

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРСУНОК С ЦЕЛЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Омаров А.Н., Каиргалиев Е.К., Бакыткалиев А.А.

При обработке сельскохозяйственных растений наиболее важная часть опрыскивателя – распылитель, от нее зависит многое. Выбор распылителей для опрыскивателя имеет решающее влияние на эффективность и качество важнейшей операции в агротехнологии – опрыскивании. Особое значение она имеет при ресурсосберегающих технологиях, направленных на получение оптимального результата при наименьших затратах.

Ключевые слова: опрыскиватель, целевые распылители, угол фронта, факел распыла.

Введение

Для получения высоких урожаев возделываемых культур, наряду с применением высокоурожайных гибридов, необходимо применять энергосберегающие технологии обработки посевов, основанные технологических приёмов борьбы с сорняками, болезнями и подкормками. При несоблюдении требований агротехники по уходу за посевами, даже при незначительном количестве сорняков, снижается урожай от 20 до 50 % [24, 25, 27, 28, 29]. В первую половину вегетации растения неспособна успешно конкурировать с сорняками в потреблении воды, элементов питания, света, которые потребляют их в 3-5 раз больше, чем растения [3, 4, 5, 9, 19].

Поэтому, в сельском хозяйстве уделяют особое внимание обработке посевов возделываемых культур с применением прогрессивных технологий с использованием высокопроизводительных машинно-тракторных агрегатов [21, 22, 23, 26].

Выбор метода обработки посевов возделываемых культур зависит от исходного уровня засорённости поля. При незначительной засорённости проводят механическую обработку посевов, а при высокой – применяют химические средства защиты растений [1, 6, 8].

Механическая обработка почвы основана на всестороннем изучении биологических особенностей возделываемых культуры, её требований к водно-воздушному и питательному режимам, а также необходимостью систематического уничтожения сорняков. Уничтожить сорняки механическим способом бывает практически неэффективным.

Исследования по изучению различных приёмов обработки посевов показывают, что максимальный эффект достигается при правильном использовании уничтожения сорняков химическим способом [7, 13, 15, 18, 20].

Результаты и их обсуждение

Наибольшее влияние на качественные показатели обработки оказывают высота установки

распылителя (расстояние от форсунки до растения), угол факела распыла и угол, под которым рабочий раствор подается к обрабатываемому растению, определили влияние параметров установки распылителей, на величину обрабатываемой площади [1, 2, 17].

Рассмотрим случай, обрабатываемой полосы щелевыми распылителями (рисунок 1).

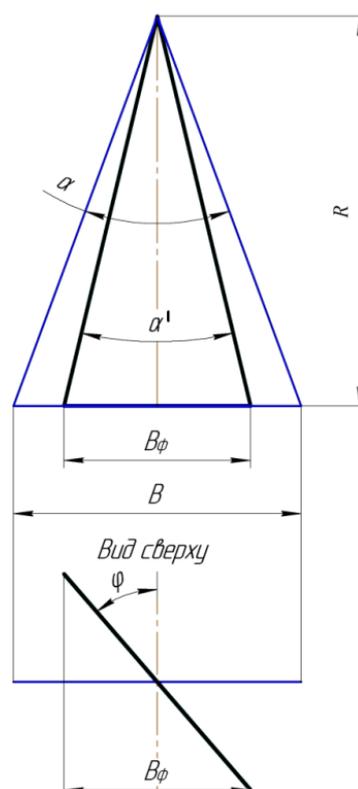


Рис. 1. Схема для определения ширины обрабатываемой полосы щелевыми распылителями: α – угол распыла факела, градусы; φ – угол фронта факела распыла, градусы;

R – расстояние установки распылителя над обрабатываемой полосой, м;

B – ширина полосы распыления, м; B_{φ} – ширина полосы распыления с учетом угла фронта факела распыла, м

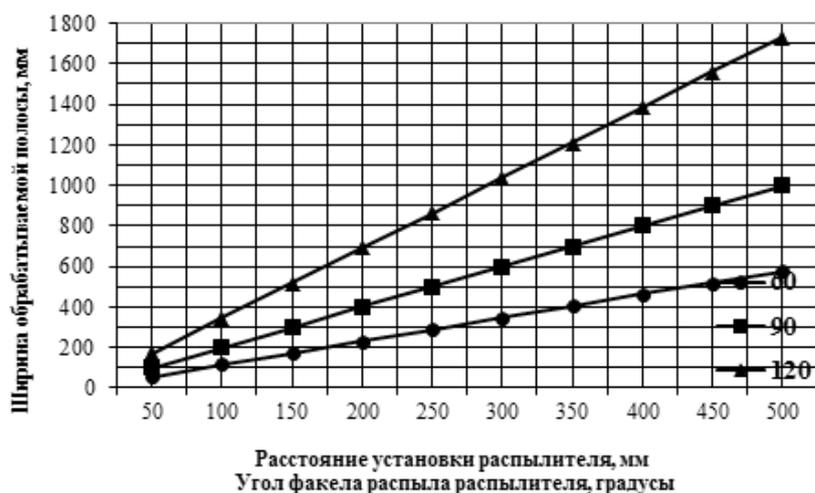


Рис. 2. Зависимость ширины обрабатываемой полосы от расстояния установки распылителя с различными углами распыла

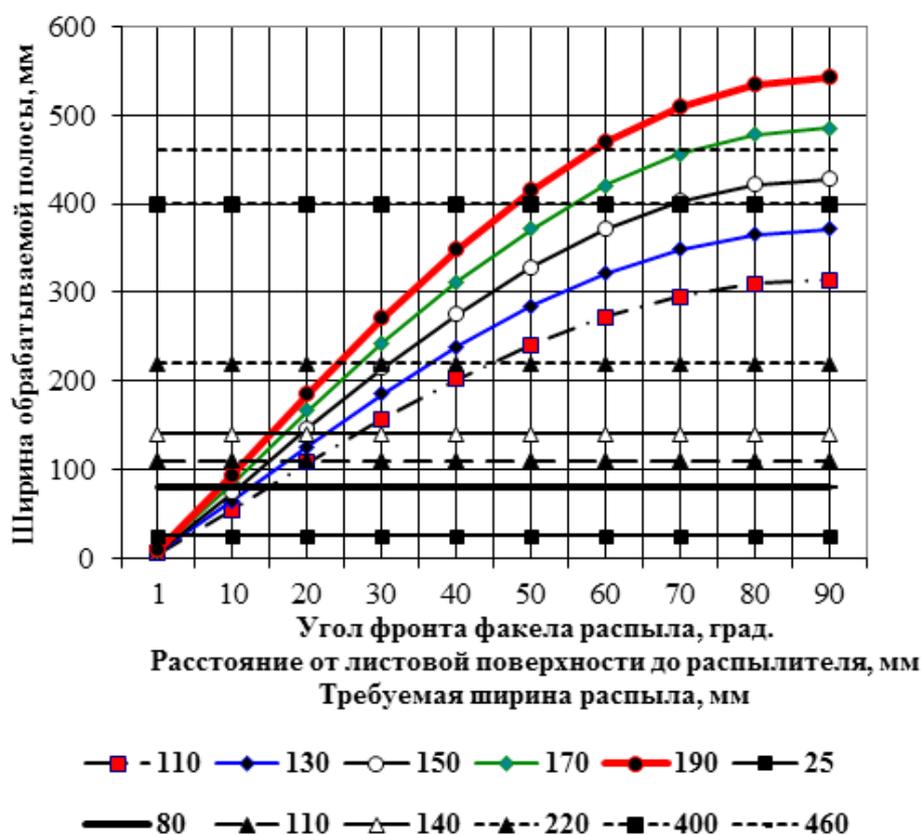


Рис. 3. Зависимость ширины обрабатываемой полосы от параметров распыливания при фиксированных углах фронта факела распыла в 110° наклона и расстояния от листовой поверхности до распылителя

Для качественной обработки посевов гербицидами и жидкими удобрениями с использованием щелевых распылителей необходимо определить высоту их установки над почвой и поверхностью листьев растений с учетом ориентации факелов распыла относительно обрабатываемых поверхностей (по углам наклона распылителей, фронта факела распыла).

Определим ширину обрабатываемой полосы щелевым распылителем, установленным вертикально на определенной высоте над ней с факелом распыла ориентированным под прямым углом относительно оси полосы. Такое положение

распылителя характерно при обработке листовой поверхности растений.

В этом случае ширина обрабатываемой полосы B определяется по формуле:

$$B = 2 \cdot R \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \quad (1)$$

С применением формулы (1) компьютерным моделированием определены значения ширины обрабатываемой полосы распылителями с различными углами факела распыла и расстояния их установки над полосой. Результаты моделирования в графической форме представлены на рисунке 2.

Теоретически ширина обрабатываемой полосы щелевыми распылителями с углами распыла от 60 до 120°, установленными вертикально на расстояние от 50 до 500 мм варьирует от 50 до 1700 мм.

С учетом поворота распылителя вокруг своей оси на определенный угол (угол фронта факела распыла) ширина обрабатываемой полосы B_ϕ , и ϕ – угол поворота факела распыливания относительно движении агрегата определяется по выражению:

$$B_\phi = 2 \cdot R \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \sin \phi \quad (2)$$

На рисунке 3 представлена зависимость ширины обрабатываемой полосы от параметров распыливания при фиксированных углах фронта факела распыла в 110° наклона и расстояния от листовой поверхности до распылителя, рассчитанная по формуле (2) [10, 11].

Для обработки полосы шириной, например, в 220 мм соответствующей диаметру листовой поверхности распылитель с углом факела распыла 110° должен быть установлен на расстояние от

110 до 190 мм от листовой поверхности при соответствующих этим расстояниям углах поворота (фронта факела распыла) от 45 до 22°. Наибольшее влияние на площадь распыла форсунки оказывают расстояние от форсунки до растения (почвы) и угол, под которым растворы подаются к месту распыла. Изменяя указанные параметры, можно подать дозированное количество растворов точно в назначенное место [12, 16].

Выводы

Ширина полосы, обрабатываемой распылителями с щелевой насадкой и различными углами распыла, увеличивается прямо пропорционально с увеличением высоты установки. Так, минимальную ширину полосы в 60 мм, обеспечивает распылитель с факелом распыла 60°, установленный на высоте 50 мм от поверхности почвы. Для внекорневой подкормки с необходимой шириной полосы 450-500 мм возможно использование распылителей с углом факела распыла от 60 до 120°, устанавливаемых на высоте от 400 до 175 мм, соответственно.

Список литературы

- [1] Завражнов А.И. Определение конструктивных параметров аппликаторов для локальной обработки посевов сахарной свеклы / Завражнов А.И., Балашов А.В., Дьячков С.В., Стрыгин С.П. // «Достижения науки и техники АПК», Москва - 2017. - №1. – С. 52 – 56.
- [2] Завражнов А.И. Результаты исследований щелевых распылителей для обработки свеклы. / А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, С.В. Соловьев, А.Н. Омаров // Вестник Мичуринского аграрного университета, - 2016. - №2. – С. 126 – 130.
- [3] Завражнов, А.И. Технология и комбинированное средство для ухода за посевами сахарной свеклы / А.Н. Омаров, Завражнов А.И., Манаенков К.А., Соловьев С.В., Балашов А.В. // Наука в центральной России. – Тамбов. – 2016. – № 2. – С. 5–12
- [4] Гуреев, И.И. Формирование базы данных для проектирования комплексной механизации агротехнологий / И.И. Гуреев // Земледелие, 2016. - №2. – С.26 - 28.
- [5] Гуреев, И.И. Формирование базы данных для проектирования комплексной механизации агротехнологий / И.И. Гуреев // Земледелие, 2016. - №2. – С.26 - 28.
- [6] Гуреев, И.И. Оптимизация режимов работы полевых опрыскивателей / И.И. Гуреев // Сахарная свекла, 2012. - №4. – С. 20-23.
- [7] Стрыгин С.П. Система импульсного нанесения рабочих растворов на листовую поверхность растений / А.Н. Омаров, Стрыгин С.П., Тырнов Ю.А., Балашов А.В. // В сбор. докл. «Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК», – Мичуринск: Изд-во. 2Д Мичуринск, – 2014. – С. 74–78
- [8] Балашов А. В. Блочно-модульный агрегат для возделывания пропашных культур / А.В. Балашов, А.Н. Омаров, Ж.Ж. Зайнушев, А.И. Завражнов, Соловьев С.В. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 163–171
- [9] Теория и практика опрыскивания. Методическое пособие подготовлено ООО «Дюпон Наука и Технологии» при содействии фирмы Lechler в 2010 г.
- [10] ГОСТ Р 53053–2008 Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. М.: Стандартиформ, 2009. – 42 с.
- [11] ГОСТ ИСО 5682–1–2004. Оборудование для защиты растений. Оборудование распылительное. Часть I. Методы испытаний распылительных насадок. М.: Стандартиформ, 2006. – 14 с.
- [12] Омаров А.Н. Методика обследований и обработки экспериментальных данных полевых опытов / А.Н. Омаров // «Научные основы развития современного садоводства в условиях импортозамещения», ВНИИС, г.Мичуринск, - 2016. – С. 132 – 137.
- [13] Омаров А.Н. Исследование технического средства для распределения потоков пестецидов / А.Н. Омаров, М.К. Бралиев, М.У. Мухтаров // «Наука в центральной России», г. Тамбов – 2018. - №5(35). - С. 34-41.
- [14] Омаров, А.Н. Результаты исследования распылительных форсунок при обработки пропашных культур /

- А.И. Завражнов, С.В. Соловьёв, А.Н. Омаров, А.В. Балашов // «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции-новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства», Сборник научных докладов XVIII международной научно-практической конференции, 23-24 сентября- г. Тамбов. – 2015. – С.61-63.
- [15] Омаров, А.Н. Исследование процессов совмещения механических и химических способов обработки посевов свеклы / А.Н. Омаров - Наука в центральной России. – Тамбов. – 2016. –№ 3. – С. 54-60
- [16] Омаров, А.Н. Исследование распылительных форсунок при обработке пропашных культур / А.Н. Омаров, Завражнов А.И., Соловьёв С.В., Балашов А.В. // В сбор. докл. «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции-новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства». – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2015. – С. 61–63
- [17] Омаров, А.Н. Методика изучения процесса локального внесения растворов в посевах свеклы и обработки полученных данных / А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, С.В. Соловьёв, А.Н. Омаров, А.В. Балашов // В сбор. докл. «Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК». – Ставрополь: «АРГУС». – 2016. – С. 82–89
- [18] Омаров, А.Н. Применение импульсного метода внесения жидких рабочих растворов / А.И. Завражнов, А.Н. Омаров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. –2014. –№6. – С. 41-43
- [19] Омаров, А.Н. Совершенствование технологий и технических средств опрыскивания растений / А.Н. Омаров, Ю.А. Тырнов, С.П. Стрыгин // В сбор. докл. «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции-новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства». – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2013. – С.137-140
- [20] Омаров А.Н. Исследования опрыскивателей для химической обработки посевов пропашных культур / А.Н. Омаров // «Инновации приборостроения и защиты окружающей среды», Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, - 2019. – С. 573 –576.
- [21] Фролов Д.И. Разработка обрезчика ботвы лука и сорных растений с обоснованием конструктивных и режимных параметров : автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01. Пенза: ПГСХА, 2008. 18 с.
- [22] Фролов Д.И. Разработка обрезчика ботвы лука и сорных растений с обоснованием конструктивных и режимных параметров : дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01. Пенза: ПГСХА, 2008. 153 с.
- [23] Ларюшин А.М., Ларюшин Н.П., Фролов Д.И. Совершенствование технологии уборки лука // Труды международного форума по проблемам науки, техники и образования. М.: Академия наук о Земле, 2007. С. 17–18.
- [24] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Обоснование конструктивно-режимных параметров ботвоудаляющего устройства при лабораторных исследованиях // Нива Поволжья. 2008. № 2 (7). С. 46–51.
- [25] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Оптимальные параметры ботвоудаляющего рабочего органа обрезчика листостебельной массы // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 2. С. 15–17.
- [26] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Уборка без задержек // Сельский механизатор. 2007. № 7. С. 48–49.
- [27] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Моделирование процесса удаления ботвы лука рабочим органом ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 29–33.
- [28] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Обоснование оптимальной частоты вращения рабочего органа ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С. 18–23.
- [29] Фролов Д.И., Чекайкин С.В. Обоснование рациональных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 158–161.

THEORETICAL JUSTIFICATION OF APPLICATION OF FORCES WITH SPINNISH SPRAY

Omarov A.N., Kairgaliyev E.K., Bakytkaliyev A.A.

When processing agricultural plants, the most important part of the sprayer is the sprayer, much depends on it. The choice of sprayers for a sprayer has a decisive influence on the effectiveness and quality of the most important operation in agricultural technology - spraying. It is of particular importance when resource-saving technologies aimed at obtaining an optimal result at the lowest cost.

Keywords: *sprayer, slotted sprayers, front angle, spray torch.*

References

- [1] Zavrashnov A.I. Opredelenie konstruktivnykh parametrov aplikatorov dlya lokal'noi obrabotki posevov sakharnoi svekly / Zavrashnov A.I., Balashov A.V., D'yachkov S.V., Strygin S.P. // «Dostizheniya nauki i tekhniki APK», Moskva - 2017. -No.1. -pp. 52 – 56.
- [2] Zavrashnov A.I. Rezul'taty issledovaniya shchelevykh raspylitelei dlya obraotki svekly. / A.I. Zavrashnov, K.A. Manaenkov, S.V. Solov'ev, A.N. Omarov // Vestnik Michurinskogo agrarnogo universiteta, - 2016. - No.2. – pp. 126 – 130.
- [3] Zavrashnov, A.I. Tekhnologiya i kombinirovannoe sredstvo dlya ukhoda za posevami sakharnoi svekly / A.N. Omarov, Zavrashnov A.I., Manaenkov K.A., Solov'ev S.V., Balashov A.V. // Nauka v tsentral'noi Rossii. – Tambov. – 2016. –No. 2. – pp. 5–12
- [4] Gureev, I.I. Formirovanie bazy dannykh dlya proektirovaniya kompleksnoi mekhanizatsii agrotekhnologii / I.I. Gureev // Zemledelie, 2016. - No.2. – pp. 26 - 28.
- [5] Gureev, I.I. Formirovanie bazy dannykh dlya proektirovaniya kompleksnoi mekhanizatsii agrotekhnologii / I.I. Gureev // Zemledelie, 2016. - No.2. – pp. 26 - 28.
- [6] Gureev, I.I. Optimizatsiya rezhimov raboty polevykh opryskivately / I.I. Gureev // Sakharnaya svekla, 2012. - No.4. – pp. 20-23.
- [7] Strygin S.P. Sistema impul'snogo naneseniya rabochikh rastvorov na listovuyu poverkhnost' rastenii / A.N. Omarov, Strygin S.P., Tyrnov Yu.A., Balashov A.V. // V sbor. dokl. «Inzhenernoe obespechenie inovatsionnykh tekhnologii v APK», – Michurinsk: Izd-vo. 2D Michurinsk, – 2014. – pp. 74–78
- [8] Balashov A. V. Blochno-modul'nyi agregat dlya vozdeleyvaniya propashnykh kul'tur / A.V. Balashov, A.N. Omarov, Zh.Zh. Zainushev, A.I. Zavrashnov, Solov'ev S.V. // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – No. 2. – pp. 163–171
- [9] Teoriya i praktika opryskivaniya. Metodicheskoe posobie podgotovleno OOO «Dyupon Nauka i Tekhnologii» pri sodeistvii firmy Lechler v 2010 g.
- [10] GOST R 53053–2008 Mashiny dlya zashchity rastenii. Opryskivately. Metody ispytaniy. M.: Standartinform, 2009. – 42 s.
- [11] GOST ISO 5682–1–2004. Oborudovanie dlya zashchity rastenii. Oborudovanie raspylitel'noe. Chast' I. Metody ispytaniy raspylitel'nykh nasadok. M.: Standartinform, 2006. – 14 s.
- [12] Omarov A.N. Metodika obsledovaniy i obrabotki eksperimental'nykh dannykh polevykh opytov / A.N. Omarov // «Nauchnye osnovy razvitiya sovremennoogo sadovodstva v usloviyakh importozameshcheniya», VNIIS, g.Michurinsk, - 2016. – pp. 132 – 137.
- [13] Omarov A.N. Issledovanie tekhnicheskogo sredstva dlya raspredeleniya potokov pestetsidov / A.N. Omarov, M.K. Braliev, M.U. Mukhtarov // «Nauka v tsentral'noi Rossii», g. Tambov – 2018. - No.5(35). - pp. 34-41.
- [14] Omarov, A.N. Rezul'taty issledovaniya raspylitel'nykh forsunok pri obrabotke propashnykh kul'tur / A.I. Zavrashnov, S.V. Solov'ev, A.N. Omarov, A.V. Balashov // «Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skokhozyaistvennoi produktsii-novye tekhnologi i tekhnika novogo pokoleniya dlya rastenevodstva i zhivotnovodstva», Sbornik nauchnykh dokladov XVIII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 23-24 sentyabrya- g. Tambov. – 2015. – pp. 61-63.
- [15] Omarov, A.N. Issledovanie protsessov sovmeshcheniya mekhanicheskikh i khimicheskikh sposobov obrabotki posevov svekly / A.N. Omarov - Nauka v tsentral'noi Rossii. – Tambov. – 2016. –No. 3. – pp. 54-60
- [16] Omarov, A.N. Issledovanie raspylitel'nykh forsunok pri obrabotke propashnykh kul'tur / A.N. Omarov, Zavrashnov A.I., Solov'ev S.V., Balashov A.V. // V sbor. dokl. «Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skokhozyaistvennoi produktsii-novye tekhnologi i tekhnika novogo pokoleniya dlya rastenevodstva i zhivotnovodstva». – Tambov: Izd-vo Pershina R.V., 2015. – pp. 61–63
- [17] Omarov, A.N. Metodika izucheniya protsessa lokal'nogo vneseniya rastvorov v posevakh svekly i obrabotki poluchennykh dannykh / A.I. Zavrashnov, K.A. Manaenkov, S.V. Solov'ev, A.N. Omarov, A.V. Balashov // V sbor. dokl. «Aktual'nye problemy nauchno-tekhnicheskogo progressa v APK». – Stavropol': «ARGUS». – 2016. – pp. 82–89
- [18] Omarov, A.N. Primenenie impul'snogo metoda vneseniya zhidkikh rabochikh rastvorov / A.I. Zavrashnov, A.N. Omarov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. –2014. –No.6. – pp. 41-43
- [19] Omarov, A.N. Sovershenstvovanie tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv opryskivaniya rastenii / A.N. Omarov, Yu.A. Tyrnov, S.P. Strygin // V sbor. dokl. «Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skokhozyaistvennoi produktsii-novye tekhnologi i tekhnika novogo pokoleniya dlya rastenevodstva i zhivotnovodstva». – Tambov: Izd-vo Pershina R.V., 2013. – pp. 137-140
- [20] Omarov A.N. Issledovaniya opryskivately dlya khimicheskoi obrabotki posevov propashnykh kul'tur / A.N. Omarov // «Innovatsii pribodoobustroistva i zashchity okruzhayushchei sredy», Saratovskii GAU im. N.I. Vavilova, g. Saratov, - 2019. – pp. 573 –576.

- [21] Frolov D.I. Razrabotka obrezchika botvy luka i sornykh rastenii s obosnovaniem konstruktivnykh i rezhimnykh parametrov : avtoref. dis. ...kand. tekhn. nauk: 05.20.01. Penza: PGSKhA, 2008. 18 s.
- [22] Frolov D.I. Razrabotka obrezchika botvy luka i sornykh rastenii s obosnovaniem konstruktivnykh i rezhimnykh parametrov : dis. ...kand. tekhn. nauk: 05.20.01. Penza: PGSKhA, 2008. 153 s.
- [23] Laryushin A.M., Laryushin N.P., Frolov D.I. Sovershenstvovanie tekhnologii uborki luka // Trudy mezhdunarodnogo foruma po problemam nauki, tekhniki i obrazovaniya. M.: Akademiya nauk o Zemle, 2007. pp. 17–18.
- [24] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Obosnovanie konstruktivno-rezhimnykh parametrov botvoudalyayushchego ustroystva pri laboratornykh issledovaniyakh // Niva Povolzh'ya. 2008. No. 2 (7). pp. 46–51.
- [25] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Optimal'nye parametry botvoudalyayushchego rabocheho organa obrezchika listostebel'noi massy // Traktory i sel'khoz mashiny. 2010. No. 2. pp. 15–17.
- [26] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Uborka bez zaderzhek // Sel'skii mekhanizator. 2007. No. 7. pp. 48–49.
- [27] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Modelirovanie protsessa udaleniya botvy luka rabochim organom botvoudalyayushchei mashiny // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2014. No. 3. pp. 29–33.
- [28] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Obosnovanie optimal'noi chastoty vrashcheniya rabocheho organa botvoudalyayushchei mashiny // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2013. No. 3. pp. 18–23.
- [29] Frolov D.I., Chekaikin S.V. Obosnovanie ratsional'nykh parametrov botvoudalyayushchei mashiny na posevakh luka // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. No. 6 (22). pp. 158–161.