

**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**

**Maliyev V.H., Danilov M.V., Vysochkina L.I.**

**EFFECT ALIGNMENT MODES AND THE  
QUALITY OF SPRAYING NOZZLES**

**Maliyev V. H., The Russian Federation, Stavropol State Agrarian University, professor, the Faculty of Mechanization of Agriculture, Dr. tehnikeskikh sciences**

**Danilov M. V., The Russian Federation, Stavropol State Agrarian University, associate professor, the Faculty of Mechanization of Agriculture**

**Vysochkina L. I., The Russian Federation, Stavropol State Agrarian University, associate professor, the Faculty of Mechanization of Agriculture**

**Abstract**

The article presents the results of feasibility studies of new ways of spraying and spray modes for chemical protection of cultivated crops.

The authors recommend to treat the underside of the leaves due to a larger number of ustechnyh cells, and a large number of pests that inhabit these surfaces. The validity of the initial assumptions, confirmed by field experiments.

**Keywords:** pests, installation angle, droplet diameter, surface coating

**Введение**

В настоящее время в нашей стране и за рубежом остро стоит проблема защиты растений. Одним из наиболее эффективных методов защиты растений является химический. Можно предположить, что в будущем использование химических препаратов в защитных мероприятиях против болезней и вредителей значительно возрастет. Как видно из выше сказанного внесение рабочих жидкостей опрыскиванием, может дать значительный экономический эффект при

**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**

рациональном сочетании препаратов, норм расхода и режимов работы.

Целью рационализации является образование капель оптимальных размеров и достаточной густоты покрытия, а также равномерность нанесения на обрабатываемый объект с минимальными потерями препаратов.

Нашедшие широкое применение сельскохозяйственные опрыскиватели не позволяют получить качественный распыл и равномерное отложение распыленной жидкости на поверхности растений [1, 2]. Существующая аппаратура сложна по конструкции и малонадежна, применяемые способы опрыскивания не позволяют добиться высокого качества защитных мероприятий на культурах сплошного посева, не говоря уже о пропашных. Специфика обработок пропашных культур заключается в сложности осаждения препарата непосредственно на теле вредителя, которые преимущественно обитают на нижней стороне листа.

Не следует забывать о недостатках практикуемых способов опрыскивания, рабочие органы не позволяют диспергировать рабочие жидкости на капли одинаковой величины, всегда имеют место: снос капель размером 20...60 мкм и стекание тех капель, размер которых 350 мкм и более [3, 4].

Целью исследований являлось повышение качественных показателей технологического процесса опрыскивания за счет совершенствования технологической схемы его осуществления и способов установки распылителей.

На основе проведенных исследований разработана конструкция опрыскивателя с регулируемыми держателями для распылителей, позволяющего проводить обработки на разных культурах в разные фазы их развития.

Материалы и методы исследования

Технологический процесс опрыскивания сельскохозяйственных культур представляет собой сложный комплекс взаимодействия многих факторов.

Исследование опытного образца [5] опрыскивателя проводилось на полях Северо-Кавказской опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства.

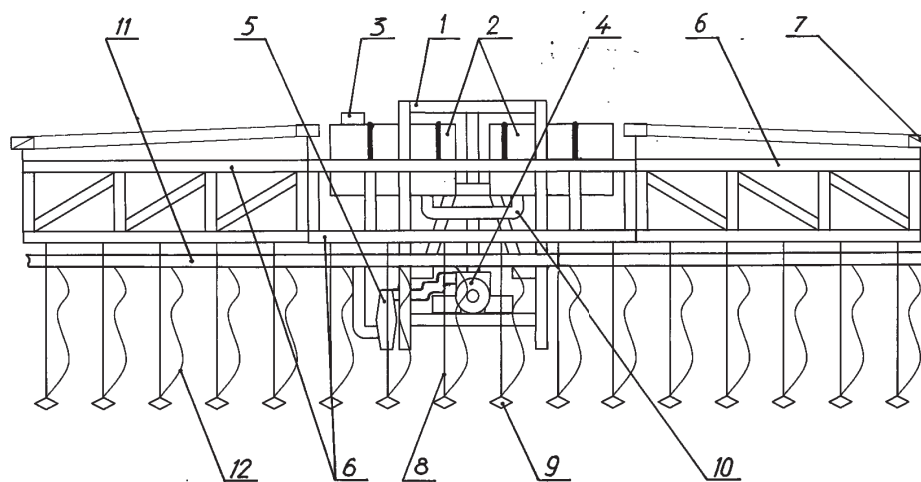
Опытный образец опрыскивателя (рисунок 1) включает

**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**

следующие основные узлы: цельносварную раму 1, прикрепленные к ней баки 2, заливную горловину 3, насос 4, фильтры 5, карданную передачу, штанги 6, трособлочную систему 7, распыливающие устройства, состоящие из держателей 8 и распылителей 9, прикрепленных к штанге при помощи шарниров, всасывающую 10, нагнетающую 11 коммуникации с установленными в ней сетчатыми фильтрами 12, регулятор давления.

На штанге опрыскивателя были расположены 11 распылителей, которые обрабатывали 15 рядков. Схемы приведены на рисунках 3.9 и 3.10.

Один из углов был постоянным, то есть  $\alpha = + 15^\circ = \text{const}$ . А другой угол установки распылителя  $\beta$  изменялся от  $0^\circ$  до  $60^\circ$  с интервалом варьирования  $15^\circ$ . Как и во втором способе, распылители смежных проходов монтировали в одном междурядье.



**Рисунок 1 – Принципиальная схема опрыскивателя**

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

Методика основана на использовании персонального компьютера, снабженного сканером с высокой разрешающей

**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**

способностью для ввода информации непосредственно с улавливающих поверхностей [6].

В соответствии с теоретическим исследованием и задача экспериментальных исследований включала:

1. Определение оптимальной схемы расстановки распылителей на штанге опрыскивателя при разных способах обработки растений.

2. Исследование различных способов опрыскивания:

- обработка растений 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).

3. Исследование влияния различных углов установки на показатели качества опрыскивания:

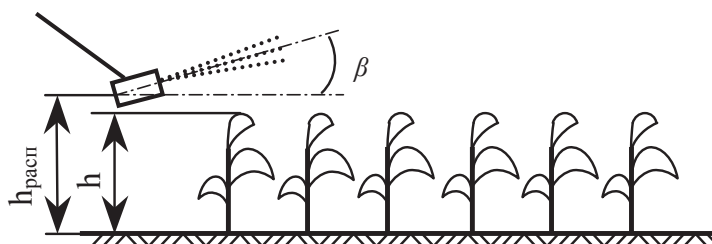
- угла  $\beta$  – установка при первом способе;

- угла  $\alpha$  – установка при втором способе;

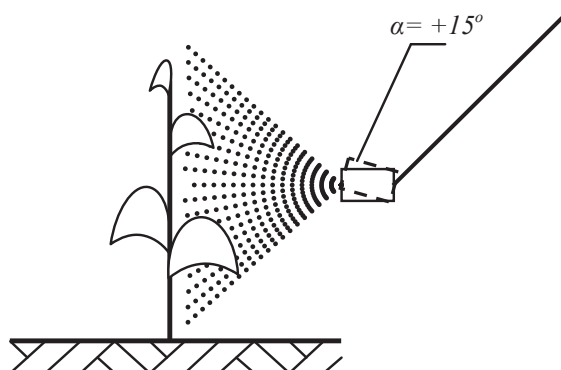
- углов  $\alpha$  и  $\beta$  – установки при третьем способе.

В процессе экспериментов изменяли следующие факторы: давление  $P$  и углы установки распылителей  $\alpha$  и  $\beta$ .

В экспериментах использовали распылители РЦ – 110 – 0,6.

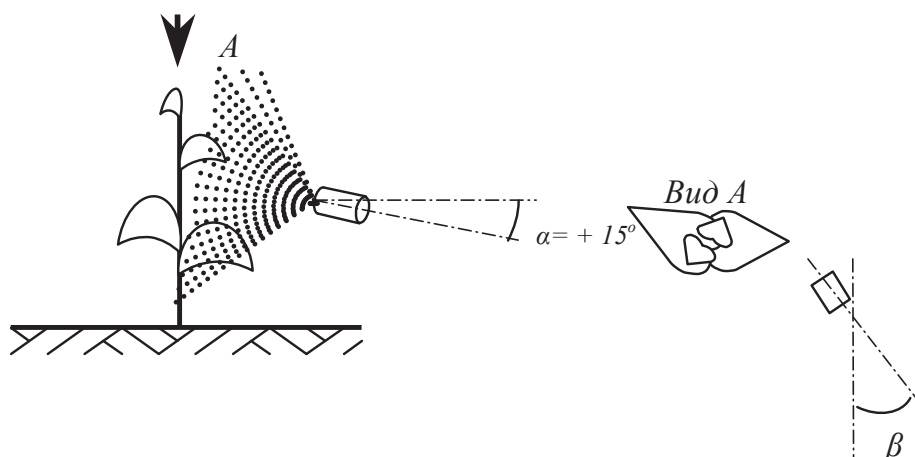


**Рисунок 2 – Схема установки распылителей при первом способе**



**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**

**Рисунок 3 – Схема установки распылителя при втором способе**

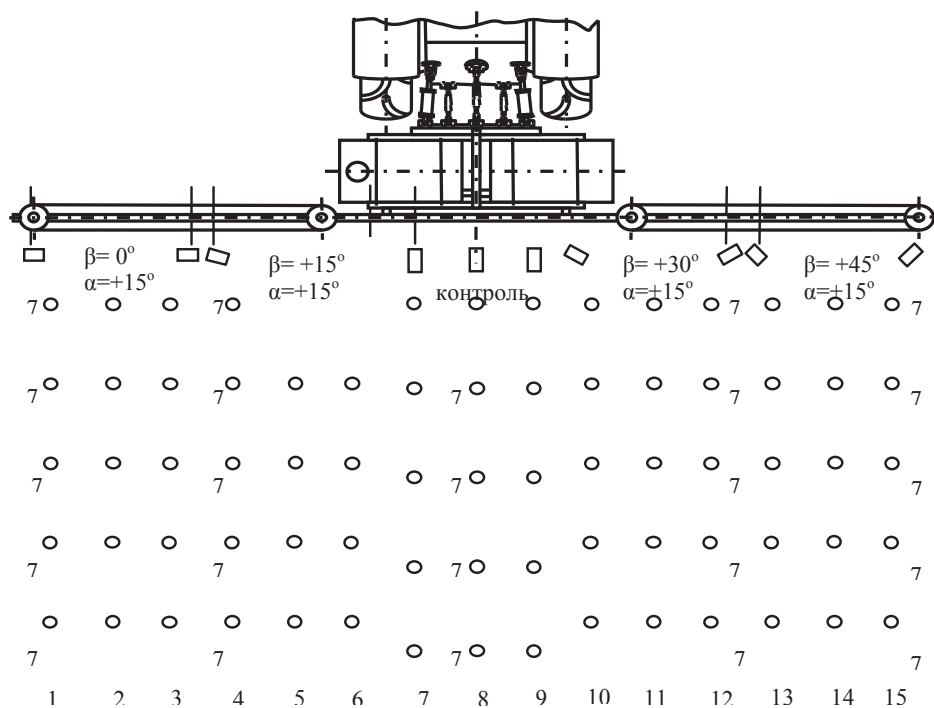


**Рисунок 4 – Схема установки распылителя при третьем**

Для оценки качества опрыскивания растений улавливающие поверхности крепились на листья подсолнечника 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<sub>ср</sub>», «Н<sub>ср</sub>» - соответственно верхняя и нижняя сторона листа среднего яруса.

Для получения сведений о потерях рядом с каждым растением 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.

**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**



**Рисунок 5 – Схема расстановки распылителей по рядам растений для третьего способа**

#### Результаты и обсуждение

Результаты дисперсионного анализа, полученных экспериментальных данных включают сведения о влиянии давления  $P$  и угла установки распылителя  $\beta$  на количество капель осевших на улавливающие поверхности и площадь покрытия.

Для каждого из способов установки распылителей получены зависимости изменения числа осевших на улавливающие поверхности капель  $N$  от давления в нагнетательной системе опрыскивателя  $P$  при различных углах установки распылителя  $\beta$  и площадь покрытия поверхности. На рисунках 6 и 7 представлены зависимости соответствующие первому способу, аналогичные получены для всех трех способов.

При анализе экспериментальных данных выявлено, что первый способ обработки рекомендуется для обработки посевов в период начала вегетации из-за невозможности расположить распылители в междурядьях, ниже верхушек растений.

**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**

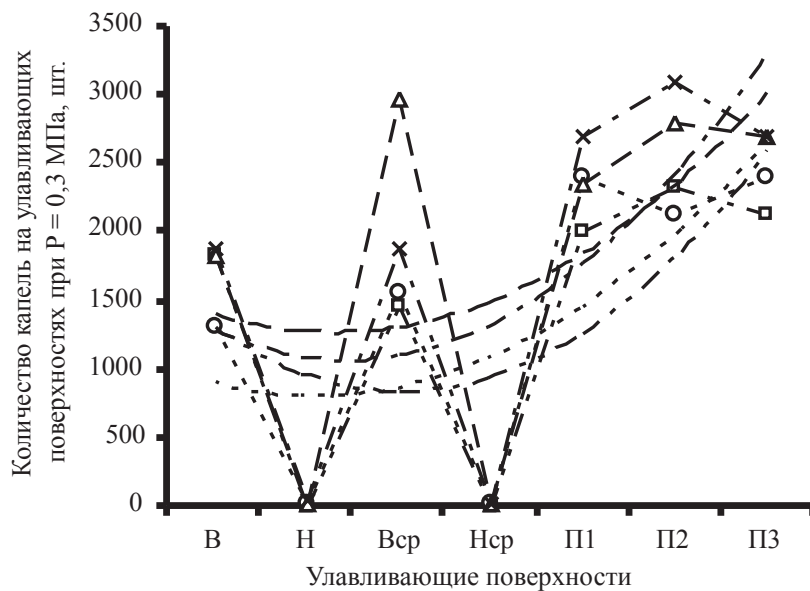
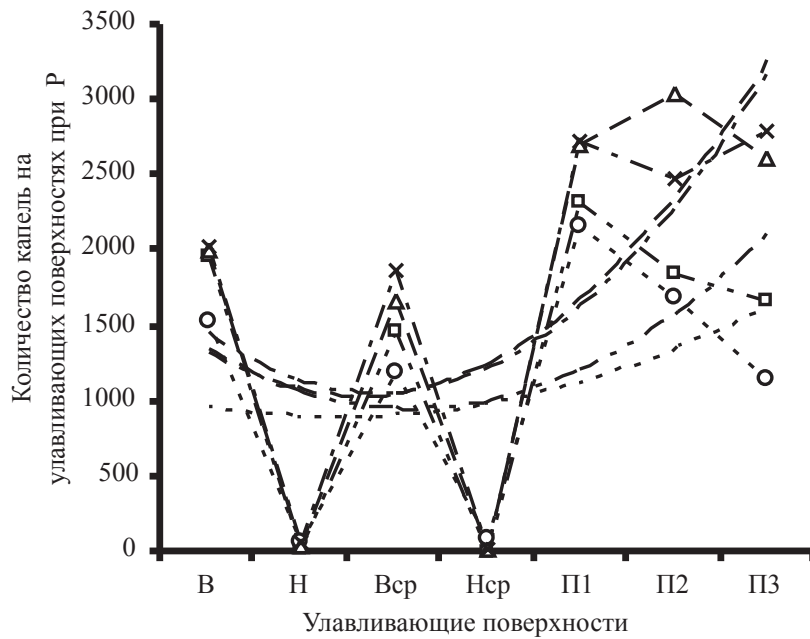
При работе на давлении 0,2МПа устанавливать распылители на угол  $\beta = +15^\circ$ . Так как среднее число капель осевших на нижнюю сторону листа составило 63,2 для верхнего яруса и 101,6 для среднего, что примерно в 2...9 раз больше, чем при других способах установки.

Количество капель на нижней стороне листа для стандартного способа примерно в 2...4 раза меньше, чем при  $\beta = 0^\circ$ . Но несмотря на то, что общее количество потерянных капель при стандарте было меньше по сравнению с в исследуемым способом площадь покрытия этими каплями значительно превосходит его -  $10,1\text{см}^2$  и  $7,68\text{см}^2$  соответственно. Следовательно, при давлении 0,3МПа целесообразно будет применять способ с  $\beta = 0^\circ$ .

Второй способ обработки рекомендуется применять в рамках карантинных мероприятий. При этом нужно устанавливать распылители под углом  $\alpha = -15^\circ$  для  $P = 0,2\text{МПа}$ , так как несмотря на высокий уровень потерь, по поверхностям – «П1»-3536,2шт.; «П2»-2455,2шт.; «П3»-2560,6шт. площадь покрытия этими каплями меньше остальных случаев. А при работе с давлением 0,3МПа устанавливать распылитель на  $\alpha = 0^\circ$  потому, что при большем количестве капель площадь покрытия лишь незначительно отличается от других вариантов. В данном случае площадь покрытия по поверхности «П1» превосходит варианты  $\alpha = -15^\circ$  и  $\alpha = +15^\circ$ , далее этот показатель значительно снижается до уровня  $2,35\text{см}^2$ , а количество капель колеблется в пределах 2259...3539шт.

Третий способ обработки рекомендуется при высоте растений более 35см в связи с невозможностью применять данную схему установки распылителей при меньшей высоте.

**2nd the International scientific-practical conference  
 «Innovation in science, technology  
 and the integration of knowledge» 2015**

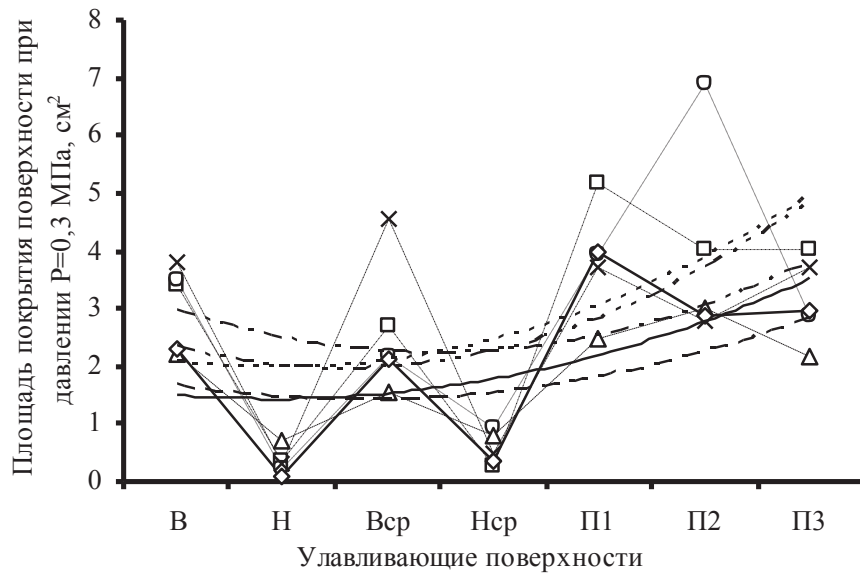
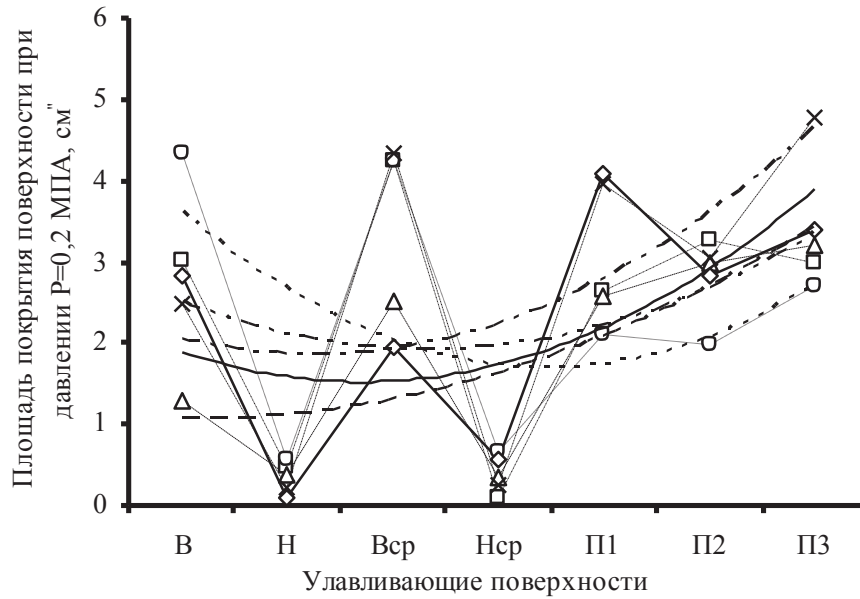


**Рисунок 6 – Графики зависимости и аппроксимирующие кривые числа осевших на улавливающие поверхности капель  $N$  от давления в нагнетательной системе опрыскивателя  $P$  при различных углах установки распылителя  $\beta$  (первый способ).**



**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**

Условные обозначения:  $\square$  — соответствует стандарту;  $\circ$  — соответствует углу установки  $\beta = +15^\circ$ ;  $\Delta$  — соответствует углу установки  $\beta = 0^\circ$ ;  $\times$  — соответствует углу установки  $\beta = -15^\circ$ .



**Рисунок 7 – Графики зависимости и уравнения аппроксимирующих кривых площади покрытия  $S_{кан}$  от давления в нагнетательной системе опрыскивателя  $P$  при различных углах установки распылителя  $\beta$  (первый способ).**

**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**

Условные обозначения:  $\square$  — соответствует стандарту;  $\circ$  — соответствует углу установки  $\beta = +15^\circ$ ;  $\Delta$  — соответствует углу установки  $\beta = 0^\circ$ ;  $\times$  — соответствует углу установки  $\beta = -15^\circ$ .

Аппроксимирующие кривые: — по стандарту; — по углу  $\beta = +15^\circ$ ; — по углу  $\beta = 0^\circ$ ; — по углу  $\beta = -15^\circ$ .

При работе на давлении 0,2МПа устанавливать распылители на угол  $\beta = +15^\circ$ . Так как среднее число капель осевших на нижнюю сторону листа составило 63,2 для верхнего яруса и 101,6 для среднего, что примерно в 2...9 раз больше, чем при других способах установки.

Количество капель на нижней стороне листа для стандартного способа примерно в 2...4 раза меньше, чем при  $\beta = 0^\circ$ . Но несмотря на то, что общее количество потерянных капель при стандарте было меньше по сравнению с исследуемым способом площадь покрытия этими каплями значительно превосходит его - 10,1см<sup>2</sup> и 7,68см<sup>2</sup> соответственно. Следовательно, при давлении 0,3МПа целесообразно будет применять способ с  $\beta = 0^\circ$ .

Второй способ обработки рекомендуется применять в рамках карантинных мероприятий. При этом нужно устанавливать распылители под углом  $\alpha = -15^\circ$  для Р = 0,2МПа, так как несмотря на высокий уровень потерь, по поверхностям — «П1»-3536,2шт.; «П2»-2455,2шт.; «П3»-2560,6шт. площадь покрытия этими каплями меньше остальных случаев. А при работе с давлением 0,3МПа устанавливать распылитель на  $\alpha = 0^\circ$  потому, что при большем количестве капель площадь покрытия лишь незначительно отличается от других вариантов. В данном случае площадь покрытия по поверхности «П1» превосходит варианты  $\alpha = -15^\circ$  и  $\alpha = +15^\circ$ , далее этот показатель значительно снижается до уровня 2,35см<sup>2</sup>, а количество капель колеблется в пределах 2259...3539шт.

Третий способ обработки рекомендуется при высоте растений более 35см в связи с невозможностью применять данную схему установки распылителей при меньшей высоте.

Установлено, что при давлении 0,2МПа и угле установки  $\beta = 30^\circ$  достигается максимальное прилипание капель на нижнюю сторону листьев верхнего яруса, в частности, на поверхности «Н» число капель составило 122,0 шт. При

**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**

давлении 0,3МПа также как и при 0,2МПа число капель на нижней стороне листьев верхнего яруса было максимальным при  $\beta=30^\circ$  и составляло 249,8 шт, что в 5 раз больше, чем при  $\beta=45^\circ$ , в 7 раз больше, чем при  $\beta=15^\circ$ , в 12 раз при установке распылителя на угол  $60^\circ$  и 18,1 раза при стандарте соответственно.

Поэтому в случае обработки посевов данным способом необходимо устанавливать распылители под углом  $\beta=30^\circ$  для обоих уровней давления.

**Выводы**

Таким образом, неудовлетворительные показатели качества работы опрыскивателей как по количеству капель, так и по качеству распределения рабочего раствора по поверхности растений приводят к перерасходу препаратов и снижению урожайности, увеличению затрат на проведение защитных мероприятий. Установленные ГОСТом нормативы на показатели качества большинство существующих опрыскивателей не выполняют из-за низкой дисперсности распыла. Разработанный опытный образец опрыскивателя для опрыскивания пропашных культур позволяет обрабатывать растения тремя способами: первый - сверху назад под углом к горизонту, второй - сбоку под углом к горизонту, третий - сбоку назад под углом к горизонту и направлению движения. Конструкция опрыскивателя защищена патентом на полезную модель. Исследованиями установлено, что оптимальными параметрами установки распылителей являются: при *первом способе* обработки высота над растениями 10 см, угол наклона относительно горизонта при работе на давлении 0,2МПа  $\beta = + 15^\circ$ , а при давлении 0,3МПа равный  $0^\circ$ . При *втором способе* опрыскивания угол поворота относительно горизонта при работе на меньшем давлении должен составлять  $\alpha = - 15^\circ$ , для  $P = 0,3$  МПа распылители следует устанавливать на  $\alpha = 0^\circ$ . Обработывая растения *третьим* способом распылители монтируют под углом к горизонту  $\beta = 30^\circ$ , при постоянном угле относительно направления движения  $\alpha = + 15^\circ$ . Полученные данные свидетельствуют о том, что при первом способе установки и давлении 0,2МПа суммарно площадь покрытия составила  $10,52\text{см}^2$ , при давлении 0,3МПа равнялась  $13,15\text{см}^2$ , тогда как при стандартном способе установки соответственно  $12,96\text{ см}^2$  и  $16,45\text{см}^2$ . При втором способе, принятых установок

**2nd the International scientific-practical conference  
«Innovation in science, technology  
and the integration of knowledge» 2015**

и работе на давлении  $P=0,2$ МПа капли занимали площадь ( $\alpha = -15^\circ$ ) равную  $11,47\text{см}^2$ , а при стандарте на  $9,51\text{см}^2$  больше. При рабочем давлении  $0,3$ МПа и настройке распылителей на угол  $\alpha = 0^\circ$  площадь покрытия составила  $13,47\text{см}^2$ , что на  $5,45\text{см}^2$  меньше стандарта. Третий способ установки распылителей позволил получить при  $0,2$ МПа площадь покрытия  $13,28\text{см}^2$  для угла установки  $\beta = 30^\circ$ , для стандарта эта величина составила равнялась  $16,73\text{см}^2$ . При втором рабочем давлении стандарт превосходил по площади покрытия исследуемый вариант на  $7,02\text{см}^2$ , а суммарная площадь составила  $19,95\text{см}^2$ . Достоверность полученных экспериментальных данных подтверждена результатами дисперсионного анализа.

**References**

- [1] Vysochkina L.I. Danilov M.V., Maliyev V.H. and others. Operating the machine and tractor. Textbook (laboratory practice) for students. Proc. institutions. - Stavropol "Agrus" 2013 -74 p.
- [2] Production operation: tutorial (laboratory practice) / L.I. Vysochkina, M.V. Danilov, D.N. Slyadnev, R.M. Yakubov. - Stavropol, 2014. - 68 p.
- [3] Lysov A.K. To improve spraying technology / A.K. Lysov // Plant Protection and Quarantine. 1997. - №9. - P.34-36.
- [4] OST 70.6.1-81 "Sprayers and dusters. The program and test methods." Krasnodar: KubNIITiM, 1981. - 27 p.
- [5] Danilov M.V. Machine parameters for spraying row crops / Dis ... cand. tehn. sciences. Nalchik, 2005. - 128 p.
- [6] Danilov M.V. Machine parameters for spraying row crops / Author. Ph.D. diss ... tehn. sciences. - Stavropol, 2005. -22 p.