ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. АГРОИНЖЕНЕРИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-32

CONTROL OF IRRIGATION TECHNOLOGY FOR PERMANENT PLANTS WITH SPRINKLING

N.N. Dubenok¹, A.V. Mayer²

¹ «Russian State Agrarian University –

Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev»

² Federal State Budget Science Center «All-Russian Scientific Research Institute of Hydrotechnics
and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov»

Received 10.05.2021

Submitted 17.08.2021

Summary

The system of irrigation of perennial garden plantations with the inclusion in the sprinkling irrigation technology of the agro-technical method of slitting, for making narrow cracks with focal intrasoil reservoirs is considered. Such a combined technology will allow, when sprinkling perennial garden plantations, to accumulate irrigation water in the lower focal part of the cut slots, thereby saving water and energy resources.

Abstract

Introduction. Irrigated agriculture in the history of mankind has played a very important role. In many ways, the irrigation technique was highly dependent on local natural conditions, and its development was the process of adapting local plant and water resources for the needs of farmers. The use of land reclamation in modern conditions should be environmentally and energetically justified, where the key roles belong to the development of irrigation systems, irrigation methods and agro-technical technologies of irrigated objects. **Object.** Having studied and compared various technologies and methods of irrigation for growing garden plantings, we proposed a system of irrigation of the garden by sprinkling, with the obligatory introduction of the agro-technical technique «slitting» into the sprinkling technology of many years of garden plantings. Reclamation of soil crevice was carried out in the Volgograd complex department of «All-Russian Scientific Research Institute of Hydrotechnics and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov». The slotting was carried out by a trailed modified unit of the «SHCHN-2-140» brand, for cutting over narrow slots of 2...3 mm, with a cutting chisel located in the lower part of the slot cutter working part, for cutting focal reservoirs, for subsequent accumulation of irrigation water. **Materials and methods.** The research presents a method of cutting slots for intercepting water flows during irrigation, directed parallel and perpendicular to the aisles of garden plantings. After cutting the cracks, an intra-soil water-intercepting and transporting network of focal reservoirs is formed inside the soil, stretched along and across the entire perimeter of the garden irrigation module. **Results and discussion.** The proposed sprinkling system for garden perennial crops with circular sprinklers will positively solve the issue of irrigating garden modules, and an experimental cutting device, mounted on a reinforced frame of a slot cutter from both sides, will solve the problem of irrigation water rolling off on the slopes of a garden massif. The distance between the two cutting attachments is exactly 2 meters. Such a distance between the working parts of the slot is dictated by the scheme for planting garden plantings. Irrigation of the garden is carried out on the basis of the irrigation rate, calculated for full saturation of the soil. In this case, the soil moisture will be 100% (HB) of the calculated meter layer. The proposed technology of sprinkling irrigation of garden plantings with the obligatory cutting of over narrow slots with focal reservoirs will save water and energy resources spent on the irrigation rate when growing garden plantings.

Key words: irrigation system, sprinkler irrigation, irrigation technology, agro-technical method, modified slit cutter, focal reservoirs, cutting method, garden plantings, conservation of energy and water resources.

Citation. Dubenok N.N., Mayer A.V. Control of irrigation technology for permanent plants with sprinkling. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 3(63). 311-318 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-32.

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

**УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЕЙ ОРОШЕНИЯ
МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ ДОЖДЕВАНИИ**

Н. Н. Дубенок, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук
А. В. Майер, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

¹РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва²ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова, г. Москва

Дата поступления в редакцию 10.05.2021

Дата принятия к печати 17.08.2021

Актуальность. Орошаемое земледелие в истории человечества сыграло очень большую роль. Во многом техника ирригации находилась в большой зависимости от местных природных условий, и ее развитие было процессом приспособления местных растительных и водных ресурсов для нужд земледельцев. Применение мелиорации в современных условиях должно быть экологически и энергетически обоснованно, при этом ключевые роли принадлежат разработкам систем орошения, способам полива и агротехническим технологиям орошаемых объектов. **Объект исследования.** Исследовав и сопоставив различные технологии и способы орошения при выращивании садовых насаждений, мы предложили систему орошения сада способом дождевания с обязательным введением в технологию дождевания многолетних садовых насаждений агротехнического приема «щелевание». Мелиоративный прием щелевания почвы проводили разработанным нами методом в Волгоградском комплексном отделе ВНИИГиМ. Щелевание осуществлялось прицепным модифицированным агрегатом марки ЩН – 2 - 140 для нарезки сверхузких щелей 2...3 мм, с режущим долотом, расположенным в нижней части рабочего органа щелереза, для нарезки очаговых резервуаров и для последующей аккумуляции поливной воды. **Материалы и методы.** В исследованиях представлен метод нарезки щелей для перехвата водных потоков при орошении, которые направлены параллельно и перпендикулярно междурядьям садовых насаждений. После нарезки щелей внутри почвы образуется внутрипочвенная водоперехватывающая и транспортирующая сеть очаговых резервуаров, протянутых вдоль и поперек по всему периметру садового поливного модуля. **Результаты и обсуждение.** Предложенная система дождевания садовых многолетних культур с дождевальными аппаратами кругового действия положительно решит вопрос орошения садовых модулей, а экспериментальный режущий орган, монтируемый на усиленную раму щелереза с двух сторон, решит проблему скатывания поливной воды на склонах садового массива. Расстояние между режущими двумя рабочими органами составляет ровно 2 метра. Такое расстояние между рабочими органами щелереза продиктовано схемой высадки садовых насаждений. Орошение сада осуществляется из поливной нормы, рассчитанной на полное насыщение почвы. Влажность почвы при этом составит 100 % (НВ) расчетного метрового слоя. Предложенная технология орошения дождеванием садовых насаждений с обязательной нарезкой сверхузких щелей с очаговыми резервуарами позволит экономить водные и энергетические ресурсы, затрачиваемые на оросительную норму при выращивании садовых насаждений.

Ключевые слова: системы орошения, орошение дождеванием, технологии орошения, очаговые резервуары, способ нарезки, орошение садовых насаждений.

Цитирование. Дубенок Н. Н., Майер А. В. Управление технологией орошения многолетних насаждений при дождевании. *Известия НВ АУК*. 2021. 3(63). 311-318. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-32.

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. Разработка ресурсосберегающей технологии выращивания садовых многолетних культур с минимальными затратами и максимальным производством фруктовой продукции является одной из основных задач науки [1, 2, 4].

Садовые многолетние культуры яблони и груши принадлежат к числу важнейших фруктовых деревьев. Как показывает практика, размещение садовых площадей в засушливых условиях Нижнего Поволжья экономически и экологически оправдано. В Нижнем Поволжье, где сумма среднесуточных температур выше 10°C составляет 3200...3800 $^{\circ}\text{C}$, а продолжительность вегетационного периода достигает до 180 дней, возможно возделывание садовых многолетних культур раннего и позднего срока созревания. За период вегетации с апреля по октябрь сумма приходящей фотосинтетической активной радиации (ФАР) составляет около $11,5 \times 10^9$ кДж/га. Такое произведение означает, что при КПД использования ФАР 1 % яблоня формирует до 150...200 кг урожая фруктов. Главным сдерживающим фактором реализации садовых культур является постоянная или периодическая нехватка количества сезонных осадков [3, 7, 14]. Поэтому весьма актуально решение вопросов по разработке новой дождевальной техники, агротехнологических приемов и способов орошения как наибольшей составляющей использования генетического потенциала культуры на орошаемых земельных площадях. Решение этих задач на сегодняшний день в условиях нарастающего дефицита характерно не только для Нижних районов Волги, но и для южных регионов России включительно [1, 5, 6].

Одним из способов орошения многолетних садовых культур, отвечающих требованиям экономии поливной воды в сравнении с поверхностными способами орошения, является дождевание [8, 11, 15].

Несмотря на определенную изученность этого способа орошения (Александров А. Д., Шумаков Б. Б., Бородычев В. В., Кружилин И. П., Курбанов С. А., Храбров М. Ю. и др.), необходимо проведение дополнительных исследований, направленных на совершенствование существующей оросительной техники и технологических приемов при поливе многолетних садовых насаждений с целью уточнения и дальнейшей модернизации агротехнического приема щелевания при способе орошения дождеванием садовых культур и многолетних насаждений. Предложенная дождевальная система орошения найдет свое применение для полива кустарниковых, ягодных, овощных и злаковых культур [6, 9, 10]. Агротехнический прием «щелевание», введенный в технологию орошения дождеванием также положительно отразится при поливе сельскохозяйственных культур, особенно в регионах с холмистым рельефом.

Материалы и методы. Орошение садовых многолетних культур находится в прямой зависимости от климатических, гидрогеологических условий и биологических особенностей возделываемого сада. Важным элементом является способ орошения и агротехнические приемы, направленные на управление технологией орошения, которая определяет роль формирования водного баланса сада [12, 13]. Агротехнические приемы предполивной обработки почвы применялись для эффективного использования поливной воды при дождевании. При расчетах определения водного баланса нами использовался метод непосредственных полевых измерений, метод водного баланса, который включает методы, основанные на уравнивании водного баланса поля, и методы испарителей и лизиметров. Агротехника садовых насаждений, выращиваемых на получение стабильного урожая фруктов, разрабатывалась на основе опыта ученых ВНИИГиМ и зональных рекомендаций с вводом в технологию орошения дождеванием агротехнического приема щелевания, агрегатом ЩН – 2-140 с двумя экспериментальными рабочими органами.

Результаты и обсуждение. В настоящее время в орошаемом садоводстве применяются различные технологии полива, такие как сплошное затопление всей площади сада, полив по приствольным чашам, с одновременным увлажнением междурядий, дождеванием и полив по чекам [10, 12].

При орошении дождеванием без тщательной планировки на поверхности почвы появляются очаги непитавшейся воды, которые возникают в зависимости от интенсивности расхода воды на протяжении подачи всей поливной нормы. При орошении

дождеванием заданной интенсивностью дождя (i) вся поступающая на поле вода впитывается в течение времени (t). Рассуждая о водопроницаемости, можно показать, что при поливе с одинаковой интенсивностью часть расхода Q воды будет впитана почвой, а объем V может стать причиной ирригационного стока.

На основании математических преобразований поливная норма при дождевании, при которой образуется неуправляемый сток из-за ряда причин, от которых зависит скорость водопроницаемости, может быть рассчитана по формуле:

$$m_{\text{эд}} = \sqrt[a]{K_0 * i^{2a-1}};$$

Во избежание смыва почвы и скапливания воды на неровных поверхностях орошаемого участка при дождевании, нами предложен агротехнический прием щелевания с поделкой сверхузких щелей 2...3 см с очаговыми резервуарами, нарезанными в почве в нижней части щели посредством щелереза ЩН-140-2, разработанным и запатентованным учеными ВФ ВНИИГиМ.

Исходя из вышеизложенного материала после обоснования оптимальной поливной нормы m_s , рассчитанной для конкретных почвенных условий, следует подчеркнуть, что если оптимальная поливная норма больше бестоковой, то рассчитывают эрозионно допустимую норму и сравнивают ее снова с оптимальной нормой. При меньшем значении эрозионно допустимой нормы, в сравнении с номинальной нормой, рассчитывают слой возможного ирригационного стока (рисунок 1).

Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма расчета эрозионно-допустимой поливной нормы:
 K_0 – скорость впитывания м/ч, a – параметр характеризующий динамику изменения скорости впитывания, i – уклон поверхности почвы, $m_{\text{м}}^3/\text{час}$ – поливная норма, $m_{\text{эд}}$ – эрозионно-допустимая норма, dm – слой возможного эрозионного стока

Figure 1 – Block diagram of the algorithm for calculating the erosion-permissible irrigation rate.
 K_0 is the rate of absorption, m/h , a is a parameter characterizing the dynamics of change in the rate of absorption, i is the slope of the soil surface, mm^3/h is the irrigation rate, $m_{\text{ед}}$ is the erosion-permissible rate, dm is the layer of possible erosive runoff.

Численные значения рассчитанных величин являются основой при обосновании параметров технологических приемов предполивной обработки почвы, повышающих рациональное использование водных ресурсов.

Принцип работы системы орошения дождеванием заключается в следующем. Забор поливной воды осуществляется из пруда-накопителя 1. Затем вода по всасывающим трубопроводам 2 посредством насосной станции 3 под давлением транспортируется до фильтровальной станции 5 и очищенная вода по подводящему трубопроводу 6 поступает в распределительный внутрипочвенный трубопровод 7 и посредством соединительных трубопроводов 8 поливная вода подается в гидранты 9. Из гидрантов вода распределяется по поливным трубопроводам 11 и подается к дождевальным аппаратам, посредством которых осуществляется дождевание садовых модулей (рисунок 2).

Рисунок 2 – Условная схема системы орошения садовых культур дождеванием:

- 1 – пруд-накопитель; 2 – всасывающие трубопроводы; 3 – насосная станция;
4 – армированная перемычка; 5 – фильтровальная станция; 6 – подводящий трубопровод;
7 – распределительный внутрипочвенный трубопровод; 8 – соединительный трубопровод;
9 – гидрант; 10 – дождевательный аппарат кругового действия; 11 – поливной трубопровод;
12-14 – внутренние границы поливного участка; 13-15 – границы садового модуля

Figure 2 – Conditional scheme of the irrigation system for horticultural crops by sprinkling:

- 1 – storage pond; 2 – suction pipelines; 3 – pumping station; 4 – reinforced lintel; 5 – filter station;
6 – supply pipeline; 7 – subsoil distribution pipeline; 8 – connecting pipeline; 9 – hydrant;
10 – sprinkler circular action; 11 – irrigation pipeline; 12-14 – internal boundaries of the irrigated area; 13-15 – boundaries of the garden module

Дальность струи дождевательного аппарата определяется исходя из давления в поливных трубопроводах. В среднем при давлении в 0,02...0,25 МПа длина струи дождевальным аппаратом достигает 25 метров в диаметре (рисунок 2).

Выводы. Авторами предложена оросительная система дождевания сада. Представлен и усовершенствован агротехнический прием предполивной нарезки сверхузких щелей в поливном садовом модуле, с очаговыми резервуарами для аккумуляции в них почвенной влаги. Основные положения и результаты по разработке агротехнического приема по нарезке сверхузких щелей с очаговыми резервуарами обсуждались на ученых советах ВНИИГиМ, на конференциях молодых ученых и специалистов в высших учебных заведениях Южного региона по комплексным проблемам мелиорации степной зоны. Полученные результаты исследований могут быть использованы как производственными организациями, так и фермерскими хозяйствами, где применяют для орошения дождевальную технику. Особенно эффективен разработанный прием щелевания на склоновых землях, когда поливная вода не смывается быстрым потоком, а проникает в нарезанные щели и почвенная влага сохраняется в нарезанных очаговых резервуарах на расчётный период времени, сдвигая сроки и даты очередного вегетативного полива, тем самым сокращая количество вегетативных поливов.

Библиографический список

1. Бородычев В. В., Лытов М. Н. Проблемы оптимального водообеспечения сои в условиях орошения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 2 (54). С. 39-49.
2. 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.
3. Васильев С. М., Коржова Т. В., Шкура В. Н. Технические средства капельного орошения // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2017. С. 159.
4. Добрачев Ю. П., Соколов А. П. Модели роста и развития растений и задача повышения урожайности // Природообустройство. 2016. № 3. С. 90-96.
5. 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.
6. Дубенок Н. Н., Майер А. В. Комбинированная гидромелиоративная система для орошения садовых насаждений // Известия нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. С. 43-51.
7. Кирейчева Л. В., Карпенко Н. П. Оценка эффективности оросительных мелиораций в зональном ряду почв // Почвоведение. 2015. № 5. С. 587.
8. Курбанов С. А., Майер А. В. Исследование системы капельного орошения и мелкодисперсного дождевания // Проблемы развития АПК региона. 2012. № 3. С. 5-9.
9. Соловьев Д. А., Журавлева Л. А. Роботизированный оросительный комплекс "Каскад" // Аграрный научный журнал. 2020. № 1. С. 74-78.
10. Chen X., Jeong S.-J. Irrigation enhances local warming with greater nocturnal warming effects than daytime cooling effects // Environmental research letters. 2018. V. 13. I. 2. N. 024005.
11. Degirmenci H., Tanriverdi C., Arslan F. Assesment of irrigated areas by sprinkler and drip irrigation methods in lower Seyhan plain // Kahramanmaras sutcu imam university journal of natural sciences. 2016. V. 19. I. 4. P. 454-461.
12. Goosheh M. Improving irrigation scheduling of wheat to increase water productivity in shallow groundwater conditions using aquacrop // Irrigation and drainage. 2018. V. 67. I. 5. P. 738-754.
13. Haider S., Ullah K. Projected crop water requirement over agro-climatically diversified region of Pakistan // Agricultural and Forest Meteorology. 2020. V. 281. P. 107824.
14. Optimum control model of soil water regime under irrigation / A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov, S. D. Fomin, O. V. Bocharnikova, E. S. Vorontsova, V. V. Borodychev, M. N. Lytov // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2018. V. 24. № 5. P. 909-913.

15. Santos O. F., Cunha F. F., Taira T. L. Increase in pea productivity associated with irrigation management // *Horticultura Brasileira*. 2018. V. 36. I. 2. P. 178-183.

16. Yang Q., Huang X., Tang Q. Irrigation cooling effect on land surface temperature across China based on satellite observations // *Science of the total environment*. 2020. V. 705. N 135984.

Conclusion. The authors proposed an irrigation system for sprinkling the garden. Presented and improved agrotechnical method of pre-irrigation cutting over narrow slots in an irrigation garden module, with focal reservoirs, for accumulating soil moisture in them. The main provisions and results for the development of an agrotechnical method for cutting ultra-narrow slots with focal reservoirs were discussed at scientific councils, VNIIGiM, at conferences of young scientists and specialists in higher educational institutions of the Southern region on complex problems of land reclamation of the steppe zone. Both industrial organizations and farms can use the obtained research results, where sprinkler equipment is used for irrigation. The developed method of crevice on slope lands is especially effective, when irrigation water is not washed off with a rapid flow, but penetrates into the cut crevices and soil moisture is stored in the cut focal reservoirs for the required design period, thereby shifting the dates and dates of the next vegetative irrigation.

References

1. Borodychev V. V., Lytov M. N. Problemy optimal'nogo vodoobespecheniya soi v usloviyah orosheniya // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2019. № 2 (54). P. 39-49.

2. Borodychev V. V., Lytov M. N. Tehniko-tehnologicheskie osnovy regulirovaniya gidrotermicheskogo rezhima agrofitocenoza v usloviyah orosheniya // *Nauchnaya zhizn'*. 2019. T. 14. № 10 (98). P. 1484-1495.

3. Vasil'ev S. M., Korzhova T. V., Shkura V. N. Tehnicheskie sredstva kapel'nogo orosheniya // *Nauchnyy zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii*. 2017. P. 159.

4. Dobrachev Yu. P., Sokolov A. P. Modeli rosta i razvitiya rastenij i zadacha povysheniya urozhajnosti // *Prirodoobustrojstvo*. 2016. № 3. P. 90-96.

5. Dubenok N. N., Majer A. V. Razrabotka sistem kombinirovannogo orosheniya dlya poliva sel'skohozyajstvennykh kul'tur // *Izvestiya nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2018. P. 9-19.

6. Dubenok N. N., Majer A. V. Kombinirovannaya gidromeliorativnaya sistema dlya orosheniya sadovykh nasazhdenij // *Izvestiya nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2018. P. 43-51.

7. Kirejcheva L. V., Karpenko N. P. Ocenka jeffektivnosti orositel'nykh melioracij v zonal'nom ryadu pochv // *Pochvovedenie*. 2015. № 5. P. 587.

8. Kurbanov S. A., Majer A. V. Issledovanie sistemy kapel'nogo orosheniya i melkodispersnogo dozhddevaniya // *Problemy razvitiya APK regiona*. 2012. № 3. P. 5-9.

9. Solov'ev D. A., Zhuravleva L. A. Robotizirovannyj orositel'nyj kompleks "Kaskad" // *Agrarnyj nauchnyy zhurnal*. 2020. № 1. P. 74-78.

10. Chen X., Jeong S.-J. Irrigation enhances local warming with greater nocturnal warming effects than daytime cooling effects // *Environmental research letters*. 2018. V. 13. I. 2. N. 024005.

11. Degirmenci H., Tanriverdi C., Arslan F. Assesment of irrigated areas by sprinkler and drip irrigation methods in lower Seyhan plain // *Kahramanmaras sutcu imam university journal of natural sciences*. 2016. V. 19. I. 4. P. 454-461.

12. Goosheh M. Improving irrigation scheduling of wheat to increase water productivity in shallow groundwater conditions using aquacrop // *Irrigation and drainage*. 2018. V. 67. I. 5. P. 738-754.

13. Haider S., Ullah K. Projected crop water requirement over agro-climatically diversified region of Pakistan // *Agricultural and Forest Meteorology*. 2020. V. 281. P. 107824.

14. Optimum control model of soil water regime under irrigation / A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov, S. D. Fomin, O. V. Bocharnikova, E. S. Vorontsova, V. V. Borodychev, M. N. Lytov // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2018. V. 24. № 5. P. 909-913.

15. Santos O. F., Cunha F. F., Taira T. L. Increase in pea productivity associated with irrigation management // *Horticultura Brasileira*. 2018. V. 36. I. 2. P. 178-183.

16. Yang Q., Huang X., Tang Q. Irrigation cooling effect on land surface temperature across China based on satellite observations // *Science of the total environment*. 2020. V. 705. N 135984.

Author's information

Dubenok Nikolai Nikolaevich - Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Head of the Department of Forestry and Land Reclamation of the Russian State Agricultural University - Moscow Agricultural Academy K. A. Timiryazeva (RF127550 Moscow st. Timiryazevskaya 49, Doctor of Agricultural Sciences, ORKID: <https://orcid.org/0000-0002-9059-9023>, phone: 89857544488, Email: dubenok@mail.ru.

Mayer Alexander Vladimirovich - Senior Researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Melioration named after A. N. Kostyukova, (Russian Federation 127750 Moscow, Bolshaya Akademicheskaya St. 44, building 2), Candidate of Agricultural Sciences, ORKID: <https://orcid.org/1000-0002-0065-8916>, phone 89053378678, Email: vkovniigim@yandex.ru

Информация об авторах

Дубенок Николай Николаевич, академик РАН, профессор, заведующий кафедрой «Лесоводство и мелиорация ландшафтов» Российского государственного агроуниверситета – Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева (РФ 127550 г. Москва ул. Тимирязевская 49, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9059-9023> т. 89857544488 э/п: dubenok@mail.ru.

Майер Александр Владимирович – старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костюкова (РФ 127750 г. Москва ул. Большая академическая, 44, корпус 2, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID: <https://orcid.org/1000-0002-0065-8916> т.89053378678 э/п: vkovniigim@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-33

MODULAR SOIL TILLAGE TOOL

I.B. Borisenko, D.V. Skripkin, M. V. Meznikova, D.V. Bobrikov

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Received 14.06.2021

Submitted 20.08.2021

Abstract

Introduction. Ensuring the stability of yields, high quality products and rational use of material resources is possible with the completeness and balance of farming, the use of modern technologies, technical equipment, taking into account the peculiarities for this climatic zone. In the conditions of arid agriculture any technology of cultivation must provide the saving of soil and environmental resources of nature at the expense of the use of multipurpose equipment, adapted to the conditions of work in this area. Under the described conditions, the requirements to the systems of tillage and soil protection from erosion are paramount. **Object.** The object of research is the modular tillage tool being developed. **Materials and methods.** When carrying out technological operations for tillage, a large number of soil tillage equipment differing from each other is used. Its availability in production forces agricultural enterprises to make economic expenditures on its purchase. However, this machine can be used in the technology of cultivation only one day, and the rest of the time it is idle, causing material damage to its owners. With the purpose of increasing the effectiveness of tillage machines and reducing depreciation by reducing idle time in the unused season, the modular tillage tool is offered which allows you to use a universal frame and mounted on it exchangeable tillage tools with the ability to apply mineral fertilizers at different depths and in different periods of the soil treatment. **Results and conclusions.** Presented is the design of a modular tillage tool allowing for surface tillage as well as basic cheesecloth or slot tillage. The design uses the universal frame on which it is possible to place interchangeable working parts and auxiliary equipment. Assembly and/or replacement of the working parts are carried out before the necessary technological operation on the soil is carried out. At