

9. Цепляев В. А. Теоретическое обоснование технологии ухода за посевами. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2022. № 2. С. 314-320.
10. Цепляев В. А. Механо-математическая модель смещения плети бахчевых активным рабочим органом при обработке посевов. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2022. № 4. С. 378-389.
11. Matasov A. N., Ceplyaev A. N., Ulyanov M. V., et al. Analytical Determination of Technological Parameters in the Work of a Self-driving Machine for Soil Loosening and Weeds Removing. Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. V. 206. Pp. 1079-1085.
12. Murmu K., Thakur T. C. Design and development of combined conservation Tillage machine with chisels and clod pulverizing roller. AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. № 50 (1). Pp. 66-72.
13. Bairambekov Sh. B., Korneva O. G., Polyakova E. V., Gulyaeva G. V., Sokolov A. S. Agrotechnical and chemical methods of weeds control in the vegetable crop rotation link // Ecology, Environment and Conservation Journal Papers. 2017. V. 23 (3). Pp. 1684-1690.

References

1. Aldoshin N. V., Mamatov F. M., Ismailov I. I. Means of mechanization for tillage in melon farming. Machinery and equipment for the village. 2021. No 2 (284). Pp. 12-15.
2. Bykovsky Yu. A., Koleboshina T. G. Technology of melon production. Potatoes and vegetables. 2016. No 10. Pp. 11-13.
3. Zavrazhnov A. A., Zavrazhnov A. I., Zemlyanoi A. A., Lantsev V. Yu., Akishin D. V., Ibraev A. S., Yakushev A. V. Geometry of sowing row crops Russian agricultural science. 2022. No 1. Pp. 59-66.
4. Klochov A. V. Mechanical and physical methods of weed control. Our agriculture. Belarusian State Agricultural Academy. 2020. No 17 (241). Pp. 84-89.
5. Sokolov A. S., Bayrambekov Sh. B., Sokolova G. F. The effect of tillage, fertilizers, herbicides on the contamination and yield of vegetable crops in crop rotation. The successes of modern natural science. 2018. No 8. Pp. 78-84.
6. Sokolov A. S., Sokolova G. F. Study of the effect of the multiplicity of row-to-row treatments on the contamination and yield of melons in the Astrakhan region. Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2018. No 5 (163). Pp. 76-81.
7. Fetyukhin I. V., Chernenko I. E. Improvement of the chemical method of weed control on sunflower. Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2020. No 157. Pp. 206-217.
8. Tseplyaev A. N., Kharlashin A. V., Ulyanov M. V., Skripkin D. V. Theoretical studies on determining the permissible speed of the spoons of the sowing apparatus for sowing germinated melon seeds. Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy. 2019. No 3 (31). Pp. 75-77.
9. Tseplyaev V. A. Theoretical justification of care technology for crops. Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex. 2022. No 2. Pp. 314-320.
10. Tseplyaev V. A. A mechanical and mathematical model of the displacement of the melon whip by an active working organ during the processing of crops. Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex. 2022. No 4. Pp. 378-389.
11. Matasov A. N., Ceplyaev A. N., Ulyanov M. V., et al. Analytical Determination of Technological Parameters in the Work of a Self-driving Machine for Soil Loosening and Weeds Removing. Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. V. 206. Pp. 1079-1085.
12. Murmu K., Thakur T. C. Design and development of combined conservation Tillage machine with chisels and clod pulverizing roller. AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. № 50 (1). Pp. 66-72.
13. Bairambekov Sh. B., Korneva O. G., Polyakova E. V., Gulyaeva G. V., Sokolov A. S. Agrotechnical and chemical methods of weeds control in the vegetable crop rotation link // Ecology, Environment and Conservation Journal Papers. 2017. V. 23 (3). Pp. 1684-1690.

Информация об авторе

Цепляев Виталий Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, ректор, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26), e-mail: volgau@volgau.com

Author's Information

Tseplyaev Vitaly Alekseevich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Rector, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: volgau@volgau.com

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-27

THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE THROUGHPUT CAPACITY OF THE DEVELOPED AUTOMATIC REGULATOR FOR WATER SUPPLY TO THE IRRIGATION CANAL

Ovchinnikov A. S., Kiselev A. A., Melichov K. M., Kozinskaya O. V.

Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation

Corresponding author E-mail: rumia1970@yandex.ru

Received 18.12.2023

Submitted 19.01.2024

Summary

An automatic regulator for water distribution in open irrigation systems is proposed, which will find application in farms that need reliable accounting data, filling and maintaining specified water levels in irrigation canals.

Abstract

Introduction. Rational use of water bodies is possible only if reclamation systems are equipped with modern and affordable automation means, which will allow reducing unproductive water losses at the lowest cost of production and operation. The relevance of creating new automatic water flow regulators is due to

the increase in irrigated areas for the implementation of the program in the Volgograd region. **Object.** The object of the study is the water level regulator in the downstream of the irrigation canal. **Materials and methods.** A theoretical justification is given for calculating the capacity of the developed auto-regulator based on an analysis of fluid flow using D. Bernoulli's equation and a hydraulic calculation of the regulator elements. **Results and conclusions.** An automatic regulator has been developed for water distribution in open irrigation systems, which allows for initial filling in accordance with the calculated flow rate, does not allow overflow, maintains a given water level during operation, does not depend on electricity, has a simple design, resistance to external influences and the ability to be serviced by personnel without special highly qualified training and significant time investment. A theoretical justification is given for calculating the capacity of the developed auto-regulator based on an analysis of fluid flow using D. Bernoulli's equation and a hydraulic calculation of the regulator elements.

Keywords: automation of reclamation systems, automatic water supply regulators, irrigation canals, farms.

Citation. Ovchinnikov A. S., Kiselev A. A., Melikhov K. M., Kozinskaya O. V. Theoretical justification of the throughput capacity of the developed automatic regulator for water supply to the irrigation canal. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 1(73). 234-241 (in Russian). DOI: DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-27.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the design, execution, or analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version submitted.

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

УДК 626.823.6

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ РАЗРАБОТАННОГО АВТОРЕГУЛЯТОРА ПОДАЧИ ВОДЫ В ОРОСИТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ

Овчинников А. С., академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Киселёв А. А., аспирант

Мелихов К. М., кандидат технических наук, доцент

Козинская О. А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
г. Волгоград, Российская Федерация

Актуальность. Рациональное использование водных объектов возможно только при оснащении мелиоративных систем современными и доступными средствами автоматизация, что позволит при наименьших затратах на изготовление и эксплуатацию сократить непроизводительные потери воды. Актуальность создания новых автоматических регуляторов расхода воды обусловлена увеличением орошаемых площадей по реализации программы на территории Волгоградской области.

Объект. Объектом исследования является регулятор уровня воды в нижнем бьефе канал-оросителя. **Материалы и методы.** Приведено теоретическое обоснование по расчету пропускной способности разработанного авторегулятора на основе анализа течения жидкости с использованием уравнения Д. Бернулли и гидравлический расчет элементов регулятора. **Результаты и выводы.** Разработан автоматический регулятор для водораспределения на открытых оросительных системах, позволяющий производить начальное заполнение в соответствии с расчетным расходом, не допускающий переполнение, поддерживающий в ходе работы заданного уровня воды, не зависящий от электроэнергии, обладающий простотой конструкции, устойчивостью к внешним воздействиям и возможностью обслуживания персоналом без специальной высококвалифицированной подготовки и значительных затрат времени. Приведено теоретическое обоснование по расчету пропускной способности разработанного авторегулятора на основе анализа течения жидкости с использованием уравнения Д. Бернулли и гидравлический расчет элементов регулятора.

Ключевые слова: автоматизация мелиоративных систем, авторегулятор подачи воды, канал-ороситель, фермерские хозяйства.

Цитирование. Овчинников А. С., Киселёв А. А., Мелихов К. М., Козинская О. В. Теоретическое обоснование пропускной способности разработанного авторегулятора подачи воды в оросительный канал. *Известия НВ АУК.* 2024. 1 (73). 234-241. DOI: DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-27.

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. Восстановление и оснащение современными технологиями оросительных систем является приоритетной задачей Российской Федерации. На сегодняшний день оросительные системы проходят этап реконструкции существующих и строительства но-

вых систем. С развитием компьютерных технологий и поставленной правительством нашей страны задачи импортозамещения необходимо оснастить гидротехнические сооружения современными автоматизированными приборами учета подаваемой на оросительные каналы воды.

Разработка эффективных и надежных ирригационных систем, водохозяйственных и гидротехнических сооружений способствует развитию новых технологий при строительстве и эксплуатации сооружений на каналах оросительных систем с целью экономии оросительной воды [1-4], так как растущее водопотребление и климатические изменения являются основными источниками проблемы нехватки водных ресурсов во всем мире. В связи с этим актуальным вопросом является исследование методов по повышению качества регулирования воды в каналах оросительных систем [5, 6].

Волгоградская область находится в зоне рискованного земледелия, где получение высоких урожаев невозможно без использования оросительных мелиораций.

В настоящее время общая площадь земель под орошением в Волгоградской области составляет более 67 тыс. га, к 2024 году планируется нарастить орошаемые площади до 90 тыс. га, а следовательно, необходимо автоматизировать водоучет с использованием инновационных технологий и тем самым регулировать процесс распределения воды в необходимых объемах.

На сегодняшний день многие мелиоративные системы оснащены простейшими средствами учета воды в оросительных каналах и управление процессом водоподдачи ведется в ручном режиме регулировщиком, что ведет к перерасходу оросительной воды и возникновению возможных аварийных ситуаций из-за переполнения. Также в частности при поливе дождеванием, работа дождевальных машин типа Кубань с использованием стандартных средств водоучета приводит к большим погрешностям вследствие динамических процессов неустановившегося режима потока в каналах орошения.

Проектирование, эксплуатация и реконструкция инженерно-мелиоративных систем с внедрением современных технологий по повышению эффективности средств регулирования водоподдачи и водоучета является актуальным решением поставленных задач по регулированию воды в оросительных каналах, как в России, так и в зарубежных странах [7-12].

Материалы и методы. Расход жидкости, протекающей через затопленное отверстие в стенке камеры регулирования II имеет вид

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH_0}, \quad (1)$$

где μ – коэффициент расхода водовыпуска; ω – площадь поперечного сечения потока; H_0 – напор над порогом водослива; g – ускорение силы тяжести.

Для определения коэффициента расхода μ и скоростного коэффициента φ запишем уравнение Д. Бернулли для сечений 1-1 и 2-2 (рисунок 1) в следующем виде

$$h_1 + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{v_2^2}{2g} = h_{w1-c} + h_{wc-2}, \quad (2)$$

где v_2 – скорость в сжатом сечении; h_{w1-c} – потери напора от сечения 1-1 до сжатого сечения, равные по величине потере напора при истечении из незатопленного отверстия, т.е.

$$h_{w1-c} = \zeta_{o.k} \frac{v_c^2}{2g}; \quad (3)$$

h_{wc-2} – потери напора, обусловленные внезапным расширением струи от сжатого сечения до сечения второго резервуара площадью Ω_2 ; эти потери определяются по Борда

$$h_{wc-2} = \frac{v_c^2}{2g} \left(1 - \frac{w_c}{w} \right)^2, \quad (4)$$

С учетом (3) и (4) уравнение (2) примет вид

$$h_1 - h_2 = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} + \frac{v_c^2}{2g} \left[\zeta_{o.к.} \left(1 - \frac{w_c}{w} \right)^2 \right]. \quad (5)$$

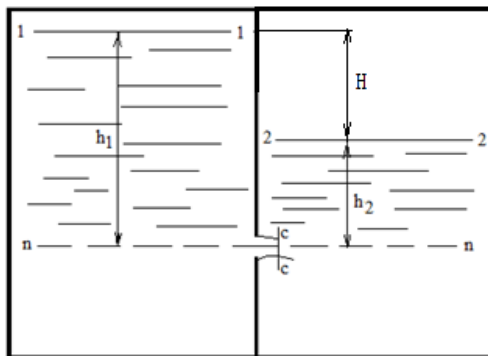


Рисунок 1 – Расчетная схема
Figure 1 – Calculation scheme

Обозначим коэффициент сжатия струи через ε , $\frac{w_c}{\Omega_1}$ через n (Ω_1 – площадь сечения первого резервуара) и $\frac{w_c}{\Omega_2}$ через m и соответственно определив v_1 и v_2 уравнение (5) можно переписать в виде

$$h_1 - h_2 = \frac{v_c^2}{2g} \left[\varepsilon^2 m^2 - \varepsilon^2 n^2 + \zeta_{o.к.} + (1 - \varepsilon m)^2 \right]. \quad (6)$$

Из уравнения (6) находим

$$v_c = \varphi_3 \sqrt{2g(h_1 - h_2)}, \quad (7)$$

где

$$\varphi_3 = \left(2\varepsilon^2 m^2 - \varepsilon^2 n^2 + 1 + \zeta_{o.к.} - 2\varepsilon m \right)^{-1/2}, \quad (8)$$

Расход определится по зависимости

$$Q = w_c v_c = \mu_3 \omega \sqrt{2g(h_1 - h_2)}, \quad (9)$$

где

$$\mu_3 = \varepsilon \varphi_3 = \frac{\varepsilon}{2\varepsilon^2 m^2 - \varepsilon^2 n^2 + 1 + \zeta_{o.к.} - 2\varepsilon m}. \quad (10)$$

При m и $n \rightarrow 0$, т.е. для истечения из малых отверстий уравнение (10) имеет вид

$$\mu_3 = \frac{\varepsilon}{\sqrt{1 + \zeta_{o.к.}}} = \mu_{св}. \quad (11)$$

При $n \rightarrow 0$, а $m > 0$ уравнение (10) примет вид

$$\mu_3 = \frac{\varepsilon}{\sqrt{2\varepsilon m(\varepsilon m - 1) + 1 + \zeta_{o.к.}}}. \quad (12)$$

При расчете авторегулятора определяется время его открытия и закрытия.
Время открытия авторегулятора определяется из уравнений: при подтопленном истечении

$$t_n = \frac{8V_{p.k}}{\pi\sqrt{2gz}(\mu_2 d_2^2 - \mu_1 d_1^2)}; \quad (13)$$

при свободном истечении в нижнем бьефе

$$t_c = \frac{8V_{p.k}}{\pi\sqrt{2g}(\mu_2 d_2^2 \sqrt{H} - \mu_1 d_1^2 \sqrt{z})}, \quad (14)$$

где $V_{p.k}$ – объем рабочей камеры; d_1, d_2 – диаметры входного и выходного отверстий; μ_1, μ_2 – коэффициенты расхода соответственно входного и выходного отверстий; z – гидравлический перепад для отверстий; H – напор над выходным отверстием.

Время закрытия авторегулятора определяется из уравнения

$$t_3 = \frac{8V_{p.k}}{\mu_1 \pi d_1^2 \sqrt{2gz}}. \quad (15)$$

Выталкивающая сила F , действующая на поплавков при повышении уровня на величину Δh от расчетного, определяется по формуле

$$F = \gamma_w \frac{\pi D^2}{4} \Delta h, \quad (16)$$

где D^2 – диаметр поплавка; γ_w – объёмный вес воды; Δh – величина погружения поплавка.

Сила, действующая на шток гибкой диафрагмы, передается на площадь S_{cp} и создает в емкости клапана давление P_n

$$P_n = \gamma_w \frac{F l_1}{S_{cp} l_2}, \quad (17)$$

где $S_{cp} = \frac{\pi d_{cp}^2}{4}$ – средняя площадь диафрагмы; $d_{cp} = \frac{d_k + d_D}{2}$ – средний диаметр мембраны; d_k – диаметр чашки клапана, d_D – диаметр зажимного диска, равный $0.7d_k$.

Подставив F и S_{cp} в равенство (17), получим

$$P_n = \frac{D^2 \Delta h l_1}{0.7 d_k^2 l_2} \gamma_w. \quad (18)$$

Противодавление столба жидкости в соединительной трубе равно

$$P_{жс} = \gamma_w z_k \frac{0.85 \pi d_k^2}{4}, \quad (19)$$

где z_k – максимальный перепад между передающим и приемным клапаном.

Диаметр поплавка и клапана с соблюдением следующего условия

$$P_n \geq P_{жс}. \quad (20)$$

Введением коэффициента запаса k_g для надежной работы системы и подстановкой значений P_n и $P_{ж}$ получим

$$D = 0.36d_k^2 \sqrt{\frac{\pi l_2 z_k}{l_1 \Delta h k_g}}, \quad (21)$$

где коэффициент запаса $k_g = 1.05-1.10$; l_1 и l_2 – длина плеч, которая выбирается исходя из заданной точности регулирования уровня воды.

Результаты и обсуждения. В настоящей работе для внедрения в фермерские хозяйства предлагается разработанный авторегулятор по регулированию воды в оросительных каналах (рисунок 2).

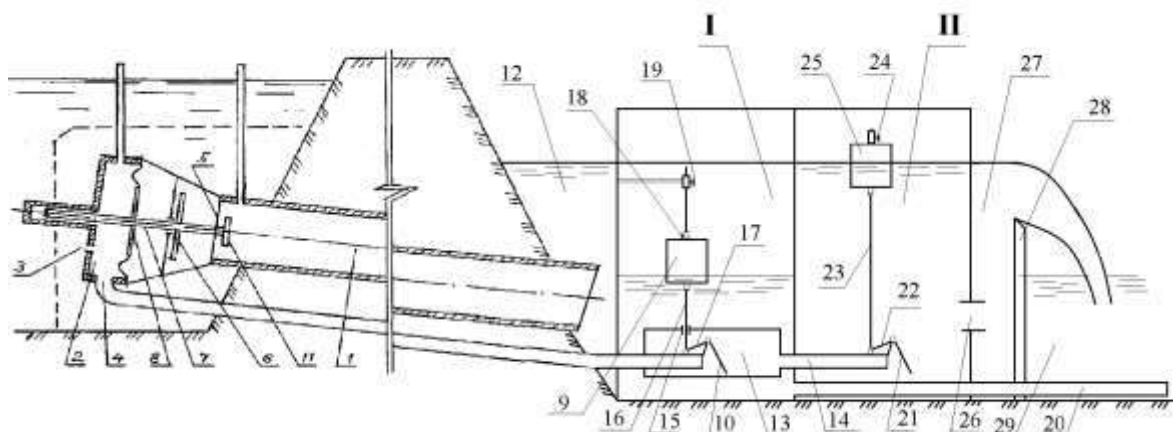


Рисунок 2 – Регулятор уровня воды в нижнем бьефе канала-оросителя состоит из: водовыпускной трубы 1, мембранного привода 2, полости 3, канала 4, расходного отверстия 5, затвора 6, штока 7, мембраны 8, поплавковых датчиков уровня 9, 25 затворов 10, 21, диска 11, резервуара 12, малой камеры регулирования 13, малого патрубка 14, отверстия 15, штоков 16, 23, рычагов 17, 22, винта 18, регуляторов уровня воды 19, 24, отверстия 26, резервуара 27, водослива 28, канал-оросителя 29

Figure 1 – Water level regulator in the downstream of the irrigation channel: consists of a water outlet pipe 1, a membrane drive 2, a cavity 3, a channel 4, a flow hole 5, a gate 6, a rod 7, a membrane 8, float level sensors 9, 25 valves 10, 21, a disk 11, a reservoir 12, a small control chambers 13, small nozzle 14, holes 15, rods 16, 23, levers 17, 22, screws 18, water level regulators 19, 24, holes 26, reservoir 27, spillway 28, irrigation channel 29

Водовыпускная труба 1 входит в резервуар уровня воды 12. На выходном патрубке канала 4 в нижнем бьефе в первой камере регулирования I установлена жестко малая камера 13 с малым выходным патрубком 14 и с отверстием 15, через которое проходит шток 16, соединенный рычагом 17 с затвором 10. На штоке 16 с помощью винта 18 закреплен первый поплавковый датчик 9. Шток 16 соединен с устройством регулирования уровня воды 19, которое закреплено к стенке первой камеры регулирования I. Первая камера регулирования I соединена пластиковой трубой 20 с каналом-оросителем 29. На выходном малом патрубке 14 малой камеры 13, который находится во второй камере регулирования II, закреплен затвор 21, соединенный рычагом 22 со штоком 23, на котором с помощью винта 24 закреплен второй поплавковый датчик 25. Вторая камера регулирования II имеет отверстие 26, из которого вода поступает в резервуар 27 перед водосливом 28.

Регулирование уровня воды в нижнем бьефе осуществляется с помощью поплавковых датчиков. При понижении уровня воды в оросительном канале сливное отверстие открывается. В первой камере регулирования за счет снижения внутреннего давления происходит открытие входного отверстия водовыпускной трубы шток, затвор и диск сдвигаются в левую сторону, происходит заполнение второй камеры регулирования и осуществляется процесс подачи расчетного расхода в канал-ороситель.

Разработанный авторегулятор предотвращает переполнение канала, перелива через дамбы и размыва, регулируя уровень в нижнем бьефе и тем самым обеспечивая подачу постоянного расхода воды в канал-ороситель.

Выводы. Разработан автоматический регулятор для водораспределения на открытых оросительных системах, позволяющий производить начальное заполнение в соответствии с расчетным расходом, не допускающий переполнение, поддерживающий в ходе работы заданного уровня воды, не зависящий от электроэнергии, обладающий простотой конструкции, устойчивостью к внешним воздействиям и возможностью обслуживаться персоналом без специальной высококвалифицированной подготовки и значительных затрат времени. Приведено теоретическое обоснование по расчету пропускной способности разработанного авторегулятора на основе анализа течения жидкости с использованием уравнения Д. Бернулли и гидравлический расчет элементов регулятора.

Conclusions. An automatic regulator for water distribution on open irrigation systems has been developed, which allows for initial filling in accordance with the design flow rate, does not allow overflow, maintains a given water level during operation, does not depend on electricity, has a simple design, resistance to external influences and the ability to be serviced by personnel without special highly qualified training and significant time consumption. A theoretical justification for the calculation of the flow capacity of the developed autoregulator based on the analysis of fluid flow using the equation of D. Bernoulli and the hydraulic calculation of the regulator elements is given.

Библиографический список

1. Овчинников А. С., Киселёва Р. З., Мелихов К. М., Киселёв А. А. Автоматические регуляторы для оснащения гидротехнических сооружений при орошении риса. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 1 (65). С. 342-351.
2. Островский Н. В., Ванжа В. В., Самойлюков Ю. Н., Бандурин М. А., Дегтярева Е. В. Эффективные решения по автоматизации локализованных ирригационных систем. Аграрный научный журнал. 2021. № 11. С. 102-107.
3. Кадирова Г. А. Авторегулятор уровня воды для каналов параболического сечения и его пропускная способность. Journal of Irrigation and melioration. 2022. № 3-4. С. 29-30.
4. Атаманова О. В., Султаналиева Т. С., Ногойбаева К. Б. Пути совершенствования технических средств стабилизации водоподдачи на открытых оросительных системах. Вестник КРСУ. 2010. Том 10. № 2. С. 85-90.
5. Tkachev A. A., Ivanenko Yu. G., Zarubin V. V., Olgarenko I. V. Automation of water distribution management during the reconstruction of main irrigation canals. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. V. 537. 032070.
6. Дубенок Н. Н., Майер А. В. Разработка систем комбинированного орошения для полива сельскохозяйственных культур. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1 (49). С. 9-19.
7. Hashemy Shahdany S. M., Taghvaeian S., Maestre J. M., Firoozfar A. R. Developing a centralized automatic control system to increase flexibility of water delivery within predictable and unpredictable irrigation water demands. Computers and Electronics in Agriculture. 2019. Vol. 163. 104862.
8. Zhigang Y., Zhongjing Wang, Jinlong Liu, Teng Zhang Canal Controllability Identification Based on Automation Theory to Improve Water Delivery Efficiency in Irrigation Canal Systems. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 2023. No 149 (8).
9. Cao X., Li Y., Wu M. Irrigation water use and efficiency assessment coupling crop cultivation, commutation and consumption processes. Agricultural Water Management. 2022. No 261. 107370.
10. Orloff C. R. Inka Hydraulic Engineering at the Tipón Royal Compound (Peru). Water (Switzerland). 2022. No 14 (1). P. 102.
11. Hernández J. E., Merkley G. P. Canal structure automation rules using an accuracy-based learning classifier system, a genetic algorithm, and a hydraulic simulation model. I: Design. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 2010. No 137 (1). Pp. 1-11.
12. Masseroni D., et al. Towards a smart automated surface irrigation management in rice-growing areas in Italy. Journal of Agricultural Engineering. 2017. Vol. 48 (1). Pp. 42-48.

References

1. Ovchinnikov A. S., Kiseleva R. Z., Melikhov K. M., Kiselev A. A. Automatic regulators for equipping hydraulic structures for rice irrigation. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and higher professional education. 2022. No 1 (65). Pp. 342-351.
2. Ostrovsky N. V., Vanzha V. V., Samoilukov Yu. N., Bandurin M. A., Degtyareva E. V. Effective solutions for automation of localized irrigation systems. Agricultural scientific journal. 2021. No 11. Pp. 102-107.
3. Kadirova G. A. Automatic water level regulator for parabolic cross-section channels and its capacity. Journal of "Irrigation and melioration. 2022. No 3-4. Pp. 29-30.
4. Atamanova O. V., Sultanaliyeva T. S., Nogoibaeva K. B. Ways to improve technical means of stabilizing water supply in open irrigation systems. Bulletin of KRSU. 2010. V. 10. No. 2. Pp. 85-90.
5. Tkachev A. A., Ivanenko Yu. G., Zarubin V. V., Olgarenko I. V. Automation of water distribution management during the reconstruction of main irrigation canals. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 537. 032070.

6. Dubenok N. N., Mayer A. V. Development of combined irrigation systems for watering agricultural crops. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2018. No 1(49). Pp. 9-19.
7. Hashemy Shahdany S. M., Taghvaeian S., Maestre J. M., Firoozfar A. R. Developing a centralized automatic control system to increase flexibility of water delivery within predictable and unpredictable irrigation demands. Computers and Electronics in Agriculture. 2019. Vol. 163. 104862.
8. Zhigang Y., Zhongjing Wang, Jinlong L., Teng Zhang Canal Controllability Identification Based on Automation Theory to Improve Water Delivery Efficiency in Irrigation Canal Systems. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 2023. 149 (8).
9. Cao X., Li Y., Wu M. Irrigation water use and efficiency assessment coupling crop cultivation, commutation and consumption processes. Agricultural Water Management. 2022. No 261. 107370.
10. Orloff C. R. Inka Hydraulic Engineering at the Tipon Royal Compound (Peru). Water (Switzerland). 2022. No 14 (1). P. 102
11. Hernández J. E., Merkley G. P. Channel structure automation rules using an accuracy-based learning classifier system, a genetic algorithm, and a hydraulic simulation model. I: Design. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 2010. No 137 (1). Pp. 1-11.
12. Masseroni D., et al. Towards a smart automated surface irrigation management in rice-growing areas in Italy. Journal of Agricultural Engineering. 2017. Vol. 48 (1). Pp. 42-48.

Информация об авторах

Овчинников Алексей Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: volgau@volgau.com

Киселев Андрей Анатольевич, аспирант кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: kiseliov.andrey2012@yandex.ru

Мелихов Константин Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Мелиорация земель и КИВР», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: melihovkon@yandex.ru

Козинская Ольга Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: kozinska1977@mail.ru

Author's Information

Ovchinnikov Aleksey Semenovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, head of the department "Applied geodesy, environmental management and water use", Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: volgau@volgau.com

Kiselev Andrey Anatolyevich, Postgraduate student of the Department of Applied Geodesy, Environmental Management and Water Use, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: kiseliov.andrey2012@yandex.ru

Melikhov Konstantin Mikhailovich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Land Reclamation and Agricultural Development, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: melihovkon@yandex.ru

Kozinskaya Olga Vladimirovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Geodesy, Environmental Engineering and Water Use, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: kozinska1977@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-28

REGULARITIES OF FORMING THE CONDITIONS OF TEMPERATURE AND HUMIDITY IN THE COW BARN AIR ENVIRONMENT

Vtoryi V. F., Vtoryi S. V.

*Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production (IEEP) – branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Agroengineering Center VIM"
Saint Petersburg, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: vvtoryj@yandex.ru

Received 18.10.2023

Submitted 12.12.2023

Summary

The article presents the study results of air temperature and humidity regimes in a cow barn with tie-stall housing conducted in January-June 2021. The monitoring outcomes and statistical data analysis resulted in the mathematical models, which could be the basis for the creation of modern microclimate control systems in cow barns.

Abstract

Introduction. Several factors, including the outside environment, govern the formation of optimal temperature and humidity conditions in a cow barn. The study aimed to monitor the air environment parameters in a cow barn and to establish the patterns, by which the temperature and humidity regimes in the cow barn were formed under different weather conditions. Research associated with identifying these patterns in live-