

УДК 631.51

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

### **ЖИДКИЕ КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ КАК ОСНОВА СТАБИЛЬНОГО УРОЖАЯ**

<sup>1</sup> Мищенко Светлана Николаевна  
магистрант каф. Процессы и машины в агробизнесе,  
ResearcherID: AGZ-5321-2022  
vcherashnyayas@gmail.com

<sup>1,2</sup> Белоусов Сергей Витальевич  
канд. техн. наук, доцент, М.Н.С. отдела механизации растениеводства  
Author ID: 714080  
SPIN – код: 6847-7933  
ORCID ID: 0000-0002-8874-9862  
Scopus ID: 57190008405  
Researcher ID: Q-1037-2017  
sergey\_belousov\_87@mail.ru  
<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия  
<sup>2</sup> «АНЦ «ДОНСКОЙ», Зерноград, Россия

В работе приводятся вопросы использования жидких комплексных удобрений ЖКУ и растворов КАС, описано производство производства удобрений данного типа на стационарных заводах, рассмотрены достоинства и недостатки существующих методов, предложена технология и метод производства ЖКУ и растворов КАС. Рассмотрены вопросы, связанные с применением ЖКУ и растворов КАС обозначены проблемы и использования. Целью исследования является разработка мобильной ресурсосберегающей установки для производства жидких комплексных удобрений ЖКУ, с возможностью их точного дозирования путем совершенствования технологической схемы растворного узла. В ходе исследований приведены сравнительные аналитические анализы в использовании различных растворных узлов, даны достоинства и недостатки различных технологий. В ходе изучения научной литературы, рынка сельскохозяйственной техники был сделан вывод, что имеется не совершенство в приготовлении рабочих растворов применительно к малым формам хозяйствования. Для решения поставленного вопроса были выбраны инструменты в виде методик функционального, системного и морфологического анализа позволяют наиболее полно оценить существующие проблемы и отбросить не актуальные направления исследования. Эффективность использования получаемого рабочего раствора появляется

UDC 631.51

4.3.1 - Technologies, machinery and equipment for the agro industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

### **LIQUID COMPLEX FERTILIZERS AS THE BASIS FOR A STABLE HARVEST**

<sup>1</sup> Mishchenko Svetlana Nikolaevna  
undergraduate student of the Department of Processes and machines in agribusiness,  
ResearcherID: AGZ-5321-2022  
vcherashnyayas@gmail.com

<sup>1,2</sup> Belousov Sergey Vitalievich  
Candidate in Engineering, associate professor, Junior Researcher of the Department of Crop Mechanization  
Author ID: 714080  
RSCI SPIN – code: 6847-7933  
ORCID ID: 0000-0002-8874-9862  
Scopus ID: 57190008405  
Researcher ID: Q-1037-2017  
sergey\_belousov\_87@mail.ru  
<sup>1</sup>FSBEI HE Kuban SAU, Krasnodar, Russia  
<sup>2</sup> «ANC «DONSKOY», Zernograd, Russia

The article presents the issues of using liquid complex fertilizers of housing and communal services and CAS solutions, describes the production of fertilizers of this type in stationary plants, considers the advantages and disadvantages of existing methods, proposes a technology and method for the production of housing and communal services and CAS solutions. The issues related to the use of housing and communal services and CAS solutions are considered, problems and uses are identified. The purpose of the study is to develop a mobile resource-saving plant for the production of liquid complex fertilizers for housing and communal services, with the possibility of their accurate dosing by improving the technological scheme of the mortar unit. In the course of the research, comparative analytical analyses are presented in the use of various mortar units, the advantages and disadvantages of various technologies are given. In the course of studying the scientific literature, the agricultural machinery market, it was concluded that there is not perfection in the preparation of working solutions in relation to small forms of management. To solve this question, tools were selected in the form of functional, systemic and morphological analysis techniques that allow us to fully assess existing problems and discard non-relevant research directions. The efficiency of using the resulting working solution makes it possible to mix various multicomponent dry mineral fertilizers to create a homogeneous solution and its further use on crops

возможность смешивания различных многокомпонентных сухих минеральных удобрений для создания однородного раствора и его дальнейшего использования на посевах сельскохозяйственных культур

Ключевые слова: РАСТВОР, РАБОЧАЯ ЖИДКОСТЬ, АНАЛИЗ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ, МАЛЫЕ ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, УСТАНОВКА

Keywords: SOLUTION, WORKING FLUID, ANALYSIS, RESOURCE CONSERVATION, SMALL FORMS OF MANAGEMENT, PRODUCTION TECHNOLOGY, INSTALLATION

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-197-002>

**Введение.** Сельскохозяйственный потенциал - это основа стабильного и независимого развития России. Наша страна занимает первое место в мире по площади пашни, и обеспеченность ее на душу населения. Совершенствование продовольственной безопасности это основа в развитии независимой политики и обеспечения продовольствия внутренних рынков.

Также отдельным направлением в данном направлении является производство, применение и экспортный потенциал удобрений. В данном вопросе наша страна давно занимает лидирующие позиции на мировом рынке удобрений.

Однако, мало произвести, сохранить, доставить удобрения до потребителя, главное научно обосновать их применение. Использование научно обоснованных методик при выращивании сельскохозяйственных культур залог успешного получения качественного конечного продукта.

В решении данного вопроса преуспели такие ученые как: А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, П.И. Войтов, С.Ф. Маслов, Н.И. Полунин, и ряд других, в их исследованиях приводятся подробно методики применения и изготовления удобрений в промышленных масштабах, но недостаточно рассмотрены вопросы, связанные с использованием малых мобильных установок для производства ЖКУ в крестьянско-фермерских хозяйствах (КФХ) [1, 2, 3].

Наши научные исследования связаны с реализацией инженерной части, а именно наиболее эффективно и экономно производить маточные

<http://ej.kubagro.ru/2024/03/pdf/02.pdf>

растворы и рабочие растворы для внесения их в посевы сельскохозяйственных культур. Учитывая опыт обозначенных ученых не просто нужно – необходимо опираться на их опыт и научные данные для масштабирования процесса приготовления и использования ЖКУ в условиях ограниченного землепользования.

В связи с этим целью нашей работы является – разработка мобильной ресурсосберегающей установки для производства жидких комплексных удобрений ЖКУ, с возможностью их точного дозирования путем совершенствования технологической схемы растворного узла.

**Материалы и методы.** Одна из проблем возделывания продукции в тепличных комплексах, парниках, и условиях ограниченного землепользования – это поддержание плодородия почвы. Как правило, при возделывании сельскохозяйственных культур в классическом виде в обозначенных условиях, необходимо производить замену почвы примерно раз в три года. Это необоснованно дорогостоящий процесс и в это время площадь не используется [1, 2, 3].

Современное сельское хозяйство имеет множество высокотехнологичных направлений. К ним можно отнести и основную обработку почвы, и подготовительные работы, завязанные с посевом; это и внесение минеральных удобрений, и предпосевная обработка почвы. Многие из этих технологических мероприятий автоматизированы или находятся на крайне высоком уровне в пути к этому. Однако в цикле выращивания сельскохозяйственных культур, наблюдается тенденция к использованию способов и средств для совершенствования технологических процессов связанных с производством и использованием многокомпонентных жидких удобрений. В основном для их производства ЖКУ используются стационарные промышленные предприятия легкой химической промышленности, однако все зависит от состава рабочего раствора, то привлекаются все спектры химических производств. Транспортировка ЖКУ осуществляется, либо грузовым транспортом на небольшие расстояния в специализированных емкостях. Однако имеет

место быть и использования, железнодорожного транспорта, который использует специальные емкости.

На основании проведенного анализа рынка сельскохозяйственной техники и научной литературы выявлено, что процесс производства ЖКУ на промышленных предприятиях поставлен таким образом, что они изготавливаются по усредненным показателям, дабы применяться повсеместно, и это действительно научно и экономически целесообразно. Данный процесс имеет возможность отмасштабировать и добиться его внедрения для использования в частном, конкретном случае, а в идеале непосредственно в хозяйстве.

В решении данного вопроса многие производители начали широко внедрять так называемые технологии производства жидких удобрений в хозяйствах, либо их производство на стационарных комплексах в рамках одной административной единицы (округ, район) на несколько хозяйств. Но здесь тоже есть минус, такой как практически отсутствует возможность производства качественного раствора в объемах, до 100-200 литров. Просто при использовании существующих средств механизации это экономически не целесообразно. Но можно сделать вывод, что масштабирование промышленных установок в более компактные имеет место быть и пользуется достаточно большим спросом и уже появляется возможность производства персонализированного рабочего раствора для внесения его в посеvy сельскохозяйственных культур.

Однако в настоящее время данный подход обоснован, только если происходит обработка зерновых и технических культур на больших площадях. Данный способ имеет также недостаток, что либо полностью отсутствует, либо частично возможность добавления различных компонентов конкретно под конкретное поле, а также производство многокомпонентных растворов не только для стимуляции роста, но и для борьбы с различными заболеваниями и сорными растениями.

Так как целью нашей работы является совершенствование технологии приготовления жидких удобрений путем создания

универсальной конструкции для производства жидких комплексных удобрений и растворов КАС. Нами ведутся исследования, которые направлены на изучения вопроса влияния режимных параметров работы устройства, для производства жидких комплексных удобрений и растворов КАС для определения наиболее оптимальных режимов и составов удобрений для последующего их применения в посевах сельскохозяйственных культур.

Для получения качественных всходов и улучшения количественных показателей мы ведем разработку устройства для производства жидких комплексных удобрений, для условий работы и применения его в крестьянско-фермерских хозяйствах, личных подсобных хозяйствах, а также для работы в условиях ограниченного землепользования – теплиц и тепличных комплексов, парников.

На рынке имеются конструкции мобильных устройств, которые громоздки и требуют определенную квалификацию оператора, возможность смешивания в автоматическом режиме различных видов удобрения или полностью не имеется либо представлена в очень урезанном виде. На наш взгляд самым большим недостатком является то, что у них нет дозирования в экосистему парников и теплиц в режиме реального времени. Как известно, системы микроклимата в теплицах используют достаточно мало активных веществ, и их точечное применение требует их в ограниченном количестве. В связи с этим необходимость в применении большого количества рабочего раствора не оправданно, и его производство должно происходить под конкретные цели и задачи.

Конструкция мобильного устройства для производства жидких комплексных удобрений проста в эксплуатации, не требуется больших помещений для хранения, как самого устройства, так и его отдельных частей, не требуется специальной подготовки оператора для управления, предназначена для работы в условиях эксплуатации, как на открытом воздухе, так и в помещениях при температуре от 1° до 50° и относительной влажности до 100%, срок службы не ограничен при проведении

соответствующих мероприятий по сервисному обслуживанию, при транспортировке устройство возможно разобрать и уложить в отдельные ящики для компактности, жидкости для работы узлов и механизмов, возможно, заливать непосредственно после сборки у потребителя.

Известно, что каждый элемент питания, оказывает на различные сельскохозяйственные культуры, разный эффект, это зависит и от фазы вегетации, а также времени года, если речь идет о выращивании культур в условиях теплиц и парников. Также известно, что растения приводят к выведению полезных веществ из почвы и приходится их восполнять либо севооборотами, либо внесением микроэлементов в различные фазы вегетации растений.

**Результаты и их обсуждение.** Исследования проводятся и основываются на научно-конструкторских испытаниях лабораторно полевых образцов максимально приближенных к реальным условиям будущей эксплуатации. Использование средств морфологического анализа полученных данных способствует их систематизации, использование функционального анализа полученных научных данных требуется в проведении лабораторно полевых исследований, к ним же можно отнести и применение системного анализа.

Исходя из представленных материалов, мы получаем целое направление, которое не обосновано научно, а также мы имеем представление, о технологическом процессе новой технологии обработки посевов сельскохозяйственных культур.

Предлагаемая технология возделывания сельскохозяйственных культур предполагает вводить в почву средства защиты растений. Для реализации данного направления нами продляется конструкция мобильного растворного узла, который имеет возможность работать автономно и способен приготавливать рабочие растворы для и их дозирования в систему аэрации.

Нами рассмотрена классическая технология приготовления жидких удобрений рисунок 1, которая практически используется повсеместно на

предприятиях занимающихся выпуском ЖКУ только с разным уровнем масштабирования, данная схема имеет ряд ограничений и технологических недостатков, в разрезе наших научных исследований, это экономически не целесообразно производить рабочие растворы в не больших объемах.

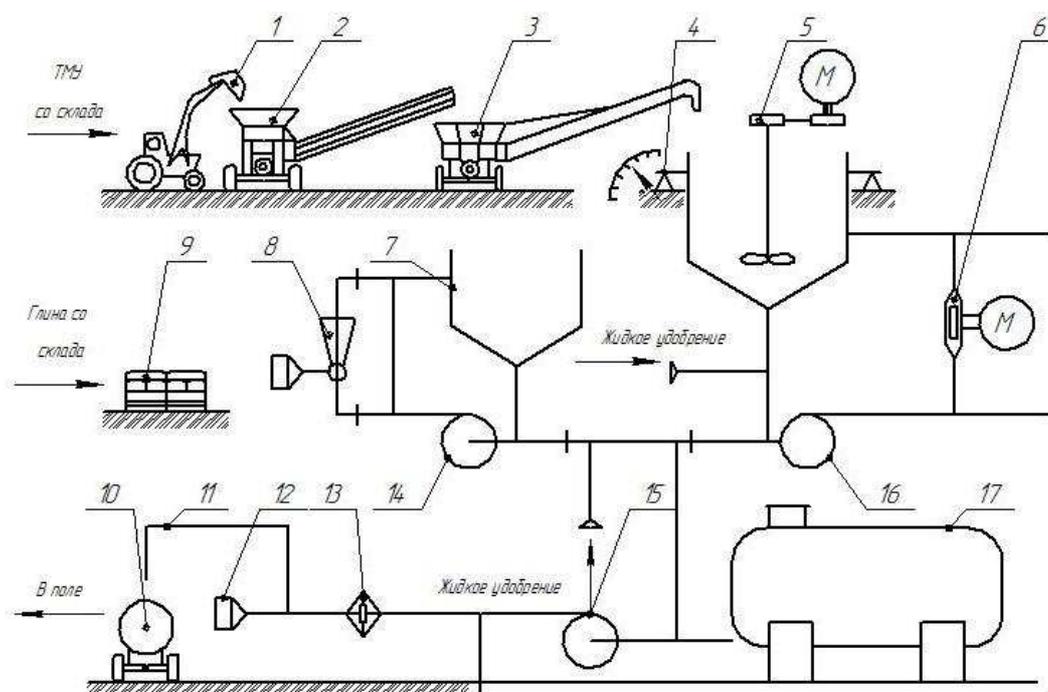


Рисунок 1 – Принципиальная стационарная технологическая схема производства растворов ЖКУ и КАС (расшифровка позиций далее по тексту)

Принципиальная стационарная технологическая схема производства растворов ЖКУ и КАС рисунок 1 содержит 1 – погрузчик; 2 - агрегат для расстраивания и измельчения; 3 - загрузчик; 4 - дозатор-смеситель, 5 - дозатор с мешалкой; 6 - агрегат для измельчения; 7 - смеситель; 8 - приемная воронка; 9 - мешки, 10 - цистерна; 11- рукав; 12 - заправочная муфта; 13 - фильтр; 14, 16 - насосы: 15 - насосный агрегат; 17- резервуар.

Для исследований нами был изготовлен экспериментальный образец, который можно использовать при работе, как на стационаре, так и в поле. Работает экспериментальный образец следующим образом: вода через насос поступает в емкость, где перемешивается с компонентами для

приготовления маточного раствора, далее рабочая жидкость через заправочный шланг попадает в опрыскиватель, также имеется возможность точечного дозирования для питания растений в теплицах, парниках, фитотронах.

Материалы используются в установке - это пластиковые трубы и соединительные резьбовые муфты, так как они менее всего подвергаются естественному разложению при контакте с агрессивной средой жидких удобрений. Емкость центрифуги выполнена из нержавеющей стали по той же причине, а корпус испарителя выполнен из стали толщиной 10 мм, это позволяет сохранять большую теплоемкость и использовать нагревательный элемент с перерывами.

Согласно обозначенным проблемам считаем необходимостью рассмотреть решение вопроса изготовления рабочих растворов автоматизированным методом в мобильном узле непосредственно в нужном объеме и в нужном месте.

**Выводы.** В результате проведенной промежуточной работы изучены и рассмотрены следующие задачи:

Проведен анализ рынка и научных исследований в производстве ЖКУ, а также выявлено, что эффективность использования получаемого рабочего раствора появляется возможность смешивания различных многокомпонентных сухих минеральных удобрений для создания однородного раствора и его дальнейшего использования как на посевах сельскохозяйственных культур, так и в условиях ограниченного землепользования.

Работа проводится в рамках договора (соглашение) № 18020ГУ/2022 о предоставлении гранта на выполнение научно-исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов в рамках реализации инновационного проекта №0074531 от 01 июня 2022 г.

### Список использованных источников.

1. Марченко М.Н. Индустриальная технология применения минеральных удобрений / Сост. М. Н. Марченко. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 239 с.: ил.
2. Шеуджен, А. Х. Удобрения и оценка экономической эффективности их применения / Шеуджен А.Х., Трубилин И.Т., Онищенко Л.М. // Учебное пособие / КубГАУ. – Краснодар, 2012. – 331 с.
3. Войтов, П. И. Механизация приготовления и внесения органо-минеральных смесей [Текст] / П. И. Войтов, канд. с.-х. наук. - Москва : Моск. Рабочий, 1964. - 119 с. : черт.; 20 см. - (Слушателям школ передового опыта).

### References

1. Marchenko M.N. Industrial`naya texnologiya primeneniya mineral`ny`x udobrenij / Sost. M. N. Marchenko. – M.: Rossel`hozizdat, 1987. – 239 s.: il.
2. Sheudzhen, A. X. Udobreniya i ocenka e`konomicheskoy e`ffektivnosti ix primeneniya / Sheudzhen A.X., Trubilin I.T., Onishhenko L.M. // Uchebnoe posobie / KubGAU. – Krasnodar, 2012. – 331 s.
3. Vojtov, P. I. Mexanizaciya prigotovleniya i vneseniya organo-mineral`ny`x smesej [Tekst] / P. I. Vojtov, kand. s.-x. nauk. - Moskva : Mosk. Rabochij, 1964. - 119 s. : chert.; 20 sm. - (Slushatelyam shkol peredovogo opy`ta).