

**СПОСОБЫ ПОЛИВА И ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ ОПТИМАЛЬНЫЕ
ОРОСИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ ПЕРЦА СЛАДКОГО И БАКЛАЖАН В УСЛОВИЯХ
ЮГА-ВОСТОКА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПОД ВРЕМЯННЫМИ
ТОННЕЛЬНЫМИ УКРЫТИЯМИ
ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ**

Булгаков Д.В. – мл. н. с.

*ФГБНУ ВНИИ «Радуга» Федеральное государственное бюджетное научное
учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и
сельхозводоснабжения «Радуга»,*

г.о. Коломна, тел.: 8 (496) 617-04-74, prraduga@yandex.ru

Ключевые слова. Капельное орошение, тоннельные укрытия, Московская область, структура систем капельного орошения, химический и механический состав почвенного участка, коэффициент естественного увлажнения, испаряемость, соотношение атмосферных осадков к испаряемости.

Аннотация. Эффективность выращивания теплолюбивых культур перца сладкого и баклажан при капельном орошении в условиях юга - востока Московской области под временными тоннельными укрытиями с целью получения более ранней гарантированной стабильной урожайности данных культур.

Для принятия эффективных и выверенных решений необходима достоверная информация. С этой целью проводим опыт по выращиванию теплолюбивых культур перца сладкого и баклажан в условиях юга – востока Московской области под временными тоннельными укрытиями при капельном орошении.

Московская область одна из крупнейших областей Центрального Федерального округа (ЦФО).

Согласно районированию Н.А. Гвоздецкого (1) область разделена на четыре физико – географические провинции: Смоленско – Московская, Верхнее – Волжская, Мещерская и Приокская.

Третий агроклиматический регион Мещерский охватывает долину р.Ока и впадающую в нее р.Москва, южные и юга – восточные районы Московской области: Серпуховской, Ступинский, Коломенский, Каширский, Озерский, Луховицкий, Зарайский, Серебряно – Прудский.

Ближайшее от места проведения опыта метеостанция Коломна, находящаяся в 7 км от орошаемого участка.

Агроклиматические условия третьего региона характеризуются теплым летом, умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом.

Среднегодовое количество осадков составляет 550 мм. До 65% осадков выпадает в виде дождя, остальные – в виде снега.

В течение теплого периода среднегодовое количество осадков, выпадающее в виде дождя, составляет 365 – 390 мм, а в засушливые годы снижаются до 215 – 220 мм.

В среднегодовом году в течение каждого летнего месяца с мая по сентябрь выпадает от 40 до 80 мм осадков, что в целом обеспечивает достаточное увлажнение. Однако изменчивость выпадения осадков в отдельные месяцы и годы с различной увлажненностью сильно отклоняются от среднегодовой величины, что вызывает резкое снижение урожайности сельскохозяйственных культур.

Средне годовое значение сумм температуры воздуха за период апрель – октябрь в годы наблюдений с 1950 г. по 2020 г. по метеостанции Коломна составляет 2550⁰.

Достаточная среднегодовое количество осадков и весьма плодородные земли данной территории позволяют выращивать широкий диапазон сельскохозяйственных культур, включая многолетние травы, овощи, картофель, зерновые, бобовые, кукурузу на силос и даже теплолюбивые культуры перец сладкий и баклажан.

Однако изменчивость выпадения осадков из года в год очень велика, а значительное отклонение сумм температур от средней величины в сторону увеличения обуславливает недостаток естественного увлажнения и вызывает резкое снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Для получения гарантированной и стабильной урожайности перца сладкого и баклажан в размере 30 – 35 т/га необходимо их выращивать под тоннельными укрытиями.

В настоящее время наукой установлен биологический и экологический эффект дробной малоинтенсивной подачи воды и элементов питания растениям. Новые технологии малоинтенсивного капельного орошения начинают получать все большее развитие. Однако, отсутствие отработанных экономически оправданных технических решений, связанных с необходимостью определять в этих технологиях с малыми расходами воды, сдерживает их должное применение в разных природно – климатических условиях.

Капельное орошение обеспечивает получение гарантированных высоких урожаев в 1,5 раза выше в сравнении с традиционными способами полива при одновременном снижении трудо – и энергозатрат в 1,5 – 2 раза, а также расхода поливной воды и удобрений на 30 – 50%.

В сравнении с традиционными способами капельное орошение обладает большей экологической безопасностью: отсутствует водная эрозия почв, не нарушается их структура, не загрязняются грунтовые воды.

Этот способ орошения является перспективным практически для всех зон орошаемого земледелия. Структура систем капельного орошения (СКО) следующая:

1. Узел водозабора (насосные станции с приводом от электродвигателя или ДВС мощностью в зависимости от площади орошения).
2. Узел водоподготовки (с фильтрами грубой и тонкой очистки воды).
3. Узел внесения растворимых минеральных удобрений и химмелиорантов вместе с поливной водой (узла орошения).
4. Комплект магистральных и распределительных пластмассовых трубопроводов или лайфлэт с запорной, регулирующей, водоучетной и соединительной арматурой (типоразмерный ряд для СКО различной площади орошения).
5. Комплект поливных трубопроводов с капельницами (типоразмерный ряд для СКО различной площади орошения).

Для разработки оптимальных режимов орошения используют два метода:

Первый, основанный на проведении полевых опытов и установления оптимальных параметров оросительных норм.

Второй косвенный основанный на использовании в расчетах основных параметров режима орошения с учетом зональных климатических условий.

Первый метод обосновывает исходные данные для второго, при проектировании мелиоративных систем в новых районах орошаемого земледелия.

Исследования проводим на дерново – подзолистых глееватых почвах с искусственно насыпным торфо – перегнойным горизонтом 0,28 см. расположенных в нижнем течении р.Москва юга – восток Московской области. По содержанию гумуса данные почвы относятся к среднемощным. По механическому составу искусственный насыпной горизонт легкосуглинистый, нижний дерновоподзолистый среднесуглинистый с крупнопылеватым составом.

Мелиоративная территория участка по пригодности и сельскохозяйственному использованию относятся к наиболее благоприятным условиям возделывания культур так, как представлена хорошо окультуренными плодородными дерново – подзолистыми почвами с искусственным насыпным торфоперегнойным пахотным горизонтом с содержанием гумуса до 4%. Имеет близкую к нейтральной реакцию среды.

Сумма поглощенных оснований в горизонте $A_{пах}$ и подпахотном невысокая, в среднем составляет 12,7 мг/экв на 100 г. почвы. Однако по мощности гумусового горизонта, морфологическому строению всего профиля, эти почвы являются наиболее освоенные в сельскохозяйственном производстве.

По запасам влаги данные почвы относятся к группе высоковолагоемных почв. В слое 0 – 100 см они удерживают до 340 мм причем более половины влаги 180 мм находятся в 0 – 50 см слое.

Среднегодовое количество осадков в теплый период 388 мм. Коэффициент увлажнения, за период с температурой выше +10⁰ (ΣТ = 2100 – 2300⁰), на территории составлял $K_y = 0,8 - 0,9$. Н участке где проводим опыты, K_y соответствует 0,84.

Коэффициент естественного увлажнения K_u согласно методике, определяется за теплый период года с температурой воздуха выше $\geq 5^{\circ}\text{C}$, в который укладываются вегетационные периоды всех сельскохозяйственных культур:

$$K_u = \frac{Wa + P}{E},$$

где: Wa – активные запасы влаги в метровом слое почвы на начало расчетного периода, мм;

P – сумма атмосферных осадков за расчетный период, мм;

E – испаряемость (потенциальная эвапотранспирация) за тот же период, мм.

В основу расчетной модели, по которой установлена испаряемость для Московской области, положена следующая зависимость:

$$E = K_i \cdot d \cdot f(v),$$

где: E – испаряемость, мм;

K_i – энергетический фактор испарения, мм/мб;

d – дефицит влажности воздуха, мб;

$f(v)$ – ветровая функция, учитывающая влияние скорости ветра на интенсивность испарения.

Дефицит влажности воздуха и скорости ветра – аэродинамические факторы испаряемости

Атмосферные осадки характеризуют основной природный ресурс приходной части водного баланса, а испаряемость расходной части.

Для определения и расчета приходных и расходных статей водного баланса для орошаемого участка по ближайшим метеостанциям Коломна были сформированы хронологические ряды за 60 летний период декадных сумм: атмосферных осадков (Рмм). Результаты расчета средних многолетних и вероятных значений атмосферных осадков (Рмм) за теплый период года и оценка испаряемости (Емм) за этот же период в различные по увлажненности годы: влажный год - 25% обеспеченности; средневлажный - 50%;

среднесухой- 75%; сухой – 85% и острозасушливый год - 95% обеспеченности представлены в разные по влажности (обеспеченности) годы.

По расчетным данным многолетняя испаряемость увеличивается по мере усиления континентальности погодных условий. В засушливые годы при 75% и 85% обеспеченности степень испаряемости превышает степень обеспеченности осадками в долевым выражении 2,0-2,2 раза. (таблица 1).

Таблица 1 - Соотношение между атмосферными осадками и испаряемостью за теплый период года.

Метеостанции Коломна и Кашира

Метеостанция	Соотношение осадков и испаряемости Р/Е, характеристика недостатка природной влагообеспеченности в различные по обеспеченности годы							
	Средний 50%		Средне сухой 75%		Сухой 85%		Острозасушливый 95%	
	Р/Е	1-Р/Е	Р/Е	1-Р/Е	Р/Е	1-Р/Е	Р/Е	1-Р/Е
Коломна	0,94	0,06	0,75	0,25	0,60	0,40	0,49	0,51

Таким образом, расчеты, выполненные по метеоданным за многолетний период, показывают, что в 70-80 % случаев испаряемость превышает сумму выпадения атмосферных осадков и на данной территории возникает дефицит водопотребления сельскохозяйственных культур. Учитывая, что во влажные годы возможны единичные засушливые периоды (ЕЗП), то потребность в воде должна компенсироваться искусственным орошением сельскохозяйственных культур практически ежегодно.

Поэтому для получения гарантированной и стабильной урожайности теплолюбивых культур перца сладкого и баклажан необходимо их выращивать при капельном орошении под тоннельными укрытиями.

Согласно ГОСТ Р – 58331 – 3 – 2019 (2) оптимальные оросительные нормы, на основе соотношения, тепла и влаги в условиях юга – востока Московской области при поливе дождеванием составлены с уравнением связи между величиной урожая перца сладкого ≥ 35 т/га и оросительной нормой, для лет с различной обеспеченностью осадков высокой (20 - 30%), средней (50 - 60%), низкой ($\geq 95\%$).

Оптимальные расчетные оросительные нормы перца сладкого и уравнение связи для лет с различной обеспеченностью осадков.

Таблица 2 - Оптимальные расчетные оросительные нормы перца сладкого

Обеспеченность осадков, %	Оросительные нормы, м ³ /га	Число поливов	Уравнение связи $Y = \varphi(x)$
Высокая (20-30%)	300 - 500	1 - 2	$Y = 1,736x + 319,6$ (1)
Средняя (50-60%)	1100 - 1200	3 - 4	$Y = 1,210x + 205,5$ (2)
Низкая ($\geq 95\%$)	1500 - 1750	6 - 7	$Y = 1,252x + 132,6$ (3)

В системе координат y – величина урожая (ц/га), x – оросительная норма (мм).

При капельном орошении норма полива определяется по формуле:

$$m \text{ м}^3/\text{га} = 100 \times h \times \gamma \times \mu_n \times (\beta_{нв} - \beta_{у.факт.}),$$

где дополнительно вводится величина μ_n – увлажняемая доля почво-грунта, определяемая отношением объема контура увлажнения к общему объёму всей площади с мощностью горизонта h .

Бородычевым В.В. [5] получена математическая зависимость позволяющая, определить диаметр увлажняемой зоны почвы при заданной глубине промачивания почвенного горизонта в зависимости от уровня исходной влажности почвы, которые представлены уравнением регрессии:

$$d = 2.524 \cdot h - 0,208 \cdot h^2 + \delta_{\%}^{-0.37} - 0,22 \cdot \delta \cdot h,$$

где h – горизонт промачивания почвы (зависит от биологических особенностей культуры), м;

δ – уровень исходной влажности почвы, % нв;

d – диаметр зоны увлажнения почвы. Из полученного выражения следует, что доля увлажняемой площади, определяемая как $S = \frac{d}{H}$ (где H – расстояние между увлажнителями) и при определенной глубине промачивания почвенного горизонта существенно зависит от уровня предполивной влажности почвы.

Таблица 3 – Продолжительность периода полива для условий юга – востока Московской области

Предполивная влажность почвы, % от НВ	Междурядье, м	Поливная норма, м ³ /га	Московская область нечерноземные зоны	
			Суточная испаряемость, в м ³ /га	
			40	30
			Продолжительность межполивного периода, сут.	
80	0,70	18,5	4	5-6
85	0,70	150,0	3	4-5

При капельном орошении в условиях юга – востока Московской области величину поливной нормы можно разбивать на два периода через 2 дня.

Капельное орошение позволяет получить значительную экономию воды и других ресурсов (удобрений, трудовых затрат, энергии), а также даёт более ранний урожай, предотвращение эрозии почвы, уменьшение вероятности распространения болезней и сорняков.

Список использованных источников

1. Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР. М. издательство Просвещения 1986г.
2. ГОСТ Р – 58331 – 3 – 2019 «Системы мелиоративные. Водоподробность для орошения сельскохозяйственных культур. Общие требования.». Разработан ФГБНУ ВНИИ «Радуга». Разработчики: Ольгаренко Г.В. Капустина Т.А.
3. Справочник. Под общей редакцией д – ра с. – х. наук, проф. Г.В. Ольгаренко Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015 – 264с.
4. Под общей редакцией д – ра с. – х. наук, проф. Г.В. Ольгаренко. Расчет режимов орошения сельскохозяйственных культур и проектных норм водопотребности. Коломна 2012г.
5. Современные технологии капельного орошения овощных культур: научное издание/ В.В. Бородычев. – Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2010. – 241 с.
6. Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А. К вопросу развития капельного орошения в России. // Экол. состояние природ. среды и науч.-практ. аспекты соврем. ресурсосберегающих технологий в АПК / Рязан. гос. агротехнол. ун-т им. П. А. Костычева. - Рязань, 2017; Ч. 2. - С. 289-295.