

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА

Научная статья

УДК 631.674.6:634.8

doi: 10.31774/2712-9357-2023-13-4-131-143

Капельное орошение молодых плантаций виноградников в условиях Республики Крым

Александр Николаевич Бабичев¹, Александр Павлович Тищенко²,
Анна Михайловна Баева³

^{1, 2, 3}Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

¹babichevan2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>

²siriusat@mail.ru

³anya-im-1-2@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-7459-9562>

Аннотация. Цель: установить элементы технологии орошения молодых плантаций винограда при капельном способе полива на различных типах почв Республики Крым и провести их апробацию в условиях этого региона. **Материалы и методы.** Исследования велись в селе Павловка Белогорского района Республики Крым. Закладка полевых опытов и наблюдения проведены с использованием общепринятых методик постановки и проведения полевых опытов. **Результаты.** В результате исследований были проанализированы водно-физические свойства почв Республики Крым и рассчитаны рациональные элементы технологии орошения молодых плантаций виноградов капельным поливом на различных типах почв (границы оптимальной влажности почвы, расход капельниц, глубина промачивания, продолжительность полива и поливная норма). При расчете режима орошения при капельном способе полива необходимо учитывать глубину промачиваемого слоя, физические свойства почвы, схему посадки растений, форму контура увлажнения, расход капельниц и предполивную влажность почвы. Элементы технологии орошения молодых плантаций виноградов изменяются значительно, так, рекомендуемый расход капельниц варьирует от 2–4 л/ч на черноземах до 6–8 л/ч на светло-каштановых почвах и солонцах степных, при этом продолжительность полива изменяется от 2–3 ч на светло-каштановых почвах до 6–9 ч на черноземах обыкновенных. **Выводы.** При апробации результатов установлено, что капельный способ полива положительно влияет на приживаемость черенков столового винограда. В среднем данный показатель по сортам составил 98,8 %. Для почвенно-климатических условий Республики Крым по своим морфологическим особенностям наиболее отзывчивыми оказались сорта Спорт, Подарок Ирине, Байконур и Забава. За период вегетации первого года жизни молодого винограда столовых сортов (в среднесухой год) было проведено 16 поливов по 30 куб. м/га оросительной нормой 480 куб. м/га, при этом суммарное водопотребление без учета использования влаги из почвы составило 3740 куб. м/га.

Ключевые слова: столовый виноград, режим орошения, капельный полив, приживаемость растений, показатели продуктивности

Для цитирования: Бабичев А. Н., Тищенко А. П., Баева А. М. Капельное орошение молодых плантаций виноградов в условиях Республики Крым // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13, № 4. С. 131–143. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-4-131-143>.

LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Original article

Drip irrigation of young vineyards plantations under the conditions of the Republic of Crimea

Alexandr N. Babichev¹, Alexander P. Tishchenko², Anna M. Baeva³

^{1, 2, 3}Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

¹babichevan2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>

²siriusat@mail.ru

³anya-im-1-2@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-7459-9562>

Abstract. Purpose: to determine elements of irrigation technology for young vineyard plantations using the drip irrigation method on various types of soil in the Republic of Crimea and test them under the conditions of this region. **Materials and methods.** The research was carried out in the village of Pavlovka, Belogorsky district of the Republic of Crimea. The establishment of field experiments and observations were carried out using generally accepted methods for setting up and conducting field experiments. **Results.** As a result of the research, the water-physical properties of soils of the Republic of Crimea were analyzed and rational elements of the technology for irrigating young vineyard plantations using drip irrigation on various types of soils (limits of optimal soil moisture, dripper consumption, wetted depth, irrigation period and water application rate) were calculated. When calculating the irrigation regime for the drip irrigation method, it is necessary to take into account the wetted layer depth, the physical properties of soil, the planting pattern, the moisture contour shape, the dripper flow rate and pre-irrigation soil moisture. The elements of irrigation technology for young vineyard plantations vary significantly, for example, the recommended flow rate of drippers varies from 2–4 l/h on chernozems to 6–8 l/h on light chestnut soils and steppe solonchets, while the duration of irrigation varies from 2–3 h on light chestnut soils up to 6–9 h on ordinary chernozems. **Conclusions.** When testing the results, it was found that the drip irrigation method has a positive effect on the survival rate of table grape cuttings. On average, this indicator for varieties was 98.8 %. For soil and climatic conditions of the Republic of Crimea, the varieties Sport, Podarok to Irina, Baikonur and Zabava turned out to be the most responsive in terms of their morphological characteristics. During the growing season of the first year young table grapes (in a medium-dry year), 16 irrigations of 30 cubic m/ha with an irrigation rate of 480 cubic m/ha were carried out, while the total water consumption excluding the use of moisture from soil was 3740 cubic m/ha.

Keywords: table grapes, irrigation regime, drip irrigation, plant survival rate, productivity indicators

For citation: Babichev A. N., Tishchenko A. P., Baeva A. M. Drip irrigation of young vineyards plantations under the conditions of the Republic of Crimea. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2023;13(4):131–143. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-4-131-143>.

Введение. Виноград является одной из самых ценных сельскохозяйственных культур и еще с древних времен возделывается человеком. Окультуренные его сорта возделывались еще до нашей эры. В настоящее время

существуют плантации виноградников, расположенные на Ближнем Востоке, возраст которых превышает 500 лет.

В состав виноградного сока входят все необходимые для человеческого организма незаменимые аминокислоты и микроэлементы. Минздрав России рекомендует употреблять в пищу более 6 кг винограда на человека в год. Универсальность данной культуры заключается в том, что ее можно употреблять в пищу как в свежем виде, так и отправлять на переработку.

Мировая практика показывает, что около 90 % урожая винограда идет на переработку. Львиную долю из этого занимает производство вина и коньячной продукции, и лишь небольшая часть идет на производство сушеной продукции. В свежем виде из-за проблем с его хранением используется чуть более 10 %.

Несмотря на столь значимую роль винограда в жизни человека, площади его плантаций на территории юга нашей страны невелики. После уничтожения виноградников в конце XX в. восстановление идет очень медленно, что связано с высокими затратами как материальных, так и трудовых ресурсов.

Правительством Российской Федерации принят Федеральный закон от 27.12.2019 № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации», который обеспечивает стимулирование развития виноградарства и увеличения площадей виноградных насаждений.

По природно-климатическим условиям возделывание винограда в нашей стране возможно в Южном, Северо-Кавказском федеральных округах и Республике Крым.

После вхождения в состав России площади виноградников в Республике Крым постоянно увеличиваются, но все равно являются недостаточными для удовлетворения потребностей населения в свежем винограде, особенно в курортный сезон. По данным института виноградарства и ви-

ноделия «Магарач» (г. Ялта), площади виноградных плантаций Крыма возможно увеличить до 150–180 тыс. га¹.

Так как в Крыму жаркий и сухой субтропический климат, основной проблемой в формировании насаждений виноградников остается недостаток водных ресурсов. Одним из экономически целесообразных способов орошения является капельный полив. По данным Ассоциации производителей плодов, ягод и посадочного материала, при закладке плантаций винограда на фоне использования капельного полива оросительную норму можно снизить в 2,6–3,7 раза, что для среднесухого года составит в условиях Крыма 500–700 м³/га².

Цель данной работы – установить элементы технологии орошения молодых плантаций виноградника при капельном способе полива на различных типах почв Республики Крым и провести их апробацию в условиях этого региона.

Материалы и методы. Исследования, посвященные изучению режима орошения молодых плантаций столового винограда при поливе системами капельного орошения, проводились в с. Павловка Белогорского района Республики Крым. Изучался 21 сорт столового винограда. Закладка полевых опытов и наблюдения проведены с использованием методики Б. А. Доспехова, В. Н. Плешакова, Т. Н. Кононенко³ и других общепринятых методик по постановке и проведению полевых опытов^{4, 5}. Саженьцы

¹Стратегия развития виноградарства и виноделия Крыма (2020–2050 гг.) [Электронный ресурс]. URL: <http://magarach-institut.ru/wp-content/uploads/2020/09/strategiya-razvitiya-vinogradarstva-i-vinodeliya-kryma-5-4-fevralya-2020-tikhie-vina.pdf> (дата обращения: 12.07.2023).

²Капельное орошение виноградников в южных регионах России [Электронный ресурс]. URL: <http://asprus.ru/blog/kapelnoe-oroshenie-vinograda-v-yuzhnyx-regionax-rossii/> (дата обращения: 12.07.2023).

³Кононенко Т. Н. Методика проведения полевых опытов в условиях орошения. Ставрополь: СКУС, 1993. 130 с.

⁴Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А. М. Авидзба. Ялта: ИВиВ «Магарач», 2004. 264 с.

⁵Ромашенко М. И., Балюк С. А. Орошение земель в Украине. Состояние и пути улучшения. Киев: Мир, 2000. 144 с.

высажены 25 ноября 2021 г. на площади 0,1375 га. Способ посадки: ширина междурядий 1,7 м, расстояние в ряду между кустами 1,0 м, площадь под одним кустом 1,7 м². Вносилась расчетная норма удобрений на планируемую урожайность 20 т/га (N₈₀P₆₀K₆₀). Полив проводился системами капельного орошения с поддержанием влажности почвы в слое 0,6 м выше 75–80 % наименьшей влагоемкости (НВ) в течение всей вегетации. Уход за растениями – по рекомендациям научных учреждений Республики Крым и Ростовской области [1].

Почвы опытного участка представлены черноземом солонцеватым. По результатам оценки гранулометрического состава физическая глина в слое 0–30 см составляет 57 %, а в слое 30–60 см – 45 %, оструктуренность низкая, а в слое 30–60 см – неудовлетворительная, агрегированность слабая. Содержание гумуса в слое 0–30 см составляет 3,20 %, а в слое 30–60 см – 2,42 %. Оба горизонта характеризуются низкой обеспеченностью гумусом. Обеспеченность подвижным фосфором низкая, а подвижным калием очень высокая. Интенсивность впитывания 1,25 мм/мин ~ 75 мм/ч, интенсивность фильтрации 0,53 мм/мин ~ 32 мм/ч. В целом можно сказать, что почвы пригодны для закладки и формирования плантаций виноградников.

Результаты и обсуждение. Основу технологии полива при капельном орошении составляют элементы техники полива и режим орошения. К ним относятся: контуры увлажнения почвы при подаче воды капельницами, расход капельниц, рациональная схема их установки на поливных трубопроводах, поливные и оросительные нормы, а также продолжительность полива.

На участке при закладке плантаций винограда для определения контуров увлажнения в зависимости от расхода капельниц определяется скорость впитывания воды с целью привязки этих данных к определенной водопроницаемости почвы [2].

При капельном способе полива увлажняются только определенные, наиболее корнеобитаемые части почвы. Характер увлажнения почвы при

капельном орошении может быть самым различным и определяется водно-физическими свойствами почвы, видом растений и схемами их посадки. Чем больше зона увлажнения, тем значительнее запасы влаги в почве и тем благоприятнее условия для роста и развития растений. Однако увеличение зоны увлажнения почвы при капельном орошении ведет к повышению затрат на полив, увеличению расхода оросительной воды и усложнению конструкций систем капельного орошения. Поэтому в процессе определения экономически оправданных размеров зон увлажнения при капельном орошении виноградников значение имеет характер формирования контуров увлажнения почв в зависимости от их водно-физических свойств.

Особенностями формирования контуров увлажнения и расчетом поливных норм занимались ученые Н. А. Пронько [3], В. Н. Шкура [4], А. С. Штанько [5], Л. В. Кирейчева [6], В. И. Кременской [7], Г. А. Сенчук [8] и др. Все они пришли к выводу, что на формирование поливной нормы оказывают влияние глубина промачиваемого слоя, физические свойства почвы, схема посадки растений, форма контура увлажнения, расход капельниц и предполивная влажность почвы.

Исходя из этого нами систематизированы водно-физические свойства различных типов почв юга нашей страны [9], включая Республику Крым, проанализированы [10] и рассчитаны рациональные элементы технологии орошения на различных типах почв (границы оптимальной влажности почвы, расход капельниц, глубина промачивания, продолжительность полива и поливная норма) при поливе системами капельного орошения молодых плантаций виноградников (таблица 1).

Из практики возделывания винограда [10] известно, что при создании плантаций орошение необходимо закладывать уже с первого года жизни, и одним из показателей эффективности орошения является приживаемость саженцев винограда. Нами изучена приживаемость растений столового винограда 21 сорта, высаженного нами в Белогорском районе Республики Крым (таблица 2).

Таблица 1 – Элементы технологии орошения виноградников капельным поливом на различных типах почв

Table 1 – Elements of vineyard irrigation technology using drip irrigation on various soil types

Почва	Наименьшая влагоемкость, %	Плотность частиц грунта, г/см ³	Плотность почвы, г/см ³	Граница оптимальной влажности почвы, % НВ	Расход капельниц, л/ч	Глубина промачивания, м	Продолжительность полива, ч	Поливная норма, м ³ /га
Черноземы обыкновенные	29–35	2,75	1,16–1,24	75 и более	2–4	0,6	6–9	30–60
Черноземы южные	26–31	2,8	1,18–1,28	65 и более	2–4	0,6–0,7	5–8	20–50
Темно-каштановые	25,0	2,83	1,28–1,37	75 и более	4–6	0,6–0,7	4–6	30–50
Каштановые	24–28	2,84	1,33–1,40	70 и более	4–6	0,6	3–6	30–50
Светло-каштановые	22–26	2,87	1,37–1,45	70 и более	6–8	0,6–0,7	2–3	20–50
Солонцы степные	20–23	2,91	1,41–1,56	80 и более	6–8	0,6	3–4	30–60

Таблица 2 – Приживаемость растений столового винограда первого года жизни при поливе системами капельного орошения
Table 2 – Survival rate of first year table grape plants when irrigated with drip irrigation systems

Сорт	Количество черенков, шт.		Приживаемость, %
	высаженных	прижившихся	
Анюта	42	41	97,6
Ася	50	47	94,0
Байконур	30	30	100,0
Бананас	14	14	100,0
Брависсимо	17	17	100,0
Гурман	42	41	97,6
Дубовский розовый	52	51	98,1
Забава	43	42	97,7
Заря Несветая	42	41	97,6
Красавчик	14	14	100,0
Кишмиш белый	33	33	100,0
Кишмиш Цимус	15	15	100,0
Ландыш	30	30	100,0
Памяти Учителя	42	42	100,0
Подарок Ирине	40	40	100,0
Подарок Несветая	32	31	96,9
Румейка	29	29	100,0
Спорт	44	43	97,7
Фавор	60	58	96,7
Хелена	21	21	100,0
Эффект	17	17	100,0
Всего (среднее)	709	697	98,8

Всего было высажено 709 черенков сортов различных групп спелости, за первый год жизни плантации винограда было утрачено 12 кустов. Апробация предложенных элементов технологии капельного орошения молодых плантаций виноградников на черноземах солонцеватых позволила установить, что приживаемость растений в целом по всем сортам составила 98,8 %, это выше, чем при использовании других способов полива и на богаре. Это говорит о том, что капельный способ полива благоприятно влияет на приживаемость черенков винограда.

Кроме приживаемости нами проанализированы показатели продуктивности растений винограда в первый год жизни, которые представлены на рисунке 1. Так как в первые годы жизни виноград не плодоносит, нами

рассматривались такие показатели продуктивности, как высота растений, вызревание побега, площадь листовой поверхности и чистая продуктивность фотосинтеза [11].

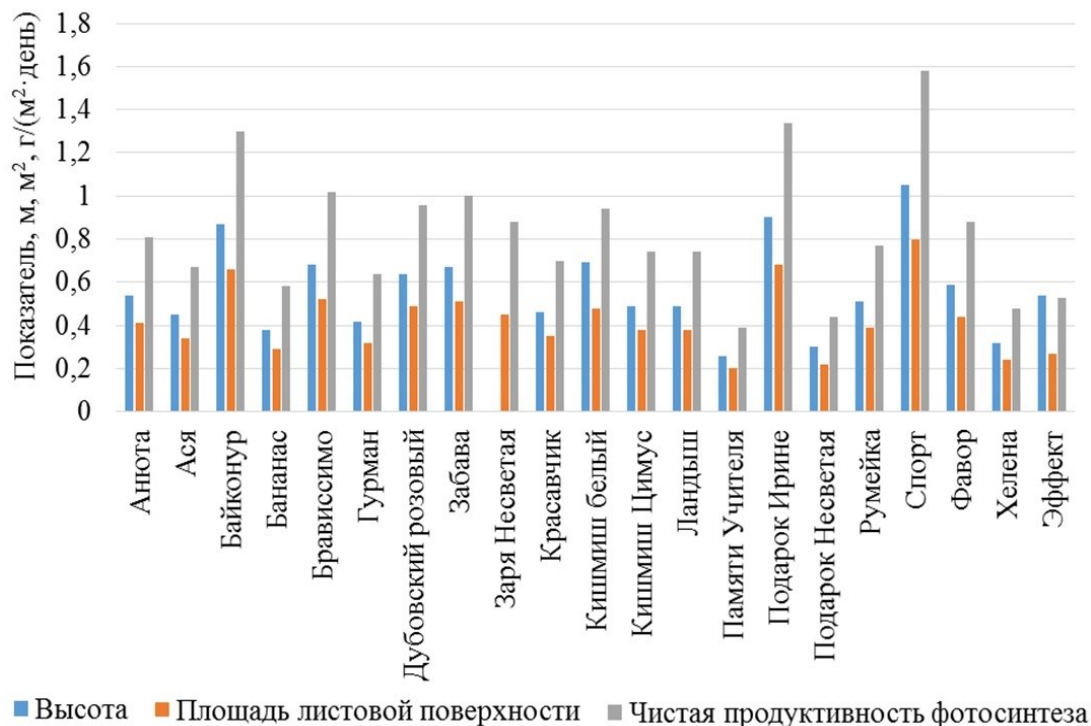


Рисунок 1 – Показатели роста и развития растений винограда столовых сортов первого года жизни, Республика Крым, Белогорский район, среднее, 2022 г.

Figure 1 – Indicators of growth and development of the first year table grape plants, Republic of Crimea, Belogorsky region, average, 2022

В первый год жизни наиболее развитыми оказались сорта столового винограда Спорт, Подарок Ирине и Байконур, средняя высота растений составила соответственно 105,5; 89,5 и 86,5 см, вызревание лозы – 80,2; 68,0 и 65,7 см.

Площадь листовой поверхности позволяет саккумулировать больше солнечной энергии, и, как следствие, повысится ее вызревание, параметр у тех же сортов составил 0,80; 0,68 и 0,66 м² на 1 растение.

Средняя чистая продуктивность фотосинтеза листьев за день вегетации варьировала от 0,48 г/(м²·день) у сорта Хелена до 1,58 г/(м²·день) у сорта Спорт [11, 12].

Также нами определены показатели водопотребления виноградников столовых сортов в условиях Республики Крым (таблица 3).

Таблица 3 – Водопотребление виноградников столовых сортов в условиях Республики Крым [11]

Table 3 – Water consumption of table grape vineyards under the conditions of the Republic of Crimea [11]

Осадки, мм	Поливная норма, м ³ /га	Число поливов, шт.	Оросительная норма, м ³ /га	Суммарное водопотребление без учета использования влаги из почвы, м ³ /га
326	30	19	570	3830

Для приживаемости саженцев на данном типе почв рекомендуется подавать 30–50 м³/га за один полив в период вегетации при оросительной норме не выше 600 м³/га. При проведении исследований за период вегетации во влажный год (ГТК – 1,375) было осуществлено 19 поливов по 30 м³/га общей нормой 570 м³/га, при этом суммарное водопотребление составило без учета использования влаги из почвы 3830 м³/га.

Выводы. Таким образом, при расчете режима орошения при капельном способе полива необходимо учитывать глубину промачиваемого слоя, физические свойства почвы, схему посадки растений, форму контура увлажнения, расход капельниц и предполивную влажность почвы.

В зависимости от типа почвы изменяются и элементы технологии орошения молодых плантаций виноградников, так, рекомендуемый расход капельниц варьирует от 2–4 л/ч на черноземах до 6–8 л/ч на светло-каштановых почвах и солонцах степных, при этом продолжительность полива изменяется от 2–3 ч на светло-каштановых почвах до 6–9 ч на черноземах обыкновенных.

Апробацией исследований установлено, что капельный способ полива положительно влияет на приживаемость черенков столового винограда. В среднем данный показатель по сортам составил 98,8 %.

Для почвенно-климатических условий Республики Крым по своим морфологическим особенностям наиболее развитыми оказались сорта Спорт, Подарок Ирине, Байконур и Забава.

За период вегетации первого года жизни молодого винограда столовых сортов в среднесухой год было проведено 19 поливов по 30 м³/га общей нормой 570 м³/га, при этом суммарное водопотребление составило без учета использования влаги из почвы 3830 м³/га.

Список источников

1. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2022–2026 гг. / А. И. Клименко [и др.]. Ростов н/Д.: Кн. изд-во, 2022. 734 с.
2. Щедрин В. Н., Штанько А. С., Шкура В. Н. Самонапорные системы капельного орошения: монография. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2018. 236 с.
3. Расчет поливных норм при капельном орошении в условия сухостепного Заволжья / Н. А. Пронько, В. В. Корсак, Ю. Ю. Каднова, М. Ю. Филиппова, О. А. Баклушина // Основы рационального природопользования: материалы VI Нац. конф. с междунар. участием, г. Саратов, 22–23 окт. 2020 г. Саратов: Саратовский ГАУ, 2020. С. 55–59.
4. Штанько А. С., Шкура В. Н. Методика расчета поливных норм, обеспечивающих формирование заданных параметров увлажнения почв при капельном поливе // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2018. № 4(32). С. 60–76. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=953> (дата обращения: 12.07.2023). DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-60-76.
5. Штанько А. С., Шкура В. Н. Определение поливной нормы для формирования первичного локального контура капельно-увлажненной почвы // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2023. Т. 13, № 1. С. 19–38. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1338> (дата обращения: 12.07.2023). DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-1-19-38.
6. Кирейчева Л. В., Асканбек А. А., Нурабаев Д. М. Расчет контуров увлажнения для обоснования поливной нормы при капельном орошении плодоносящего сада в условиях предгорной зоны Жамбылской области // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 1-1(91). С. 100–104. DOI: 10.23670/IRJ.2020.91.1.019.
7. Кременской В. И., Вислобокова Т. О. Влияние объемов локального увлажнения на режим орошения яблоневого сада на подвое М-9 в Крыму // Евразийский союз ученых. 2015. № 8-3(17). С. 127–130.
8. Методика расчета режима капельного орошения плодового сада / Г. А. Сенчуков, Е. Н. Лунева, И. В. Новикова, М. Г. Сенчукова // Мелиорация и водное хозяйство. Современное состояние и перспективы развития мелиоративного, лесомелиоративного и водохозяйственного комплексов Юга России: материалы Науч.-практ. конф. (Шумаковские чтения совместно с заседанием секции РАСХН), г. Новочеркасск, 27–28 сент. 2012 г. / М-во сел. хоз-ва РФ, Новочеркас. гос. мелиоратив. акад., Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. Новочеркасск: Лик, 2012. С. 116–122.
9. Ильинская И. Н. Нормирование водопотребности для орошения сельскохозяйственных культур на Северном Кавказе: монография. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2001. 164 с.
10. Бабичев А. Н., Монастырский В. А., Бабенко А. А. Анализ проведения водных мелиораций на виноградниках в России // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2023. Т. 13, № 1. С. 165–183. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1347> (дата обращения: 12.07.2023). DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-1-165-183.
11. Бабичев А. Н., Бабенко А. А., Баева А. М. Рост и развитие растений винограда столовых сортов первого года жизни при поливе системами капельного орошения в условиях Республики Крым // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2023. № 1(89). С. 26–35.

12. Удобрение виноградников: виды, сроки, дозы и нормы внесения / В. А. Монастырский, А. Н. Бабичев, А. А. Бабенко, А. П. Тищенко // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2022. Т. 12, № 4. С. 265–285. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1325> (дата обращения: 12.07.2023). DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-4-265-285.

References

1. Klimenko A.I. [et al.], 2022. *Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoy oblasti na 2022–2026 gg.* [Zonal Farming Systems of Rostov Region for 2022–2026]. Rostov-on-Don, Book Publ., 734 p. (In Russian).

2. Shchedrin V.N., Shtanko A.S., Shkura V.N., 2018. *Samonapornye sistemy kapel'nogo orosheniya: monografiya* [Gravity Drip Irrigation Systems: monograph]. Novocherkassk, RosNIIPM, 236 p. (In Russian).

3. Pronko N.A., Korsak V.V., Kadnova Yu.Yu., Filippova M.Yu., Baklushina O.A., 2020. *Raschet polivnykh norm pri kapel'nom oroshenii v usloviyakh sukhostepnogo Zavolzh'ya* [Calculation of irrigation rates for drip irrigation under the conditions of dry steppe of Trans-Volga region]. *Osnovy ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: materialy VI Natsionalnoy konferentsii s mezhdunarosnym uchastiem* [Fundamentals of Rational Environmental Management: Proc. of the VI National Conference with International Participation]. Saratov, Saratov State Agrarian University, pp. 55-59. (In Russian).

4. Shtanko A.S., Shkura V.N., 2018. [The methodology for calculating irrigation rates providing the formation of the given soil moisture parameters under drip irrigation]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 4(32), pp. 60-76, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=953> [accessed 12.07.2023], DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-60-76. (In Russian).

5. Shtanko A.S., Shkura V.N., 2023. [Determining the irrigation rate for drip-moistened soil primary local contour]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 13, no. 1, pp. 19-38, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1338> [accessed 12.07.2023], DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-1-19-38. (In Russian).

6. Kireycheva L.V., Askanbek A.A., Nurabaev D.M., 2020. *Raschet konturov uvlazhneniya dlya obosnovaniya polivnoy normy pri kapel'nom oroshenii plodonosyashchego sada v usloviyakh predgornoy zony Zhambylskoy oblasti* [Calculation of moisture contours for substantiation the irrigation rate for drip irrigation of a fruit-bearing garden in the submontane zone of Zhambyl region]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Research Journal], no. 1-1(91), pp. 100-104, DOI: 10.23670/IRJ.2020.91.1.019. (In Russian).

7. Kremenskiy V.I., Vislobokova T.O., 2015. *Vliyanie ob'emov lokal'nogo uvlazhneniya na rezhim orosheniya yablonevogo sada na podvoe M-9 v Krymu* [The influence of local moisture volumes on the irrigation regime of an apple orchard on the M-9 rootstock in Crimea]. *Evrasiyskiy soyuz uchenykh* [Eurasian Union of Scientists], no. 8-3(17), pp. 127-130. (In Russian).

8. Senchukov G.A., Luneva E.N., Novikova I.V., Senchukova M.G., 2012. *Metodika rascheta rezhima kapel'nogo orosheniya plodovogo sada* [Methodology for calculating the drip irrigation regime of an orchard]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya meliorativnogo, lesomeliorativnogo i vodokhozyaystvennogo kompleksov Yuga Rossii: materialy Nauch.-prakt. konf. (Shumakovskiye chteniya sovmestno s zasedaniyem sektsii RASKHN)* [Land Reclamation and Water Management. Current State and Prospects of the Development of Reclamation, Forest Reclamation and Water Management Complexes in the South of Russia: Proc. of Scientific and Practical Conference (Shumakov Readings Together with the Workshop of the Russian Academy of Agricultural Sciences)]. Novocherkassk, Lik Publ., pp. 116-122. (In Russian).

9. Ilyinskaya I.N., 2001. *Normirovanie vodopotrebnosti dlya orosheniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na Severnom Kavkaze: monografiya* [Rationing of Water Demand for Irrigation of Crops in the North Caucasus: monograph]. Novocherkassk, South Russian State Technical University, 164 p. (In Russian).

10. Babichev A.N., Monastyrsky V.A., Babenko A.A., 2023. [Analysis of water reclamation in Russian vineyards]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 13, no. 1, pp. 165-183, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1347> [accessed 12.07.2023], DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-1-165-183. (In Russian).

11. Babichev A.N., Babenko A.A., Baeva A.M., 2023. *Rost i razvitie rasteniy vinograda stolovykh sortov pervogo goda zhizni pri polive sistemami kapel'nogo orosheniya v usloviyakh Respubliki Krym* [Growth and development of table grape plants of the first year of life when irrigated by drip irrigation systems in the Republic of Crimea]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 1(89), pp. 26-35. (In Russian).

12. Monastyrsky V.A., Babichev A.N., Babenko A.A., Tishchenko A.P., 2022. [Vineyard fertilizer: types, terms, doses and application rates]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 12, no. 4, pp. 265-285, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1325> [accessed 12.07.2023], DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-4-265-285. (In Russian).

Информация об авторах

А. Н. Бабичев – ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, babichevan2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>, AuthorID: 195832;

А. П. Тищенко – начальник отдела, доктор сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, siriusat@mail.ru;

А. М. Баева – научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, anya-im-1-2@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-7459-9562>.

Information about the authors

A. N. Babichev – Leading Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, babichevan2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>, AuthorID: 195832;

A. P. Tishchenko – Head of the Department, Doctor of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, siriusat@mail.ru;

A. M. Baeva – Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, anya-im-1-2@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-7459-9562>.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.08.2023; одобрена после рецензирования 20.09.2023; принята к публикации 17.10.2023.

The article was submitted 11.08.2023; approved after reviewing 20.09.2023; accepted for publication 17.10.2023.