

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

У статті дано обґрунтування разової заправної дози препарату в резервуари обприскувача з врахуванням умов роботи в полі. Проведений аналіз протоколів машиновипробувальних станцій і розроблена формула визначення разової заправної дози. Для умов приготування маткової рідини (концентрату) препарату розроблена уточнена формула визначення маси концентрату, потрібної для приготування з неї робочої рідини. Розроблена номограма визначення маси концентрату, потрібній для приготування робочої рідини.

Ключові слова: разова заправна доза, резервуар опрыскувача, маткова рідина, концентрат, робоча рідина.

В статье дано обоснование разовой заправочной дозы препарата в резервуары опрыскивателя с учётом условий работы в поле. Проведён анализ протоколов машиноиспытательных станций и разработана формула определения разовой заправочной дозы. Для условий приготовления маточной жидкости (концентрата) препарата разработана уточнённая формула определения массы концентрата, требуемой для приготовления из неё рабочей жидкости. Разработана номограмма определения массы концентрата, требуемой для приготовления рабочей жидкости.

Ключевые слова: разовая заправочная доза, резервуар опрыскивателя, маточная жидкость, концентрат, рабочая жидкость.

In the article the ground of valid for one occasion filling dose of preparation is given in the reservoirs of sprinkler taking into account the terms of fieldwork. The analysis of protocols of the experimental stations is conducted and the formula of determination of valid for one occasion filling dose is developed. For the terms of preparation of uterine liquid (concentrate) of preparation the specified formula of determination of mass of concentrate, required for preparation from it of working liquid is developed. The nomogram of determination of mass of concentrate is developed, to the working liquid required for preparation.

Key words: single dose of petrol, tank sprayer, uterine fluid, concentrate, the working fluid.

Постановка проблеми. При приготуванні робочих жидкостей в резервуарах опрыскиваючих агрегатів установленная разова заправочна доза препарату рівномірно розподіляється в об'ємі заправленої в резервуари жидкости, використовуваної в якості дисперсійної середовища. Разова заправочна доза препарату залежить від витрати робочої жидкости і препарату на 1 га площі, від ємності резервуарів. Якщо норма витрати препарату і ємність резервуарів величини вповні визначені, то

витрати робочої жидкости на 1 га не завжди є величиною визначеною, так як залежить від багатьох факторів (надмірного тиску, витрати робочої жидкости через розпилюючі наконечники, фактичної робочої швидкості руху агрегату). Тому став актуальним питання про необхідність дослідження разової заправочної дози препарату з урахуванням фактичних умов роботи опрыскивачів.

Анализ литературы. Настройку опрыскивающего агрегата на заданный (требуемый) расход рабочей жидкости через распыливающий рабочий орган опрыскивателя ведут по известной формуле [1]:

$$q = \frac{BvQ}{600}, \text{ л/мин.} \quad (1)$$

где q – расход рабочей жидкости через распыливающий рабочий орган опрыскивателя за 1 мин., л/мин.;

B – фактическая ширина захвата опрыскивающего агрегата, м;

v – фактическая рабочая скорость опрыскивающего агрегата, км/ч;

Q – фактический расход рабочей жидкости на 1 га, л/га.

Параметр B – ширина захвата опрыскивающего агрегата – зависит от конструкции машины (штанговый или вентиляторный опрыскиватель), технологии внесения рабочей жидкости (фактическая ширина захвата в поле с учетом перекрытия смежных проходов агрегата) и определяется замером в поле при пробном заезде.

Параметр v – рабочая скорость агрегата – зависит от ряда факторов (заданной передачи трактора при выполнении технологической операции, технического состояния агрегата, состояния поля, где будет выполняться технологическая операция и т. д.). Фактическая рабочая скорость опрыскивающего агрегата определяется путём замера движения агрегата в поле на заданном отрезке гона (100 м) по расчетной формуле:

$$v = \frac{3,6 \times 100}{t}, \text{ км/ч,} \quad (2)$$

где t – время движения агрегата по заданному отрезку гона 100 м, с.

Параметр Q – фактический расход рабочей жидкости на 1 га площади может быть определен двумя путями:

- при известных величинах $v_{\text{ф}}$, $B_{\text{ф}}$ и замере фактического расхода рабочей жидкости через наконечники распыливающего рабочего органа за 1 мин. (при установленном рабочем давлении) определяют расчетным путем по формуле [2]:

$$Q_{\text{ф}} = \frac{q \times 600}{B_{\text{ф}} v_{\text{ф}}}, \text{ л/га;} \quad (3)$$

- при установленных фактических значениях $v_{\text{ф}}$, $B_{\text{ф}}$, принятом рабочем давлении и заправленных водой резервуаров агрегата проводят опрыскивание в поле на площади 1 га и определяются по указателю уровня фактического расхода жидкости при рабочем режиме.

Определив фактический расход рабочей жидкости необходимо обеспечить заправку ре-

зервуаров опрыскивателя при установленном режиме работы.

В зависимости от технологии приготовления и будет принята схема доставки и заправки резервуаров рабочими жидкостями. Здесь возможны следующие варианты приготовления и доставки:

- приготовление рабочей жидкости в централизованном пункте (растворный узел, стационарная заправочная станция типа СЗС-10/20 и др.) [3];
- приготовление рабочей жидкости в поле, в самих резервуарах опрыскивателей из подготовленной заправочной дозы препарата и воды [4];
- приготовление маточной жидкости в централизованном пункте, доставка к месту работы опрыскивателей, перегрузка в компенсационные баки, заправка опрыскивателей маточной жидкостью и водой в заданных соотношениях [3; 4].

Определение необходимой разовой заправочной дозы препарата для каждого агрегата в отдельности является одним из условий для правильной установки опрыскивателя на заданный режим работы.

Дозу массы препарата, необходимую для разовой заправки резервуара опрыскивателя или агрегата для приготовления рабочей жидкости, обычно рекомендуется рассчитывать (1) по формуле:

$$M = \frac{V \times N}{Q}, \text{ кг,} \quad (4)$$

где V – вместимость резервуара, л;

N – норма расхода препарата, л/га или кг/га;

Q – расход рабочей жидкости на 1 га, л/га.

Но в производственных условиях фактический расход рабочей жидкости на 1 га, который зависит от фактической скорости движения агрегата, ширины захвата и расхода рабочей жидкости через распыливающее устройство опрыскивателя, зачастую разнится от заданной. К тому же в формуле (3) не учтено то обстоятельство, что после полной заправки резервуаров при работе опрыскивателя расходуется не вся жидкость, равная по величине вместимости резервуаров, часть жидкости в резервуарах оставляют для повторной заправки, для того чтобы всасывающую линию и насос опрыскивателя держать заполненными жидкостью. Если это не учитывать и заправлять резервуары дозой препарата, рассчитанной по формуле (3), то каждая последующая заправка будет повышать концентрацию препарата в резервуарах.

Цель статьи – показать необходимость дифференцированного подхода в применении различных технологий приготовления рабочих и

маточных жидкостей с учетом технологических свойств применяемых химических препаратов (растворимость, гидрофобность, тонины измельчения препарата, полидисперсность и др.) с учетом рекомендуемых норм применения препарата на 1 га обрабатываемой площади, дозы препарата на одну заправку опрыскивателей, массы концентрата (при всех технологиях приготовления рабочих жидкостей опрыскивателей основными параметрами являются однородность состава рабочей жидкости и сохранение его стабильности по времени).

Изложение основного материала. Анализ протоколов машиноиспытательных станций по испытаниям опрыскивающих агрегатов и заводских инструкций по эксплуатации опрыскивателей [4–9] позволили нам вывести следующую формулу для расчета разовой заправочной дозы препарата:

$$M = \frac{B_{\phi}}{q_{\phi}} V_n v_{\phi} N, \text{ кг}, \quad (5)$$

где M – разовая доза препарата на одну заправку, кг;

B_{ϕ} – фактическая ширина захвата агрегата в поле, м;

q_{ϕ} – расход рабочей жидкости через распыливающее устройство опрыскивателя, л/с;

V_n – полезная вместимость резервуаров опрыскивателя (при первой заправке – полная, при последующих – с вычетом 10% объема, т. е. остатка жидкости, предусмотренного для последующих заправок резервуаров опрыскивателя), л;

v_{ϕ} – скорость движения агрегата при работе, м/с;

N – норма расхода препарата, кг/га.

Формула (5) позволяет установить разовую заправочную дозу препарата заблаговременно до начала работы по внесению и применению как для штанговых опрыскивателей с ленточным (полосовым), так и для вентиляторных со сплошным опрыскиванием.

Для определения массы маточной жидкости (концентрата) для приготовления рабочей с заданной концентрацией нами предложена следующая уточненная формула:

$$M_k = \frac{VN}{Q_p K_m} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где K_m – концентрация маточной жидкости, %.

Зная заправочную дозу препарата в резервуары (5) и концентрацию маточной жидкости (6), доставленной из централизованного пункта приготовления, для определения массы концентрата (маточной жидкости), требуемой для приготовления рабочей жидкости на одну заправку резервуаров, нами выведено следующее выражение:

$$M_k = \frac{M}{K_m} \times 100\%, \quad (7)$$

где M_k – масса концентрата (маточной жидкости), требуемая для приготовления рабочей жидкости, кг;

M – масса разовой заправочной дозы препарата в резервуары, кг;

K_m – концентрация маточной жидкости, %.

На основании формул (6) и (7) нами построена номограмма определения массы концентрата (маточной жидкости), требуемая для приготовления рабочей жидкости (рис. 1).

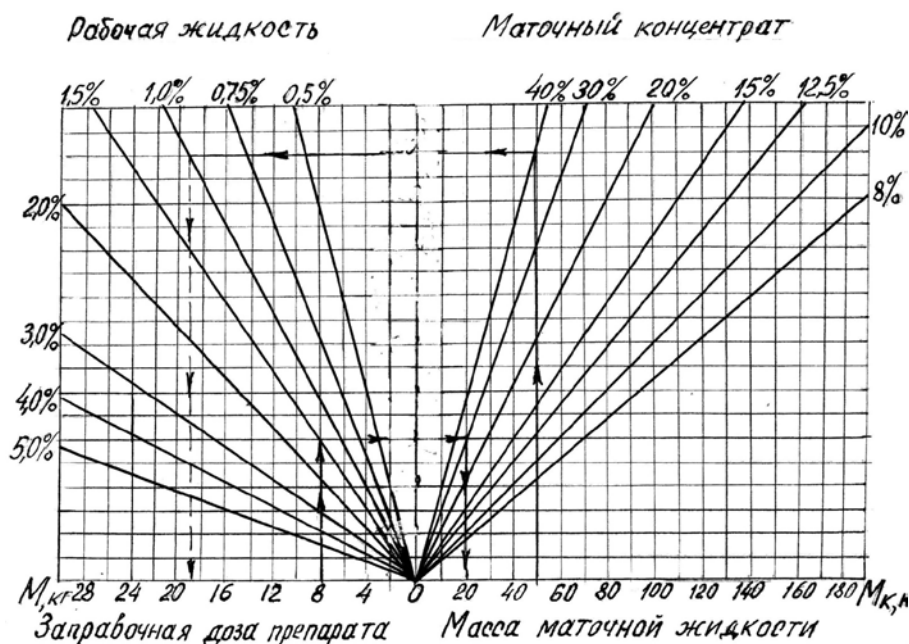


Рис. 1. Номограмма определения массы концентрата (маточной жидкости) M_k , требуемой для приготовления рабочей жидкости, при заданных значениях концентрации K_m , % и разовой заправочной дозе препарата в резервуары M , кг/га.

Номограмма позволяет определять массу концентрата (маточной жидкости), закладываемого в резервуары и, наоборот, по исходной концентрации маточной жидкости, вместимости резервуара определить концентрацию полученной рабочей жидкости и фактическую разовую дозу препарата в резервуарах опрыскивателя.

Ю. М. Веретенников и А. И. Чугунов [10] своими исследованиями дали определение расхода рабочей жидкости на 1 га от плотности (густоты) покрытия объекта, диаметра осажденных на объекте капель. В учет принимали также состояние облиственности растений и внешние потери капель от сноса ветром и стекания на почву.

Возникает вопрос, какова взаимосвязь плотности (густоты) покрытия объекта (шт./капель на 1 см²) с концентрацией рабочей жидкости.

С учетом результатов этих [10] и наших исследований была выведена следующая математическая зависимость массы заправочной дозы препарата в резервуары опрыскивателя при заданной норме расхода на гектар, заданной концентрации рабочей жидкости, вместимости резервуара, требуемой густоте покрытия и возможных внешних потерь:

$$M = \frac{VN}{0,523 \times 10^{-7} \times n \times d_{\text{ср}}^3 \times K_1 \times K_2 \times K}, \quad (8)$$

где M – масса заправочной дозы препарата в резервуары опрыскивателя, кг;

N – норма расхода препарата кг/га;

V – полезная вместимость резервуара, л;

n – плотность (густота) покрытия объекта, капель на 1 см²;

d – средний диаметр осажденных на объекте капель, мкм;

K_1 – коэффициент облиственности растений;

K_2 – коэффициент внешних потерь капель (от сноса ветром и стекания на почву);

K – концентрация рабочей жидкости, %.

Анализируя полученное математическое выражение (8), можно сделать следующий вывод, что чем меньше расход рабочей жидкости (а это желание и стремление всех производителей), тем больше требуется заложить концентрата в резервуар, повысив тем самым концентрацию рабочей жидкости при минимально допустимой густоте (плотности) покрытия листовой поверхности и известных значениях коэффициента облиственности K_1 ; коэффициента внешних потерь капель K_2 ; заданного значения маточного концентрата K .

При использовании в сельском хозяйстве химических препаратов с большими нормами расхода (свыше 2 кг/га до 50 кг/га) возникает необходимость заправки в резервуары опрыски-

вателя большой дозы препарата. Отсюда встает проблема невозможности приготовления однородной рабочей жидкости с высокой концентрацией в резервуарах путем перемешивания химического препарата с водой. Этот процесс усложняется особенно при приготовлении рабочих жидкостей из препаратов, которые склонны при хранении (до их применения) к слеживаемости, комкуемости или плохо растворимы с водой. Все выше изложенное вынудило к изменению существующей технологии приготовления рабочих жидкостей опрыскивателей [2].

На основании выдвинутой нами гипотезы и проведенных теоретических, лабораторных и экспериментально-полевых исследований была обоснована необходимость применения раздельной, двухфазной технологии приготовления рабочих жидкостей опрыскивателей.

Первая фаза – приготовление в централизованных стационарных агрегатах маточной жидкости (40...50%-ной концентрации) с использованием способа диспергирования (тонкого измельчения) таких препаратов в воде с последующей доставкой маточного концентрата до места работы опрыскивателей.

Вторая фаза – заправка требуемой дозы маточного концентрата и воды в резервуары опрыскивателя и приготовление в них рабочей жидкости путем равномерного перемешивания смесей.

Для отработки двухфазной технологии в производственных условиях была подготовлена стационарная установка, где был установлен диспергатор (типа дисмембратора) [12] с установленными в нем подвижным диском (ротором) и неподвижным диском с измельчающими элементами, изготовленных с параметрами по полученным нами результатам исследований [13].

В качестве модельного препарата для приготовления маточной жидкости был принят препарат ВСС (водносмачивающая сера) [4; 5]. Как известно, до настоящего времени процесс механизированного приготовления этого препарата не разработан, основной компонент его – молотая сера – плохо смачивается с водой, что и побудило использовать приготовление его в производственных условиях.

Агрегат для приготовления маточных жидкостей (рис. 2) состоит из смесителя 7 шнека 4, дезинтегратора (дисмембратора) II, фильтра 12, трубопроводов и соединительной арматуры для воды, электрооборудования. Агрегат производит смешивание поверхностно-активных веществ (ПАВ) (смачивателей) с водой, предварительное смешивание в смесителе полученного раствора (воды с ПАВ) с молотой серой, диспергирование смеси и выдачу готовой маточной жидкости (пульпы).

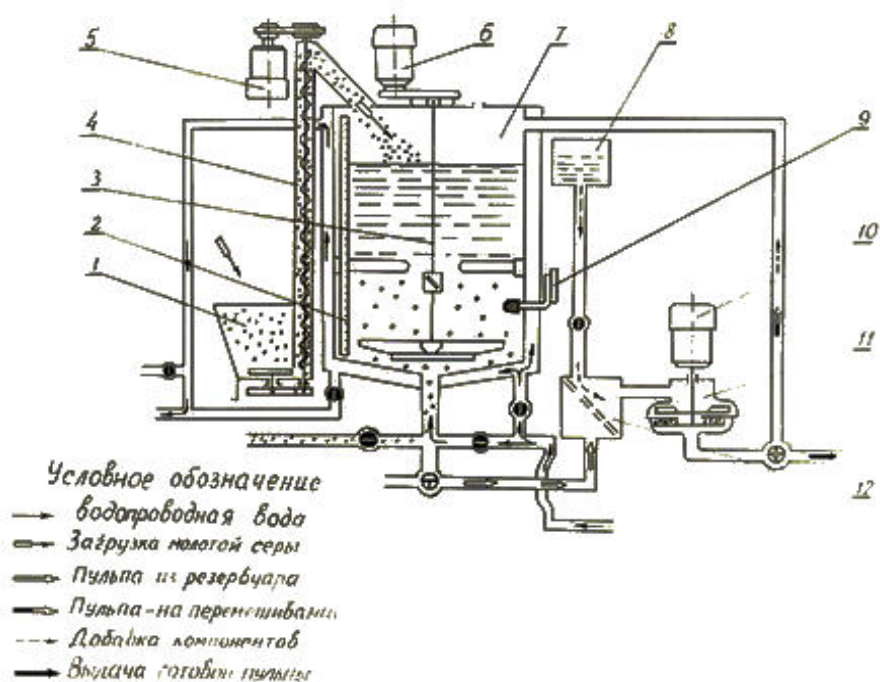


Рис. 2. Технологическая схема работы агрегата для приготовления маточных жидкостей: 1 – загрузочный бункер; 2 – указатель уровня; 3 – мешалка лопастная; 4 – шнек загрузочный; 5 – электродвигатель привода мешалки; 6 – электродвигатель привода мешалки; 7 – смеситель; 8 – бачок для добавочных компонентов; 9 – термометр; 10 – электродвигатель привода дезинтегратора (дисмембратора); 11 – дезинтегратор (дисмембратор) [13]; 12 – фильтр.

ПАВ (сулфанол и КМЦ) предварительно смешивается в требуемых дозах в небольшом объеме воды во вспомогательной емкости (ведре). Эта смесь готовится заблаговременно на подогретой воде, выдерживается 24 ч и заливается в бачок 8 перед началом процесса приготовления. Затем открывается вентиль и заполняется резервуар смесителя холодной водой. Количество залитой в смеситель воды определяется по указателю уровня 2.

После заполнения емкости смесителя необходимым объемом воды вентиль закрывается. Для подачи смеси из бачка 8 в смеситель, трехходовой кран, устанавливается в положение «смеситель – дисмембратор-смеситель» и включается электродвигатель 10 дисмембратора II и электродвигатель 6 лопастной мешалки 3. Вода из емкости смесителя будет засасываться дисмембратором и подаваться обратно с одновременным засасыванием смеси из бачка 8.

Одновременно с подачей смеси (ПАВ) будет диспергирование ее, т. е. дробление на мелкие частицы и равномерное распределение их по всему объему воды в емкости смесителя. Диспергирование должно длиться до полного выхода смеси ПАВ из бачка.

После окончания диспергирования, не выключая электродвигатель 6 и 10, включается привод шнека 4 и в бункер 1 начинают засыпать понемногу порошкообразный компонент (молотую серу) согласно заданной дозы.

Из бункера порошок при помощи шнека 4 подается в смеситель, где при постоянной работе лопастной мешалки 3 происходит смешивание порошкообразного препарата (серы) с водой и ПАВ, при этом происходит циркулирование смеси по системе «смеситель – дисмембратор – смеситель».

После окончания загрузки порошка (серы) в смеситель отключается электродвигатель привода 5 шнека 4, и бункер закрывается заслонкой. При этом мешалка остается включенной и при вращении мешалки происходит смешивание и равномерное образование смеси.

Ввиду обильного пенообразования в процессе приготовления маточной пульпы вода должна быть залита в емкость смесителя не более чем на половину вместимости, то есть 400 л, а количество молотой серы должна быть вложена в соответствии с залитой в резервуар смесителя воды.

Полное время загрузки порошка (серы), при максимальной допустимой дозе 600 кг до 40 мин., время непрерывной диспергации смеси через систему «смеситель – дисмембратор – смеситель» – 40 мин. После завершения цикла приготовления маточной жидкости (пульпы) выключается привод дисмембратора и привод лопастной мешалки.

Для выдачи готовой маточной жидкости (пульпы) трехходовой кран устанавливается в положение «дисмембратор – выдача», а треххо-

довой кран из смесителя – в положение «смеситель – дисмембратор», затем вновь включаются приводы мешалки и дисмембратора.

В процессе приготовления ведут постоянный визуальный контроль за температурой смеси по термометру 9, и при повышении температуры выше 35–38°C в рубашку смесителя 7 впускается для охлаждения холодная вода из водопровода.

Производственную проверку процесса приготовления маточной пульпы проводили в учебно-опытном хозяйстве Ташкентского аграрного университета.

Полученная маточная пульпа доставлялась до места работы опрыскивателей ОВХ-28, маточная доза заправлялась в резервуары и, разбавляя ее водой до заданной концентрации, проводилось приготовление рабочих жидкостей в самих резервуарах опрыскивателя. Рабочие жидкости ВСС использовались против паутинного клеща и на другие сосущие вредители на хлопчатнике.

Результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований, производственная проверка технологии приготовления маточной и рабочей жидкости препаратов с большими объемами расхода, плохо смешиваемыми с водой, склонными после хранения к слеживаемости, комкуемости, позволяют рекомендовать следующую технологию приготовления: по заданной концентрации используемого препарата в централизованном пункте готовится маточная жидкость (30–40%-ный концентрат) на стационарном агрегате, включающем в себя загрузочное устройство для порошкообразного препарата и заправочное устройство для препаратов жидкой формы (например, концентраты эмульсий); емкость для смешивания дисперсной фазы (препарата) в дисперсионной среде (воде), оборудованную перемешивающим устройством; технологический узел для дополнительного диспергирования (тонкого измельчения) смеси и создания однородного концентрата, стойкого к оседанию (расслоению); трубопровод для заправки транспортных средств приготовленной маточной жидкости.

Агрегат для приготовления маточного концентрата максимально унифицирован с серийным агрегатом АЗМ-0.8, используемым в хозяйствах для приготовления заменителя молока для выпойки телят в животноводческих фермах, и отличается от серийного только параметрами технологического узла – диспергатора (дисмембратора).

При этом создание однородного концентрата, стойкого к оседанию (расслоению) обеспечивается при следующих параметрах:

- окружная скорость на периферии подвижного диска (ротора) – 100–200 м/с;
- пределы регулирования пропускной способности диспергатора: для порошкообразных препаратов – 1,0–4,0 кг/мин., для жидких концентратов – 8–20 л/мин.;
- размеры диска ротора – 260 мм;
- число рядов измельчающих элементов: на неподвижном диске – 2; на подвижном диске (роторе) – 8;
- форма расположения измельчающих элементов: на неподвижном диске – радиально по концентрическим окружностям; на подвижном диске (роторе) – по спирали от внутренней окружности первого ряда к наружной окружности.

На рекомендуемый дезинтегратор получен патент Украины [13].

Загрузочная доза препарата рассчитывается по рекомендуемой нами выше формуле (6) в зависимости от требуемой концентрации маточной жидкости, вместимости резервуара смесителя, нормы расхода препарата и рабочей жидкости.

Транспортировка приготовленного маточного концентрата осуществляется заправщиками (типа ЗЖВ-18 и ЗЖВ-3,2-Ф) в агрегате с транспортными тракторами Т28Х4С и МТЗ-80 и с доставкой до места работы опрыскивателей ОВХ-28А, ОВХ-600, ОШХ-12 и др.

Заправка резервуаров опрыскивателей маточной жидкостью проводится при одновременной заправке водой и перемешиванием в течение 6–8 мин., не отключая работу мешалок, опрыскиватель доезжает до поля и начинает опрыскивание.

Выводы.

1. Разовую заправочную дозу препарата при приготовлении рабочей жидкости непосредственно в резервуарах опрыскивателя следует определять с учетом «полезной» вместимости резервуаров, т. е. с вычетом остатка рабочей жидкости для последующей заправки, что необходимо для сохранения заданной концентрации.

2. При определении потребной массы маточной жидкости для приготовления из нее рабочей жидкости по отдельной технологии следует в расчеты вводить заданную концентрацию K_m .

3. Вместо расчетных формул можно применять разработанную нами номограмму, позволяющую экспресс-методом определять необходимую заправочную дозу препарата по заданной процентной концентрации рабочей жидкости при известных значениях массы маточной жидкости и ее процентной концентрации и наоборот.

4. Рабочие жидкости опрыскивающих агрегатов при применении химических препаратов с большими нормами расхода (от 2,0 до 50 кг/га), склонных к слёживаемости, комкуемости, плохо растворимых с водой, следует готовить по двухфазной технологии: приготовление маточной жидкости (концентрата) в централизованном стационарном пункте; приготовление рабочей жидкости из маточного концентрата в резервуарах самого опрыскивателя с использованием перемешивающих устройств.

5. Для приготовления стойкого, нерасслаиваемого маточного концентрата стационарная установка должна быть оборудована специальным дезинтегратором типа дисмембратор.

6. В качестве стационарной установки для приготовления маточной жидкости (концентрата) может быть применен агрегат АЗМ-0,8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шамаев Г. П. Механизация сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней / Г. П. Шамаев, С. Д. Шеруда. – М. : Колос, 1978. – 101 с.
2. Бекиров Р. Н. Технология приготовления маточной и рабочей жидкостей в централизованных стационарных пунктах / Р. Н. Бекиров // Збірник наукових праць за матеріалами науково-практичної конференції «Проблеми фахової підготовки спеціалістів з напрямку «Професійна освіта», 25–26 листопада. – Херсон : ХДУ, 2001. – С. 13–17.
3. ОСТ 70.6.1.-81. Испытания сельскохозяйственной техники. Опрыскиватели, опыливатели, машины для приготовления и транспортировки рабочих жидкостей // Программы и методы испытаний. – М., 1983.
4. Протокол № 26-15-91 государственных периодических испытаний опрыскивателя штангового ОШХ-12-1. – Янгиюль : САМИС, 1991.
5. Протоколы государственных, периодических испытаний опрыскивателей вентиляторных хлопковых ОВХ-28, ОВХ-28А за 1972–1992 гг. на Среднеазиатской зональной машиноиспытательной станции. – Янгиюль : САМИС, 1972–1992.
6. Протоколы государственных, периодических испытаний гербицидных опрыскивающих приспособлений ПГС-2,4А(Б) и ПГХ-4 за 1969–1989 гг. на Среднеазиатской зональной машиноиспытательной станции. – Янгиюль : САМИС, 1969–1989.
7. Протокол № 128-68 по испытанию на качество перемешивания в опрыскивателе малообъемном садовом ОСМ-6. ГСКБ по машинам химической защиты растений. – Львов, 1968.
8. Рекомендации по использованию гербицидного приспособления ПХГ-4 (ОШХ-12-1) против вредителей хлопчатника / УзНИИЗР, РПНО «Узсельхозхимия» МСХ Республика Узбекистан. – Ташкент, 1993.
9. Руководство по использованию техники при дефолиации и десикации хлопчатника // Госагропром УзССР. Управление внедрения и пропаганды достижений науки и передового опыта. – Ташкент, 1986. – С. 13.
10. Веретенников Ю. М. Некоторые вариации вокруг коэффициента вариации / Ю. М. Веретенников, А. И. Чугунов // Защита растений. – 1991. – № 3. – С. 13.
11. Бекиров Р. Н. Исследование и обоснование параметров процесса механизированного приготовления рабочей жидкости в резервуарах хлопковых гербицидных приспособлений : дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук / Р. Н. Бекиров. – Ташкент : ТИИИМСХ, 1980. – 150 с.
12. Роторно-пульсационный дисмембратор. УкрНИИ механизации и электрификации с.-х. производства. – К., 1988.
13. Деклараци́нный патент № 30792 А ВО 2С 13/22. Дезінтегратор / Бекіров Расім Нафеевич ; Кримський державний індустріально-педагогічний інститут. – Опубл. 15.12.2000 ; Бюл. № 7-П.
14. Хамраев А. Сера и урожай / А. Хамраев // Хлопководство. – 1984. – № 7. – С. 28.
15. Хамраев А. Важный элемент интегрированной защиты / Хамраев А. и др. // Хлопководство. – 1984. – № 7. – С. 28.