

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.56.9>

## УВЕЛИЧЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ ПРИ ПОМОЩИ ОРОШЕНИЯ

Научная статья

**Рахматуллин Д.А.<sup>1,\*</sup>**

<sup>1</sup> Уфимский государственный авиационно-технический университет, Уфа, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (dar2000[at]list.ru)

### Аннотация

В статье рассматриваются вопросы повышения урожайности кукурузы в условиях засушливого климата с применением различных систем орошения. Проанализированы ключевые факторы, влияющие на продуктивность культуры, включая климатические условия, состав и плодородие почвы, а также уровень влагообеспеченности. Особое внимание уделено видам орошения: поверхностному, спринклерному и капельному, их преимуществам и недостаткам. Рассматриваются агротехнические методы сохранения влаги в почве, такие как мульчирование, консервационная обработка и использование покровных культур. Подчеркивается значимость точного управления водными ресурсами, позволяющего предотвратить как дефицит влаги, так и ее избыточное накопление, что может негативно сказаться на развитии растений. Выводы статьи ориентированы на внедрение эффективных методов орошения и оптимизацию водопользования для обеспечения стабильного урожая кукурузы в регионах с высоким риском засухи.

**Ключевые слова:** кукуруза, орошение, урожайность, новые сорта, рост и развитие.

## INCREASING MAIZE YIELDS IN THE DRY ZONE THROUGH IRRIGATION

Research article

**Rakhmatullin D.A.<sup>1,\*</sup>**

<sup>1</sup> Self-employed Rakhmatullin Denis, Ufa, Russian Federation

\* Corresponding author (dar2000[at]list.ru)

### Abstract

The article examines the issues of increasing maize yield under arid climate conditions using different irrigation systems. The key factors affecting crop productivity are analysed, including climatic conditions, soil composition and fertility, as well as the level of water availability. Special attention is paid to the types of irrigation: surface, sprinkler and drip, their pros and cons. Agrotechnical methods of soil moisture conservation, such as mulching, conservation tillage and use of cover crops are reviewed. The importance of accurate water management is emphasised, which allows preventing both moisture deficit and excessive accumulation, which can negatively affect plant development. The conclusions of the paper are oriented towards the introduction of efficient irrigation methods and optimisation of water use to ensure stable maize yields in regions with a high risk of drought.

**Keywords:** maize, irrigation, yield, new varieties, growth and development.

### Введение

Работа над выведением новых видов и сортов растений позволило значительно увеличить их урожайность, в том числе и кукурузы. Сегодня средний сбор кукурузы с 1 га в нашей стране равен 50–55 ц, в то время как при создании гибридов кукурузы предполагается, что урожайность может превышать 150 ц/га. Одним из основных лимитирующих факторов является климат. Сегодня это ставит задачу обеспечить выращивание кукурузы так, чтобы суметь нивелировать действие данного фактора. При этом чаще всего кукуруза страдает от засухи, поэтому часто при выращивании кукурузы необходимо применять орошение. Однако использование орошения может и не привести к кратному увеличению урожайности кукурузы, так как необходим учет многих факторов и особенностей выращивания. Особенно требовательна кукуруза к количеству влаги в период прорастания и начала закладки корневой системы, что определяет дальнейший рост и развитие растения. На более поздних этапах развития засуха может привести к гибели урожая [1].

### Основная часть

Рассмотрим потребность создания систем орошения при выращивании кукурузы в засушливых районах. В разные периоды развития потребность растения во влаге отличается, на это влияет температура и содержание влаги в окружающей среде.

Так, в неделю для кукурузы должно быть обеспечено примерно 2,5 см воды в течении всего периода роста. Однако эта величина может изменяться, например, при снижении температуры воздуха или высокой влажности, количество получаемой влаги должно уменьшаться, чтобы избежать переувлажнения почвы. То есть проектирование и применение систем орошения в посадках кукурузы должно опираться на знаниях этапов роста и развития растения и учета местных климатических условий.

Орошение является одним из основных способов достижения высоких сборов кукурузы в районах рискованного земледелия, особенно с неустойчивым водным режимом. При этом нельзя и переувлажнить почву, что может привести к заболачиванию почвы, развитию гнилостных заболеваний и снижению урожайности. Для этого необходимо

управлять поливом, используя тщательное управление водными ресурсами. Это позволит рационально расходовать воду на полив кукурузы, избегая излишнего её расходования [1].

Так как орошение является экономически затратным мероприятием, возможно применение ряда методов, позволяющих снизить потребность почвы во влаге и обеспечивающих её сохранение в почве. Рассмотрим их ниже:

1. Консервационная обработка почвы – под ней понимается технология «no till» или сокращенная обработка. Это помогает снизить потери влаги из почвы, так как не возникает эрозия почва и не нарушается её структура.

2. Мульчирование – данный прием позволяет уменьшить испарение влаги с поверхности почвы, а также препятствует росту сорняков, позволяет улучшить структуру почвы. При мульчировании на поверхность почвы рассыпают органический материал – это может быть торф, опилки, скошенная трава или неорганический, когда почву покрывают специальными пленками или тканевыми материалами.

3. Устройство дренажа – позволяет избежать заболачивания почвы, отводит лишнюю воду, обеспечивая посевы кукурузы благоприятным водным режимом почвы.

Таким образом, периодический анализ содержания влаги в почве предоставляет информацию для оценки будущего урожая кукурузы. Основываясь на данных о влажности почвы, аграрии могут решать проблему недостатка влаги различными способами. Для поддержания постоянной влажности почвы можно использовать мульчирования земель для предотвращения иссушения почвы, применение различных видов обработки земель, а также организовывать системы полива. Всё это позволит обеспечить высокую урожайность культуры.

Рассмотрим, что включает в себя понятие «орошение кукурузы». Под ним далее мы будем понимать процесс подачи воды на посевы кукурузы для обеспечения достаточным количеством влаги для её роста и развития с целью получения максимальных урожаев культуры.

В практике встречаются следующие методы орошения кукурузы, а именно:

- поверхностное орошение;
- спринклерное орошение;
- капельное орошение.

Поверхностное орошение является наиболее простым для обеспечения растений влагой и подразумевает под собой заливание полей водой. Однако это может приводить к противоположному результату, так как вода может быстро испаряться, а также стекать или фильтроваться в глубокие слои почвы [2].

У данного метода есть ряд преимуществ:

- положительно влияет на развитие корневой системы растений;
- вместе с водой в почву попадает кислород;
- верхний слой почвы не надо разрыхлять;
- высокая экономическая эффективность [9];
- проектирование системы не предполагает больших финансовых вложений.

Такой способ орошения имеет следующие особенности и недостатки:

- влага накапливается в верхнем слое почвы и затем расходуется между поливами;
- вода распределяется неравномерно по полю, особенно при неровном рельефе [8];
- образование плотной корки на поверхности почвы, что снижает воздухообмен и ухудшает структуру почвы;
- требует большего объема воды чем капельное орошение;
- при чрезмерном поливе выщелачиваются питательные вещества и ухудшается структура почвы [7];
- в засушливых регионах возможно засоление почвы, так как минералы остаются после испарения воды;
- орошение бороздами мешает использованию сельхозтехники; эффективность зависит от уклона поля – на ровных участках вода застаивается, на крутых склонах быстро стекает;
- повышенный риск развития болезней в участках где вода застаивается [6].

Спринклерное орошение осуществляется путем имитирования дождя. Такой способ орошения также называют дождеванием. Дождевальные установки вполне экономичны, так как в них не требуется заливание большим количеством воды почвы. Вместо этого специальные установки – дождеватели распыляют в воздух воду, подаваемую через проложенный водопровод. Специальные отверстия в дождевателях (спринклеры) позволяют разбивать водный поток на водную взвесь или капли.

Дождевательные установки обладают следующими преимуществами:

- по сравнению с капельным поливом снижают температуру приземного слоя воздуха;
- равномерное распределение влаги – вода подается в виде капель, что способствует более равномерному увлажнению почвы по всей площади поля;
- гибкость применения – может использоваться на различных типах почв и рельефов, включая холмистые поля;
- снижение механических повреждений почвы – отсутствует образование почвенной корки, что сохраняет аэрацию корневой зоны;
- эффективны даже в очень засушливые периоды года и при высоких температурах воздуха;
- процесс можно автоматизировать и настраивать автоматизированное управление;
- вместе с водой можно вносить и удобрения.

Однако у данного метода имеются и недостатки:

- высокие затраты на обустройство данной системы полива;
- ограниченность применения при сильном постоянном ветре;
- высокий показатель испарения влаги с посевов;
- вероятность развития грибковых заболеваний из-за увлажнения листьев, повышается риск развития болезней, таких как фузариоз, гелиминтоспориоз;
- вероятность поражения листьев при попадании на них влаги при ярком солнечном свете;

- необходим источник воды, обеспечивающий высокую пропускную способность
- требует насосного оборудования, что увеличивает расходы на электроэнергию [3].

Для капельного орошения воду подводят к отдельно взятому растению, чтобы влага попадала сразу к корням. Такой метод считается наиболее подходящим для восполнения запасов влаги, так как при этом вода расходуется экономно и распределяется непосредственно к каждому растению.

Система капельного полива участка имеет множество преимуществ:

- благодаря тому, что вода поступает непосредственно в почву, к корням растений, не попадая на листья, урожайность значительно увеличивается, а вероятность возникновения болезней уменьшается;
- заметная экономия ресурсов – воды, трудозатрат, времени;
- правильно отстроенная система функционирует, не размывая почву;
- влага распределяется равномерно;
- систему капельного орошения можно использовать не только для доставки растениям воды, но и жидких удобрений;
- применение такого способа полива возможно вне зависимости от рельефа местности;
- при наличии дополнительного оборудования весь процесс можно автоматизировать [10].

Однако для метода обеспечения кукурузы влагой имеет и свои недостатки:

- оборудование для организации орошения почвы таким способом достаточно дорогое;
- необходимость постоянного технического обслуживания;
- на зимний период установку следует демонтировать [12].

Капельное орошение кукурузы на зерно позволяет снизить расход оросительной воды почти вдвое как в средний по влагообеспеченности год, так и в крайне сухой, что обеспечивает значительную экономию оросительной воды в условиях ее дефицита [4].

В целом, недостаточное орошение может привести к ряду проблем при выращивании кукурузы, включая:

- уменьшение сбора кукурузы;
- снижение темпов роста;
- развитие болезней у кукурузы;
- неравномерный рост растений;
- эрозию почвы.

Фермерам важно тщательно управлять влажностью почвы, чтобы обеспечить растениям кукурузы доступ к воде, необходимой для роста и получения высоких урожаев.

Повышенная влажность почвы также может иметь ряд последствий:

- уменьшение урожайности;
- угнетение корневой системы;
- повышенную восприимчивость к болезням и вредителям [11].

В целом, избыточный полив кукурузы может привести к ряду проблем, включая снижение урожайности, плохое развитие корней, усиление давления вредителей и болезней, эрозию почвы и истощение питательных веществ.

Это может включать в себя:

- мониторинг уровня влажности почвы;
- корректировку графика полива;
- внедрение таких методов, как севооборот и покровная культура для улучшения состояния почвы и удержания влаги [5].

Подводя итог возможностям применения орошения при выращивании кукурузы, отметим, что существует несколько систем орошения, которые можно использовать для полива кукурузы, включая капельное орошение, дождевание и с помощью спринклеров. При выращивании кукурузы необходимо оценить все экономические, природно-климатические и агротехнические факторы, чтобы спроектировать наиболее эффективную систему орошения.

Недостаточное орошение может привести к снижению урожайности, плохому развитию растений, усилению давления вредителей и болезней, неравномерному росту растений и деградации почвы. Чрезмерный полив также может привести к снижению урожайности, усилению давления вредителей и болезней, эрозии почвы и истощению питательных веществ. Внедряя передовые методы управления и используя правильные способы орошения, фермеры могут повысить продуктивность своих кукурузных полей и обеспечить высокий урожай.

### **Заключение**

Орошение играет ключевую роль в увеличении урожайности кукурузы в засушливых районах, позволяя компенсировать недостаток влаги и минимизировать влияние климатических факторов. В статье рассмотрены различные методы орошения, включая поверхностное, спринклерное и капельное, с указанием их преимуществ и недостатков. Для повышения эффективности полива необходимо учитывать потребности растения в разные фазы роста, а также применять дополнительные агротехнические приемы, такие как мульчирование, консервационная обработка почвы и использование покровных культур. Недостаточное увлажнение может привести к снижению урожайности, замедлению роста и повышенной уязвимости к заболеваниям, тогда как избыточный полив может вызвать эрозию почвы, развитие корневых заболеваний и снижение продуктивности. Оптимальный выбор системы орошения должен основываться на экономических возможностях хозяйства, природно-климатических условиях и технологических особенностях возделывания кукурузы. Применение современных водосберегающих технологий и точного управления водными ресурсами позволит существенно повысить урожайность культуры, обеспечив при этом рациональное использование водных ресурсов.

**Конфликт интересов**

Не указан.

**Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

**Conflict of Interest**

None declared.

**Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Костоева Л.Ю. Подбор и регулирование режима орошения кукурузы в предгорной зоне республики Ингушетия / Л.Ю. Костоева [и др.] // Проблемы развития АПК региона. — 2020. — № 4. — С. 73–88.
2. Семененко С.Я. Техногенная оптимизация поверхностного стока в орошаемом земледелии / С.Я. Семененко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2022. — № 2 (66). — С. 388–396.
3. Закирджанова А. Полив кукурузы разбрызгивающим способом / А. Закирджанова [и др.] // Символ науки. — 2023. — № 12-1-1. — С. 76–78.
4. Хасанов М. Возделывании кукурузы с использованием капельное орошения / М. Хасанов, Х. Маруфханов // Инновационные исследования в науке. — 2023. — Т. 2. — № 4. — С. 10–12.
5. Пулатов Я.Э. Водосберегающие технологии орошения и эффективность использования воды в сельском хозяйстве / Я.Э. Пулатов // Экология и строительство. — 2017. — № 4. — С. 21–26.
6. Самусь С.А. Особенности технологии возделывания кукурузы лопающей на орошаемых землях Ростовской области / С.А. Самусь // Диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. — Ростов-на-Дону, 2007. — С. 120–135.
7. Харитонов М.Ю. Оптимизация приёмов возделывания кукурузы на зерно в условиях Среднего Поволжья: дис. ... канд. с-х наук / М.Ю. Харитонов. — Самара, 2018. — С. 78–95.
8. Данильченко А.Н. Природоохранные режимы и технологии орошения дождеванием кормовых культур в степной зоне Алтайского края: дис. ... канд. техн. наук / А.Н. Данильченко. — Барнаул, 2008. — С. 65–80.
9. Кошелева И.К. Оптимизация приёмов возделывания кукурузы на зерно в условиях Среднего Поволжья: дис. ... канд. с-х наук / И.К. Кошелева. — Самара, 2017. — С. 90–110.
10. Петров К.Л. Опыт использования дождевального орошения в засушливых регионах / К.Л. Петров, О.Ю. Андреев // Агроинженерия. — 2022. — № 5. — С. 29–36.
11. Сидорова Н.В. Эффективность применения различных способов полива / Н.В. Сидорова, Д.А. Павлов // Агроэкология. — 2020. — № 2. — С. 34–40.
12. Пулатов Я.Э. Водосберегающие технологии орошения и эффективность использования воды в сельском хозяйстве / Я.Э. Пулатов, О.Ф. Рахимов // Экология и строительство. — 2017. — № 4. — С. 21–26.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Kostoeva L.Ju. Podbor i regulirovanie rezhima oroshenija kukuruzy v predgornoj zone respublik Ingushetija [Selection and regulation of maize irrigation regime in the foothill zone of the Republic of Ingushetia] / L.Ju. Kostoeva [et al.] // Problemy razvitiya APK regiona [Problems of development of agro-industrial complex of the region]. — 2020. — № 4. — P. 73–88. [in Russian]
2. Semenenko S.Ja. Tehnogennaja optimizacija poverhnostnogo stoka v oroshaemom zemledelii [Technogenic optimisation of surface runoff in irrigated farming] / S.Ja. Semenenko // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie [Proceedings of Nizhnevolzhskiy agro-university complex: science and higher professional education]. — 2022. — № 2 (66). — P. 388–396. [in Russian]
3. Zakirdzhanova A. Poliv kukuruzy razbryzgivajushhim sposobom [Watering maize by sprinkling method] / A. Zakirdzhanova [et al.] // Simvol nauki [Symbol of Science]. — 2023. — № 12-1-1. — P. 76–78. [in Russian]
4. Hasanov M. Vozdelyvanii kukuruzy s ispol'zovaniem kapel'noe oroshenija [Maize cultivation using drip irrigation] / M. Hasanov, H. Marufhanov // Innovacionnye issledovaniya v nauke [Innovative Research in Science]. — 2023. — Vol. 2. — № 4. — P. 10–12. [in Russian]
5. Pulatov Ja.Je. Vodosberegajushhie tehnologii oroshenija i jeffektivnost' ispol'zovaniya vody v sel'skom hozjajstve [Water-saving irrigation technologies and efficiency of water use in agriculture] / Ja.Je. Pulatov // Jekologija i stroitel'stvo [Ecology and construction]. — 2017. — № 4. — P. 21–26. [in Russian]
6. Samus' S.A. Osobennosti tehnologii vzdelyvanija kukuruzy lopajushhejsja na oroshaemyh zemljah Rostovskoj oblasti [Specifics of cultivation technology of burst corn on irrigated lands of Rostov Oblast] / S.A. Samus' // Dissertation for the degree of PhD in Agricultural Sciences. — Rostov-on-Don, 2007. — P. 120–135. [in Russian]
7. Haritonov M.Ju. Optimizacija prijomov vzdelyvanija kukuruzy na zerno v uslovijah Srednego Povolzh'ja [Optimisation of maize cultivation techniques for grain in the Middle Volga region conditions]: dis. ... PhD in Agriculture / M.Ju. Haritonov. — Samara, 2018. — P. 78–95. [in Russian]
8. Danil'chenko A.N. Prirodoohrannye rezhimy i tehnologii oroshenija dozhddevaniem kormovykh kul'tur v stepnoj zone Altajskogo kraja [Nature protection regimes and technologies of irrigation by sprinkling of fodder crops in the steppe zone of Altai Krai]: dis. ... PhD in Technical Sciences / A.N. Danil'chenko. — Barnaul, 2008. — P. 65–80. [in Russian]

9. Kosheleva I.K. Optimizacija prijemov vzdelyvanija kukuruzy na zerno v uslovijah Srednego Povolzh'ja [Optimisation of maize cultivation techniques for grain in the Middle Volga region conditions]: dis. ... PhD in Agriculture / I.K. Kosheleva. — Samara, 2017. — P. 90–110. [in Russian]
10. Petrov K.L. Opyt ispol'zovanija dozhdeval'nogo oroshenija v zasushlivykh regionah [Experience of using sprinkler irrigation in arid regions] / K.L. Petrov, O.Ju. Andreev // *Agroinzhenerija* [Agroengineering]. — 2022. — № 5. — P. 29–36. [in Russian]
11. Sidorova N.V. Jefferktivnost' primenenija razlichnykh sposobov poliva [Efficiency of application of different irrigation methods] / N.V. Sidorova, D.A. Pavlov // *Agrojekologija* [Agroecology]. — 2020. — № 2. — P. 34–40. [in Russian]
12. Pulatov Ja.Je. Vodosberegajushhie tehnologii oroshenija i jefferktivnost' ispol'zovanija vody v sel'skom hozjajstve [Water-saving irrigation technologies and efficiency of water use in agriculture] / Ja.Je. Pulatov, O.F. Rahimov // *Jekologija i stroitel'stvo* [Ecology and construction]. — 2017. — № 4. — P. 21–26. [in Russian]