СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-05

THE COEFFICIENTS OF WATER CONSUMPTION IN ROSES GROWING IN WINTER GREENHOUSES OF THE LOWER VOLGA REGION

A. D. Akhmedov, I. A. Azieva

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Received 08.07.2020

Submitted 02.09.2020

Summary

The article presents the results of a study when growing roses in winter greenhouses. Based on the data obtained, the dependence of the productivity of rose varieties on the moisture content of the substrate using drip irrigation was established. A response graph of the linear dependence of the coefficient of water consumption of greenhouse roses on productivity and their total water consumption is constructed. The data obtained can be recommended for use as a starting material for growing roses on a mineral-cotton substrate in winter block greenhouses.

Abstract

Introduction. The efficiency of the irrigation regime of any crop, including roses, during the growing process is characterized, first of all, by the size of the yield obtained and the productivity of water use. As you know, this indicator is determined through the coefficient of water consumption, that is, the total consumption of moisture to create a unit of marketable products. In this regard, when growing roses, depending on the productivity, the coefficient of water consumption in winter greenhouses using a substrate was determined. **Object.** The object of research is the coefficient of water consumption when growing roses in winter greenhouses. **Materials and methods.** The research was carried out directly in the city of Volgograd on the territory of the «Greenhouse-economic complex» when growing different varieties of roses. On this site, to establish the optimal regime of drip irrigation of roses during 2012-2014. A two-factor field experiment was carried out on a mineral wool substrate in winter block greenhouses of Dutch construction with a span of 6.4 m and a length of 80 m. During the research, the air humidity and temperature were monitored daily, and the substrate temperature was measured. **Results and conclusions.** In the course of the study, it was found that, for the entire growing season of a rose, the value of the water consumption coefficient on average for three years of research using drip irrigation varies from 7.70 to 11.66 l / m². At the same time, the highest water consumption coefficient was noted for the variant 80–85% HB, which, depending on the variety of roses, on average for three years of research was in the range of 9.4–11.3 l / pc. slices. In our experiments with a substrate moisture content of 70-75% HB, moisture was used most effectively and amounted to 6.93-10.03 l / pc. Therefore, when analyzing different varieties of roses, it can be noted that the average water consumption coefficient for the Red Naomi variety was 7.7 l / pc. slices, Agua 9.1, Ilios 8.9 l / pc. slices. All this allows us to conclude that drip irrigation when growing various varieties of roses with the use of mineral wool substrates in winter block greenhouses has a beneficial effect on the productivity of the rose.

Key words: *the coefficient of water consumption, greenhouse, substrate moisture, rose varieties, rose productivity, drip irrigation.*

Citation. Akhmedov A.D., Azieva I.A. The coefficients of water consumption in roses growing in winter greenhouses of the lower Volga region. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 3(59). 61-71 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-05.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.671:635.918(470.44/.47)

**КОЭФФИЦИЕНТЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РОЗ
В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ****А. Д. Ахмедов, доктор технических наук, профессор****И. А. Азиева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**¹*Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград*

Дата поступления в редакцию 08.07.2020

Дата принятия к печати 02.09.2020

Актуальность. Эффективность поливного режима любой культуры, в том числе и розы, в течение вегетационного процесса характеризуется, прежде всего, величиной получаемого урожая и продуктивности использования воды. Как известно, этот показатель определяется через коэффициент водопотребления, то есть суммарный расход влаги на создание единицы товарной продукции. В связи с этим при выращивании роз в зависимости от продуктивности определены коэффициент водопотребления в зимних теплицах с использованием субстрата. **Объект.** Объектом исследований является коэффициент водопотребления при выращивании роз в зимних теплицах. **Материалы и методы.** Исследования проводились непосредственно в г. Волгограде на территории ООО «Теплично-хозяйственный комплекс» при выращивании разных сортов роз. На данном участке для установления оптимального режима капельного орошения роз в течение 2012-2014 гг. был проведен двухфакторный полевой опыт на минерально-ватном субстрате в зимних блочных теплицах голландской конструкции с пролетом 6,4 м и длиной 80 м. В ходе исследований ежедневно контролировалась влажность и температура воздуха, измерялась температура субстрата. **Результаты и выводы.** В ходе исследования установлено, что за весь период вегетации розы величина коэффициента водопотребления в среднем за три года исследований с применением капельного полива изменяется от 7,70 до 11,66 л/м². При этом самый высокий коэффициент водопотребления был отмечен на варианте 80–85 % НВ, который в зависимости от сорта роз в среднем за три года исследования находился в пределах 9,4-11,3 л/шт. срезов. На наших опытах при влажности субстрата на уровне 70-75 % НВ влага использовалась наиболее эффективно и составляла 6,93-10,03 л/шт. Следовательно, анализируя различные сорта роз, можно отметить, что коэффициент водопотребления в среднем составил у сорта Red Naomi 7,7 л/шт. срезов, Agua 9,1, Иlios 8,9 л/шт. срезов. Всё это позволяет сделать вывод о том, что капельный полив при выращивании различных сортов розы с применением минерально-ватной субстраты в зимних блочных теплицах благоприятно влияет на продуктивность розы.

Ключевые слова: коэффициент водопотребления, зимние теплицы, влажность субстрата, сорта роз, продуктивность роз, капельный полив роз.

Цитирование. Ахмедов А. Д., Азиева И. А. Коэффициенты водопотребления при выращивании роз в зимних теплицах Нижнего Поволжья. *Известия НВ АУК*. 2020. 3(59). 61-71. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-05.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В целях эффективного регулирования и организации рационального использования и охраны орошаемых земель и реализации научно обоснованных принципов мелиоративных технологий необходимо разрабатывать высокоэффективный способ орошения, способный ежегодно повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и экономить на 20-25 % оросительную воду. При этом новые технологии должны быть экологически чистыми, т. е. в процессе строительства оросительных си-

стем необходимо тщательно разработать мероприятия по охране пахотных земель, в период эксплуатации орошаемых земель исключить непроизводительные сбросы, потери воды на глубинную фильтрацию и т. п. [1, 3, 6, 8, 14].

Учитывая вышеизложенное можно отметить, что при возделывании любой сельскохозяйственной культуры эффективность режима орошения определяется качеством получаемого урожая и коэффициентом водопотребления. Коэффициент водопотребления изменяется в зависимости от техники и способа полива, биологических особенностей культуры, условий влагообеспеченности, уровня освещенности и т. п. [2, 5, 9, 10, 11].

Однако коэффициент водопотребления в условиях теплицы включает в себя в основном необходимые и непроизводительные затраты воды (связанные непосредственно с орошением), в частности потеря питательного раствора в дренах. Поэтому непроизводительные затраты воды при соблюдении правил режима орошения значительно уменьшаются [4, 7, 8, 12, 13].

В целом зависимость коэффициента водопотребления от продуктивности растений с практической точки зрения объясняется тем, что водопотребление и продуктивность обусловлены действием одних и тех же факторов.

Материалы и методы. В целях изучения различных режимов капельного орошения нами на минерально-ватном субстрате в зимних блочных теплицах голландской конструкции с пролетом 6,4 м и длиной 80 м в течение 2012-2014 гг. были проведены исследования при выращивании разных сортов роз. Опыты непосредственно проводились в г. Волгограде на территории ООО «Теплично-хозяйственный комплекс». На данном участке для установления оптимального режима капельного орошения роз был проведен двухфакторный полевой опыт.

Для исследований фактор А (первый фактор) были выбраны 3 варианта посадочного материала чайно-гибридных сортов немецкой компании «RosenTantau», а фактор В (второй фактор) включал три варианта режима капельного орошения (таблица 1).

Таблица 1 – Факторы полевого опыта при выращивании роз

Table 1 – Factors of field experience in growing roses

№ варианта / Option No.	Факторы / Factors	
	Фактор А / Factor A	Фактор В / Factor B
1	сорт Agua (розовый) / Agua variety (pink)	На уровне 60 – 65 % НВ / At the level 60 – 65 % of FMC
2	сорт Red Naomi (красный) / grade Red Naomi (red)	На уровне 70 – 75 % НВ / At the level 70 – 75 % of FMC
3	сорт Ilios (желтый) / grade Ilios (yellow)	На уровне 80 – 85 % НВ / At the level 80 – 85 % of FMC

Экспериментальный опыт с площадью учетной делянки 10,6 м² был заложен методом систематических повторений, повторность опыта трехкратная. При этом в годы исследований годовая сумма солнечной радиации составляла 478,6, 543,3 и 495,5 КДж/м² соответственно в 2012, 2013 и 2014 гг.

При выращивании роз на 1 га в условиях теплицы высаживалось не более 70-80 тыс. саженцев. В условиях теплицы в шахматном порядке проводили посадку роз. При этом на высоте 0,7 м от поверхности пола был установленный лоток. В лоток в шахматном порядке укладывается 2 мата шириной 0,2 м. В каждый мат высаживают по 2 ряда кустов роз. Следовательно, на 1 м² размещается 8 кустов роз. Для полива роз к каждому кусту устанавливается капельница с расходом 2 л/ч (рисунок 1).

Рисунок 1 – Посадка роз в шахматном порядке

Figure 1 – Planting roses in a checkerboard pattern

В зависимости от межфазного периода в ходе исследований розы фактическая влажность субстратов в течение года по вариантам опыта поддерживалась близко к запланированной (таблица 2).

В годы исследований для проведения капельного полива была использована установка FD-326D, которая позволяет организовать индивидуальную подачу питательного раствора для отдельных фрагментов теплицы.

При выращивании розы с учетом особенностей теплиц влажность воздуха поддерживали на уровне 70-80 %. Следовательно, в зависимости от межфазного периода развития розы в день среднесуточная температура изменялись от +18,4 до +24,9 °С, а ночное время температура воздуха в среднем составляла +17,7...+22,6 °С.

Таблица 2 – Фактическая влажность субстрата в среднем за годы исследований, % от НВ

Table 2 – Actual substrate moisture on average over the years of research, % of FMC

Нижний порог влажности субстрата, % НВ / The lower threshold of substrate moisture, % of FMC	Период / Period	
	Высадка саженцев – начало развития побегов / Planting seedlings – the beginning of the development of shoots	Начало бутонизации – цветение / The beginning of budding - flowering
60-65	65,7	64,6
70-75	75,5	74,8
80-85	85,7	83,9

В ходе исследований ежедневно контролировались влажность и температура воздуха, измерялась температура субстрата. Измерение влажности субстрата проводилось контрольно-измерительным прибором голландского производства WCMcontrol. Для определения количества суточного дренажа с учетной делянки площадью 10,6 м² собирали сток в накопительную емкость и замеряли.

На учетных делянках через каждые 10 дней с каждого варианта для проведения учета отбирали по 5 растений, установили высоту цветочного бутона, диаметр бутона, высоты растения, количество листьев, количество лепестков в одном бутоне. Для уточнения содержания элементов питания один раз в две недели в субстрате брались анализы и по результатам этих анализов проводились корректировки концентрации подаваемого раствора.

Ежедневно кислотность и электропроводность питательного раствора и субстрата определяли специальными приборами рН-тест и ЕС-тест. По результатам иссле-

дований проводилась статистическая обработка по методике Б. А. Доспехова.

Результаты и обсуждение. Анализируя данные при выращивании роз в условиях теплицы, можно отметить, что на наших опытах в среднем за три года исследования роз в зависимости от режима орошения коэффициент водопотребления изменялся в пределах от 6,93 до 12,48 л/шт.

Сравнивая варианты между собой, видим, что при режиме орошения 70-75 % НВ влага использовалась наиболее эффективно. В зависимости от сорта роз за три года исследований коэффициент водопотребления на этом варианте в среднем изменялся 7,7-9,1 л/шт. срезов.

В наших исследованиях наибольшие значения коэффициента водопотребления были получены на фоне влажности субстрата на уровне 80-85 % НВ. В целом в зависимости от сорта роз в среднем за годы исследования коэффициент водопотребления на этом варианте изменился в пределах 9,4-11,3 л/шт. срезов (рисунок 2, таблица 3).

Рисунок 2 – Продуктивность сортов роз в зависимости от влажности субстрата в среднем по годам исследований /

Figure 2 – The productivity of rose varieties depending on the moisture content of the substrate on average over the years of research

Таблица 3 – Коэффициенты водопотребления различных сортов роз по годам исследований

Table 3 – Water consumption factors for different varieties of roses by years of research

Год / Year	Нижний порог влажности субстрата, % НВ / Lower threshold of substrate moisture, % of FMC	Фактический срез роз, шт./м² / Actual cut of roses, pieces/m²	Суммарное водопотребление роз, л/м² / The total water consumption of roses, l/m²	Коэффициент водопотребления, л/шт. срезов / Water consumption coefficient, l/piece of slices
Сорт RedNaomi (красный) / grade Red Naomi (red)				
2012	60 – 65	169	1462,4	8,65
	70 – 75	203	1576,5	7,77
	80 – 85	177	1682,2	9,50
2013	60 – 65	200	1428,3	7,14
	70 – 75	235	1629,2	6,93
	80 – 85	207	1691,4	8,17
2014	60 – 65	175	1652,3	9,44
	70 – 75	219	1865,5	8,52
	80 – 85	186	1959,6	10,54

в среднем за 3 года / 3 years on average	60 – 65	181,3	1514,3	8,4
	70 – 75	219,0	1690,4	7,7
	80 – 85	190,0	1777,7	9,4
Сорт Agua (розовый) / Agua variety (pink)				
2012	60 – 65	146	1462,4	10,02
	70 – 75	179	1576,5	8,81
	80 – 85	148	1682,2	11,37
2013	60 – 65	167	1428,3	8,55
	70 – 75	196	1629,2	8,31
	80 – 85	169	1691,4	10,01
2014	60 – 65	155	1652,3	10,66
	70 – 75	186	1865,5	10,03
	80 – 85	157	1959,6	12,48
в среднем за 3 года / 3 years on average	60 – 65	156,0	1514,3	9,7
	70 – 75	187,0	1690,4	9,1
	80 – 85	158,0	1777,7	11,3
Сорт Ilios (желтый) / grade Ilios (yellow)				
2012	60 – 65	147	1462,4	9,95
	70 – 75	178	1576,5	8,86
	80 – 85	149	1682,2	11,29
2013	60 – 65	168	1428,3	8,50
	70 – 75	204	1629,2	7,99
	80 – 85	170	1691,4	9,95
2014	60 – 65	159	1652,3	10,39
	70 – 75	187	1865,5	9,98
	80 – 85	161	1959,6	12,17
в среднем за 3 года / 3 years on average	60 – 65	158,0	1514,3	9,6
	70 – 75	189,7	1690,4	8,9
	80 – 85	160,0	1777,7	11,1

Таким образом, результаты дисперсионного анализа продуктивности роз в зависимости от варианта опыта НСР₀₅ по факторам А и В по годам исследования изменялись соответственно 10,02, 10,14, 8,51 шт./м².

На основании обработки полученных данных зависимость продуктивности розы (У) от изменения коэффициента водопотребления (К_в) и суммарного водопотребления (Е) были выведены следующие уравнения регрессии (рисунки 3, 4) в виде:

$$Y = -18,53x + 352,6; \quad R^2 = 0,720;$$

$$Y = 0,104x + 21,06; \quad R^2 = 0,758.$$

Поскольку фактические значения коэффициентов корреляции значительно превышают теоретические граничные значения и стремятся к единице, корреляционная связь между ними является достаточно сильной.

Рисунок 3 – Зависимость продуктивности роз от изменения коэффициента водопотребления

Figure 3 – The dependence of the productivity of roses on changes in the coefficient of water consumption

Рисунок 4 – Зависимость продуктивности роз от изменения суммарного водопотребления

Figure 4 – The dependence of the productivity of roses on changes in total water consumption

Используя метод множественного регрессионного анализа, мы построили поверхности отклика линейной зависимости коэффициента водопотребления тепличных роз от продуктивности и их суммарного водопотребления (рисунки 5, 6) и получили следующее уравнение:

$$K_v = -0,05 \cdot Y + 0,006 \cdot E + 8,924,$$

где K_v – коэффициент водопотребления, л/шт.; Y – продуктивность, шт./м²; E – суммарное водопотребление, л/м².

При этом среднеквадратичное отклонение расчетных и экспериментальных данных составляет 0,55, или 5,8 % от среднего значения коэффициента водопотребления. Корреляционное отношение равно 0,984.

Рисунок 5 – Поверхности отклика линейной зависимости коэффициента водопотребления тепличных роз от продуктивности и их суммарного водопотребления

Figure 5 – Response surfaces of the linear dependence of the coefficient of water consumption of greenhouse roses on productivity and their total water consumption

Рисунок 6 – Линейной зависимости контуры значений коэффициента водопотребления тепличных роз от продуктивности и их суммарного водопотребления

Figure 6 – The linear dependence of the contours of the values of the coefficient of water consumption of greenhouse roses on productivity and their total water consumption

Выводы. В ходе исследования установлено, что за весь период вегетации розы величина коэффициента водопотребления в среднем за три года исследований с применением капельного полива изменялась от 7,70 до 11,66 л/м². При этом самый высокий коэффициент водопотребления был отмечен на варианте 80-85 % НВ, который в зависимости от сорта роз в среднем за три года исследований находился в пределах 9,4-11,3 л/шт. срезов. Анализ полученных данных показывает, что, сравнивая варианты между собой, видим, что при режиме орошения 70-75 % НВ влага использовалась наиболее эффективно. Коэффициент водопотребления на этом варианте в среднем составил у сорта Agua 9,1, Red Naomi 7,7, Пюс 8,9 л/шт. срезов. Всё это позволяет сделать вывод о том, что капельный полив при выращивании различных сортов розы с применением минерально-ватной субстраты в зимних блочных теплицах благоприятно влияет на продуктивность розы.

Библиографический список

1. Ахмедов А. Д., Азиева И. А. Влияние различных влажностей субстрата на продуктивность роз в условиях теплицы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 4 (44). С. 261-269.
2. Боровой Е. П., Азиева И. А. Особенности регулирования водного режима роз в теплице // Аграрный научный журнал. 2015. № 6. С. 10-13.
3. Бородычев В. В., Лытов М. Н. Алгоритм решения задач управления водным режимом почвы при орошении сельскохозяйственных культур // Мелиорация и водное хозяйство. 2015. № 1. С. 8-11.
4. Овчинников А. С., Бочарников В. С., Мещеряков М. П. Методика расчёта и обоснование параметров контура увлажнения в условиях открытого и закрытого грунта // Природообустройство. 2012. № 4. С. 29-32.
5. Оптимальное управление поливами на основе современных вычислительных алгоритмов / В. В. Бородычев, М. Н. Лытов, А. С. Овчинников, В. С. Бочарников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4(40). С. 21-28.
6. Оптимизация распределения водных ресурсов для различных уровней технической схемы Райгородской ОС / С. М. Васильев [и др.] // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2014. № 4(16). 12 с. Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=292&id=297>.
7. Режим орошения хлопчатника при дождевании и капельном орошении в Нижнем Поволжье / А. С. Овчинников, Е. А. Ходяков, С. Г. Милованов, К. В. Бондаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. №3 (55). С. 15-24.
8. Akhmedov A. D., Borovoy E. P., Khodiakov E. A. Water-saving technologies for vegetables in the south of Russia // Earth and Environmental Science: Conference on Innovations in Agricultural and Rural development. 2019. 341 p. 012105.
9. Lamm F. R., Rogers D. H. Longevity and performance of a subsurface drip irrigation system. Trans ASABE. 2017. № 60(3). P. 931-939.
10. Optimum control model of soil water regime under irrigation / A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. N. Lytov, V. S. Bocharnikov, S. D. Fomin, O. V. Bocharnikova, E. S. Vorontsova // Bulgarian journal of agricultural Science. 2018. № 24 (5). P. 909-913.
11. Ovchinnikov A. S., Bocharnikov V. S., Meshcheryakov M. P. Methodology of calculation and justification of wetting parameters in the open field and greenhouse // Environmental Engineering. 2012. № 4. 29 p.
12. The efficiency of drip irrigation unpacked / Saskia van der Kooij, Margreet Zwarteveen, Harm Boesveld, Marcel Kuper // Agricultural Water Management. 2013. V.123. P. 103-110.
13. Xu Jie, Xiao Yu, Xie Gaodi Analysis on the Spatio-temporal Patterns of Water Conservation Services in Beijing // Journal of Resources and Ecology. 2019. № 4 (10). P. 353-361.
14. Yurchenko I. F. Information support system designed for technical operation planning of reclamative facilities // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2018. No. 96(5). P. 1253-1265.

Conclusion. The study found that, for the entire period of the growing season of roses, the average water consumption coefficient for three years of research using drip irrigation varies from 7.70 to 11.66 l/m². At the same time, the highest coefficient of water consumption was noted on the variant of 80-85 % of FMC, which depending on the variety of roses for an average of three years of research was in the range of 9.4-11.3 l/piece slices. An analysis of the data obtained shows that comparing the options with each other, we see that under the irrigation regime of 70-75 % of FMC, moisture was used most effectively. The water consumption coefficient on this variant averaged at Agua 9.1, Red Naomi 7.7, Ilios 8.9 l/piece slices. All this allows us to conclude that drip irrigation during the cultivation of various rose varieties using a mineral-cotton substrate in winter block greenhouses favorably affects the productivity of the rose.

Reference

1. Akhmedov A. D., Azieva I. A. The effect of various substrate humidity on the productivity of roses in a greenhouse // Bulletin of the Lower Volga agro-university complex: science and higher professional education. 2016. No.4 (44). P. 261-269.
2. Borovoy E. P., Azieva I. A. Features of regulation of the water regime of roses in a greenhouse // Agrarian scientific journal. 2015. No.6. P. 10-13.
3. Borodychev V. V., Lytov M. N. An algorithm for solving the problems of controlling the water regime of the soil during crop irrigation // Land reclamation and water management. 2015. No.1. P. 8-11.
4. Ovchinnikov A. S., Bocharnikov V. S., Meshcheryakov M. P. Calculation methodology and justification of the parameters of the humidification circuit in open and closed ground conditions // Environmental Engineering. 2012. No. 4. P. 29-32.
5. Optimal irrigation control based on modern computational algorithms / V. V. Borodychev, M. N. Lytov, A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov // Bulletin of the Lower Volga Agro-University Complex: science and higher professional education. 2015. No.4 (40). P. 21-28.
6. Optimization of the distribution of water resources for various levels of the technical scheme of the Raigorod OS / S. M. Vasiliev [and others] // Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation. - The electron. Zh. 2014. No.4 (16). 12 p. Access mode: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=292&id=297>.
7. Irrigation regime for cotton with sprinkling and drip irrigation in the Lower Volga region / A. S. Ovchinnikov, E. A. Khodyakov, S. G. Milovanov, K. V. Bondarenko // Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education. 2019. No.3 (55). P. 15-24.
8. Akhmedov A. D., Borovoy E. P., Khodiakov E. A. Water-saving technologies for vegetables in the south of Russia // Earth and Environmental Science: Conference on Innovations in Agricultural and Rural development. 2019. 341 p. 012105.
9. Lamm F. R., Rogers D. H. Longevity and performance of a subsurface drip irrigation system. Trans ASABE. 2017. № 60(3). P. 931-939.
10. Optimum control model of soil water regime under irrigation / A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. N. Lytov, V. S. Bocharnikov, S. D. Fomin, O. V. Bocharnikova, E. S. Vorontsova // Bulgarian journal of agricultural Science. 2018. № 24 (5). P. 909-913.
11. Ovchinnikov A. S., Bocharnikov V. S., Meshcheryakov M. P. Methodology of calculation and justification of wetting parameters in the open field and greenhouse // Environmental Engineering. 2012. № 4. 29 p.
12. The efficiency of drip irrigation unpacked / Saskia van der Kooij, Margreet Zwarteveen, Harm Boesveld, Marcel Kuper // Agricultural Water Management. 2013. V.123. P. 103-110.
13. Xu Jie, Xiao Yu, Xie Gaodi Analysis on the Spatio-temporal Patterns of Water Conservation Services in Beijing // Journal of Resources and Ecology. 2019. № 4 (10). P. 353-361.
14. Yurchenko I. F. Information support system designed for technical operation planning of reclamative facilities // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2018. No.96 (5). P. 1253-1265.

Authors Information

Ahmedov Askar Dzhangir oglu, professor, Volgograd State Agrarian University (Russia, 400002, Volgograd, Universitetsky pr. 26) Doctor of Technical Sciences, professor, askar-5@mail.ru

Azieva Irina Aleksandrovna, Associate Professor, Volgograd State Agrarian University (Russia, 400002, Volgograd, Universitetsky Prospect, 26) Ph.D., azieva-00@mail.ru

Информация об авторе

Ахмедов Аскар Джангир оглы, профессор ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (РФ, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26), доктор технических наук, профессор, askar-5@mail.ru

Азиева Ирина Александровна, доцент ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (РФ, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26), кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, azieva-00@mail.ru

******* ИЗВЕСТИЯ *******

**НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА:
НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

№ 3 (59), 2020