

4 times at temperatures from -20 to -30 °C. The dumping force for rebound in this case exceeds 4022 N, for compression 1226 N, which are the maximum values permitted by manufacturer for the standard design of this type of shock absorbers. The range of temperatures, at which these hydraulic shock absorbers can be used, has been determined. At higher operating temperatures of up to -20 °C and -10 °C, the dumping force for rebound (3000 N) and for compression (800 N) are within the normative values that indicates their normal performance at low temperatures (-20 °C and above).

Keywords: hydraulic shock absorber, negative temperatures, damping force, thermal regime.

УДК 631.674.5

Н.Н. НАЗАРОВ, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,
Н.С. ЯКОВЛЕВ, доктор технических наук, главный научный сотрудник

*Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации
сельского хозяйства СФНЦА РАН*

630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: sibime-nazarov@yandex.ru

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ БАКПРЕПАРАТОВ В ПОДЛАПОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПОСЕВНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

Рассмотрены вопросы стабилизации расхода жидкости при малых (до 0,025 МПа) давлениях в системе при внесении росторегулирующих препаратов одновременно с посевом семян. Введение регулятора давления воздуха в систему дозирования рабочей жидкости позволяет получать в закрытой расходной емкости избыточное давление над жидкостью. Это способствует увеличению производительности дозирующего устройства, а установка трубки-стабилизатора расхода жидкости на уровне расходного крана обеспечивает стабилизацию расхода жидкости во времени. Исследовано распределение жидких форм росторегулирующих препаратов в подлаповом пространстве посевного рабочего органа, основные зависимости их распределения с использованием отражающих (дефлекторных) элементов. Распределение рабочей жидкости бактериальных препаратов определено ограниченными размерами посевного рабочего органа. Экспериментальные исследования с целью подтверждения теоретических выводов проводили на специально созданной экспериментальной установке с использованием устройства для определения корневого угла факела распыления рабочей жидкости. По результатам оценки качества распыления рабочей жидкости установлено, что расхождение теоретических и экспериментальных значений корневого угла факела распыления рабочей жидкости составляет от 2,3 до 6,7 % при различных высотах напора воды. Предложенное техническое решение распыления рабочих жидкостей бактериальных препаратов в подлаповом пространстве посевного рабочего органа обеспечивает их качественное распределение по принятой ширине ленты посева зерновых.

Ключевые слова: бакпрепараты, рабочая жидкость, посевной рабочий орган, инокулянт.

Способы применения инокулянтов для обеспечения биологической азотфиксации при возделывании сельскохозяйственных культур определяются формой производимых препаратов [1–4]. В настоящее время в мире выпускают достаточно большое количество видов инокулянтов: влажный торфяной порошок; жидкий инокулянт; лиофилизированные клубеньковые бактерии в тальке; бактерии, смешанные с вермикулитом; агаровые культуры; гранулированные торфяные инокулянты, предназначенные для различных способов внесения их в почву. Учитывая эффек-

тивность процесса внесения биологически активных веществ в почву одновременно с посевом [5] и недостаточность исследований в области механизации в этом направлении, целесообразно рассмотреть характер распределения жидких препаратов в подлаповом пространстве посевного рабочего органа.

Распределение рабочей жидкости бактериальных препаратов определено ограниченными геометрическими величинами самого рабочего органа. При ходе посевного рабочего органа на глубине 0,06 м максимальная высота установки распределяющего рабочую жидкость устройства составляет $5 \cdot 10^{-2}$ м, при этом ширина ленты посева должна находиться в пределах $8 \cdot 10^{-2}$ м.

Для поддержания постоянного расхода жидких агрохимикатов (биологически активных веществ) при их внесении в почву широко применяют различные напорные дозирующие устройства: с воздушным компрессором, с насосами центробежными, диафрагменными, шестеренчатыми, шланговыми, плунжерными и т.д. Данные устройства должны обеспечивать стабилизацию расхода рабочей жидкости во времени, при этом быть наименее металлоемкими, простыми в исполнении и обслуживании. При внутрипочвенном внесении жидких препаратов требуются сравнительно невысокие дозы – не более 200 кг/га. Однако большинство дозаторов полностью не удовлетворяют указанным требованиям.

Цель исследования – рассмотреть вопросы стабилизации распределения жидких форм бактериальных препаратов при их внесении в почву одновременно с посевом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Решение поставленной задачи наиболее эффективно обеспечивается при использовании дозатора напорного действия при создании избыточного давления в закрытой расходной емкости [6]. Дозатор содержит закрытую расходную емкость 1 с заливной горловиной 2 и крышкой 3, регулятор давления воздуха 4, трубку-стабилизатор расхода жидкости 5, установленную в крышке заливной горловины, расходный кран 6 (рис. 1).

Введение регулятора давления воздуха в систему дозирования жидкости позволяет получать в закрытой расходной емкости избыточное давление над жидкостью, что способствует увеличению производительности дозирующего устройства, установка трубки-стабилизатора на уровне расходного крана обеспечивает стабилизацию расхода жидкости во времени.

Дозатор жидкости работает следующим образом. Через крышку заливной горловины производится заполнение закрытой расходной емкости водой. Через регулятор давления воздуха и трубку-стабилизатор в закрытую расходную емкость подают избыточное стабилизированное давление воздуха от компрессора мобильного технического средства. После установления постоянного давления в полости А открывают расходный кран и производят дозированную подачу жидкости к рабочим органам.

Расход жидкости из закрытой расходной емкости будет стабильным, если давление на уровне истечения не меняется во времени независимо от

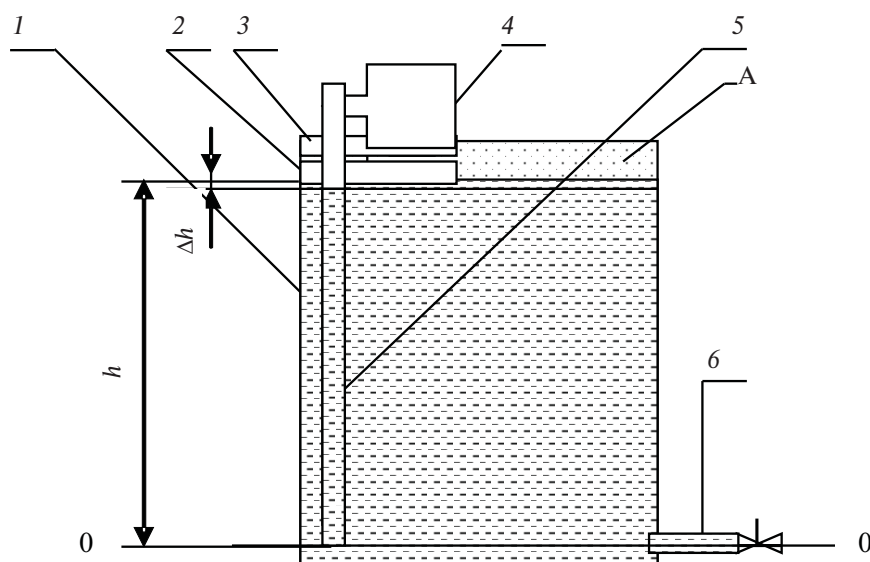


Рис. 1. Схема дозатора жидких агрохимикатов:

уровня жидкости в этой емкости. Суммарное давление жидкости на уровне «О–О» ее истечения складывается из гидростатического давления столба жидкости закрытой расходной емкости ($P_r = \rho gh$) и избыточного давления $P_{ив}$, создаваемого в полости А компрессором мобильного технического средства над жидкостью ($P_{ив} = P_{изб} = \rho gh$). Таким образом, суммарное давление на уровне «О–О»

$$P_{\Sigma 0-0} = P_{изб},$$

где P_r – гидростатическое давление столба жидкости; ρ – плотность жидкости; $P_{изб}$ – избыточное давление воздуха в нагнетательной магистрали; $P_{ив}$ – избыточное давление воздуха над жидкостью; h – гидростатическая высота столба жидкости в емкости.

При уменьшении столба жидкости над уровнем «О–О» на величину Δh гидростатическое давление жидкости P_r на уровне ее истечения из закрытой расходной емкости уменьшится на ΔP_r , но одновременно на эту же величину возрастет давление над жидкостью за счет соответствующего уменьшения потерь давления на вытеснение жидкости из трубки-стабилизатора расхода жидкости. Давление на уровне истечения жидкости из закрытой расходной емкости будет постоянным и равным избыточному давлению поступающего в трубку-стабилизатор воздуха. Таким образом, расход жидкости из закрытой расходной емкости будет стабильным независимо от колебаний объема жидкости.

Для рассматриваемой системы распределения рабочей жидкости в подлаповом пространстве к показателям, определяющим качество ее функционирования, следует отнести напор воды над центром отверстия (Н, м);

скорость истечения; угол установки отрагательной пластины (дефлектора) (рис. 2) [7–9].

Качество функционирования системы определяется распределением рабочей жидкости на ширину ленты посева b при соответствующем корневом угле β .

Учитывая указанные параметрические ограничения и построения, представленные на рис. 1, корневой угол факела распыления рабочей жидкости биологически активных веществ определяется зависимостью

$$\beta = 2 \tan^{-1} \left[\varphi \sqrt{2gH \left(\frac{h - \frac{b}{2}}{h} \right)} \tan \Psi \right],$$

где φ – коэффициент скорости, учитывающий потери напора, которые обусловлены протеканием жидкости через отверстие, принятое равным 0,95 [10, 11]; g – ускорение свободного падения, м/с².

На основе формулы построены графики влияния основных факторов, определяющих качество распределения рабочей жидкости по ширине посевного рабочего органа на формирование корневого угла β при заданных ограничениях (рис. 3).

Из приведенного графика следует, что с увеличением напора воды над центром отверстия происходит рост корневого угла факела распыления рабочей жидкости при соответствующих значениях угла установки отрагательной пластины (дефлектора) от вертикали.

Экспериментальные исследования с целью подтверждения теоретических выводов проводили на специально созданной экспериментальной установке с использованием устройства для определения корневого угла факела распыления рабочей жидкости (рис. 4). Эксперимент осуществляли следующим образом. В емкость заливали чистую воду до уровня, обес-

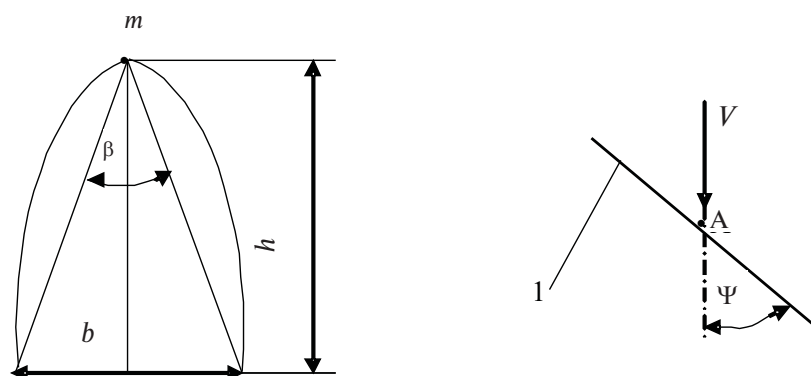


Рис. 2. К определению корневого угла факела β :

m – точка соприкосновения струи рабочей жидкости с дефлектором; 1 – дефлектор; b – ширина факела распыла рабочей жидкости; β – корневой угол факела; h – расстояние от точки распределения рабочей жидкости до смачивающей поверхности; V – скорость истечения рабочей жидкости, м/с; Ψ – угол установки отрагательной пластины (дефлектора) от вертикали, град.

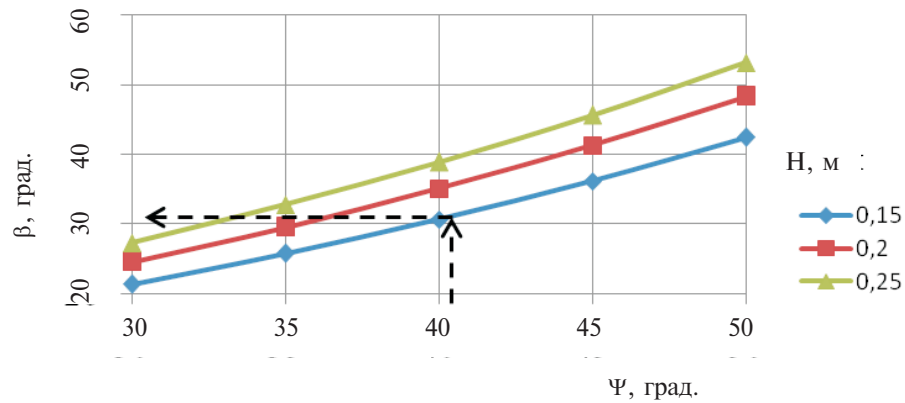


Рис. 3. Зависимость влияния напора воды над центром отверстия (H , м) и угла установки отрагательной пластины (дефлектора) (Ψ , град.) на корневой угол факела распыления рабочей жидкости (β , град.)

печивающего устойчивое протекание процесса. Емкость закрепляли на трех уровнях поочередно (1,5; 2,0 и 2,5 м) над точкой истечения, обеспечивая требуемое давление в системе (0,15; 0,20 и 0,25 атм.). С помощью расходного крана обеспечивалась подача воды к точке ее истечения. Определение корневого угла факела распыления рабочей жидкости производили визуально (рис. 5).

Представленные результаты свидетельствуют о высокой сходимости теоретических и экспериментальных исследований. Так, при установке отражателя на уровне 40 % расхождение значений корневого угла факела



Рис. 4. Экспериментальная установка для определения корневого угла факела распыления рабочей жидкости

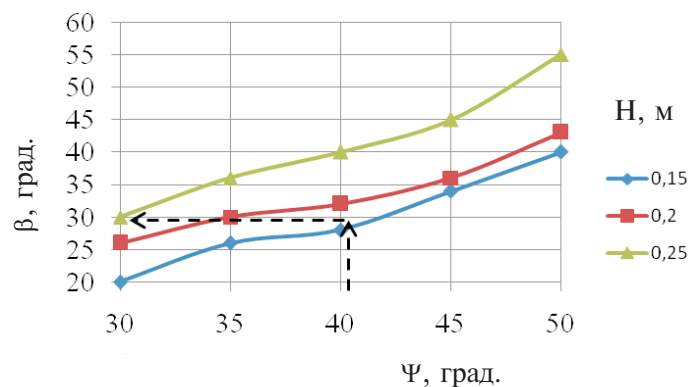


Рис. 5. Экспериментальные данные влияния напора воды над центром отверстия (H , м) и угла установки отрагательной пластины (дефлектора) (Ψ , град.) на корневой угол факела распыления рабочей жидкости (β , град.)

распыления рабочей жидкости составляет для $H = 0,15$ атм. – 6,7 %, $H = 0,20$ атм. – 2,8, $H = 0,25$ атм. – 2,3 %.

Использование полученных результатов исследований в экспериментальном посевном рабочем органе обеспечило удовлетворительные показатели качества распределения рабочей жидкости под лапой посевной машины.

ВЫВОДЫ

1. Распределение рабочей жидкости бактериальных препаратов определено ограниченными геометрическими величинами посевного рабочего органа. По результатам оценки качества распыления рабочей жидкости установлено, что расхождение теоретических и экспериментальных значений корневого угла факела распыления рабочей жидкости составляет для $H = 0,15$ атм. – 6,7 %, $H = 0,20$ атм. – 2,8; $H = 0,25$ атм. – 2,3 %.

2. Предложенное техническое решение распределения рабочих жидкостей бактериальных препаратов в подлаповом пространстве посевного рабочего органа обеспечивает их качественное распределение по принятой ширине ленты посева зерновых.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Granchall U., Lid-Torsvik V. Nitrogen fixation by bacteria and free-living blue green algae in tundra // Ecol. Bull. – 1975. – N 16. – P. 305–313.
2. Чекакина Е.В. и др. Бактериальные удобрения. – М.: ОНТИ ТЭИмикробиопром, 1980. – 47 с.
3. Базилинская М.В. Использование биологического азота в земледелии: обзорная информация. – М., 1985. – 55 с.
4. Производство и применение сухих бактериальных удобрений в СССР. – М.: ОНТИ ТЭИмикробиопром, 1972. – 117 с.
5. Щучка Р.В., Кадыров С.В. Влияние способов применения биопрепаратов и стимуляторов роста на азотфиксацию и урожай семян сои // Повышение урожайности полевых культур в Центрально-Черноземном районе: сб. науч. тр. Воронежского ГАУ. – Воронеж, 2004. – С. 35–37.
6. Пат. 86302 МПК G01F13/00 (Российская Федерация). Дозатор жидкости / Н.Н. Назаров. – № 2009114997/22; заявл. 20.04.2009; опубл. 27.08.2009.

7. Петровец В.Р., Колос С.В. Энергосберегающий способ внутривспашечного внесения минеральных удобрений // Вестн. Белорусской ГСХА. – 2010. – № 1. – С. 178–181.
8. Киреев И.М. Способ и устройства для нанесения капель растворов пестицидов на растения // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 10. – С. 17–18.
9. Бабаев Ш.М. Результаты испытаний локальной технологии механизации химической защиты растений // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 11. – С. 10–11.
10. Альтшуль А.Д. и др. Примеры расчетов по гидравлике: учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1977. – 255 с.
11. Пажи Д.Г., Галузов В.С. Распылители жидкостей. – М.: Химия, 1979. – 216 с.

Поступила в редакцию 27.06.2016

**N.N. NAZAROV, Candidate of Science in Engineering, Lead Researcher,
N.S. YAKOVLEV, Doctor of Science in Engineering, Head Researcher**

*Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification
of Agriculture, SFSCA RAS*

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: sibime-nazarov@yandex.ru

DISTRIBUTION OF HYDRAULIC FLUIDS OF BACTERIAL PREPARATIONS IN THE SPACE UNDER THE HOE OF SEEDING UNIT

There are considered the matters of stabilizing fluid consumption under low (down to 0.025 MPa) pressures in the system when applied growth-regulating preparations simultaneously with sowing. A low pressure regulator included in the hydraulic fluid dispensing system allows receiving excess pressure above fluid in the closed tank. This increases the performance of the metering device, and the mounting of fluid consumption stabilizer at the supply tap provides stabilization of fluid flow over time. Results are given from investigations into the distribution of liquid growth regulators in the space under the hoe of seeding unit; basic dependences of their distribution using deflecting elements are presented. The distribution of hydraulic fluid of growth regulators is determined by limited geometrical sizes of seeding unit. Experiments with the purpose of confirmation of theoretically grounded findings were carried out using a specially developed pilot plant with a device for determining spray angle of hydraulic fluid. Results from the evaluation of spraying quality have shown that the discrepancy between theoretical and experimental values of the spray angle makes up from 2.3 to 6.7% at different heads of water. The suggested technical solution for spraying hydraulic fluids of bacterial preparations in the space under the hoe of seeding unit provides high-quality distribution along the entire crop sowing strip.

Keywords: bacterial preparations, hydraulic fluid, seeding unit, inoculation.