

УДК 632.08

UDC 632.08

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УГЛОВ УСТАНОВКИ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

RESEARCH METHODOLOGY OF THE SPRAY ALIGNMENT EFFECT ON QUALITY INDICATORS OF THE SPRAYER WORK

Данилов Михаил Владимирович
к.т.н., доцент

Danilov Michail Vladimirovich
Cand.Tech.Sci., assistant professor

Высочкина Любовь Игоревна
к.т.н., доцент

Vysochkina Lyubov Igorevna -
Cand.Tech.Sci., assistant professor

Овсянников Сергей Анатольевич
к.т.н., доцент
Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Ovsyannikov Sergey Anatolyevich -
Cand.Tech.Sci., assistant professor
Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

В статье рассматривается методика проведения исследования влияния углов установки распылителей на качественные показатели распыла. Авторами рассматриваются три варианта расстановки распылителей с заданными углами. Для определения качественных показателей опрыскивания используется специальная методика, основанная на использовании персонального компьютера, снабженного сканером с высокой разрешающей способностью для ввода информации непосредственно с улавливающих поверхностей

The article discusses the methodology of the study of influence of the angles of the spray nozzles on the quality indicators. The authors considered three options for placement of dispensers with preset angles. To determine the quality indicators we used a special technique based on the use of a personal computer equipped with a scanner with high resolution for entering information directly to the trapping surfaces

Ключевые слова: МЕТОДИКА, ОПРЫСКИВАТЕЛЬ, РАСПЫЛИТЕЛЬ, УГОЛ УСТАНОВКИ, ДИСПЕРСНОСТЬ РАСПЫЛА, ГУСТОТА ПОКРЫТИЯ

Keywords: METHOD, SPRAYERS, DISPENSERS, INSTALLATION ANGLE, DISPERSION CRUCIFIED DENSITY COVERAGE

Обеспечение национальной продовольственной безопасности напрямую зависит от качества и урожайности сельскохозяйственных культур. Однако в России ежегодно от вредителей и болезней теряется растениеводческой продукции на сумму более 10 млрд. долларов. Это связано в первую очередь с низким уровнем защитных мероприятий, проводимых в нашей стране и сложным экономическим положением.

Выпускаемые опрыскиватели зачастую не позволяют получить качественный распыл и равномерное отложение рабочей жидкости на поверхности растений. Кроме того, используемое оборудование довольно сложно по конструкции и малонадежно, а применяемые

способы опрыскивания не позволяют добиться высокого качества защитных мероприятий на культурах сплошного посева, не говоря уже о пропашных культурах [1]. Специфика опрыскивания пропашных культур связана со сложностями осаждения препарата непосредственно на теле вредителя, которые преимущественно обитают на нижней стороне листа.

Ключевыми тенденциями в современном сельхозмашиностроении являются создание конструкций машин, позволяющих применять высокоэффективные интенсивные технологии, значительно увеличивать производительность труда, создавать благоприятные условия для растениеводства, повышать урожайность сельскохозяйственных культур и обеспечивать экологическую безопасность и безопасные условия труда.

К недостаткам практикуемых способов опрыскивания относится то, что рабочие органы не позволяют диспергировать рабочие жидкости на капли одинаковой величины, всегда имеет место снос капель размером 20...60мкм и стекание тех капель, размер которых более 350мкм [2].

Для определения качественных показателей опрыскивания была разработана специальная методика, позволяющая более быстро и с приемлемой точностью оценить качество опрыскивания (дисперсность распыла, густоту покрытия).

Методика основана на использовании персонального компьютера, снабженного сканером с высокой разрешающей способностью для ввода информации непосредственно с улавливающих поверхностей, прикрепляемых к поверхностям листов растения [3].

В соответствии с предварительно проведенными теоретическими исследованиями процесса опрыскивания были поставлены задачи: определение качества обработки верхней и нижней поверхности листьев при различных способах и параметрах установки распылителей;

определение количества потерь при различных способах установки распылителей [4].

В ходе эксперимента изменялись углы установки α и β и направление обработки:

- обработка растений проводилась в направлении сверху вниз, назад под углом к горизонту (первый способ);
- обработка растений сбоку под углом к горизонту (второй способ);
- обработка растений сбоку назад под углом к горизонту с поворотом относительно вертикальной оси (третий способ).

Исследование влияния различных углов установки на показатели качества опрыскивания:

- угла β – установка при первом способе;
- угла α – установка при втором способе;
- углов α и β – установки при третьем способе.

Выбор углов установки распылителей на штанге опрыскивателя при разных способах обработки растений обоснован исходя из условия минимизации наложения факелов распыла друг на друга [5, 6].

При первом способе на центральной части штанги опрыскивателя были выбраны 9 распылителей, которые установили так, чтобы они захватывали 12 рядков, по схеме, приведенной на рисунках 1 и 2. Каждому рядку был присвоен номер. В соответствии с рядками, распылителям присвоены номера те же, что и обрабатываемым ими рядкам. А именно, первую пару распылителей (№1, №3) монтировали над соответствующими рядками с углом $\beta = - 15^\circ$. Причем распылитель №3 отстоял от первого на величину двух междурядий (т.е. приблизительно 1,4м).

Данная установка обусловлена тем, чтобы свести к минимуму влияние одного факела на другой. Распылители №4 и №6 устанавливали,

согласно приведенной схеме, но уже под углом $\beta = 0^\circ$. Распылитель, обрабатывающий 6-й рядок, устанавливали с таким же интервалом что по 3-му рядку, под углом $\beta = 0^\circ$. Затем над следующими тремя рядками фиксировали три распылителя по традиционной схеме (контроль), то есть перпендикулярно к поверхности поля. Улавливающие поверхности устанавливали по среднему распылителю. Данные распылители (№7 – 9) располагали таким образом, чтобы обрабатывать рядки в колее трактора. Над рядками 10 и 12 располагали распылители третьей пары. Угол установки в этом случае был $\beta = +15^\circ$.

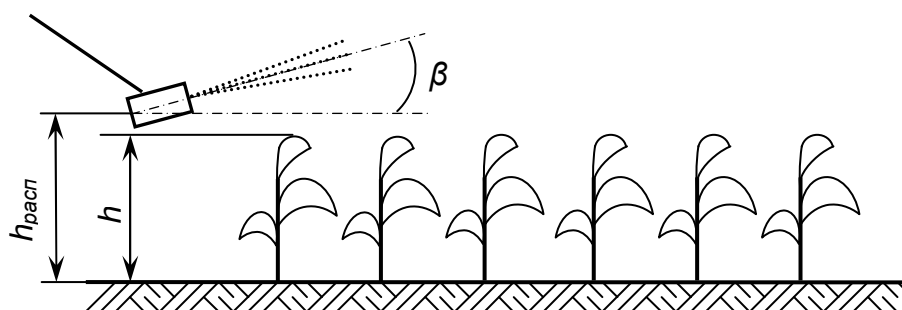


Рисунок 1 – Схема установки распылителей при первом способе

На рисунке 2 цифрами 7 обозначено количество улавливающих поверхностей, закрепленных на данном растении: «В» - 1 шт.;

«В_{сп}» - 1 шт.; «Н» - 1 шт.;

«Н_{сп}» - 1 шт.; «П» - 3 шт.

При втором способе распылители устанавливали согласно схемам, приведенным на рис.3 и 4. Распределение распылителей по рядкам такое же, как и при первом способе. Относительно растений распылители фиксировали по схеме (см. рис.3), из которой видно, что распылители установлены перпендикулярно направлению движения в междурядье.

Количество распылителей также было равным 9, количество обрабатываемых рядков 12.

Так, например, в одном междурядье (между рядками 3 и 4) располагали два распылителя №3 и №4. Высота установки распылителей

была равной половине высоты обрабатываемых растений. При этом распылители обрабатывали растения факелами навстречу друг на другу с промежутком между ними в 1,4м.

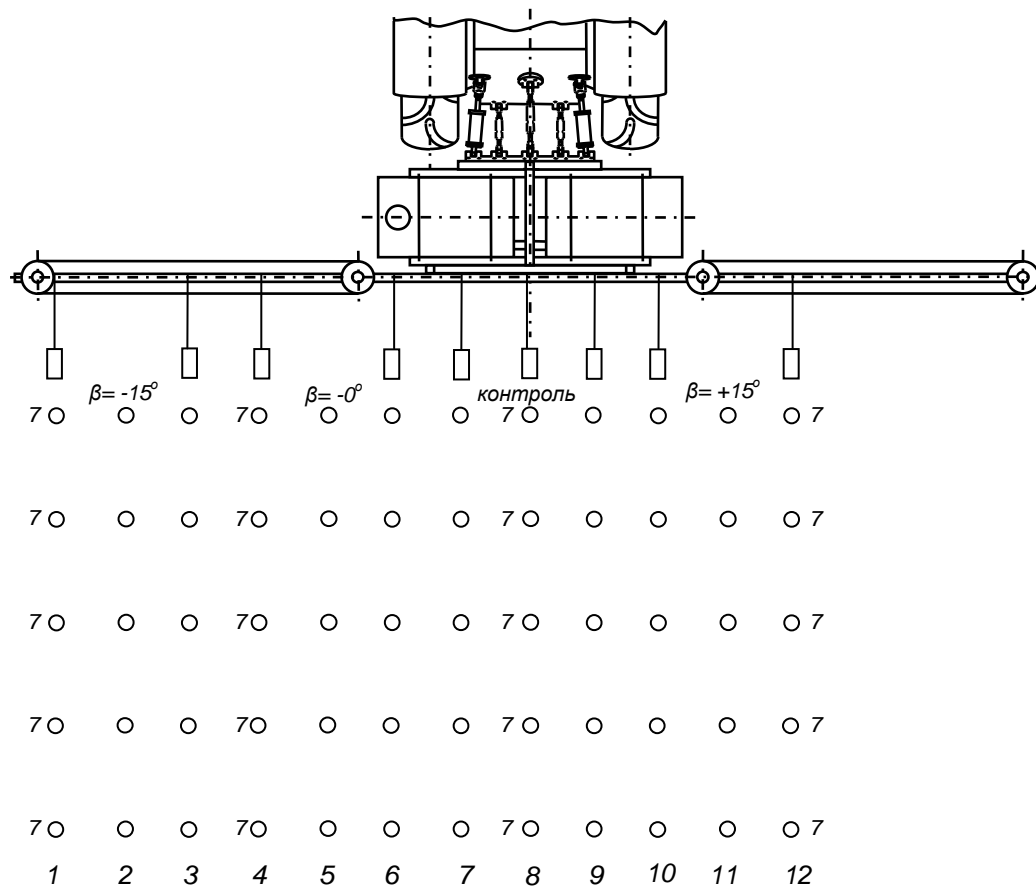


Рисунок 2 – Схема расстановки распылителей по рядкам растений

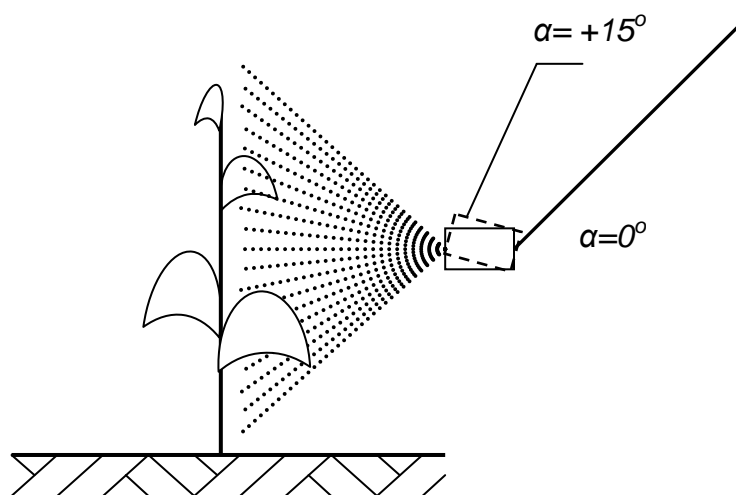


Рисунок 3 – Схема установки распылителя при втором способе

Третий способ отличался от предыдущих двух способов тем, что на штанге опрыскивателя были расположены 11 распылителей, которые обрабатывали 15 рядков. Схемы приведены на рисунках 5 и 6.

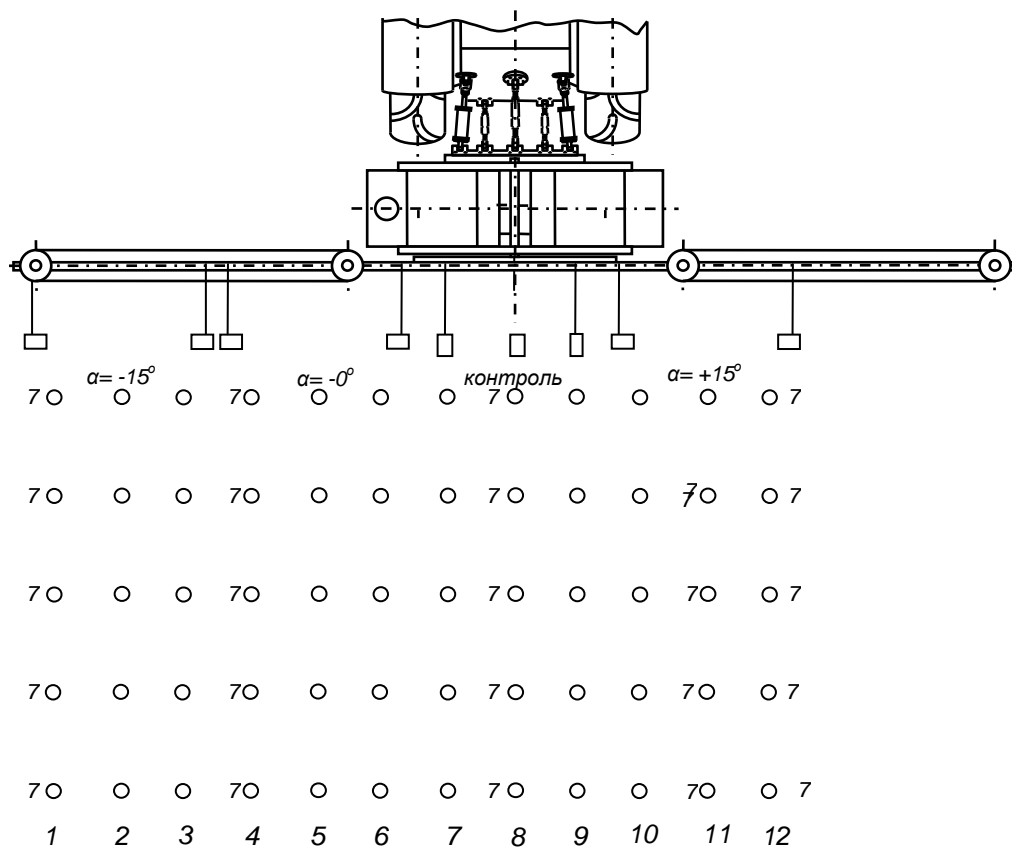


Рисунок 4 – Схема расстановки распылителей по рядкам растений

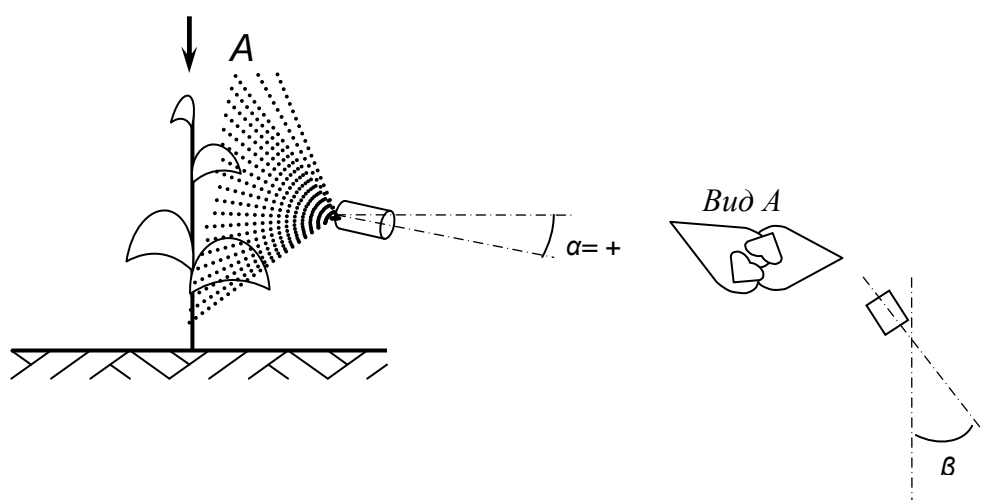


Рисунок 5 – Схема установки распылителя при третьем способе

Один из углов был постоянным, то есть $\alpha = + 15^\circ = \text{const}$. А другой угол установки распылителя β изменялся от 0° до 60° с интервалом варьирования 15° . Как и во втором способе, распылители смежных проходов монтировали в одном междурядье (как видно из приведенной схемы №3 и №4 находятся в одном междурядье).

Исследования опытного опрыскивателя в полевых условиях проводили с целью получения отпечатков капель распыленной жидкости при помощи улавливающих поверхностей. Для этого использовали листья из мелованной бумаги белого цвета и плотностью 90 г/м^2 . Выбор данного типа бумаги обусловлен тем, что на ее поверхности капли не растекались и не впитывались. Размер улавливающих поверхностей составлял $0,03 \times 0,06 \text{ м}$. В качестве рабочей жидкости использовался водный раствор чернил «Радуга» (ТУ 2389-036-06916705-02). Давление в нагнетательной магистрали опрыскивателя изменяли на двух уровнях 0,2 и 0,3 МПа [7, 8].

Для оценки качества опрыскивания растений улавливающие поверхности крепились на листья подсолнечника при помощи канцелярских скрепок. Улавливающие поверхности расставляли следующим образом: было выбрано два яруса «верхний» и «средний», в каждом из ярусов на одном из листьев крепили по две поверхности с соответствующими обозначениями на оборотной стороне «В», «Н» - верхняя и нижняя сторона листа верхнего яруса, «В_{ср}», «Н_{ср}» - соответственно верхняя и нижняя сторона листа среднего яруса.

Для получения сведений о потерях возле каждого растения с установленными улавливающими поверхностями раскладывались также три поверхности, закрепленные на подложке, причем они распределялись равномерно до середины междурядий. Так же, как и вышеприведенные поверхности, они имели свою маркировку на оборотной стороне - «П» -

потери. Они раскладывались по поверхности поля, в междурядье напротив распылителей для того, чтобы поверхности не были «залитыми».

Опыты проводили в пятикратной повторности, с двукратным повторением для трех способов опрыскивания.

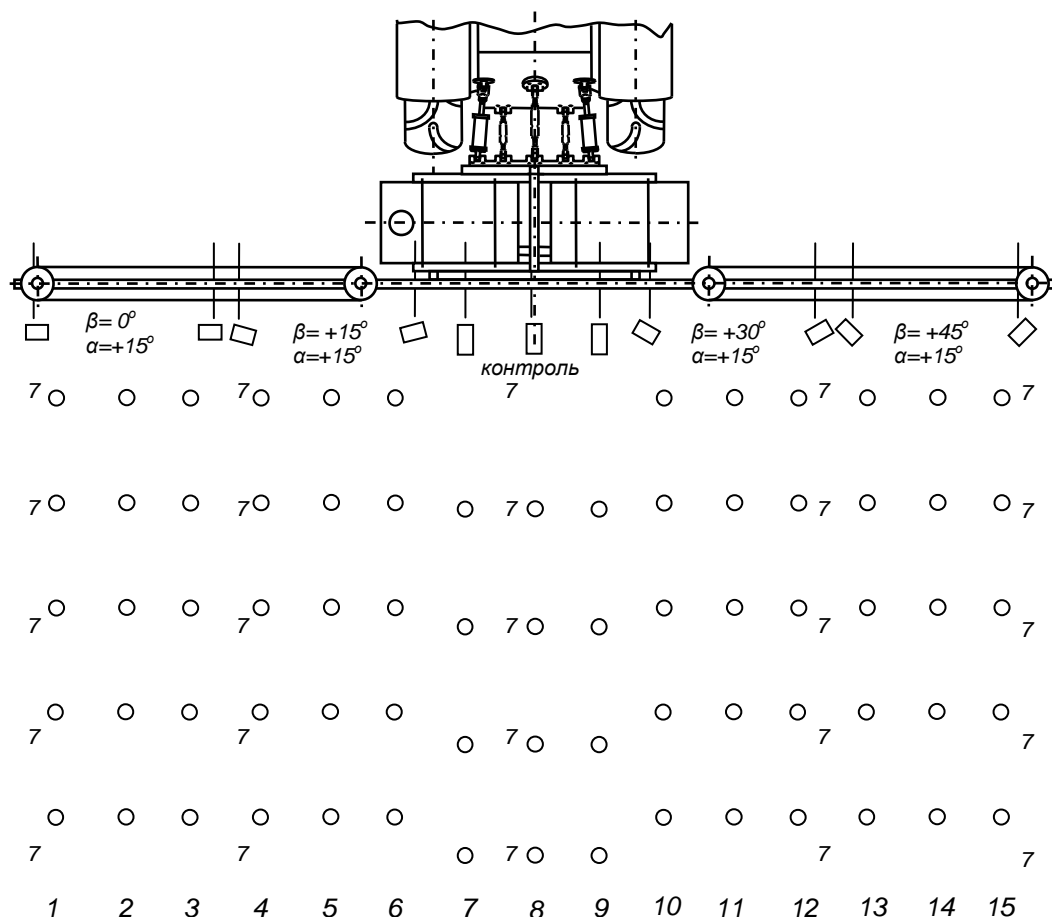


Рисунок 6 – Схема расстановки распылителей по рядам растений

Суть методики состоит в следующем: полученное со сканера растровое изображение обрабатывается специально разработанным программным обеспечением. Программное обеспечение создано в среде LABVIEW (визуальный язык программирования) и функционирует в ОС Windows 98/me/2000/XP (рис. 7). Результатом работы программного обеспечения является отчет, содержащий информацию о показателях качества опрыскивания: густоте, площади покрытия, количественном распределении капель по размерным интервалам. Полученные результаты

обрабатывались с использованием дисперсионного анализа для выявления степени влияния факторов на показатели качества.

Оценку качества опрыскивания при помощи предлагаемой программы осуществляют следующим образом. Подбирают улавливающие поверхности (размер улавливающей поверхности, а, следовательно, размер растрового файла неограничен). Улавливающие поверхности – мелованная бумага плотностью 80г/м^2 и выше. Поверхности, имеющие в структуре бумаги различные включения, то есть пятна и разводы, нужно выбраковывать. После этого настраивают программное обеспечение. Для уменьшения ошибки при определении количества капель сканируется необработанная улавливающая поверхность, растровый файл записывается на винчестер и производится настройка чувствительности. Обработку улавливающих поверхностей со следами капель осуществляют следующим образом. Каждая улавливающая поверхность помещается в сканер, который оцифровывает изображение. Каждое полученное изображение сохраняется в виде отдельного растрового файла в памяти компьютера. Программа производит обработку растровых файлов при помощи локализации, что позволяет увеличить точность измерений.

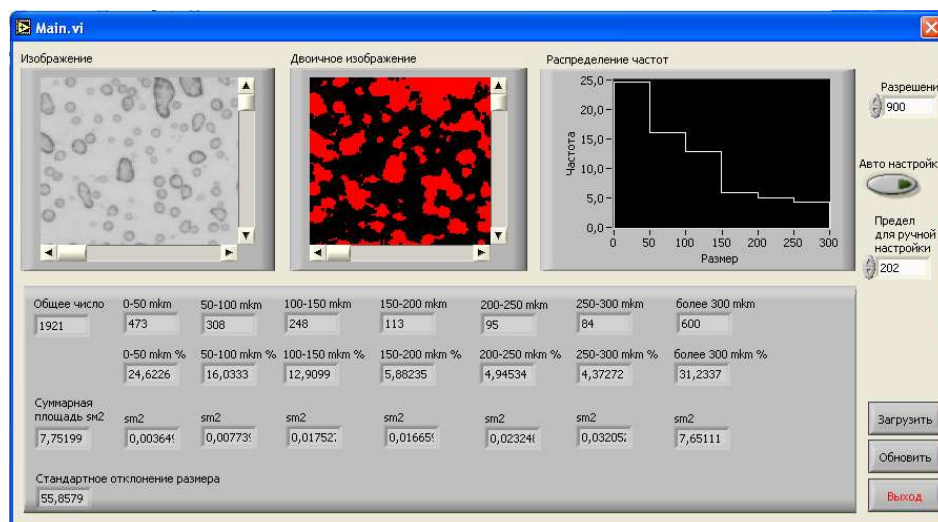


Рисунок 7 – Рабочее окно программы

Далее программа определяет размер капель и их количество. Производит распределение капель по размерным классам и строит частотную кривую, то есть, какой процент капель от общего числа содержится в данном размерном диапазоне. Для обработки улавливающих поверхностей разного качества в программе предусмотрена возможность настройки чувствительности [9].

Использование компьютерной обработки улавливающих поверхностей для определения показателей качества опрыскивания позволила быстро и точно настраивать опрыскиватели перед работой, значительно упростить проведение исследований новых опрыскивателей, ускорит процесс испытаний и обработки данных, качественно оценивать эффективность использования средств химизации.

Литература

1. Проектирование машинно-тракторного парка и инженерно-технического обеспечения: уч.-метод. пособие/В.Х. Малиев, Л.И. Высочкина, М.В. Данилов, Б.В. Малюченко, Д.Н. Сляднев, Р.М. Якубов. Ставрополь, 2015. 104 с.
2. Горбач В. Я. Распыление рабочей жидкости при использовании полевых опрыскивателей / В. Я. Горбач, Н. С. Лепехин, И. Н. Велецкий // Бюл. ВИЗР. – 1976. - №35. – с.223-227.
3. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2005612345. Анализатор пятен / Данилов М. В., Андреев А. А.; заявлено 19.07.2005; приоритет 9.09.2005.
4. Данилов М.В. Математическая модель процесса опрыскивания /М.В. Данилов, В.Н. Рыбаков, В.Х. Малиев //Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники: сб. научн. трудов 68-й научно-практической конференции. Ставрополь, 2004. С. - 96-101.
5. Данилов М.В. Параметры машины для опрыскивания пропашных культур: дис... канд. техн. наук. Нальчик, 2005. 128 с.
6. Данилов М.В. Параметры машины для опрыскивания пропашных культур: автореф. дисс.. канд. техн. наук. - Ставрополь, 2005. 22 с.
7. Данилов М.В., Высочкина Л.И., Малюченко Б.В. Системы удаленного мониторинга в учебном процессе//Инновационные технологии современного образования: сб. тр. науч.-метод. конф. Ставрополь, 2013. 51-55.
8. Данилов М.В. К вопросу определения дисперсности распыления капель и потерь препаратов при опрыскивании //Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе/III Российская научно-практическая конференция. 2005. С. 168-170.
9. Maliyev V.H., Danilov M.V., Vysochkina L.I. Effect alignment modes and the quality of spraying nozzles//Наука и технологии. 2015. № 1. С. 103-114.

References

1. Proektirovanie mashinno-traktornogo parka i inzhenerno-tehnicheskogo obespechenija: uch.-metod. posobie/V.H. Maliev, L.I. Vysochkina, M.V. Danilov, B.V. Maljuchenko, D.N. Sljadnev, R.M. Jakubov. Stavropol', 2015. 104 s.
2. Gorbach V. Ja. Raspylenie rabochej zhidkosti pri ispol'zovanii polevyh opryskivatelyj / V. Ja. Gorbach, N. S. Lepehin, I. N. Veleckij // Bjul. VIZR. – 1976. - №35. – s.223-227.
3. Svidetel'stvo ob oficial'noj registracii programmy dlja JeVM № 2005612345. Analizator pjaten / Danilov M. V., Andreev A. A.; zajavleno 19.07.2005; prioritet 9.09.2005.
4. Danilov M.V. Matematicheskaja model' processa opryskivanija /M.V. Danilov, V.N. Rybakov, V.H. Maliev //Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija sel'skohozjajstvennoj tehniki: sb. nauchn. trudov 68-j nauchno-prakticheskoi konferencii. Stavropol', 2004. S. - 96-101.
5. Danilov M.V. Parametry mashiny dlja opryskivanija propashnyh kul'tur: dis... kand. tehn. nauk. Nal'chik, 2005. 128 s.
6. Danilov M.V. Parametry mashiny dlja opryskivanija propashnyh kul'tur: avtoref. diss.. kand. tehn. nauk. - Stavropol', 2005. 22 s.
7. Danilov M.V., Vysochkina L.I., Maljuchenko B.V. Sistemy udalennogo monitoringa v uchebnom processe//Innovacionnye tehnologii sovremennogo obrazovanija: sb. tr. nauch.-metod. konf. Stavropol', 2013. 51-55.
8. Danilov M.V. K voprosu opredelenija dispersnosti raspylenija kapel' i poter' preparatov pri opryskivanii //Fiziko-tehnicheskie problemy sozdanija novyh tehnologij v agropromyshlennom komplekse/III Rossijskaja nauchno-prakticheskaja konferencija. 2005. S. 168-170.
9. Maliyev V.H., Danilov M.V., Vysochkina L.I. Effect alignment modes and the quality of spraying nozzles//Nauka i tehnologii. 2015. № 1. S. 103-114.