

Научная статья

Original article

УДК 631.617; 631.6

doi: 10.55186/2413046X\_2024\_9\_8\_355

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ  
ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ НА МЕЛКОКОНТУРНЫХ УЧАСТКАХ В  
УСЛОВИЯХ АРИДНОЙ ЗОНЫ ПОВОЛЖЬЯ  
APPLICATION OF COMBINED IRRIGATION IN SOYBEAN  
CULTIVATION IN SMALL-SCALE AREAS IN ARID ZONE OF VOLGA  
REGION**



**Кижяева Вера Евгеньевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», рп. Приволжский, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5319-3112>, SPIN-код: 6754-5928, Author ID: 507311, Scopus ID 57224992060, [ave.61@mail.ru](mailto:ave.61@mail.ru)

**Пешкова Виктория Олеговна**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», рп. Приволжский, SPIN-код: 3613-4184, Author ID: 843622, [peshkova\\_vk@mail.ru](mailto:peshkova_vk@mail.ru)

**Степанов Дмитрий Сергеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник управления научно-технологического обеспечения, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», Саратов, SPIN-код: 3256-5626, AuthorID: 443008, [stepanovang@mail.ru](mailto:stepanovang@mail.ru)

**Kizhaeva Vera Evgenievna**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Integrated Land Reclamation and Ecology, Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Volga district, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5319-3112>, SPIN- code: 6754-5928, Author ID: 507311, Scopus ID 57224992060, [ave.61@mail.ru](mailto:ave.61@mail.ru)

**Peshkova Victoria Olegovna**, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Department of Integrated Land Reclamation and Ecology, Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Volga district, SPIN-code: 3613-4184, Author ID: 843622, [peshkova\\_vk@mail.ru](mailto:peshkova_vk@mail.ru)

**Stepanov Dmitry Sergeevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Scientific and Technological Support, Russian Research and Design and Technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov, SPIN code: 3256-5626, AuthorID: 443008, [stepanovang@mail.ru](mailto:stepanovang@mail.ru)

**Аннотация.** Целью работы являлось усовершенствование системы орошения сои при возделывании на мелкоконтурных участках, на основе динамики влагозапасов в корнеобитаемом слое почвы в условиях засушливого вегетационного периода в аридной зоне Поволжья с применением комбинированного (капельного + спринклерного) орошения, включающего дифференцирование сроков и норм поливов по фазам развития культуры. В статье приведена характеристика применения капельного орошения в условиях засушливого года, при возделывании сои на участках не правильной конфигурации, имеющих мелкоконтурность, на которых невозможно установить широкозахватные дождевальные машины. Для возделывания в аридных условиях Поволжья подобрана соя влаголюбивого сорта «Покровская». Дана характеристика применения комбинированного (капельного + спринклерного) орошения сои. Проанализирована динамика влагообеспеченности посевов при капельном поливе и орошении дождевальными машинами по фазам вегетации сои в условиях засушливого года аридной зоны, при ГТК < 0,4. Применение технологии капельного

орошения в данных условиях позволит дополнительно ввести в сельскохозяйственный оборот земельные участки, что обеспечит повышение коэффициента земельного использования сельскохозяйственных угодий и получение дополнительного урожая сои до 3,4 т/га.

**Abstract.** The purpose of the work was to improve the soybean irrigation system during cultivation in small-contour areas, based on the dynamics of moisture reserves in the root soil layer in the conditions of an arid growing season in the arid zone of the Volga region using combined (drip + sprinkler) irrigation, including differentiation of the timing and norms of irrigation by phases of culture development. The article describes the use of drip irrigation in a dry year, when cultivating soybeans in areas of incorrect configuration, having small contours, on which it is impossible to install wide-reach sprinklers. For cultivation in arid conditions of the Volga region, soybeans of the moisture-loving variety "Pokrovskaya" were selected. A description of the use of combined (drip + sprinkler) irrigation of soybeans is given. The dynamics of the moisture supply of crops during drip irrigation and irrigation with sprinklers was analyzed according to the phases of soybean vegetation in the conditions of the arid year of the arid zone, with  $GTC < 0.4$ . The use of drip irrigation technology in these conditions will make it possible to additionally introduce land plots into agricultural circulation, which will ensure an increase in the coefficient of land use of agricultural land and an additional yield of soybeans up to 3.4 tons/ha.

**Ключевые слова:** капельный полив, орошение дождевальными машинами, мелкоконтурный участок, соя, продуктивность

**Keywords:** irrigation application, drip irrigation, sprinkler irrigation, small-scale plot, soybeans, productivity

**Введение.** Мелкоконтурные участки представляют собой сельскохозяйственные угодья с неровными, сильно изрезанными границами (небольшой земельный участок, поле), на которых существуют

неблагоприятные условия, ограничивающие деятельность по возделыванию сельскохозяйственных культур, и являются зонами с особыми условиями использования. На таких участках необходимо создавать благоприятные условия для хозяйственной деятельности, особенно в аридных климатических условиях и компенсировать потери правообладателей таких земельных угодий. Создание энерго-ресурсо-сберегающей технологии микро орошения, адаптированной к почвенно-климатическим условиям, при максимизации критериев экономической эффективности, эргономичности, надежности, качества, экологической и технологической безопасности реализуется путем мобильных оросительных комплексов.

Уровень земельных наделов в фермерских хозяйствах варьирует от 0,1 до 40,0 га. Эти участки чаще всего характеризуются сложной конфигурацией и рельефом. 60 % таких угодий расположены в зонах с недостаточным естественным увлажнением, проблема создания орошаемых участков для этой категории землепользователей остается крайне актуальной [1, 2].

Применение капельного орошения на мелко контурных площадях обеспечивает целевое использование земельных участков сельскохозяйственного назначения, что соответствует Федеральному закону от 24.07.2002 N 101-ФЗ (ред. от 04.08.2023) «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения».

Объектом исследования являлась технология возделывания сои на мелкоконтурных участках с использованием быстросборных трубопроводов при капельном орошении в условиях аридной зоны Поволжья.

Целью работы являлось проведение исследований и разработка системы дифференцированного орошения сои при возделывании на мелкоконтурных участках, на основе динамики влагозапасов в корнеобитаемом слое почвы в условиях засушливого вегетационного периода в аридной зоне Поволжья с применением комбинированного (капельного + спринклерного) орошения, включающего дифференцирование сроков и норм поливов по фазам развития

культуры.

Научная новизна разработки заключается в усовершенствовании ресурсосберегающей технологии орошения сои при возделывании на мелкоконтурных участках, которая обеспечит получение дополнительного урожая с орошаемого гектара.

Опыт исследований технологии возделывания сои на мелкоконтурных угловых, сложно рельефных участках, которые вводятся в сельхозоборот при капельном орошении позволяет выявить ресурсосберегающие приёмы [3, 4].

**Методы исследований.** В опыте использовалась соя сорта «Покровская». Оригинатор сорта – Российский НИПТИ сорго и кукурузы. Сорт включен в Госреестр по Нижневолжскому (8) региону и рекомендован для возделывания в Волгоградской, Саратовской областях. Растение индетерминантное. Гипокотиль с антоциановой окраской. Опушение главного стебля рыжевато коричневое. Цветок фиолетовый. Семена жёлтые, рубчик жёлтый. Время начала цветения раннее. Вегетационный период 94-96 дней. Масса 1000 семян – 162,9 г. Содержание белка в семенах – 37,2 %, жира – 20,4 %. Средняя урожайность семян в аридной зоне без орошения – 0,89 т/га. Средняя урожайность семян в Поволжском регионе 2,6 т/га – 3,0 т/га на орошении. Масса 1000 семян 163-168 г [5].

По данным оригинатора сорта, требования к условиям возделывания следующие: для выращивания подходят все типы почв, кроме солонцовых и кислых, но лучше всего она растет на почвах богатых гумусом и рН=7. Предшественники: озимые и яровые колосовые, кукуруза, овощные. Не рекомендуется сеять после культур, сильно иссушающих глубокие слои почвы (подсолнечник, суданская трава, сахарная свекла). Требуемая температура почвы 10-14 °С. Норма высева 0,35-0,70 млн. (65-95 кг) всхожих семян на 1 га. Способ сева рядовой с междурядьем 15 см на зерно или с междурядьем 45 см на семена. Глубина заделки семян 4-6 см, можно до 8 см

(при сухом верхнем слое почвы). Обязательная обработка семян перед посевом бактериальными удобрениями (инокулянтами). На засоренных участках можно использовать гербициды Пивот, Пульсар и другие в дозах, установленных производителем.

Исследования по разработке ресурсосберегающей технологии капельного орошения + быстросборных трубопроводов при возделывании сои на мелкоконтурных участках проводились в сухостепной зоне Поволжья на полях ОПХ «ВолжНИИГиМ», расположенных в Энгельском районе Саратовской области в соответствии с общепринятой методикой опытного дела [6, 7, 8].

Определяли влажность почвы термостатно-весовым методом в 5-ти кратной повторности, периодичность наблюдения 10 дней в зависимости от изменяющихся метеоусловий, глубина определения до 1 м постоянно. Суммарное водопотребление определено по уравнению водного баланса из слоя почвы 0 – 50, 0 – 80, 0 – 100 [8].

Уравнение водного баланса активного слоя почвы:

$$E = \sum M + P + (W_{нач.} - W_{кон.}) \pm B, \quad (1)$$

где,  $E$  – суммарное испарение за расчетный период, м<sup>3</sup>/га;

$M$  – сумма поливных норм за расчетный период, м<sup>3</sup>/га;

$P$  – сумма осадков за расчетный период, м<sup>3</sup>/га;

$W_{нач.}$  – влагозапасы в слое почвы 1,0 м в начале расчетного периода;

$W_{кон.}$  – влагозапасы в слое почвы 1,0 м в конце расчетного периода;

$B$  – влагообмен активного слоя почвы с нижележащими слоями, м<sup>3</sup>/га.

В опытах принят оптимальный режим орошения, дифференцированный по глубине увлажнения и предполивному порогу влажности по схеме 70 - 80 - 70 % НВ.

Биологическая урожайность определена поделяночно, зерно приведено к стандартной 14 % влажности и 100 % чистоте.

Анализ урожая сои, проведен по пробным снопам с 1 м<sup>2</sup> методом прямого

подсчета и взвешивания. Расчет биологической урожайности сои провели по алгоритму: количество растений сои на одном квадратном метре  $\times$  на количество семян в одном стебле  $\times$  на массу тысячи семян в граммах.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследования проводились в аридном климате, который характеризуется недостаточным атмосферным увлажнением и высокими температурами воздуха. Индекс аридности выражается в показателях ГТК 0,5-1,0. Сухостепное Поволжье входит в сухую субгумидную зону и представлено сухими степями.

На экспериментальных делянках провели сплошной посев сои (1 млн. шт./га) с междурядьем 15 см.

Информация по климатическим параметрам получена с метеорологической станции Саратовской области, местоположение: широта 51.57, долгота 46.00, высота над уровнем моря 129 м.

Средние метеорологические показатели характеризуют вегетационный период как очень засушливый ГТК  $< 0,4$ . Аномально раннее начало вегетационного периода и быстрый переход среднесуточной температуры воздуха через  $+ 5^{\circ}\text{C}$  произошел в последней декаде марта, и затем температура начала нарастать до абсолютной максимальной температуры  $+35,7^{\circ}\text{C}$  (16 июня), в июле температурный максимум находился в таких же параметрах  $+35,0^{\circ}\text{C}$ . Максимальная температура апреля составила  $23,0^{\circ}\text{C}$ , что на  $+ 7-8^{\circ}\text{C}$  выше нормы, но при этом отмечался значительный недобор осадков. Норма суммы осадков в апреле: 31 мм, а атмосферные осадки достигли только до 12 мм, что составляет 39% от нормы. Норма суммы осадков в мае: 36 мм. Выпало осадков: 6 мм. Эта сумма составляет 16% от нормы. Самая низкая температура воздуха ( $-0,8^{\circ}\text{C}$ ) была 4 мая. Самая высокая температура воздуха ( $33, 2^{\circ}\text{C}$ ) была 31 мая. Норма суммы осадков в июне – 48 мм, а выпало осадков: 56 мм, что составляет 117% от нормы. В июле выпало всего 2 мм при норме суммы осадков – 44 мм, что составляет 5% от нормы. Норма среднемесячной температуры июля:  $22,9^{\circ}\text{C}$ .

Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 25,0°C. Отклонение от нормы: +2,1°C. Норма суммы осадков в июле: 45 мм. Выпало осадков: 9 мм, что составляет 21% от нормы. Самая низкая температура воздуха (14,0 °C) была 26 июля. Самая высокая температура воздуха (37,3°C) была 5 июля. Август месяц 2024 года, также был жарким, средняя температура месяца (26,8°C), отмечено наименьшее количество осадков 6 мм в сравнении со среднестатистическими данными за предыдущие годы 22,5 мм.

Недостачу влагообеспеченности агроценоза сои компенсировали капельным орошением – 300 м<sup>3</sup>/га, а при температуре выше 30°C, подключили спринклерное орошение. Таким образом, использовали комбинированное орошение (капельное + спринклерное), что позволило создать дождевое облако и поддерживать влажность почвы на уровне 70% от НВ.

Система комбинированного орошения (капельное + спринклерное) имеет преимущество в быстросборности и разборности, что создает оптимальный микроклимат за счет увлажняющего облака в период сильной засухи в условиях сухостепного Поволжья [9, 10, 11, 12, 13].

В начале вегетации сои капельное орошение не применяли так как влажность почвы находилась в пределах 70 % от НВ.

До появления всходов культуры на экспериментальных участках взяли пробы почвы на влажность. За счет зимней влаги влагообеспеченность была достаточной для появления дружных всходов сои (до 94 %). В верхнем корнеобитаемом слое почвы наименьшая влагоёмкость достигала 81 % от НВ на участке орошения дождевальными машинами, а наименьшая влагоёмкость 89 % от НВ на участке капельного орошения, что соответствует требованию к влагообеспеченности сои в фазу всходов.

В начале вегетации не наблюдалось недостатка влаги в почве, поэтому при 10 °C почвы всходы появились на 8-10-й день. Запасы влаги в

корнеобитаемом слое почвы на экспериментальном участке с комбинированным орошением (капельное + спринклерное) достигали 839 м<sup>3</sup>/га, а на участке, где применялось орошение дождевальными машинами (ДМ), запасы влаги находились в пределах 770 м<sup>3</sup>/га. Общий запас влаги почвы после посева и подекадные наблюдения по влагообеспеченности посевов сои представлены в таблицах 1- 5.

**Таблица 1. Общий запас влаги на экспериментальных участках в корнеобитаемом слое почвы после посева сои**

Слой, см	Контроль (без орошения)		Капельное + спринклерное орошение		Орошение ДМ	
	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ
0 - 30	653	69	839	89	770	81
0 - 50	1086	73	1368	92	1215	82
0 - 80	1747	76	2153	94	1907	83
0 - 100	2250	78	2717	94	2384	82

**Таблица 2. Общий запас влаги на экспериментальных участках сои в корнеобитаемом слое почвы в фазу «всходы – 5-6 тройчатый лист»**

Слой, см	Контроль (без орошения)		Капельное + спринклерное орошение		Орошение ДМ	
	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ	Запасы влаг, м <sup>3</sup> /га	% от НВ
Вторая декада мая						
0 - 30	460	49	852	90	755	80
0 - 50	846	57	1399	94	1227	82
0 - 80	1380	60	2193	95	1913	83
0 - 100	1714	59	2767	96	2359	81
Третья декада мая						
0 - 30	477	50	663	70	746	79
0 - 50	817	55	1097	74	1205	81
0 - 80	1407	61	1685	73	1863	81
0 - 100	1745	60	1974	68	2314	80

Во второй декаде мая проведение поливов с использованием системы капельного орошения с быстросборными трубопроводами и орошение с помощью дождевальных машин, не потребовалось, так как влагообеспеченность агроценозов сои находилась в пределах 80-90 % от НВ.

В третьей декаде мая влажность в корнеобитаемом слое и запасы влаги соответствовали требованиям влагообеспеченности сои – 70-79 % от НВ.

Провели полив до фазы общего цветения сои. Это фаза вегетации сои требует особого внимания к влажности почвы, и в этот период отмечено повышение температуры воздуха. Провели полив капельным орошением нормой 300 м<sup>3</sup>/га, а на участках, где полив осуществляли дождевальными машинами – 450 м<sup>3</sup>/га.

**Таблица 3. Общий запас влаги на экспериментальных участках сои в корнеобитаемом слое почвы в фазу «начало цветения»**

Слой, см	Контроль (без орошения)		Капельное + спринклерное орошение		Орошение ДМ	
	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ
Первая декада июня						
0 - 30	212	59	703	74	666	70
0 - 50	817	55	1162	78	1182	79
0 - 80	1407	61	1826	79	1919	83
0 - 100	1745	60	2276	79	2402	83
Вторая декада июня						
0 - 30	503	53	737	78	670	71
0 - 50	883	59	1246	84	1131	76
0 - 80	1510	66	1983	86	1842	80
0 - 100	1874	65	2501	86	2369	82
Третья декада июня						
0 - 30	295	31	651	69	424	45
0 - 50	525	35	936	63	747	50
0 - 80	885	38	1383	60	1276	56
0 - 100	1158	40	1814	63	1672	58

В третьей декаде июня отмечено резкое повышение температуры воздуха до 37,3 °С. В слое почвы 0-30 см на орошаемом участке дождевальными машинами запасы влаги резко упали до 424 м<sup>3</sup>/га, и на капельном орошении до 615 м<sup>3</sup>/га. На контрольных участках запасы снизились до 295 м<sup>3</sup>/га (табл. 3).

В корнеобитаемом слое почвы не достаточно влаги для развития надземной массы сои и формирования бобов в фазу цветения-

бобообразования (табл. 4). Провели поливы: капельное орошение – 300 м<sup>3</sup>/га, дождевальными машинами – 450 м<sup>3</sup>/га.

**Таблица 4. Общий запас влаги на экспериментальных участках сои в корнеобитаемом слое почвы в фазу «цветение – бобообразование»**

Слой, см	Контроль (без орошения)		Капельное + спринклерное орошение		Орошение ДМ	
	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ	Запасы влаг, м <sup>3</sup> /га	% от НВ
Первая декада июля						
0 - 30	420	44	518	55	433	46
0 - 50	703	47	842	57	804	54
0 - 80	1216	53	1375	60	1333	58
0 - 100	1616	56	1817	63	1719	59
Вторая декада июля						
0 - 30	317	34	460	49	481	51
0 - 50	536	36	762	51	791	53
0 - 80	916	40	1259	55	1218	53
0 - 100	1173	40	1706	59	1534	53
Третья декада июля						
0 - 30	395	42	433	46	392	41
0 - 50	629	42	724	49	681	46
0 - 80	904	39	1206	52	1051	46
0 - 100	1125	39	1541	53	1378	48

В фазу начало бобообразования на орошаемых участках провели 2 полива общим объемом 600 м<sup>3</sup>/га – капельным орошением и для создания дождевого облака подключили быстро сборные трубопроводы, что позволило преодолеть недостаток воды в клетках растений от водного дефицита и невозвратного завядания растений сои. На участках, где предусматривалось, орошение дождевальными машинами провели полив нормой 500 м<sup>3</sup>/га.

В таблице 5 представлена влагообеспеченность агроценоза сои на вариантах её возделывания к концу вегетации культуры. Выявлена недостаточная влагообеспеченность почвы, что способствовало проведению двух поливов капельным орошением, каждый по 300 м<sup>3</sup>/га и провели один полив дождевальными машинами нормой 400 м<sup>3</sup>/га.

**Таблица 5. Общий запас влаги на экспериментальных участках сои в корнеобитаемом слое почвы в фазу «бобообразование – полная спелость»**

Слой, см	Контроль (без орошения)		Капельное + спринклерное орошение		Орошение ДМ	
	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ	Запасы влаги, м <sup>3</sup> /га	% от НВ
Первая декада августа						
0 - 30	406	43	644	68	466	49
0 - 50	733	49	1028	69	758	51
0 - 80	1250	54	1655	72	1177	51
0 - 100	1581	55	2030	70	1459	50
Вторая декада августа						
0 - 30	350	37	418	44	451	48
0 - 50	585	39	699	47	751	50
0 - 80	986	43	1162	51	1172	51
0 - 100	1295	45	1493	52	1486	51

Таким образом, за период вегетации сои при ГТК < 0,4 с учетом атмосферных осадков 910 м<sup>3</sup>/га проведено 6 поливов с помощью капельного орошения нормой полива 300 м<sup>3</sup>/га, общая оросительная норма за вегетацию составила 1800 м<sup>3</sup>/га. На вариантах с применением орошения дождевальными машинами провели 4 полива, нормами 450 – 500 – 450 – 400 м<sup>3</sup>/га, всего при орошении использовано воды 1 800 м<sup>3</sup>/га.

Наименьшая влагоемкость в начале вегетационного периода соответствовала требованиям по влагообеспеченности сои поэтому влагозарядковый полив не проводился. При применении орошения оптимальная влажность почвы соответствовала требованиям по влагообеспеченности культуры на 69-81 % НВ в 10 см слое почвы.

В складывающихся погодных условиях года провели весенние полевые работы на три недели раньше обычных сроков. Проведённые морфологические исследования показали, что во второй декаде мая на экспериментальных участках уже были получены всходы сои. В конце вегетационного периода перед уборкой урожая влагозапасы почвы достигали в метровом слое 1493 м<sup>3</sup>/га, влажность почвенного слоя на глубине 50 см достигала 52,0 % от НВ, что было достаточным для созревания зерна сои с влажностью зерна 14 %.

Уборку урожая сои сорта «Покровская» провели в первой декаде сентября. Густота стояния сои при уборке урожая на контроле – 57 шт./м<sup>2</sup>, на капельном орошении – 53 шт./м<sup>2</sup>, при применении орошения дождевальными машинами – 59 шт./м<sup>2</sup> (табл. 6).

**Таблица 6. Густота стояния и урожай сои сорта «Покровская» при различных вариантах орошения**

Варианты опыта	Густота стояния сои при уборке урожая, шт./м <sup>2</sup>	Урожайность, т/га
Контроль (без орошения)	57	1,41
Капельное орошение с быстро сборными трубопроводами	53	3,40
Орошение дождевальными машинами	59	3,44
<i>НСР<sub>05</sub></i>		<i>0,91</i>

Полученные данные по биологическому урожаю сои 3,40 т/га на варианте комбинированное (капельное + спринклерное) орошение и 3,44 т/га при орошении дождевальными машинами показывают практически отсутствие вариабельности (разница на 0,04 т/га). Проведенный анализ результатов наших исследований показал, что на урожайность, несомненно, влияют и погодные условия и сортовые особенности, что подтверждается данными и других исследователей [14, 15, 16, 17].

Потерь урожая на небольших мелкоконтурных участках со сложной конфигурацией можно избежать применяя ресурсосберегающие режимы капельного орошения с быстро сборными трубопроводами.

### **Заключение (выводы)**

Использование мелкоконтурных участков с системой комбинированного орошения (капельное + спринклерное) обеспечивает получение дополнительного урожая сои за счет вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения.

Адаптивное внедрение усовершенствованной ресурсосберегающей технологии орошения сои на мелкоконтурных участках, неорошаемых из-за технологических особенностей эксплуатации дождевальных машин

кругового действия, способствует решению проблемы дефицита почвенной влаги в аридной зоне Поволжья.

#### Список источников

1. Доклад о состоянии и использования земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2020 году // М.: «Росинформагротех», 2022. 384 с.
2. Ольгаренко Г.В., Городничев В.И., Терпигорев А.А. [и др.]. Методические рекомендации по орошению сельскохозяйственных культур на участках со сложной топографией с применением комплектов импульсного дождевания: инструктивно-методическое издание // М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 100 с.
3. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2 (26). С. 4-10.
4. Зотиков В.И., Вилюнов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 4. С. 381-387.
5. Лытов М.Н. Агробиологические преимущества капельного орошения сои в связи со специализацией производства // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2020. № 1 (77). С. 66-74.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1 «Сорта растений» (официальное издание) // М.: ФГНБУ «Росинформагротех». 2019. 516 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) // 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 2010. 352 с.
8. ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений.
9. Кижяева В.Е., Пешкова В.О., Шрамко А.В. Качество семян зернобобовых

культур при капельном орошении в аридной зоне Поволжья // Московский Экономический журнал. 2023. Т.8. № 11. С. URL: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-2-2023-15/> doi:

10.55186/2413046X\_2023\_8\_2\_62

10. Балакай Г.Т., Селицкий С.А. Урожайность сортов сои при поливе дождеванием и системами капельного орошения в условиях Ростовской области / Научный журнал Российского НИИ Проблем Мелиорации. 2019 г. № 3 (35). С.80-97.

11. Кижаяева В.Е., Пешкова В.О. Продуктивное сортовое разнообразие зернобобовых культур для возделывания на мелко контурных участках при капельном орошении в Поволжье // Экономика и управление. Всероссийской научно-практической конф., Новочеркасск, 2024. С. 190-194.

12. Овчинников А.С., Пантюшина Т.В., Бородычев В.В. [и др.] Способ возделывания сои на зерно преимущественно в системе капельного орошения (RU, патент №2355149, С1, МПК6 А01В 79/02.). Заявка № 2007132359/12; Заявлено 27.08.2007; Оpub. 20.05.2009. Бюл. № 14.

13. Штанько А.С., Шкура В.Н. Определение поливной нормы для формирования первичного локального контура капельно-увлажненной почвы // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13, № 1. С. 19-38.

14. Витко Г.И. Сравнительная оценка зернобобовых культур по продуктивности // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. статей Мат. XII Междунар. науч.-практ. конф. Горки: Белорусской ГСХА, 2018. С. 20-24.

15. Бородычев В.В. [и др.] Соя при дождевании и капельном орошении // Мелиорация и водное хозяйство. 2008. № 2. С. 48-49.

16. Schütz L, Gattinger A, Meier M, Müller A, Boller T, Mäder P, et al. Improving crop yield and nutrient use efficiency via biofertilization – a global meta-analysis. *Frontiers in Plant Science*. 2018; 8:2204. DOI: 10.3389/fpls.2017.02204.

17. Khudaev I., Fazliev Ja. Water-saving irrigation technology in the foothill areas in the south of the republic of Uzbekistan // Modern Innovations, Systems and Technologies. 2022. V. 2. № 2. P. 301-309.

### References

1. Doklad o sostoyanii i ispol'zovaniya zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya Rossijskoj Federacii v 2020 godu // M.: «Rosinformagrotex», 2022. 384 s.
2. Ol'garenko G.V., Gorodnichev V.I., Terpigorev A.A. [i dr.]. Metodicheskie rekomendacii po orosheniyu sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur na uchastkax so slozhnoj topografiej s primeneniem komplektov impul'snogo dozhdvaniya: instruktivno-metodicheskoe izdanie // M.: FGNU «Rosinformagrotex», 2010. 100 s.
3. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V. Razvitie proizvodstva zernobobovy`x kul'tur v Rossijskoj Federacii // Zernobobovy`e i krupyany`e kul'tury`. 2018. № 2 (26). S. 4-10.
4. Zotikov V.I., Vilyunov S.D. Sovremennaya selekciya zernobobovy`x i krupyany`x kul'tur v Rossii // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2021. T. 25, № 4. S. 381-387.
5. Ly`tov M.N. Agrobiologicheskie preimushhestva kapel'nogo orosheniya soi v svyazi so specializaciej proizvodstva // Puti povыsheniya e`ffektivnosti oroshaemogo zemledeliya. 2020. № 1 (77). S. 66-74.
6. Gosudarstvenny`j reestr selekcionny`x dostizhenij, dopushhenny`x k ispol'zovaniyu. T. 1 «Sorta rastenij» (oficial`noe izdanie) // M.: FGНBU «Rosinformagrotex». 2019. 516 s.
7. Dospexov, B.A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) // 6-e izd., pererab. i dop. - M.: Agropromizdat, 2010. 352 s.
8. GOST 28268-89 Pochvy`. Metody` opredeleniya vlazhnosti, maksimal`noj gigroskopicheskoj vlazhnosti i vlazhnosti ustojchivogo zavyadaniya rastenij.

9. Kizhaeva V.E., Peshkova V.O., Shramko A.V. Kachestvo semyan zernobobovy`x kul`tur pri kapel`nom oroshenii v aridnoj zone Povolzh`ya // Moskovskij E`konomicheskij zhurnal. 2023. T.8. № 11. S. URL: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-2-2023-15/> doi: 10.55186/2413046X\_2023\_8\_2\_62
10. Balakaj G.T., Seliczkiy S.A. Urozhajnost` sortov soi pri polive dozhdevaniem i sistemami kapel`nogo orosheniya v usloviyax Rostovskoj oblasti / Nauchny`j zhurnal Rossijskogo NII Problem Melioracii. 2019 g. № 3 (35). S.80-97.
11. Kizhaeva V.E., Peshkova V.O. Produktivnoe sortovoe raznoobrazie zernobobovy`x kul`tur dlya vzdely`vaniya na melko konturny`x uchastkax pri kapel`nom oroshenii v Povolzh`e // E`konomika i upravlenie. Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konf., Novoчерkassk, 2024. S. 190-194.
12. Ovchinnikov A.S., Pantyushina T.V., Borody`chev V.V. [i dr.] Sposob vzdely`vaniya soi na zerno preimushhestvenno v sisteme kapel`nogo orosheniya (RU, patent №2355149, S1, MPK6 A01V 79/02.). Zayavka № 2007132359/12; Zayavleno 27.08.2007; Opub. 20.05.2009. Byul. № 14.
13. Shtan`ko A.S., Shkura V.N. Opredelenie polivnoj normy` dlya formirovaniya pervichnogo lokal`nogo kontura kapel`no-uvlazhnennoj pochvy` // Melioraciya i gidrotexnika. 2023. T. 13, № 1. S. 19-38.
14. Vitko G.I. Sravnitel`naya ocenka zernobobovy`x kul`tur po produktivnosti // Texnologicheskie aspekty` vzdely`vaniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur: Sb. statej Mat. XII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Gorki: Belorusskoj GSXA, 2018. S. 20-24.
15. Borody`chev V.V. [i dr.] Soya pri dozhdevanii i kapel`nom oroshenii // Melioraciya i vodnoe xozyajstvo. 2008. № 2. S. 48-49.
16. Schütz L, Gattinger A, Meier M, Müller A, Boller T, Mäder P, et al. Improving crop yield and nutrient use efficiency via biofertilization – a global meta-analysis. *Frontiers in Plant Science*. 2018; 8:2204. DOI: 10.3389/fpls.2017.02204.

Московский экономический журнал. №8. 2024

Moscow economic journal. № 8. 2024

17. Khudaev I., Fazliev Ja. Water-saving irrigation technology in the foothill areas in the south of the republic of Uzbekistan // Modern Innovations, Systems and Technologies. 2022. V. 2. № 2. P. 301-309.

© *Кижяева В.Е., Пешкова В.О., Степанов Д.С., 2024. Московский экономический журнал, 2024, № 8.*