

## КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОГО ПЛОДОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Лагун Т.Д.*

The resume. Development and an introduction of technology of trickling watering in fruit-berrylike complexes is an essential constituent of a strategic problem on security of resistant development of a fruit growing of Byelorussia. As criterion for a setting of water-requirement for an irrigation of fruit-berrylike cultures the minimum of their water-retaining capacity can be used.

Ключевые слова: способы полива, капельное орошение, режим орошения, плодоводство, водопотребление, оросительная система, экономическая эффективность.

Key words: ways of watering, drip irrigation, a regime of an irrigation, a fruit growing, water requirement, irrigating system, economic efficiency.

### **Введение**

Равномерное обеспечение в течение всего календарного года населения высококачественными плодами и ягодами и продуктами их переработки является приоритетной задачей агропромышленного комплекса Республики Беларусь, неразрывно связано с развитием и совершенствованием технологий их производства [1].

Актуальность исследований по обоснованию ресурсосберегающих технологий полива и экологически безопасных норм водопотребности для орошения интенсивного плодоводства Республики Беларусь подтверждается тем, что Государственной программой возрождения и развития села на 2005-2010 годы предусматривается повысить эффективность плодоводства на основе создания 12,2 тыс.га садов интенсивного типа, в том числе 9,6 тыс. га плодовых культур и 2,6 тыс.га ягодников, произвести закладку 145 га плантаций нетрадиционных ягодных культур (брусника, голубика, клюква), что позволит в 2010 году производить 800 тыс.тонн плодово-ягодной продукции [2].

### **Анализ источников**

Для обеспечения высокоэффективного производства плодов и ягод в объемах, достаточных для внутреннего рынка и формирования экспортных ресурсов, практическое воплощение в Республике Беларусь находит основное направление в интенсификации плодоводства – закладка крупных промышленных садов с применением в них передовой технологии и организацией базы для товарной обработки, хранения, частичной переработки, а также упаковки и реализации плодов.

Природные условия Республики Беларусь в целом благоприятны для произрастания многих плодовых пород, однако различные районы не равноценны по степени их благоприятности. Климат несколько ограничивает породный и сортовой состав насаждений в направлении с ее юго – запада на северо – восток.

На основе комплексной оценки природных факторов, в которой в качестве предпочтительных использованы почвообразующие породы, рельеф и климат, здесь выделено 10 районов перспективной концентрации орошаемого промышленного плодоводства [3].

Влага – один из немногих факторов жизнедеятельности растений, поддающихся регулированию. Исследованиями установлено, что у плодовых растений фотосинтез наиболее интенсивно осуществляется не при полной насыщенности клеток водой, а наоборот, при некотором дефиците влаги; ростовые же процессы происходят интенсивнее при высокой их обводненности. Наблюдения показывают, что даже кратковременное нарушение влагообеспеченности не проходит бесследно для плодовых деревьев интенсивного типа на низкорослых подвоях, уменьшая их листовую поверхность, прирост побегов и штамбов, нарастание кроны, корневой системы и продуктивность, поэтому в условиях неустойчивого режима естественного увлажнения и теплообеспеченности территории Республики Беларусь создание плодово-ягодных комплексов интенсивного типа, как правило, базируется на их орошении [3].

Нормы водопотребности плодовых культур при дождевании в зависимости от определяющих факторов (тип посадки, возраст, система содержания междурядий) были разработаны нами ранее на кафедре мелиорации и водного хозяйства УО «БГСХА» [3,4].

Совершенствование методов расчета элементов водного баланса (корректировка методики унификации биоклиматических коэффициентов водопотребления для плодовых культур, учет влияния интенсивности и продолжительности атмосферных осадков на поверхностный сток и слоя задержания воды растительным покровом) позволило впоследствии снизить расчетные нормы водопотребности для орошения на 15-20 % [5].

В последние годы, благодаря развитию промышленности, способной производить штампованные пластиковые трубы с набором разбрызгивателей и капельниц, наступил новый этап эры орошения – развитие экономичных и водосберегающих микроирригационных методов.

Различают два способа микроирригации – микроразбрызгивание (микродождевание) и капельное микроорошение. При микродождевании вода через соответствующие насадки разбрызгивается в воздухе вблизи каждого растения или группы растений и таким образом увлажняет определенную часть почвы на небольшом участке (например, вокруг дерева в фруктовом саду). В свою очередь капельница является точечным источником воды и увлажняет определенный участок почвы путем прямой доставки воды в корневую систему растения. Эти системы орошения подходят для высокорентабельных культур, посаженных рядами (овощи, технические культуры, сады, ягодники).

Анализ литературных данных показал, что до настоящего времени детальных теоретических и полевых исследований по обоснованию режима и техники капельного орошения в условиях Беларуси не имеется, а данный способ орошения является приоритетным в создаваемых вокруг крупных городов республики плодово-ягодных комплексах на промышленной основе.

**Цель исследований** - разработать укрупненные экологически безопасные нормы водопотребности при ресурсосберегающих технологиях полива плододопитомников и плодово-ягодных культур интенсивного типа.

### **Методы исследования**

При выборе объекта, разработке программы и методики исследований учитывалось, что в предстоящей пятилетке в Республике Беларусь планируется переход от создания технически совершенных к экономически и экологически эффективным мелиоративным системам и отраслям агропромышленного комплекса.

Данная задача может быть решена путем построения экономико-экологических моделей и установления подходов и расчетных зависимостей для их решения на основе анализа и обобщения необходимой информации, в том числе и для оптимизации водоемкости интенсивного плодководства Республики Беларусь, как одной из составляющих экономически эффективного и эколого-безопасного развития отрасли.

### **Основная часть**

Определяющими элементами технологии капельного полива являются: поливные и оросительные нормы, продолжительность подачи воды, количество и схема расположения точек водоподачи в полосе или очаге увлажнения, контур и площадь увлажнения, равномерность распределения оросительной воды по площади.

На основании существующих разработок по режиму и технике полива садов и ягодников [3-5] и зарубежного опыта [6-8] нами подготовлены, прошли экспертизу и согласование в установленном порядке правила проектирования систем капельного орошения (СКО), утвержденные Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь, которые отражают условия применения, состав элементов СКО, их классификацию, требования к качеству поливной воды, метод расчета маточного раствора удобрений, основы проектирования оросительной сети в плане и вертикальной плоскости, их гидравлического расчета и организации территории в орошаемых плодово-ягодных комплексах.

Основные рекомендуемые расчетные зависимости для определения объема воды, выдаваемого одной капельницей за один полив, поливной нормы и продолжительности ее выдачи изложены нами в [9].

Объем воды  $m_k$ , л, выдаваемой одной капельницей за один полив, определяется по формуле:

$$m_k = 7,85 d^2 H \gamma K_v (\beta_{вп} - \beta_{пу}), \quad (1)$$

где  $d$  – диаметр контура увлажнения (в пределах горизонтальной проекции кроны деревьев), приведенный на рисунке 1, м;  $H$  – глубина увлажнения, м;  $\gamma$  – плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;  $K_v$  – коэффициент увлажнения объема почвы, принимаемый по таблице 1;  $\beta_{вп}$  – влажность почвы, соответствующая наименьшей влажности, % от массы сухой почвы, %;  $\beta_{пу}$  – предполивной порог влажности, принимаемый в пределах 0,7-0,8 от влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости  $\beta_{вп}$ , % от массы сухой почвы.

В плодоносящих и вступающих в плодоношение садах интенсивного типа на слабо- и среднерослых подвоях при капельном орошении глубину увлажнения следует принимать от 0,6 до 0,8 м.

Размер контура увлажнения одной капельницей в зависимости от гранулометрического состава почвы, расхода капельницы и продолжительности полива устанавливается в процессе изысканий. Диаметр горизонтальной проекции контура увлажнения на легких почвах (легких суглинках, супесях) рекомендуется принимать от 0,4 до 1,0 м, на более тяжелых почвах с хорошо выраженными капиллярными свойствами от 2,0 до 3,0 м

Диаметр расчетного очага увлажнения определяется площадью горизонтальной проекции основной массы кроны деревьев, ширина полосы увлажнения – зоной сосредоточения основной массы корней и составляет от 0,5 до 0,7 ширины междурядий.

Поливную норму  $m$ , м<sup>3</sup>/га, необходимо определять по формулам:

$$m = m_k n, \quad (2)$$

где  $n$  – число капельниц на 1 га.

При полосном поливе  $m_{пол.}$ , м<sup>3</sup>/га, определяют по формуле:

$$m_{пол.} = \frac{10m_k}{B \ell_k}, \quad (3)$$

где  $B$  – расстояние междурядий, м;  $\ell_k$  – расстояние между капельницами, м.

При очаговом поливе с расстановкой деревьев  $B \times C$  норму  $m_{оч.}$ , м<sup>3</sup>/га, определяют по формуле:

$$m_{оч.} = \frac{10m_k n^i}{BC}, \quad (4)$$

где  $n^i$  – число капельниц в одном очаге, шт.;  $C$  – расстояние между деревьями в ряду, м.

Режим капельного орошения (до накопления значительного производственного опыта) рекомендуется устанавливать по методикам, апробированным в районе проектирования, но с учетом коэффициента степени несплошного увлажнения площади участка  $K$ , занятого культурой, определяемым по формуле[6]

$$K = \frac{1}{\sqrt{1 - (1 - f)^2}}, \quad (5)$$

где  $f$  – относительное увлажнение участка орошения:

- при полосном поливе

$$f_n = 0,78 \frac{d^2}{B \cdot \ell_k} \cdot K_F, \quad (6)$$

- при очаговом поливе

$$f_{оч.} = 0,78 \frac{d^2 n^i}{B \cdot C} \cdot K_F. \quad (7)$$

где  $K_F$  – коэффициент, учитывающий контуры площади увлажнения (табл.1).

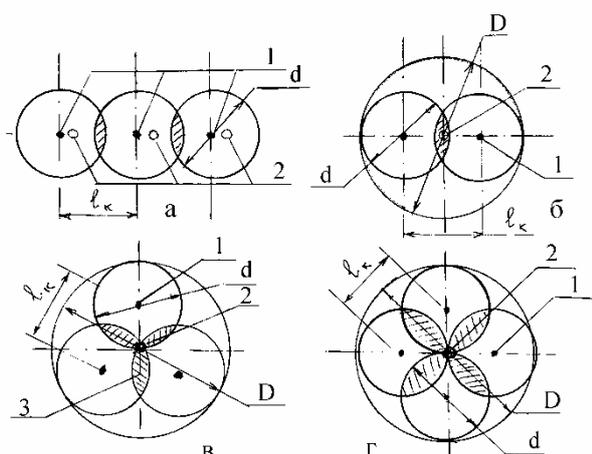
Продолжительность выдачи  $t$ , ч, поливной нормы при капельном поливе равна

$$t = \frac{m 10^3}{\eta q n}, \quad (8)$$

где  $\eta$  – коэффициент полезного использования воды, принимаемый 1,0;  $q$  – расход капельницы, л/ч;  $n$  – количество капельниц на 1 га.

Данные положения были использованы проектным институтом «Полесьеги-проводхоз» при разработке строительных проектов «Фруктовый сад в д. Яновцы Пружанского района», «Сад интенсивного типа с капельным орошением в

СПК «Именинский» Дрогичинского района», «Строительство капельного орошения сада в д.Тарново ЛРСУП «Можейково» Лидского района» и др.



а – в полосе; б – в очаге (установка двух капельниц); в – в очаге с установкой трех капельниц; г – в очаге с установкой четырех капельниц.

1 – капельницы; 2 – штамп; 3 – площади перекрытия контуров увлажнения;

$l_k$  – расстояние между капельницами;  $d$  – диаметр горизонтальной проекции контура увлажнения;  $D$  – диаметр очага увлажнения (питания дерева)

**Рисунок 1 – Горизонтальные проекции контуров увлажнения**

**Таблица 1 - Значения коэффициентов  $K_u$  и  $K_F$**

Показатели	Значения коэффициентов $K_u$ и $K_F$ при соотношении $l_k/d$					
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	$\geq 1$
Полоса или очаг с числом капельниц более двух						
$K_u$	0,69	0,79	0,88	0,94	0,98	1,0
$K_F$	0,61	0,72	0,81	0,90	0,96	1,0
Очаг с двумя капельницами						
$K_u$	0,84	0,90	0,94	0,97	0,99	1,0
$K_F$	0,80	0,86	0,91	0,95	0,98	1,0

Современные системы капельного орошения садов интенсивного типа, создаваемые в Республике Беларусь, включают следующие основные элементы:

-водоисточник – подземные воды с устройством аккумулирующего бассейна, искусственный водоем;

-водопотребление сада рассчитывается на год 95% обеспеченности;

-способ орошения - капельное с поверхностным водораспределением (в садах) и микрождевание ( в плодopитомниках и ягодниках);

-тип оросительной системы – стандартная;

-насосная станция – стационарная автоматизированная;

-узел подготовки и распределения воды – блок подготовки, подачи и дозирования воды и удобрений, фильтростанция с дисковыми и гравийными фильтрами;

-оросительные трубопроводы – капельные трубки диаметром 16 мм с капельницами Аква ПС16/35/1,2 л/ч и Аква ПС12/35/1,1 л/ч через 0,75-1,0 м.

Основные технико - экономические показатели некоторых систем капельного орошения плодово- ягодных культур представлены в таблице 2.

Анализ таблицы 2 показывает что рентабельность, запроектированных РУП «Полесьегипроводхоз» и строящихся в настоящее время систем капельного орошения, составляет 37-70 %, окупаемость совокупных капитальных вложений – 3-9 лет, коэффициент экономической эффективности - 0,11-0,38.

Принятие эколого-экономически оптимальных решений в интенсивном плодopоводстве определяются распределением ресурсов между факторами формирования урожая (сорт, вид, дозы удобрений, средства защиты, режим и технология

полива), формированием товаропроводящей сети и т.д. При этом на современном уровне развития агропромышленного комплекса Беларуси потребуются получение максимальной прибыли и рентабельности производства при минимуме их затрат без нанесения экологического ущерба окружающей среде.

**Таблица 2 – Основные технико-экономические показатели систем капельного орошения**

№№ п/п	Наименование объекта	Площадь, га	Источник орошения	Объем водопотр., тыс. м <sup>3</sup>	Стоим. 1 га, тыс. руб	Прибыль, тыс. руб	Рентабельность, %	Срок окупаемости, лет
1	АО «Василишки» Щучинского р-на	186,4	Сущ. пруд	41,5	11,74	233,66	37	9,2
2	ГСУ «Лужеснянская сортоиспытательная станция»	30,2	Сущ. пруд	18,6	15,14	176,31	42	3,0
3	СПК «Смольяны» Пружанского р-на	178,8	Подз. воды	62,58	15,28	346,58	70	7,8

Одним из важнейших путей перехода отрасли к устойчивому развитию является ресурсосбережение и снижение ресурсоемкости производства. В качестве показателя ресурсоемкости производства используется отношение того или иного природного ресурса к валовому внутреннему продукту (ВВП). В нашем случае это может быть водоемкость орошаемого плодоводства, как отношение объема забранных природных вод к ВВП. Выполненные нами предварительные расчеты позволяют сделать вывод о возможности использования этого показателя (наряду с минимумом приведенных затрат) в качестве основного критерия обоснования расчетной обеспеченности норм водопотребности плодово-ягодных культур при капельном орошении.

Аппроксимация разработанных моделей оптимизации норм водопотребности проводится на базе ОАО «Александрийское» Шкловского района Могилевской области, где площадь промышленного сада с системой капельного орошения и микродождевания займет в ближайшей перспективе 350 га и заканчивается строительство современного фруктохранилища общей вместимостью 6,5 тысяч тонн яблок с регулируемой газовой средой. Затраты по созданию орошаемого сада на промышленной основе полностью окупятся примерно за три года [10].

### **Заключение**

Разработка и внедрение технологии капельного полива в плодово-ягодных комплексах является неотъемлемой составной частью стратегической задачи по обеспечению устойчивого развития плодоводства Беларуси.

Проводимые производственные и специальные наблюдения и исследования позволяют уточнить пределы и возможности применения рекомендуемых расчетных параметров при обосновании режима капельного орошения садов и ягодников и его фактическую экономическую эффективность в условиях Республики Беларусь.

### Список использованных источников

1. Цыбульский, А.А. Яблоки- из Польши, груши- из Китая /А. А Цыбульский // Белорусская нива, 2004.11 февр. – С.2.
2. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. – Минск: Беларусь, 2005. – 96 с.
3. Голченко, М.Г.Орошение садов и ягодников / М.Г. Голченко, А.С. Девятов, Т.Д. Лагун. – Минск: Урожай, 1985. – 191 с.
4. Укрупненные нормы водопотребности для орошения по природно-климатическим зонам СССР. – М.: Минводхоз СССР, 1984. – 345 с.
5. Лагун, Т.Д. Нормы водопотребности плодово-ягодных культур в условиях Республики Беларусь / Т.Д. Лагун. – Херсон, 2005. – С. 7.
6. Скобельцин, Ю.А. Системы капельного орошения / Ю.А. Скобельцин, А.Д. Гумбарев. – Краснодар: Кубанский СХИ, 1985. – 135 с.
7. Штепа, Б.Г. Механизация полива / Б.Г. Штепа, В.Ф. Носенко, Н.В. Винникова и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.
8. Капельное орошение / Пособие к СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения. – М.: Союзводпроект, 1986. – 148 с.
9. Рахлей, А.В. Ресурсосберегающие нормы и технологии полива в плодово-ягодных комплексах Республики Беларусь / А.В. Рахлей, Т.Д. Лагун // Научный поиск молодежи XXI века: Материалы IX Международной научной конференции студентов и магистрантов. – Горки: БГСХА, 2008. – С.95–99.
10. Ларина, Т. Нескучный сад / Т. Ларина // Белорусская нива, 2008. 19 июня. – С. 3.

УДК 627.52

## ВОЗДЕЙСТВИЕ БЕРЕГООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ БЕРЕГОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Левкевич В.Е., Бузук А.В.*

*Государственное учреждение образования «Командно-инженерный институт МЧС», г. Минск, Республика Беларусь г.Минск, РБ, [uk007@rambler.ru](mailto:uk007@rambler.ru)*

In this report factors causes and conditions which affect stability of coast-protecting structures of reservoirs can be observed. As well as comprehensive approach when estimating factors impact coast-protecting structures taking into account its own strengthening characteristics and physical operation factors.

### Введение

Основными вопросами при решении проблемы формирования и эксплуатации берегов водохранилищ для целей рекреации являются прогнозирование их состояний и управление береговыми процессами, поскольку консервация первоначального, на момент создания водохранилищ, состояния берегов и ликвидация последствий аварийных ситуаций не обеспечивают оптимальных технико-экономических решений [1]. Устойчивость сооружений берегозащиты искусственных водных объектов рассмотрена в работах многих авторов, однако в каждом конкретном случае исследовался какой-либо один фактор (скорость