

УДК 631.348.4.02  
AGRIS N20

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/44>

## РАЗРАБОТКА И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И УСТРОЙСТВ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА ПРИ ПОРЦИОННОМ СПОСОБЕ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВУ

©Бабаев Ш. М., д-р. техн. наук, Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан

©Велиев И. А., канд. техн. наук, Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан

©Исламов Т. М., канд. техн. наук, Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан

## DEVELOPMENT AND THEORETICAL INVESTIGATION OF TECHNOLOGY AND DEVICES FOR THE ELIMINATION OF HYDRAULIC SHOCK IN THE PORTIONAL METHOD OF INTRODUCING LIQUID PESTICIDES INTO THE SOIL

©Babayev Sh., Dr. habil., Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan

©Veliyev I., Ph.D., Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan

©Islamov T., Ph.D., Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan

*Аннотация.* В статье представлены результаты разработки и теоретическое исследование технологии и устройств для устранения гидравлического удара при порционном способе внесения жидких пестицидов в почву. Проанализированы результаты, способствующие предотвращению загрязнения окружающей среды и почвы от жидких пестицидов.

*Abstract.* The article presents the results of the development and theoretical study of technology and devices for eliminating hydraulic shock in the batch method of introducing liquid pesticides into the soil. Their results are analyzed to prevent pollution of the environment and soil from liquid pesticides.

*Ключевые слова:* разработка, теоретическое исследование, технология, устройства, устранение, гидравлический удар, порционный способ, внесение, жидких пестицид, почва.

*Keywords:* development, theoretical study, technology, devices, elimination, water hammer, batch method, application, liquid pesticide, soil.

По данным ряда исследований известно, что защита растений — неотъемлемая часть растениеводческих технологий. Невозможно переоценить роль химических средств защиты растений, которые в свое время способствовали успеху «зеленой революции» и позволили резко поднять урожайность различных культур [1–7].

Агрономической наукой доказано, что преимущество химического метода перед другими заключается в весьма высокой эффективности, скорости действия, экономичности и возможностью полной механизации всего процесса по защите растений. По результатам многих исследований известно, что качественные показатели технологии для механизации химической защиты растений в основном зависит от равномерности распределения

требуемой нормы химиката на обрабатываемой площади. Также известно, что неравномерное распределение полей химикатами приводит к значительному расходу пестицида, загрязнению окружающей среды (почвы, водоемов и соседних плантаций) и ухудшению санитарно-гигиенических норм [8–15].

Одним из основных недостатков защиты растений в аграрном секторе является низкие технологические, экологические и экономические показатели применяемых технических средства и технологий. Проблемы также связаны с нижеперечисленным:

- использование одного и того же опрыскивателя для разных пестицидов;
- близость возделываемых площадей с разными культурами, что оказывает взаимовлияния при обработке пестицидами в процессе орошения и воздействия ветра.

Учитывая вышеперечисленное, актуальности- экологической и экономической проблем, нами разработана и теоретическое исследована технологии и устройств для устранения гидравлического удара при порционном способе внесения жидких пестицидов в почву, имеющее в сельскохозяйственной промышленности определенно значимое место. Основными элементами разработанной технологии является проведение внесения жидких пестицидов на внутренней поверхности борозды полуцилиндрической формы, образованной в почве при посеве (для равномерного распределения по ширине захвата вносимой полосы) и теоретическое обоснование технологической схемы устройств для устранения гидравлического удара при порционном способе внесения, которые защищены авторскими свидетельствами СССР, патентами РФ. С применением которого: предотвращается загрязнение окружающей среды, почвы и грунтовых вод от жидких пестицидов; происходит равномерное распределение жидкого химиката в обрабатываемой зоне; увеличивается качественные и экономические показатели, опрыскивание, степень уничтожения вредных организмов, механизм химического влияния примененных жидких пестицидов [16–20].

Сходное по конструкции устройство для внесения жидких препаратов в почву, содержащее корпус с впускным и выпускным отверстиями, в котором расположен шток, имеющий возможность вращения вокруг своей оси. В штоке имеются радиальные цилиндрические каналы, сообщающиеся с центральным каналом, сальник предотвращает утечку жидкости из корпуса. При эксплуатации этих устройств расход жидких препаратов изменяется от гидравлического удара [21].

Недостатком известного устройства является то, что она не обеспечивает регулирование нормы жидкости при одинаковом времени внесения, что необходимо для обработки культур в разных фазах развития и разным препаратом, в зависимости от физико-механических свойств почвы, различной засоренности полей сорняками и разных заболеваний почвы. С целью расширения функциональных возможностей предлагаемое устройство путем обеспечения бесступенчатого регулирования расхода жидкого препарата без изменения времени его внесения, выпускные отверстия и отверстия радиальных каналов штока имеют конгруэнтную прямоугольную форму, при этом одноименные основания этих отверстий расположены параллельно продольной оси корпуса. Общий вид предлагаемого устройства приведен на Рисунке 1 (в разрезе); на Рисунке 2 — взаимное расположение выпускного окна и радиального канала, а Рисунок 3 — графическая зависимость нормы расхода жидкости от времени.

Устройство для регулировки нормы жидкости при локальном внесении содержит корпус 1 с впускным 2 и выпускным 3 отверстиями, в котором расположен шток 4, имеющий возможность вращения вокруг своей оси. Радиальное отверстие 5 штока 4 и выпускное отверстие 3 корпуса 1 имеют конгруэнтную прямоугольную форму (Рисунок 2). Радиальные

прямоугольные каналы 5 сообщаются с центральным каналом 6. Сальник 7 предотвращает утечку жидкости из корпуса (Рисунок 1). Осевое перемещение корпуса выполняется с помощью гайки 8, винтовой 9 пары и направляющей планки 10 (Рисунок 1–3).

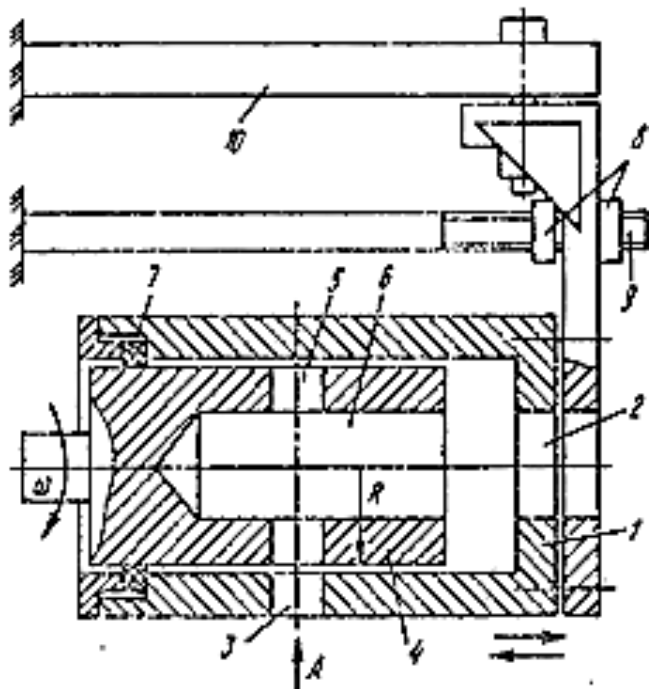


Рисунок 1. Общий вид предлагаемого устройства (в разрезе)

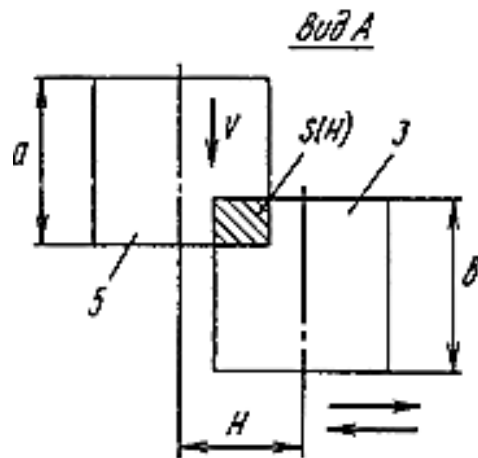


Рисунок 2. Взаимное расположение выпускного окна и радиального канала

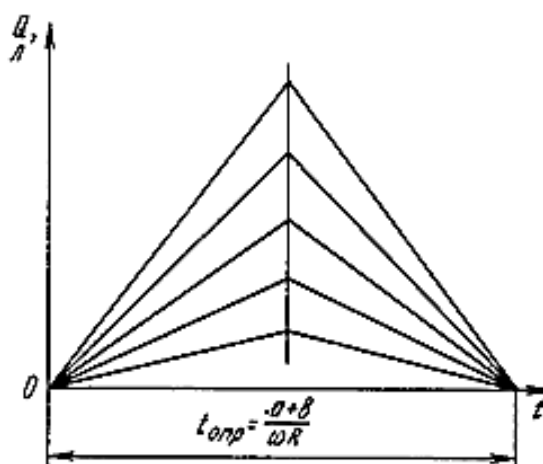


Рисунок 3. Графическая зависимость нормы расхода жидкости от времени

Работает устройства происходит следующим образом. Жидкость под давлением поступает в полость корпуса 1 через впускное отверстие 2. Проходя через центральный канал 6, она поступает в радиальные каналы 5. При вращении штока 4 радиальные прямоугольные каналы 5 периодически сообщаются с выпускным прямоугольным отверстием 3 и жидкость выпрыскивается из корпуса 1. При осевом перемещении корпуса 1 относительно штока 4 взаимное расположение выходного окна 3 и каналов 5 меняется (Рисунок 2) и этим регулируется норма жидкости при одинаковом времени внесения. При этом ослабляются гайки 8, корпус 1 перемещается относительно штока 4 с помощью направляющей планки 10 и винта 9. Устройство может быть подсоединено к валу высевающего диска бахчевой или других с/х культур, которой в рядках между растениями

около 1 метра, сеялки для обеспечения локального внесения жидкости вместе с посевом. Устройство позволяет регулировать нормы жидкости при локальном внесении, что сокращает расход жидкости в 3,3 раза на один га. Учитывая это преимущество, хотелось бы отметить, что как следует из Рисунка 3 при эксплуатации предложенного устройства для порционной жидких пестицидов в почву, происходит их неравномерное распределение (по длине гона) в период опрыскивания  $t$ . Теоретическими исследованиями установлено, что неравномерное распределения пестицидов связано с выполнением радиальных (Рисунок 1) каналов 5 в штока 4 выходных окон 3 корпуса 1 квадратной формы (Рисунок 2).

Для устранения недостатков устройства нами разработано и теоретически исследовано другое устройство [22–24] для предотвращения гидравлического удара при порционном способе внесения жидких пестицидов. (Рисунки 4–7).

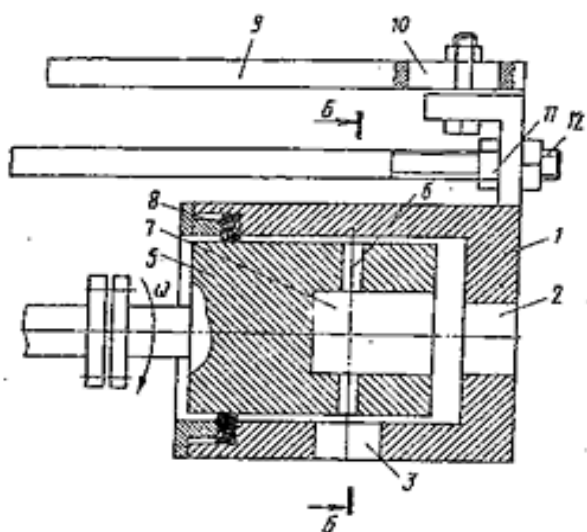


Рисунок 4.

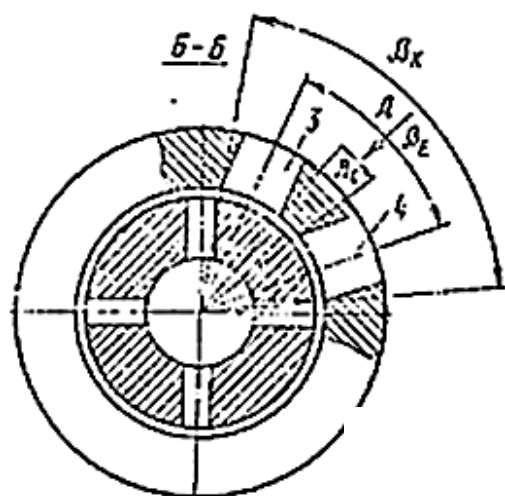


Рисунок 5.

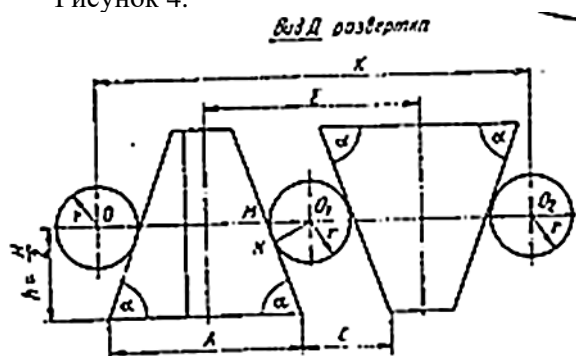


Рисунок 6.

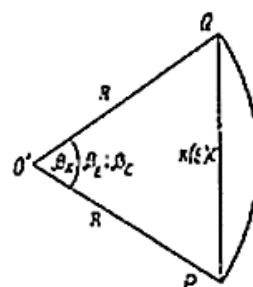


Рисунок 7.

Это достигается при выполнении радиального канала штока и выходного окна корпуса соответственно в форме сечения круга и специально расположенной трапеции по формуле:

$$\beta_c = \arccos \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{C}{R} \right)^2 \right]; C \leq \frac{2r}{\sin \alpha}; \quad (1)$$

$$\beta_c = \arccos \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{E}{R} \right)^2 \right]$$

$$E \leq \frac{a \sin \alpha - H \cos \alpha + 2r}{\sin \alpha}$$

$$\beta_k = \arccos \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{K}{R} \right)^2 \right]$$

$$K \leq \frac{(A + E)\sin\alpha - H\cos\alpha + 2r}{\sin\alpha};$$

где  $\beta_c \cdot \beta_E \cdot \beta_K$  – центральные углы соответственно длины хорд: С, Е, К; С, Е, К — длины хорд соответственно между основаниями трапеции, между осями симметрии трапеций и длина хорды, соответствующей пути одного радиального канала штока от начала встречи с выходным отверстием до полного прохождения дополнительного отверстия; R — радиус штока; r — радиус радиального канала штока; А — длина большого основания трапеции; Н — высота трапеции;  $\alpha$  — угол между боковой стороной и основанием трапеции.

Устройство для внесения жидких препаратов в почву содержит корпус 1 с впускным 2, выпускным 3 и дополнительным 4 отверстиями, в корпусе расположен шток 5, имеющий возможность вращения вокруг своей оси. Отверстия 3 и 4 имеют трапецеидальную форму. В штоке имеются радиальные цилиндрические каналы 6, сообщающиеся с центральным каналом 7. Сальник 8 предотвращает утечку жидкости из корпуса. Планки 9, выполнены с вырезом 10, предназначены для осевого перемещения корпуса относительно штока, а гайки винтовой пары 11 и 12 — для фиксации положения [9–11].

Устройство работает следующим образом. Жидкость под давлением поступает в полость корпуса 1 через впускное отверстие 2 (Рисунок 4).

Проходя через центральный канал 7, она поступает в радиальные каналы 6. При вращении штока 5 радиальные каналы периодически сообщаются с выпускным и дополнительным 4 отверстиями и жидкость выпрыскивается из корпуса в почву (при совмещении радиального отверстия с выпускным отверстием) и дополнительно в бак (при совмещении радиального отверстия с дополнительным отверстием). При осевом перемещении корпуса относительно штока взаимное расположение отверстия 3 и каналов 6 меняется. Этим регулируется время прохождения жидкости через трапецеидальное отверстие. Дополнительное отверстие расположено так, чтобы при выходе радиального канала штока от выпускного окна встречается дополнительным отверстием, вследствие чего гидравлический удар предотвращается.

Как отмечено выше, качественные показатели механизации химической защиты растений в основном зависят от равномерности распределения требуемой нормы химиката на обрабатываемой площади. Поэтому нами разработано и теоретически исследовано устройство для распределения жидкости при гнездовом опрыскивании, которое представлено на (Рисунок 8), (вид сбоку); на (Рисунок 9) — схема соединения отверстия корпуса с нагнетательным патрубком [25–27].

Устройство для распределения жидкости при гнездовом опрыскивании содержит корпус 1 выходным отверстием 2, радиальными каналами 3, расположенными в штоке 4. Вал 5 кулачка 6 кулачкового механизма имеет привод от цепной передачи 7.

На раме устройства (не показана) установлен пружина 8. На оси 9 шарнирно установлен отражательный щиток 10, который отклоняет струю жидкости на обрабатываемую площадь почвы. Величина площади проходного сечения выходного отверстия 2 с начала момента полного совмещения выходного отверстия 2 и радиального канала 3, а затем уменьшается. При закрытом положении выходного отверстия 2 в устройстве создается избыточное давление, это влечет за собой создание гидравлического удара. С целью устранения этих недостатков, в корпусе выполнено дополнительное отверстие 11. Центральный угол дополнительного отверстия 11 равен

$$\mu = \frac{2\pi}{n} - 3\beta.$$

Для данной конструкции

$$\beta = 2 \arcsin \frac{r}{R},$$

где  $\beta$  — центральный угол радиального канала 3;  $R$  — радиус штока, значит

$$\mu = \frac{360^\circ}{n} - 6 \arcsin \frac{r}{R},$$

Угол  $\sigma$  между центральными осями выходного отверстия корпуса 1 и дополнительного отверстия 11 находится из соотношения:

$$\sigma \leq \frac{\pi}{n}$$

где  $n$  — количество радиальных каналов 3.

При совмещении дополнительного отверстия 11 и радиального канала 3 жидкость через отверстие 12 поступает в полость 13 корпуса 14 эжектора. Так как конец сопла 15 выполнен коническим, при прохождении жидкости в полости 13 создается вакуум. С помощью последнего жидкость вводится в бак (не показан) устройства. Корпус 14 эжектора установлен на шланге 16. Устройство работает следующим образом: перед началом работы ось радиального канала 3 вращающегося штока 4 устанавливается под  $\beta$  к оси выходного отверстия 2 корпуса 1. При этом верхняя конечная точка  $C$  отражательного щитка 10 соприкасается с крайней точкой нерабочего профиля кулачка 6, причем установочный угол отражательного щитка 10 от вертикальной оси равен  $\alpha_{уст}$  (Рисунок 8). Жидкость под давлением поступает через корпус 1 в центральный канал 17 штока 4. Проходя через центральный канал 17, она поступает в радиальные каналы 3. При вращении штока 4 радиальные каналы 3 периодически сообщаются с выпускными отверстиями 2 и 11 и жидкость выпрыскивается из корпуса 1 на отражательный щиток 10 при сообщении с выпускным отверстием 2 и в бак при сообщении с выпускным отверстием 11.

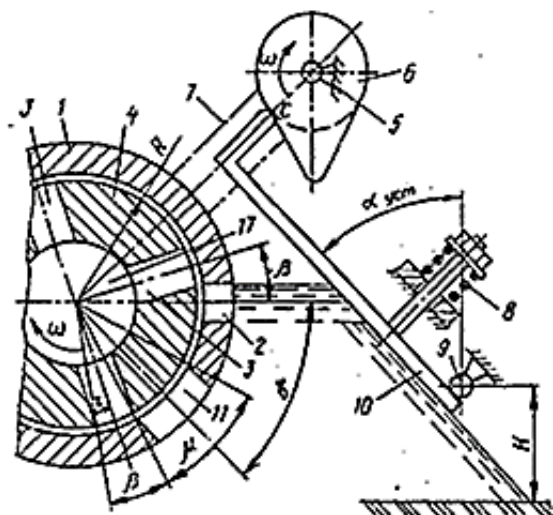


Рисунок 8.

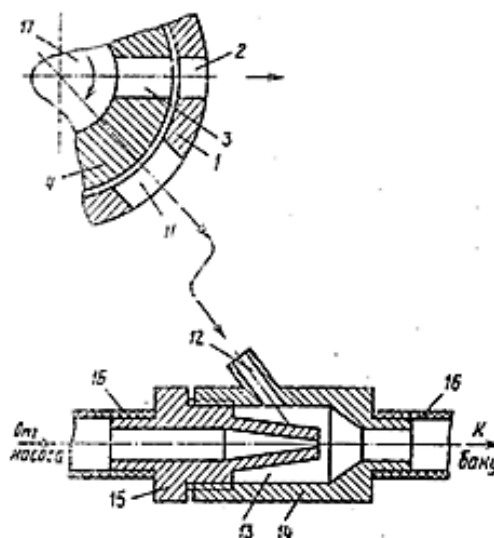


Рисунок 9.

Жидкость, попавшая на отражательный щиток 10, отклоняется на почву под определенным углом, который при движении устройства изменяется с помощью кулачкового механизма. Вал 5 кулачка 6 соединен с валом штока 4 с помощью цепной передачи 7. Оба вала вращаются с одинаковой частотой. От момента начала опрыскивания до полного открытия проходного сечения выходного отверстия 2 углом  $\beta$  достигает максимального значения, после этого площадь проходного сечения выходного отверстия 2 начинает

уменьшаться и отражательный щиток 10 возвращается в исходное положение, так как угол поворота штока 4 при опрыскивании равен центральному углу рабочего профиля кулачка 6.

При движении устройства изменение положения отражательного щитка 10 позволяет распределять жидкость более равномерно по опрыскиваемой площади. Ширина опрыскиваемой полосы регулируется установкой отражательного щитка 10 на высоте  $H$  от почвы. Определение и обоснование формы борозды, конструктивных параметров и режимов работы устройства, а также качественные показатели предлагаемой технологии и устройство проведены методом математической статистики, классической механики и по ГОСТ 24057-80; 24104-80Е; 23728-79 ОСТ 70.5.1-82; 70.7.1-82 и др. Результаты исследований показали, что при порционном и непрерывном способах внесения жидкого пестицида по ширине захвата и по длине гона самый наилучший показатель-неравномерное распределение составляет соответственно — 9,1% и 14,1% ; 9,7% и 7,2%;

#### Список литературы:

1. Берестецкий А. О. Биорациональные средства защиты растений // Защита и карантин растений. 2017. №8. С. 9-14.
2. Глинушкин А. П., Соколов М. С. Торопова Е. Ю. Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве. М.: Агрорус, 2016. 288 с.
3. Захаренко В. А. Научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности // Агрехимия. 2014. №11.
4. Бедоев М. Ю. Малогабаритный мобильный опрыскиватель растений картофеля и овощей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. №9. С. 23-24.
5. Велецкий И. Н., Лысов А. К. Механизация защиты растений. М., 1992. С. 7-25.
6. Гончаров Н. Р. Развитие инновационных процессов в защите растений // Защита и карантин растений. 2010. С. 4-8.
7. Бабаев Ш. М. Приспособления для гнездового внесения гербицидов // Защита растений. 1991. №12. С. 2.
8. Шамоев Г. П., Щеруда С. Д. Механизация защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. М.: Колос, 1978.
9. Бабаев Ш. М. Локальная технология и технические средства для механизации химической защиты растений // Тракторы и сельхозмашины. 2011. №4.
10. Бабаев Ш. М. Ресурсосберегающая технология для производства семян хлопчатника // Молодой ученый. 2010. №10.
11. Бабаев Ш. М. Экономический способ борьбы с сорняками // Защита и карантин растений. 2007. №4.
12. Бабаев Ш. М. Приспособление к сеялке для гнездового способа внесения гербицидов при посеве бахчевых культур // Техника в сельском хозяйстве. 2008. №1. С. 32-34.
13. Никитина С. Л. Автоматизированный контроль надежности технологической системы растениеводства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. №7. С. 31-32.
14. Бросалин В. Г. Исследование садовой гербицидной штанги для обработки приствольных полос // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. №10. С. 8-11.
15. Валеев И. Р., Хадеев Т. Г. Рекомендации при опрыскивании сельскохозяйственных культур. М., 2007, 16 с.
16. Бабаев Ш. М. Устройство для регулирования нормы жидкости при локальном внесении. Авт. свид. СССР №1759365. 1989.

17. Бабаев. Ш. М. Пневматический высевяющий аппарат. Патент РФ №2064751 Б.И. №22. М., 1996.
18. Бабаев Ш. М. Устройство для регулирования нормы высева сыпучих материалов. Патент РФ №2093000 Б.И. №29 . М., 1997.
19. Бабаев Ш. М. Приспособление для локального внесения гербицидов при посеве семян бахчевых культур // Научная конференция молодых ученых и аспирантов Закавказской Республики. Тбилиси, 1987. 2 с.
20. Бабаев Ш. М. Устройство для регулирования расхода рабочей жидкости // Защита и карантин растений. 1996. №12. С. 22.
21. Бабаев Ш. М. Устройство для внесения жидких препаратов в почву. Авторское свидетельство СССР. №1521418, А 01 М 7/00, 1986.
22. Шило А. Ф., Усольцев В. Д. Распределительное устройство для формирования прерывистых струй Авторское свидетельство СССР №988352. В 05 В 1/08, 1981.
23. Бабаев Ш. М. Устройство для внесения жидких препаратов в почву. Авторское свидетельство СССР №1782509. 1980.
24. Бабаев Ш. М. Устройство для распределения жидкости при гнездовом опрыскивании. Авторское свидетельство СССР №1641212.
25. Бабаев Ш. М. Авторское свидетельство СССР №424528, А 05 С 23/00, 1972.
26. Бабаев Ш. М. Результаты испытаний локальной технологии механизации защиты растений // Тракторы и сельхозмашины. 2011. №11. С. 10-13.
27. Бабаев Ш. М. Авторское свидетельство СССР №1517800, А 01 С 23/00, 1987.

*References:*

1. Berestetskii, A. O. (2017). Bioratsional'nye sredstva zashchity rastenii. *Zashchita i karantin rastenii*, (8), 9-14. (in Russian).
2. Glinushkin, A. P., Sokolov, M. S. & Toropova, E. Yu. (2016). Fitosanitarnye i gigienicheskie trebovaniya k zdorovoi pochve. Moscow. (in Russian).
3. Zakharenko, V. A. (2014). Nauchnye i nauchno-khnicheskie problemy obespecheniya khimicheskoi bezopasnosti. *Agrokimiya*, (11). (in Russian).
4. Bedoev, M. Yu. (2008). Malogabaritnyi mobil'nyi opryskivatel' rastenii kartofelya i ovoshchei. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva*, (9), 23-24. (in Russian).
5. Veletskii, I. N., & Lysov, A. K. (1992). Mekhanizatsiya zashchity rastenii. Moscow. 7-25.
6. Goncharov, N. R. (2010). Razvitie innovatsionnykh protsessov v zashchite rastenii. *Zashchita i karantin rastenii*, 4-8. (in Russian).
7. Babaev, Sh. M. (1991). Prispособleniya dlya gnezdovogo vneseniya gerbitsidov. *Zashchita rastenii*, (12), 2. (in Russian).
8. Shamoev, G. P., & Shcheruda, S. D. (1978). Mekhanizatsiya zashchity sel'skokhozyaistvennykh kul'tur ot vreditel'ei i boleznei. Moscow. (in Russian).
9. Babaev, Sh. M. (2011). Lokal'naya tekhnologiya i tekhnicheskie sredstva dlya mekhanizatsii khimicheskoi zashchity rastenii. *Traktory i sel'khoz mashiny*, (4). (in Russian).
10. Babaev, Sh. M. (2010). Resursosberagayushaya tekhnologiya dlya proizvodstva semyan khlopchatnika. *Molodoi uchenyi*, (10). (in Russian).
11. Babaev, Sh. M. (2007). Ekonomicheskii sposob bor'by s sornyakami. *Zashchita i karantin rastenii*, (4). (in Russian).
12. Babaev, Sh. M. (2008). Prispособlenie k seyalkе dlya gnezdnogo sposoba vneseniya gerbitsidov pri poseve bakhchevykh kul'tur. *Tekhnika v sel'skom khozyaistve*, (1), 32-34. (in Russian).



13. Nikitina, S. L. (2010). Avtomatizirovaniy kontrol' nadezhnosti tekhnologicheskoi sistemy rastenievodstva. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozistva*, (7), 31-32. (in Russian).
14. Brosalin, V. G. (2009). Issledovanie sadovoi gerbitsidnoi shtangi dlya obrabotki pristvol'nykh polos. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva*, (10), 8-11. (in Russian).
15. Valeev, I. R., & Khadeev, T. G. (2007). Rekomendatsii pri opryskivanii sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Moscow. (in Russian).
16. Babaev, Sh. M. (1989). Ustroistvo dlya regulirovaniya normy zhidkosti pri lokal'nom vnesenii. Avt. svid. SSSR №1759365. Moscow. (in Russian).
17. Babaev, Sh. M. (1996). Pnevmaticheskii vysevayushchii apparat. Patent RF №2064751 B.I. №22. Moscow. (in Russian).
18. Babaev, Sh. M. (1997). Ustroistvo dlya regulirovaniya normy vyseva sypuchikh materialov. Patent RF №2093000 B.I. №29. Moscow. (in Russian).
19. Babaev, Sh. M. (1987). Prispособlenie dlya lokal'no-go vneseniya gerbitsidov pri poseve semyan bakhchevykh kul'tur. Nauchnaya konferentsiya molodykh uchenykh i aspirantov Zakavkazskoi Respubliki, Tbilisi. (in Russian).
20. Babaev, Sh. M. (1996). Ustroistvo dlya regulirovaniya raskhoda rabochei zhidkosti. *Zashchita i karantin rastenii*, (12), 22. (in Russian).
21. Babaev, Sh. M. (1986). Ustroistvo dlya vneseniya zhidkikh preparatov v pochvu. Avtorskoe svidetel'stvo SSSR. №1521418, A 01 M 7/00, (in Russian).
22. Shilo, A. F., & Usol'tsev, V. D. (1981). Raspredelitel'noe ustroistvo dlya formirovaniya preryvistykh strui Avtorskoe svidetel'stvo SSSR №988352. V 05 V 1/08. (in Russian).
23. Babaev, Sh. M. (1980). Ustroistvo dlya vneseniya zhidkikh preparatov v pochvu. Avtorskoe svidetel'stvo SSSR №1782509. (in Russian).
24. Babaev, Sh. M. (1987). Ustroistvo dlya raspredeleniya zhidkosti pri gnezdovom opryskivanii. Avtorskoe svidetel'stvo SSSR №1641212. (in Russian).
25. Babaev, Sh. M. (1972). Avtorskoe svidetel'stvo SSSR №424528, A 05 S 23/00. (in Russian).
26. Babaev, Sh. M. (2011). Rezul'taty ispytaniy lokal'noi tekhnologii mekhanizatsii zashchity rastenii // Traktory i sel'khoz mashiny. №11. S. 10-13. (in Russian).
27. Babaev, Sh. M. (1987). Avtorskoe svidetel'stvo SSSR №1517800, A 01 S 23/00. (in Russian).

Работа поступила  
в редакцию 20.03.2022 г.

Принята к публикации  
23.03.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Бабаев Ш. М., Велиев И. А., Исламов Т. М. Разработка и теоретическое исследование технологии и устройств для устранения гидравлического удара при порционном способе внесения жидких пестицидов в почву // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №4. С. 404-412. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/44>

Cite as (APA):

Babayev, Sh., Veliyev, I., & Islamov, T. (2022). Development and Theoretical Investigation of Technology and Devices for the Elimination of Hydraulic Shock in the Portional Method of Introducing Liquid Pesticides Into the Soil. *Bulletin of Science and Practice*, 8(4), 404-412. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/44>