

tofelya pri vlagosberegayushchey tekhnologii v zavisimosti ot primeneniya vodnykh absorbentov [Productivity of potato varieties with water-saving technology depending on the use of water absorbents]. In: *Kartofelevodstvo: Mat-ly nauch.-prakt. konf.* Ed. by S.V. Zhevora. Moscow, FGBNU VNIKKh, 2017. Pp. 60-66. (in Rus.)

10. Starovoytova O.A., Starovoytov V.I. Urozhaynost' rannikh sortov kartofelya v zavisimosti ot primeneniya vodnykh absorbentov [Productivity of early potato varieties depending on the use of water absorbents]. *Printsipy i tekhnologii ekologizatsii proizvodstva v sel'skom, lesnom i rybnom khozyaystve: Materialy 68-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 26-27 aprelya 2017 goda.* Ryazan': Izdatel'stvo Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta, 2017. Part 1. Pp. 189-194. (in Rus.)

11. Starovoytova O.A., Starovoytov V.I., Manokhina A.A. Vliyaniye na urozhaynost' kartofelya vodnykh superabsorbentov [Influence of water superabsorbents on potato productivity]. *Perspektivy razvitiya nauki i obrazovaniya v sovremennykh ekologicheskikh usloviyakh: Materialy Mezhdunarodnoy nauchn. – prakt. konf.* Compiled by N.A. Shcherbakova. Solenoye Zaymishche, FGBNU "PNIIAZ", 2017. Pp. 558-563. (in Rus.)

12. Starovoytov V.I., Starovoytova O.A., Manokhina A.A., Makarov V.A. Agregat dlya vyseva semyan v biokonteynerakh [The unit for sowing seeds in biocontainers]. *Sel'skiy mekhanizator.* 2011. No. 9. Pp. 10-11. (in Rus.)

13. Manokhina A.A. Razrabotka tekhnologicheskogo protsessa posadki kartofelya s primeneniyyem granulirovannykh organicheskikh udobreniy [Development of a technological process of potato planting with parallel application of granular organic fertilizers]: Self-review of PhD (Ag) thesis. Moscow, MGAU. 2012. 19 p. (in Rus.)

14. Khripin V.A., Makarov V.A., Zhuravleva O.I., Pshennikova G.V. Sazhalka dlya original'nogo semenovodstva kartofelya [A planter for the original potato seed production]. In: *Kartofelevodstvo. Mat-ly nauch.-prakt. konf.* Ed. by S.V. Zhevora. Moscow, FGBNU VNIKKh. 2017. Pp. 106-113. (in Rus.)

15. Starovoytova O.A., Starovoytov V.I., Manokhina A.A. Vozdelyvaniye kartofelya s ispol'zovaniyyem vodnykh absorbentov [Potato cultivation with the use of water absorbents]. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University.* 2016. No. 2 (72). Pp. 28-34. (in Rus.)

The paper was received on January 26, 2018

УДК 631.01.020.05

DOI 10.26897/1728-7936-2018-2-18-22

МАРТЫНОВА НАТАЛЬЯ БОРИСОВНА, канд. техн. наук

E-mail: yourim2@rambler.ru

КОРНЕЕВ АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ, аспирант

E-mail: redos32@gmail.com

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УКЛАДЧИКА КАПЕЛЬНОЙ ЛЕНТЫ НА БАЗЕ ГРЕБНЕВАТЕЛЯ GRIMME GF 75/4 ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Обосновано применение капельного орошения для создания оптимального водно-воздушного баланса в течение всего периода вегетации. Теоретически определена геометрическая форма контура увлажнения, которая представляет собой параболу 4-й степени. Определив оптимальные параметры контура увлажнения, рассчитан необходимый расход поливной воды и лечебных препаратов для их доставки непосредственно в прикорневую зону. Для проверки полученных теоретических зависимостей в лаборатории на грунтовой лотке были определены параметры контура увлажнения капельницы с расходом 2 л/ч. Время работы капельницы находилось в пределах 3-30 минут. Форма контура увлажнения подтвердила данные теоретических исследований. Предложены оптимальные сроки укладки капельной ленты и разработана система капельного орошения для выращивания картофеля. Разработана конструкция машины для укладки капельной ленты. Машина испытана на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева совместно с операцией по гребневанию. На гребневатель Grimme GF 75/4 было установлено ра-

бочее оборудование для укладки капельной ленты в гребень на глубину до 20 мм. Произведена укладка капельной ленты, осуществлен капельный полив и доставка инсектицидных и фунгицидных препаратов в корнеобитаемую зону растений. Установлено, что укладку капельной ленты целесообразнее проводить совместно с операцией гребневания на 7-10 день от начала посадки, это позволит сократить машинное время и снизить трудозатраты. Используя капельное орошение, можно доставить лечебные препараты непосредственно в прикорневую зону картофеля, что повысит их лечебный эффект и снизит расход препарата.

Ключевые слова: контур увлажнения, капельное орошение, режим орошения, расход воды, прикорневая зона, скорость потока.

Введение. Применение капельного орошения при выращивании картофеля позволит доставить поливную воду, инсектицидные и фунгицидные препараты в прикорневую зону растения, что позволит достичь максимального лечебного эффекта при сокращении расхода препарата и поливной воды. В начальный период развития растения потребность в поливной воде невелика из-за использования запасов влаги материнского клубня. Следовательно, проведение оросительных мелиораций в данный период нецелесообразно. Укладку капельной ленты следует совместить с гребневанием картофеля, которое проводится на 7-10 день после посадки [1-3]. Совмещение технологических операций гребневания и укладки капельной ленты позволит сократить машинное время и трудозатраты, повысить производительность работ.

Цель исследований – определение геометрических параметров контура увлажнения, а также необходимого расхода на капельницу [4]. Выбор основных параметров капельной ленты, определение режима капельного полива и разработка конструкции машины для укладки капельной ленты [5].

Материал и методы. Материалом исследования послужило устройство для капельного орошения. При рассмотрении вопроса капельного орошения в качестве методов исследований использован эксперимент, также – метод научного обобщения информации, обработка данных, полученных эмпирическим путем.

Результаты и обсуждение. На каплю воды в почве действуют сила тяжести и капиллярная сила. Движение воды в почве обусловлено взаимодействием этих сил [6]. Оно формирует геометрическую форму контура увлажнения (рис. 1).

Определим суммарную силу, действующую на каплю в почве [7, 8]:

$$\vec{F} = \vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{F}_{\text{кап}}.$$

Рассмотрим геометрическую сумму сил:

$$F = \left(\frac{4}{3} \cdot \rho \cdot g \cdot \pi \cdot R^3 \right)^2 + (\pi \cdot R \cdot \sigma)^2 - \frac{8}{3} \cdot \rho \cdot g \cdot \pi^2 \cdot R^4 \cdot \sigma \cdot \cos \alpha,$$

где ρ – плотность воды, кг/м³; R – радиус капли, м; σ – коэффициент поверхностного натяжения, Н/м.

После определения суммарной силы определим скорость потока [9, 10]:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho \cdot \pi \cdot R^2}}.$$

Далее определяем расход контура:

$$Q = \sqrt{\frac{16}{9} \cdot \rho \cdot g^2 \cdot \pi^3 \cdot R^8 + \frac{\pi^3 \cdot \sigma^2 \cdot R^4}{\rho}} - \frac{8}{3} \cdot g \cdot \pi^3 \cdot R^6 \cdot \sigma \cdot \cos \alpha.$$

Зная время работы капельницы, следует определить геометрическую форму контура увлажнения.

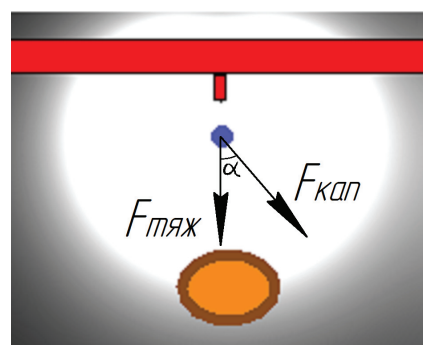


Рис. 1. Силы, действующие на каплю

Далее определяем требуемый расход воды на капельницу. Полученная форма контура представляет собой параболу 4 степени.

Для проверки полученных теоретических зависимостей, в лаборатории на грунтовом лотке были определены параметры контура увлажнения. Были исследованы параметры контура увлажнения капельницы с расходом 2 л/ч. Время работы капельницы находилось в пределах 3-30 минут. Форма контура увлажнения подтвердила данные теоретических исследований (рис. 2).



Рис. 2. Контур увлажнения капельницы с расходом 2 л/ч

Укладка капельной ленты производилась на полевой опытной станции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева совместно с операцией по гребневанию,

поэтому на гребневатель Grimme GF 75/4 было установлено рабочее оборудование для укладки капельной ленты в гребень на глубину до 20 мм (рис. 3).



Рис. 3. Укладчик капельной ленты на базе гребневателя Grimme GF 75/4

Масса машины при этом увеличилась на 7,5%, тяговое усилие выросло также незначительно. Технические характеристики разработанной машины:

- масса рабочего органа – 2150 кг;
- ширина рабочего органа – 3 м;
- рабочая скорость – 0,9...1,4 м/с;
- производительность – 0,51...0,97 га/ч;

- диаметр капельной ленты – 16 мм;
- расход воды – 1,6 л/ч;
- расстояние между капельницами – 300 мм.

После укладки капельной ленты была смонтирована система капельного орошения (рис. 4).

В процессе полива с помощью дозатора осуществлялось внесение фунгицидных и инсектицидных препаратов для защиты картофеля (рис. 5).

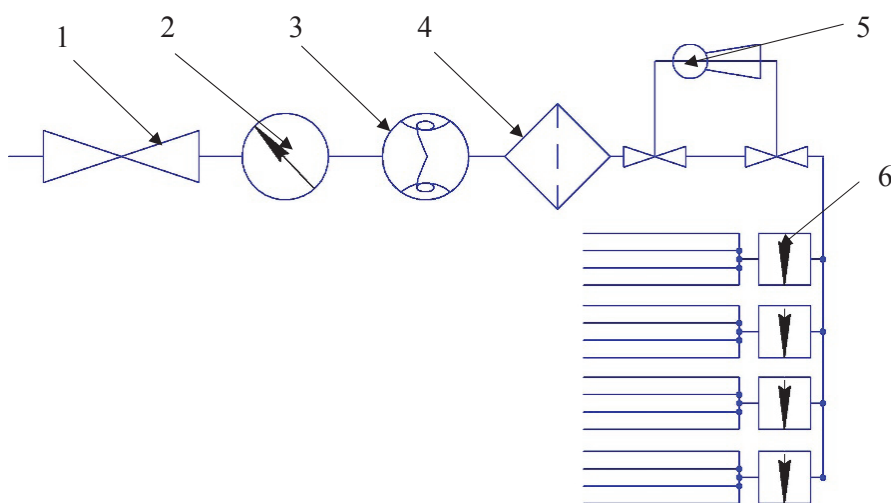


Рис. 4. Система капельного орошения:
 1 – кран; 2 – водный манометр; 3 – счетчик воды; 4 – фильтр;
 5 – дозатор; 6 – регулятор давления

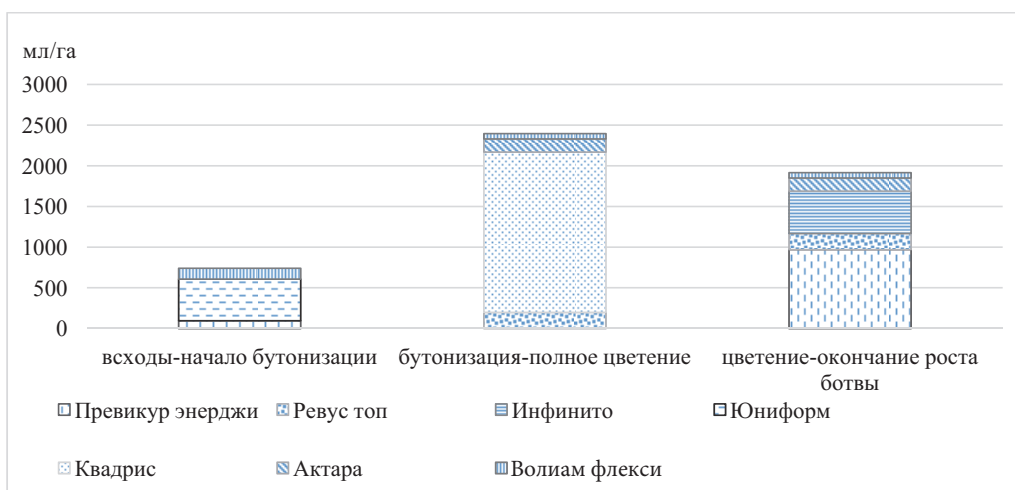


Рис. 5. Внесение инсектицидных и фунгицидных препаратов через капельное орошение

Выводы

Форма контура увлажнения представляет параболу 4-й степени, это подтвердилось результатами лабораторных исследований. Определив оптимальные параметры контура увлажнения, рассчитан необходимый расход поливной воды и лечебных препаратов для их доставки непосредственно в прикорневую зону. Укладку капельной ленты целесообразно проводить совместно с операцией гребневания на 7-10 день от начала посадки, это позволит сократить машинное время и снизить трудозатраты. Используя капельное орошение, можно доставить лечебные препараты непосредственно в прикорневую зону картофеля, что повысит их лечебный эффект и снизит расход препарата.

Библиографический список

1. Айдаров И.П., Алексашенко А.А., Пестов Л.Ф. Расчеты контуров увлажнения при капельном и внутрпочвенном орошении // Теория и практика комплексного мелиоративного регулирования. М., 1983. С. 15-22.
2. Андрианов А.Д. Капельное орошение раннего картофеля // Мелиорация и водное хозяйство. 2008. № 3. С. 37-40.
3. Ахмедов А.Д. Закономерности влияния поливной нормы на динамику формирования контура увлажнения в зависимости от конструкции увлажнителя // Мелиорация: этапы и перспективы развития. М.: ВНИИГиМ, 2006. С. 66-70.
4. Бутов А.А., Штанько А.С., Слабунов В.В., Шепелев А.Е. Капельное орошение и перспективы

его развития // Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения. Новочеркасск, 2003. Ч. 1. С. 194-198.

5. Абдулмажидов Х.А. Трехмерное моделирование элементов машин природообустройства в системе «AutoCAD». М.: МГУП. 2012. 123 с.

6. Григоров М.С., Жидков В.М., Захаров В.В. Дифференцированный режим орошения картофеля при капельном поливе // Картофель и овощи. 2009. № 9. С. 19-20.

7. Дубенок Н.Н., Бородычев В.В., Лытов М.Н., Белик О.А. Особенности водного режима почвы при капельном орошении сельскохозяйственных культур // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 4. С. 22-25.

8. Икромов И.И. Формирование контура и полосы увлажнения почвы при разной технологии микроорошения // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Рязань: Рязанский ГАУ, 2009. Вып. 8. С. 240-244.

9. Кружилин И.П., Навитня А.А., Гиченкова О.Г. Режим орошения и продуктивность раннего картофеля // Вопросы семеноводства и селекции орошаемых сельскохозяйственных культур: Сб. науч. тр. Волгоград: ВНИИОЗ, 2001. С. 93-98.

10. Мелихов В.В., Новиков А.А. Коэффициент водопотребления как критерий эффективного промышленного производства раннего картофеля // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 4. С. 38-40

Статья поступила 12.01.2018

DESIGNING A DRIP TAPE LAYER ON THE BASE OF ROTARY HILLER GRIMME GF 75/4 FOR POTATO GROWING

NATALIA B. MARTYNOVA, PhD (Eng)

E-mail: yourim2@rambler.ru

ALEKSEI Yu. KORNEYEV, postgraduate student

E-mail: redos32@gmail.com

Russian Timiryazev State Agrarian University; 127550, Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, Russian Federation

The authors have approved the feasibility of using drip irrigation to provide for an optimal water and air balance during the whole vegetation period. They have experimentally determined a geometric shape of the humidification contour, which is a parabola of the fourth power. Having determined the optimal parameters of the humidification contour, they have calculated the required flow of irrigation water and medicated theurapical agents to be delivered directly to the root zone. To check the obtained theoretical dependencies, parameters of the humidification contour of the dropper with a flow rate of 2 l/h have been determined in the laboratory ground tray. The dropper has operated for 3-30 minutes. The shape of the humidification contour has confirmed the data of theoretical studies. The authors suggest an optimum timeframe for stacking a drop tape and present a developed system of drip irrigation for potato cultivation. The design of a unit for laying the drop tape has been developed as well. The unit has been tested (in parallel with its combing operation) at the Field Experimental Station of the Russian State Agrarian University. Rotary hiller Grimme GF 75/4 as been equipped with working elements for laying the drip strip in the crest into a depth of 20 mm. The drip strip has been laid, drip irrigation and delivery of insecticidal and fungicidal preparations to the root zone of plants have been carried out. It has been established that the laying of the dropping tape is more expedient to be carried out in parallel with combing for 7-10 days from the beginning of planting, as this will reduce the machine operation time and labor costs. Using drip irrigation, it is possible to deliver medicated theupapical agents directly to the potato root zone, which will increase their therapeutic effect and reduce the medicated material consumption.

Key words: humidification contour, drip irrigation, sprinkler irrigation, water consumption, root zone, flow rate.

References

1. Aydarov I.P. Raschety konturov uvlazhneniya pri kapelnom i vnutripochvennom oroshenii [Calculations of contours of moistening under drip and subsurface irrigation]. Teoriya i praktika kompleksnogo meliorativnogo regulirovaniya. Moscow, 1983, Pp. 15-22 (in Rus.)
2. Andrianov A.D. Kapelnoye oroshenie rannego kartofelya [Drip irrigation of early potatoes]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo*, 2008, No. 3. Pp. 37-40 (in Rus.)
3. Akhmedov A.D. Zakonomernosti vliyaniya polivnoy normy na dinamiku formirovaniya kontura uvlazhneniya v zavisimosti ot konstruksii uvlazhnitelya [Regularities of the effect of irrigation rates on the dynamics of the moisture contour formation depending on the humidifier design]. *Melioratsiya: etapy i perspektivy razvitiya*. Moscow, VNIIGiM, 2006. Pp. 66-70 (in Rus.)
4. Butov A.A. Kapelnoye oroshenie i perspektivy ego razvitiya [Drip irrigation and its development prospects]. *Sovremennyye problemy melioratsii zemel, puti i metody ikh resheniya*. Novocherkassk, 2003. Pp. 194-198 (in Rus.)
5. Abdulmashidov Kh.A. Trekhmernoye modelirovaniye elementov mashin prirodobustroystva v sisteme "AutoCAD" [Three-dimensional modeling of environmental engineering machinery elements in the AutoCAD system]. Moscow, MGUP, 2012, 123 p. (in Rus.)
6. Grigorov M.S. Differentsirovanniy rezhim orosheniya kartofelya pri kapelnom polive [Differentiated irrigation mode of potato cultivation under drip irrigation]. *Kartofel i ovoschi*, 2009, No. 9. Pp. 19-20 (in Rus.)
7. Dubenok N.N. Osobennosti vodnogo rezhima pochvy pri kapelnom oroshenii selskohozyaystvennykh kultur [Peculiarities of soil water mode under drip irrigation of agricultural crops]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2009, No. 4. Pp. 22-25 (in Rus.)
8. Ikromov I.I. Formirovaniye kontura i polosy uvlazhneniya pochvy pri raznoy tekhnologii mikroorosheniya [Formation of contour strips of soil moisture at various micro-irrigation technologies]. *Sovremennyye energo- i resursoberegayushchie, ekologicheski ustoychivyye tekhnologii i sistemy selskohozyaystvennogo proizvodstva*. Ryazan, Ryazanskiy GAU, 2009, No. 8. Pp. 240-244 (in Rus.)
9. Kruzhilin I.P. Rezhim orosheniya i produktivnost rannego kartofelya [Irrigation mode and early potato productivity]. *Voprosy semenovodstva i seleksii oroshayemykh selskohozyaystvennykh kultur*. Volgograd: VNIIOZ, 2001. Pp. 93-98 (in Rus.)
10. Melikhov V.V. Koeffitsient vodopotrebleniya kak kriteriy effektivnogo promyshlennogo proizvodstva rannego kartofelya [The factor of water consumption as a criterion of effective industrial production of early potato]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo*, 2011, No. 4. Pp. 38-40 (in Rus.)

The paper was received on January 12, 2018