

References

1. Shevkoplyas-Gur'eva N. A., Sivkova G. A. Determination of content of organic substance (humus) and exchange acidity of the soil. Life safety. 2019. No. 5(221). Pp. 57-60.
2. Samsonova V. P., Kondrashkina M. I. Analysis of data for determining of soil organic carbon content by different methods. Problems of agrochemistry and ecology. 2023. No. 1. Pp. 43-46.
3. Suhanovskij Yu. P., Prushchik A. V., Tarasov S. A. et al. Assessment of humus content in the soil of key areas of the agroforestry landscape complex. International Agricultural Journal. 2023. No. 5 (395). Pp. 502-505.
4. Asvarova T. A., Gasanov G. N., Gadzhiev K. M. et al. Nitrogen and carbon reserves in the soils of the Terek-Kuma lowland. Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology. 2021. No. 3. Pp. 33-40.
5. Keen S. C., Wackett A. A., Willenbring J. K., Yoo K., Jonsson H., Clow T., Klaminder J. Non-native species change the tune of tundra soils: Novel access to soundscapes of the Arctic earthworm invasion. Science of the Total Environment. 2022. V. 838. Part 3. Article 155976.
6. Korolev V. A., Gromovik A. I. On the issue of calculating the humus content in soils of different types. Bulletin of the Voronezh State University. Chemistry series. Biology. Pharmacy 2018. No. 2. Pp. 152-156.
7. Kurasheva A. V., Markova G. A. The algorithm for determining the humus content in the soil and its effect on soil fertility. National priorities for the development of the agro-industrial complex: materials of the national scientific and practical conference with international participation. Orenburg: Agency Press, 2022. Pp. 1146-1149.
8. Kudryavceva E. A., Sudnik Yu. A. A device for determining the humus content in the soil. Bulletin of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkin". 2018. No. 2 (84). Pp. 67-69.
9. Kudryavceva E. A., Sudnik Yu. A. Methodology of express control and monitoring of humus content in soil. Bulletin of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2018. No. 3 (85). Pp. 69-73.
10. Mirzaeva G. R., Mirzaev N. M. Models of recognition algorithms based on two-dimensional proximity threshold functions. Problems of computational and applied mathematics. 2021. № 4 (34). Pp. 139-147.
11. Ding B., Zhang, Wang C., Liu G., Liang J., Hu R., Wu Y., Guo D. Acoustic scene classification: A comprehensive survey. Expert Systems with Applications. 2023. V. 238. Part B. Article 121902.
12. Volosova A. V. The method of potential functions in image recognition problems. Advantages and disadvantages. Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Natural and Technical Sciences. 2018. No. 3. Pp. 45-48.
13. Evtushenko S. I., Lepikhova V. A., Lyashenko N. V., Ryabous A. Yu. Acoustic express analysis of qualitative and quantitative composition of soils during construction works. Construction and Architecture. 2021. Part 9. No. 4. Pp. 66-70.

Информация об авторах

Лепихова Виктория Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность», Южно-Российский государственный политехнический университет имени М. И. Платова (Российская Федерация, 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д.132), e-mail: odejnaya@rambler.ru

Ляшенко Надежда Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность», Южно-Российский государственный политехнический университет имени М. И. Платова (Российская Федерация, 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д. 132), e-mail: lyashenko-nadegda@mail.ru.

Author's Information

Lepikhova Victoria Anatolyevna, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Ecology and Industrial Safety, Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) (Russian Federation, 346428, Rostov region, Novocherkassk, Prosveschenia st., 132), e-mail: odejnaya@rambler.ru

Lyashenko Nadezhda Vladimirovna, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Ecology and Industrial Safety, Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) (Russian Federation, 346428, Rostov region, Novocherkassk, Prosveschenia st., 132), e-mail: lyashenko-nadegda@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-37

TECHNOLOGICAL PROCESS OF WATER INTAKE WITH LAYERED DRAINAGE

Mayer A. V., Penkova R. I.

*Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakova
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: vkovniigim@yandex.ru

Received 27.12 2023

Submitted 20.01.2024

Summary

This article is aimed at the analysis and creation of new reclamation systems for irrigation of agricultural products associated with climate risk. The scientific novelty is determined in the solution of the proposed irrigation system with a submersible water intake device.

Abstract

Introduction. The optimal value of the water temperature for irrigation is 18... 22 degrees. The temperature of the water from the well does not exceed the threshold of 7... 9 degrees. This will not benefit the plants. According to scientists, the temperature difference between soil and water for irrigation should not exceed 5 degrees. Therefore, it is advisable not only to measure the temperature of the water, but also to ensure that

containers are available in irrigation areas to warm it up. This approach is especially necessary when irrigating seedlings. **Object.** Based on existing irrigation equipment and technological processes for growing vegetable crops in the open ground, we offer a technology for water intake of irrigation water from different depths of the reservoir. **Materials and methods.** The proposed experimental technology of water intake from different depths is necessary for watering plants with water with different values of optimal temperature. The experimental system also includes materials from previous developments of float water intake devices, an air cushion for regulating the depth of irrigation water intake and scientific materials accumulated by VNIIGiM scientists. **Results and conclusions.** The article analyzes and makes recommendations on the creation of new reclamation systems for irrigation of agricultural products associated with climate risk. The scientific novelty is determined in the solution of the proposed irrigation system with a submersible water intake device. The submersible device is used to take water from a depth of 0.5...2.5 meters from the mirror of the water surface. At the same time, in the irrigation season, the temperature of the irrigation water depends on the depth of immersion. The deeper we pump the water, the colder it is, and vice versa, the closer to the water mirror, the warmer it is. Thus, our technology is aimed at taking water of different temperatures, depending on the depth of immersion of the float intake device, for irrigation of cultivated plants.

Keywords: irrigation systems, water intakes, suction air pipelines, water conduits, irrigation pipelines.

Citation. Mayer A. V., Penkova R. I. Technological process of water intake with layered drainage. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 1(73). 330-336 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-37.

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 631.674

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОДОЗАБОРА С ПОСЛОЙНЫМ ВОДООТБОРОМ

Майер А.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Пенькова Р. И., научный сотрудник

Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова
г. Волгоград, Российская Федерация

Актуальность. Наиболее оптимальная температура воды для полива составляет 18...22 градуса. Из скважины напрямую поливать не рекомендуется, так как температура воды грунтовых вод может быть 7...9 градусов, это не пойдет на пользу растениям. Поэтому ее сначала набирают в емкости и дают прогреться на солнце. По мнению ученых в идеале, разница температур между почвой и водой для ее полива не должна превышать 5 градусов. Поэтому температуру воды целесообразно не только измерять, но и держать на поливных участках емкости для ее прогрева, такой подход особенно необходим при орошении рассады. **Объект исследования.** На базе существующей оросительной техники и технологических процессов при выращивании овощных культур в открытом грунте мы предлагаем технологию водозабора поливной воды с разной глубины водоема. **Материалы и методы.** Предложенная экспериментальная технология водозабора с разной глубины необходима для полива растений водой разной оптимальной температуры. В экспериментальную систему также вошли материалы предыдущих разработок поплавковых водозаборных устройств, воздушная подушка для регулирования глубины забора поливной воды и имеющие научные материалы, накопленные учеными ВНИИГиМ. **Результаты и обсуждения.** Данная статья направлена на аналитику и создание новых мелиоративных систем для орошения сельскохозяйственной продукции сопряженных с климатическим риском. Научная новизна определена в решении предложенной системы орошения с погружным водозаборным устройством. Погружное устройство служит для забора воды с глубины 0,5...2,5 метра от зеркала водной поверхности. При этом в поливной сезон, от глубины погружения зависит температура поливной воды. Чем глубже мы закачиваем воду, тем она холоднее, и наоборот, чем ближе к зеркалу воды, тем теплее. Таким образом, наша технология направлена на забор воды разной температуры, в зависимости от глубины погружения поплавкового водозаборного устройства, для орошения возделываемых растений.

Ключевые слова: оросительные системы, водозаборы, всасывающие воздушные трубопроводы, водоводы, поливные трубопроводы.

Цитирование: Майер А. В., Пенькова Р. И. Технологический процесс водозабора с послойным водоотбором. *Известия НВ АУК.* 2024. 1(73). 330-336. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-37.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В список растений, которые не переносят холодную воду, входят: помидоры, огурцы, кабачки, перцы. Даже в прохладную погоду, когда нет перепада температур, эти культуры не переносят полива ледяной водой. Овощи на такое невнимание к себе ответят болезнями, способными привести к гибели всего урожая. Во-первых, холодная вода может шокировать растения, в результате чего они впадут в стрессовое состояние и могут погибнуть. Кроме того, холодная вода может повредить корни, что приведет к плохому росту и развитию растений [1, 2]. Когда холодная вода используется для полива растений, это может привести к разрыву растительных клеток от резкого изменения температуры, это может привести к замедлению роста, пожелтению листьев и даже гибели растений. Исключение составляют только хладостойкие культуры, например капуста, лук и чеснок. Однако даже при их поливе водой ниже оптимальной температуры специалисты рекомендуют поливать ее в междурядьях, вблизи посадок возделываемой культуры. Наиболее оптимальная температура воды для полива 18...22 градуса. В оросителях, где температура воды может быть ниже 10 градусов, ее сначала набирают в емкости и дают прогреться на солнце. По мнению ученых в идеале, разница температур между почвой и водой для ее полива не должна превышать 5...7 градусов. Поэтому целесообразно держать на поливных участках емкости для прогрева воды [3, 4, 5]. Решение комплексной задачи регулирования гидротермического режима агрофитоценоза и защиты посевов от климатических рисков предполагает реализацию и осознанное управление, всей совокупностью функций технической системы, включая: регулирование водного режима почвы; регулирование температурного режима почвы, в том числе – компенсацию избыточной температурной напряженности и защиту от критических понижений температуры при заморозках [6, 7, 9]. Полив овощей холодной водой вызывает шоковую реакцию особенно в жаркую погоду. Корни при этом не способны усваивать воду, создается иллюзия полива, а растения обезвоживаясь, замедляют рост. Кроме того, холодная вода приводит к частичному отмиранию периферических корней, распространению корневых гнилей, грибковых и вирусных заболеваний [8, 11]. Объектом исследования является водозаборное устройство поплавкового типа, на воздушной подушке. Предложенная нами технология водозаборного устройства позволит закачивать поливную воду различной температуры с разной глубины оросителя, от 0,5 до 2,5 метров.

Материалы и методы. В экспериментальную систему вошли материалы предыдущих разработок поплавковых водозаборных устройств, и имеющие научно-технические материалы, накопленные учеными Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации (ВНИИГиМ). Холодной водой допускается поливать только те культуры, которые хорошо переносят прохладу и низкие температуры. К таковым относятся: все сорта капусты; свекла, картофель, бобовые и зерновые культуры. Но даже для них лучше применять дождевой метод полива, который окажется наиболее эффективным. Связано это с тем, что пока вода распыляется на мелкие частицы, она успевает немного согреться. Поэтому оптимальная вода для полива будет нейтральной в интервале 15...25 градусов, этого можно достичь, наполнив большую емкость водой из водоемного источника с вечера, и дать ей за ночь отстояться или за день нагреться. При достижении оптимальной температуры осуществлять полив.

Результаты и обсуждение. Научная новизна определена в технологии водозаборного устройства и принципа его работы. Погружное водозаборное устройство служит для забора воды с глубины 0,5...2,5 метра от зеркала водной поверхности. При этом в поливной сезон, от глубины погружения зависит температура поливной воды. Чем глубже, тем вода холоднее, и наоборот, чем ближе к зеркалу воды, тем теплее. Таким образом, наша технология направлена на забор воды разной температуры, для орошения растений, возделываемых пропашных культур. В жаркую погоду идеальной температурой воды для полива будет 18...22 градуса. В прохладные пасмурные дни особенно после холодных ночей потребуется более теплая вода. Для молодых неокрепших слабых корней всех овощных культур лучше тоже постараться поливать их теплой водой. Допустимой считается температура поливной воды 25...30 градусов или чуть выше.

Правильно выбранная температура воды позволит растениям полноценно усвоить питательные вещества, предотвратит их от болезней. Категорически нельзя поливать растения температурой воды ниже 15 градусов, так как это приведет к стрессу растений и

возможен риск появления возбудителей корневых и прикорневых гнилей, которые будут угнетать рост и развитие возделываемых культур [10, 12]. Полив холодной водой ниже 15°C целесообразен для полива междурядий, при высокой температуре воздуха, когда прогрев почвы достигает 50°C , т.е. на много превышает оптимальную температуру почвы (до 25°C), такой полив используется для охлаждения почвы.

Летнее прогревание воды относится ко второму периоду изменения температуры воды в озере. Он начинается, как только температура верхних слоев становится выше 4°C . Очень хорошо температурное расслоение возможно наблюдать в водоемах со стоячей водой – озерах, прудах, водохранилищах. Рассмотрим вопрос изменения температуры воды на разных глубинах. Поверхностный слой воды имеет температуру около 4°C , что соответствует максимальной ее плотности. Таким образом, с увеличением глубины температура воды понижается. Летом наиболее теплые слои воды располагаются у поверхности, а холодные слои воды находятся глубже, относительно зеркала поверхности воды. Перемешивание слоев воды осуществляется только с помощью ветра, но чем сильнее повышается температура верхних слоев воды в водоеме, тем затруднительнее становится перемешивание поверхностных слоев воды. В итоге в глубоких озерах устанавливается три слоя, сильно различающихся между собой: эпилимнион, металимнион и гипolimнион. В нашем случае слой металимнион – это небольшой переходный период от теплого поверхностного слоя, к холодному природному, который характеризуется резким скачком температуры воды в стоячих водоемах, доходящими температурами с разницей до 10°C на один метр.

Исходя из выше изложенного материала, нами были начаты исследования по выявлению и разработке технологии орошения овощных культур для их полива водой оптимальной температуры. Была поставлена задача, разработать водозаборное устройство, посредством которого был бы возможен забор воды с разной глубины оросительного пруда, озера или водохранилища рисунок 1.

Принцип работы поплавкового водозаборного устройства. Как показано на рисунке 1 подача поливной воды в систему орошения осуществляется из пруда 1 или озера водяным насосом 4, который получает привод от двигателя 5 через вращение карданного вала. Функция забора воды с разной глубины осуществляется объемом сжатого воздуха в воздушной подушке. При уменьшении объема воздуха поплавковое водозаборное устройство опускается на более глубокий слой водоема, где температура воды ниже, чем на поверхности зеркала воды. Затем вода посредством транспортирующего трубопровода 6 подается в распределительный трубопровод 7 и распределяется по поливным трубопроводам. С поливных трубопроводов вода через капельницы или дождевальные малообъемные насадки попадает в почву.

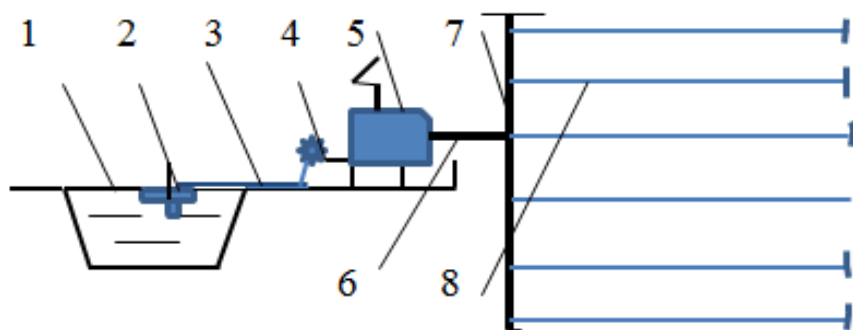


Рисунок 1 – Условная схема системы орошения с погружным водозаборным устройством

Figure 1 – Schematic diagram of an irrigation system with a submersible water intake device

- 1 – пруд накопитель; 2 – погружной поплавковый водозаборник; 3 – напорный и воздушный трубопроводы;
4 – водяной насос; 5 – двигатель; 6 – транспортирующий трубопровод; 7 – распределительный
трубопровод; 8 – поливные трубопроводы
1 – storage pond; 2 – submersible float water intake; 3 – pressure and air pipelines; 4 – water pump; 5 – engine;
6 – transportation pipeline; 7 – distribution pipeline; 8 – irrigation pipelines

На рисунке 2 показано условное водозаборное устройство с поплавковой камерой, с видом сверху и в профиль. Расположен водозаборный сегмент на воздушной подушке, с золотником для закачки или отбора воздуха.

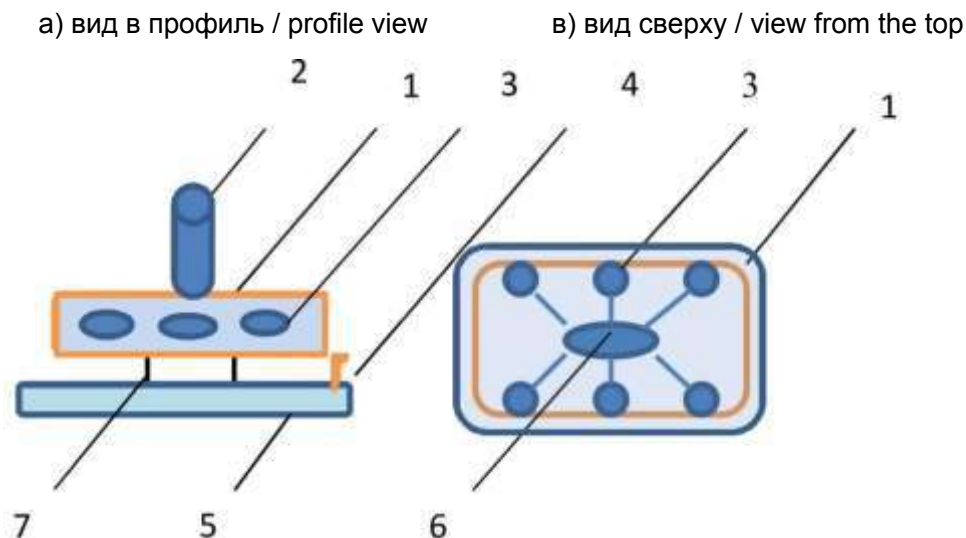


Рисунок 2 – Устройство погружного водозаборника
Figure 2 – The device of a submersible water intake

1 – поплавковый водозабор; 2 – всасывающий патрубок; 3 – водозаборные окна; 4 – золотник;
5 – воздушная подушка; 6 – место посадки патрубка; 7 – крепление
1 – float intake; 2 – suction nozzle; 3 – intake windows; 4 – spool; 5 – air cushion; 6 – nozzle landing place;
7 – mounting

Как показали исследования при замерах температуры воды на разных стоячих водоемах г. Волгограда и пригородной его части, на Варваровском водохранилище и на пруду-накопителе «Веселая балка», температура воды изменяется по глубине от зеркала воды в зависимости от температуры воздуха. Чем глубже проводились замеры, тем ниже температура воды на 3...5⁰С (таблица 1).

Таблица 1 – Изменение температуры воздуха и воды (на 14.06.2023г.)

Table 1 – Change in air and water temperature

№ п/п / serial number	Глубина (м) / Depth (m)	Температура (°C) воздуха и воды на время измерения (час) / Air and water temperature (°C) at measurement time (hour)				
		8,00	12,00	15,00	18,00	21,00
		Температура воздуха / Air temperature				
-	-	25	27	33	30	27
		Температура воды / Water Temperature				
1	0,40	21	22	24	26	26
2	0,80	20	21	23	25	25
3	1,20	19	20	22	24	22
4	1,60	17,5	19	21	23	20
5	2,00	15	18	20	21	19

По табличным показателям можно сделать вывод, что температура воды отличалась по глубинам и по времени суток.

Для обеспечения забора воды с нужной глубины в системе орошения предусмотрена конструкция водозаборного узла (рисунок 3).

В предложенной конструкции погружение всасывающего водозаборного устройства 1 на необходимую глубину обеспечивает воздушная подушка 10, гофрированный и гибкий трубопроводы 3,5. Забор воды происходит через всасывающие перфорированные отверстия 9 и всасывающий трубопровод 2 в напорный трубопровод 5, посредством водяного насоса 6.

Затем поливная вода близкая к оптимальной температуре подается в транспортирующий трубопровод, а далее в систему орошения рисунок 1 и распределяется по модулям орошаемого участка.

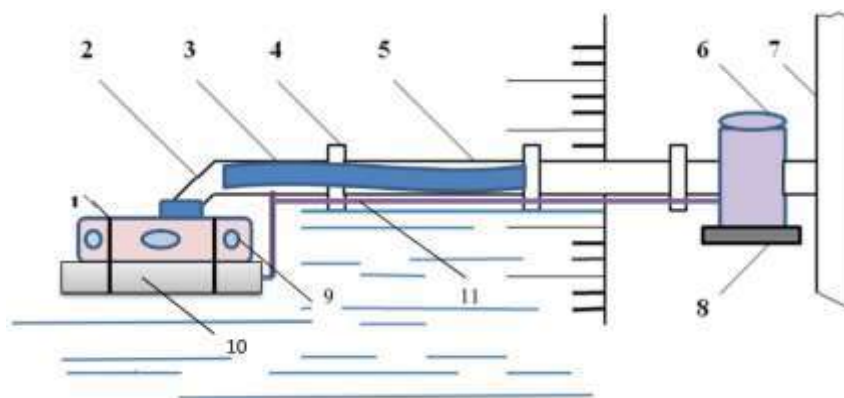


Рисунок 3 – Водозаборный узел (ВЗУ)

Figure 3 – Water intake unit (VSU)

- 1 – погружной водозаборник; 2 – всасывающий патрубок; 3 – гибкий гофрированный трубопровод;
4 – соединительная муфта на шарнирах; 5 – напорный гибкий трубопровод; 6 – насос;
7 – транспортирующий трубопровод; 8 – опорная станина; 9 – всасывающие окна;
10 – воздушная подушка; 11 – воздушный трубопровод
1 – submersible water intake; 2 – suction nozzle; 3 – flexible corrugated pipeline; 4 – hinged coupling;
5 – pressure flexible pipeline; 6 – pump; 7 – conveying pipeline; 8 – support frame; 9 – suction windows;
10 – air cushion; 11 – air pipeline

Закключение. Представленная водозаборная систему орошения с разных глубин водоема позволит орошать сельскохозяйственные пропашные культуры поливной водой приближенной оптимальной температуры. Особенно положительно это скажется при выращивании рассады, при возделывании теплолюбивых овощей. Позволит противостоять климатическим рискам, когда постоянную жару ни разу не сменит дождь, и за ночь прогретый воздух не успевает остыть. В такой период ночная температура не опускается ниже 28...30⁰С. Предложенная система орошения с разработанным водозабором воды с разной глубины водоема, окажет положительное влияние при аномальных жарких периодах полевого сезона, посредством охлаждения почвенного покрова поливных модулей. Позволит производить поливы в разные периоды вегетации теплой или холодной водой, (т.е. поливной водой разной температуры) в зависимости от климатических перепадов температуры окружающего воздуха и глубины водозабора.

Conclusions. The presented irrigation intake system from different depths of the reservoir will allow irrigation of agricultural row crops with irrigation water at an approximate optimal temperature. This will have a particularly positive effect when growing seedlings, when cultivating thermophilic vegetables. It will allow you to withstand climatic risks when the constant heat is never replaced by rain, and the warmed-up air does not have time to cool down overnight. During this period, the night temperature does not fall below 28 ... 300C. The proposed irrigation system with a developed water intake from different depths of the reservoir will have a positive effect during abnormal hot periods of the field season, by cooling the soil cover of irrigation modules. It will allow irrigation in different periods of the growing season with warm or cold water (i.e. irrigation water of different temperatures), depending on climatic changes in ambient air temperature and water intake depth.

Библиографический список

1. Бородычев В. В., Лытов М. Н. Техничко-технологические основы регулирования гидротермического режима агрофитоценоза в условиях орошения. Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 10 (98). С. 1484-1495.
2. Добрачев Ю. П., Соколов А. П. Модели роста и развития растений и задача повышения урожайности. Природообустройство. 2016. № 3. С. 90-96.

3. Дубенок Н. Н., Майер А. В. Многолетние исследования гидротермического режима агроценозов и системы комбинированного орошения для его регулирования. Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 2. С. 3-7.
4. Дубенок Н. Н., Майер А. В. Разработка систем комбинированного орошения для полива сельскохозяйственных культур. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. С. 9-19.
5. Ивонин В. М. Теоретическая концепция совершенствования мелиоративных систем. Региональные геосистемы. 2022. Т. 46. № 3. С. 322-338.
6. Кирейчева Л. В., Карпенко Н. П. Оценка эффективности оросительных мелиораций в зональном ряду почв. Почвоведение. 2015. № 5. С. 587.
7. Лытов М. Н. Целевые функции компенсации климатических рисков возделывания сельскохозяйственных культур при комплексном использовании гидротехнических мелиораций. Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12. № 4. С. 67-85.
8. Наумова Т. В. Проблемы технического состояния оросительных систем юга России и переход управления орошением на новый технологический уровень. Гидротехническое строительство. 2022. № 1. С. 2-5.
9. Шевченко В. А., Бородычев В. В., Лытов М. Н. Варианты реконструкции гидромелиоративных систем на бывших мелиорированных длительно не используемых сельскохозяйственных землях. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 4 (60). С. 313-327.
10. Markovska O. Ye., Dudchenko V. V. Modelling irrigation regimes of different varieties of ricwith aquacrop software. Ecological Engineering and Environmental Technology. 2021. V. 22. No 5. Pp. 103-109.
11. Sengirbekova L. K., Syzdykova L. S. Research of safe methods of production of canned vegetables using grain crops. Вестник Алматинского технологического университета. 2022. № 1. С. 65-71.
12. Goosheh M., Pazira E., Gholami A., Andarzian B., Panahpour E. Improving irrigation scheduling of wheat to increase water productivity in shallow groundwater conditions using aquacrop. Irrigation and drainage. 2018. V. 67. I. 5. Pp. 738-754.

References

1. Borodychev V. V., Lytov M. N. Technical and Technological Foundations of Regulation of the Hydrothermal Regime of Agrophytocenosis in Irrigation Conditions. Scientific Life. 2019. V. 14. № 10 (98). Pp. 1484-1495.
2. Dobrachev Y. P., Sokolov A. P. Models of Plant Growth and Development and the Task of Increasing Yields. Environmental Management. 2016. № 3. Pp. 90-96.
3. Dubenok N. N., Mayer A. V. Long-term studies of the hydrothermal regime of agroecoses and the combined irrigation system for its regulation. Russian Agricultural Science. 2022. № 2. Pp. 3-7.
4. Dubenok N. N., Mayer A. V. Development of Combined Irrigation Systems for Irrigation of Agricultural Crops. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshego professional'noe obrazovaniya. 2018. Pp. 9-19.
5. Ivonin V. M. Theoretical Concept of Improvement of Reclamation Systems. Regional geosystems. 2022. V. 46. № 3. Pp. 322-338.
6. Kireycheva L. V., Karpenko N. P. Evaluation of the Efficiency of Irrigation Reclamation in the Zonal Soil Series. Soil science. 2015. № 5. P. 587.
7. Lytov M. N. Target Functions of Compensation of Climatic Risks of Agricultural Crops Cultivation in the Complex Use of Hydrotechnical Land Reclamation. Land reclamation and hydraulic engineering. 2022. V. 12. № 4. Pp. 67-85.
8. Naumova T. V. Problems of the Technical State of Irrigation Systems in the South of Russia and the Transition of Irrigation Management to a New Technological Level. Hydraulic engineering. 2022. № 1. Pp. 2-5.
9. Shevchenko V. A., Borodychev V. V., Lytov M. N. Variants of reconstruction of irrigation and drainage systems on former reclaimed long-term unused agricultural lands. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshego professional'noe obrazovaniya. 2020. № 4 (60). Pp. 313-327.
10. Markovska O. Ye., Dudchenko V. V. Modelling irrigation regimes of different varieties of ricwith aquacrop software. Ecological Engineering and Environmental Technology. 2021. V. 22. No 5. Pp. 103-109.
11. Sengirbekova L. K., Syzdykova L. S. Research of safe methods of production of canned vegetables using grain crops. Bulletin of Almaty Technological University. 2022. № 1. Pp. 65-71.
12. Goosheh M., Pazira E., Gholami A., Andarzian B., Panahpour E. Improving irrigation scheduling of wheat to increase water productivity in shallow groundwater conditions using aquacrop. Irrigation and drainage. 2018. V. 67. I. 5. Pp. 738-754.

Информация об авторах

Майер Александр Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ВНИИОЗ – филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова» (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9), ORCID: <https://orcid.org/1000-0002-0065-8916>.

Пенькова Раиса Ивановна, научный сотрудник ВНИИОЗ – филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова», (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9348-4408>, e-mail: raja14-1@mail.ru

Author's Information

Mayer Aleksander Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher, the branch of the Federal State budgetary scientific institution "Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Melioration named after A. N. Kostyakov" (Russian Federation, 400002, Volgograd, Timiryazev str., 9), ORCID: <https://orcid.org/1000-0002-0065-8916>.

Penkova Raisa Ivanovna, researcher, the branch of the Federal State budgetary scientific institution "Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Melioration named after A. N. Kostyakov", (Russian Federation, 400002, Volgograd, Timiryazev str., 9), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9348-4408>, e-mail: raja14-1@mail.ru