

УДК 661.152.32

05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКИХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

^{1,2} 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

¹ Вчерашняя Светлана Николаевна
студент каф. Процессы и машины в агробизнесе,
ResearcherID: AGZ-5321-2022
vcherashnyayas@gmail.com

¹ Ханин Юрий Владимирович
магистрант каф. Процессы и машины в агробизнесе,
AuthorID: 110302
SPIN-код: 8529-9621
ORCID ID: 0000-0002-5624-9628
Scopus ID: 57221044900
Researcher ID: AGX-6172-2022
wirykan@yandex.ru

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

² «АНЦ «ДОНСКОЙ», Зерноград, Россия

Работа имеет обобщающий аналитически - исследовательский характер, который направлен на изучение вопроса применения жидких концентрированных удобрений и растворов КАС при возделывании продукции растениеводства в хозяйствах различных форм собственности. Приведены общие вопросы и перспективы использования жидких комплексных удобрений и растворов КАС. Приводится анализ сельскохозяйственной деятельности Краснодарского края, по данным сайта администрации края и министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, предложены варианты и способы дополнительного использования продукции ЖКУ и КАС, описаны технологии работы по внесению рабочих жидкостей на поля. Целью исследования является разработка мобильной энергосберегающей конструкции для производства жидких комплексных удобрений и их точного дозирования путем оптимизации параметров процесса и совершенствования технологической схемы

UDC 661.152.32

05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences)

THE PROSPECT OF USING THE MEANS OF PRODUCTION OF LIQUID INORGANIC FERTILIZERS

^{1,2} Belousov Sergey Vitalievich
Cand.Tech.Sci., 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

¹ Vcherashnyaya Svetlana Nikolaevna
student of the Department of Processes and machines in agribusiness,
ResearcherID: AGZ-5321-2022
vcherashnyayas@gmail.com

¹Khanin Yuri Vladimirovich
Graduate student of the Department of Processes and Machines in agribusiness,
Author ID: 110302
RSCI SPIN-code: 8529-9621
ORCID ID: 0000-0002-5624-9628
Scopus ID: 57221044900
Researcher ID: AGX-6172-2022
wirykan@yandex.ru

¹FSBEI HE Kuban SAU, Krasnodar, Russia

² «ANC «DONSKOY», Zernograd, Russia

The work has a generalizing analytical and research character, which is aimed at studying the use of liquid concentrated fertilizers and CAS solutions in the cultivation of crop production in farms of various forms of ownership. The analysis of agricultural activity of the Krasnodar region is given, according to the website of the administration of the region and the Ministry of Agriculture and Processing Industry, options and ways of additional use of housing and communal services and CAS products are proposed, the technologies of work on the introduction of working fluids to the fields are described. The purpose of the study is to develop a mobile energy-saving design for the production of liquid complex fertilizers and their precise dosing by optimizing the process parameters and improving the technological scheme of the mortar unit. The article outlines main tasks that need to be solved within the framework of the goal. Results and their discussion. Our research is based on morphological, functional and system analysis, as well as the generalization of materials is carried out using the method of expert assessments and methods of the

растворного узла. Обозначены основные задачи, которые необходимо решить в рамках поставленной цели. Наши исследования базируются на основе морфологического, функционального и системного анализа, а также обобщение материалов происходит с применением метода экспертных оценок и методик теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Данные инструменты позволяют наиболее полно оценить существующие проблемы и отбросить не актуальные направления исследования. Приводятся промежуточные результаты, достигнутые к настоящему времени, а также обозначены пути реализации данного научного направления

Ключевые слова: УДОБРЕНИЯ, РАСТВОР, АНАЛИЗ, МЕТОДЫ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ВНЕСЕНИЕ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ, ТЕХНОЛОГИЯ, ЭНЕРГОЕМКОСТЬ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ЛИЧНЫЕ ПОДСОБНЫЕ ХОЗЯЙСТВА

theory of inventive problem solving (TRIZ). These tools allow us to fully assess existing problems and discard non-relevant research directions. The intermediate results achieved so far are given, as well as the ways of implementing this scientific direction are outlined

Keywords: FERTILIZERS, SOLUTION, ANALYSIS, METHODS, RESEARCH, APPLICATION OF WORKING SOLUTIONS, TECHNOLOGY, ENERGY INTENSITY, ECONOMIC EFFECT, PERSONAL SUBSIDIARY FARMS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-181-003>

Введение. Применение жидких комплексных удобрений (ЖКУ) и различных растворов жидких азотных удобрений (КАС) в нашей стране началось еще в далеких 50-х. годах 20 века. В советское время производства жидких удобрений концентрировалось в своем большинстве в регионах с хорошо развитой системой сельского хозяйства. На основе ЖКУ и растворов КАС как раньше, так и сейчас приготавливали растворы с различной концентрацией азота, фосфора и кальция (NPK). Данные растворы хорошо себя зарекомендовали при выращивании зерновых, технических, луговых культур. Растворы в жидком виде хорошо усваиваются и из всего многообразия растворов КАС обеспечивают максимально возможный результат, а также длительный период воздействия на земли и растения.

В долгосрочной перспективе совместно с внесением базовых элементов NPK могут использоваться и двойные элементы NP путем механического смешивания базовых единиц, а также с добавлением гранулированных удобрений. Данный метод становится возможным при

<http://ej.kubagro.ru/2022/07/pdf/03.pdf>

использовании систем точного земледелия, а именно дифференцированного метода оценки качества всходов по листу.

Научная работа проводится при поддержке Фонда Содействия Инновациям по программе У.М.Н.И.К. согласно тематике «Разработка мобильной энергосберегающей конструкции для производства жидких комплексных удобрений».

Материалы и методы. Одной из наиболее развитых отраслей в Краснодарском крае является сельское хозяйство. Отдельным направлением в нем выделяется производство овощей, их хранение и переработка. Важно замещение импортной продукции на рынке не только сельскохозяйственной техники, но и продукции растениеводства, а также в области технологий по производству сельскохозяйственных культур и ряда удобрений, экспортируемых из-за рубежа. Также отдельно стоит отметить, что пищевая промышленность края формирует более 5 процентов общероссийского производства продуктов питания, или 30 процентов всего промышленного производства [1,2].

Согласно официальным данным администрации Краснодарского края, на душу населения региона приходится 19 кг овощей из защищенного грунта, при установленной норме в 13 кг. По данному показателю Кубань занимает первое место в России. В 2021 году на территории края функционируют 11 тепличных комплексов, общая площадь которых составляет 224 га. Несмотря на сложности 2020 года, удалось добиться увеличения площади теплиц на 43 га. Валовый сбор овощей только в закрытом грунте, по данным на 9 августа 2021 года, составил 67,5 тыс. тонн, план по итогам года - 105 тыс. тонн. Предполагается, что итоговый показатель будет выше предполагаемого, а также к 2023 году прогнозируется рост до 140 тыс. тонн [1, 2].

Жидкие комплексные удобрения (ЖКУ) – это водные растворы или суспензии, содержащие основные питательные элементы, иногда с добавками микроудобрений, пестицидов и регуляторов роста растений [3].

По сравнению с твердыми удобрениями, преимуществами комплексных жидких удобрений являются простота изготовления, не смотря на то, что в их основе лежат их твердотельные аналоги, наименьшие экономические затраты на хранения, а главное практически полное их усвояемость растениями. Соотношение питательных элементов в ЖКУ и растворах КАС можно регулировать в широких пределах, и индивидуально непосредственно перед внесением [3].

На сегодняшний день производство растворов сосредоточено в своем большинстве на стационарных установках, промышленных заводах и концернах, которые расположены обычно на большом удалении от мест внесения. Это отражается и на транспортной логистике по их доставке, и как следствие качество вносимого материала ухудшается по своим первоначальным параметрам. Как показывают результаты опроса, многие собственники хозяйств готовы перейти к использованию жидких удобрений и даже готовы их закупать по рыночным ценам, однако есть очень жесткие регламентирующие условия для их хранения, и часто именно это становится решающим фактором для их применения на полях.

Появляется необходимость покупки и монтажа оборудования непосредственно в хозяйстве. Однако многие сталкиваются с тем, что необходимо серьезно соблюдение экологических норм по его использованию. Также отдельно стоит отметить, что современные стационарные установки дают положительный эффект при их загрузки до 80-90% мощности, (при производстве до 120-300 тонн), а это означает большое энергопотребление, а также необходимость для хранения исходных материалов для производства ЖКУ и растворов КАС. Многим собственникам, такое количество получаемого материала, как правило, не

нужно, необходимо наличие в хозяйстве технолога для работы на данном оборудовании, а также не возможность современных стационарных комплексов дозировать данный продукт в систему орошения или полива например в теплица, парниках и т.д.

Также особенно стоит отметить, что в при существовании колхозов и совхозов и таких предприятиях в штатном порядке были склады химических реагентов, которые имели возможность производить различные комбинации ЖКУ и КАС, чего практически нет сейчас при частной форме собственности.

Данный аспект свидетельствует о том, общими недостатками такого подхода являются:

- повышенная энергоемкость данного процесса;
- отсутствие возможности персонализированного производства в малых количествах;
- требуется высокая квалификация технолога;
- большое транспортное расстояние между производством и местом внесения;
- практически не применимо для хозяйств малых форм и производства продукции в теплицах и тепличных комплексах.

В связи с эти целью нашего научного направления является разработка мобильной энергосберегающей конструкции для производства жидких комплексных удобрений и их точного дозирования путем оптимизации параметров процесса и совершенствования технологической схемы растворного узла.

Задачи по решению поставленной цели мы видим следующие:

1. Разработка мобильной конструктивно-технологической схемы конструкции устройства для производства жидких комплексных удобрений;

2. Разработка технологии работы устройства для производства жидких комплексных удобрений;

3. Провести лабораторные модельные исследования прототипа для производства жидких комплексных удобрений;

4. Провести анализ полученных результатов лабораторных исследований прототипа для производства жидких комплексных удобрений;

5. Провести расчет экономической эффективности;

6. Апробация результатов исследования.

Предполагаемым результатом будет являться: конструктивно-технологическая схема устройства для производства жидких комплексных удобрений, рабочий прототип устройства для производства и дозирования жидких комплексных удобрений.

Рассмотрим стандартное или так называемое серийное применение данного вида удобрений. При работе с ЖКУ и растворами КАС применяют либо прямоточную, перегрузочную, а также поточно перевалочную технологии.

При использовании прямоточном варианте использования на базовом предприятии в центральной усадьбе ЖКУ или КАС загружают в сельскохозяйственные машины для внесения, транспортируют их к полю и распределяют по его поверхности [3,4].

При использовании перегрузочной технологии ЖКУ или КАС доставляют к полю специальными машинами, которые имеют возможность заправки машин для внесения.

Поточно-перевалочная технология самая сложная, однако, одна из самых эффективных в плане получения конечного результата.

При поточно-перевалочной технологии транспортные средства доставляют удобрения к полям, производят выгрузку в специальные резервуары и следуют за следующей порцией ЖКУ или КАС. Затем

удобрения, которые находятся во временных хранилищах, загружают в машины и устройства для внесения на поля.

Во втором варианте предлагаемой технологии, ЖКУ и растворы КАС доставляют от временного полевого хранилища к машине для внесения транспортом. Это могут быть различные транспортные средства оборудованные емкостями для перевозки жидкости, например тракторные цистерны или грузовые автомобили с оборудованными в кузовах специальными «кассеты-емкости», с возможностью заправки машин для внесения рабочих жидкостей. При использовании комплекса таких машин в челночном формате значительно увеличивается производительность данной технологической операции. В результате такого подхода значительно снижаются простои транспортных средств в сравнении с другими способами, также по окончании работ на данной территории полевой склад или стан для временного хранения ЖКУ и растворов КАС можно перевезти в другое место.

Многие собственники каждый для себя принимает удобную и технологию использования данных рабочих жидкостей. Большое влияние оказывает норма внесения рабочих жидкостей, обычно она зависит от фазы вегетации растения, а также объем работ – площадь которой необходимо обработать за одну норма-смену.

В каждом из предложенных вариантах огромное время на производительность влияет заправка средств внесения рабочей жидкости. Как раз третий вариант практически исключает ожидание время простоя доставки рабочих жидкостей со стационара, что значительно увеличивает производительность, а как следствие и качество проведения данной технологической операции.

Однако ни одна из технологий не позволяет производить производство и дозирование ЖКУ и растворов КАС непосредственно перед внесением согласно необходимым агротехнологическим

требованиям, например анализа по листу, и производство рабочих растворов в необходимых пропорциях. В современных условиях это окажет значительный экономический эффект по применению ЖКУ и растворов КАС, особенно исходной продукции для их производства.

Результаты и их обсуждение. Наши исследования базируются на основе морфологического, функционального и системного анализа, а также обобщение материалов происходит с применением метода экспертных оценок и методик теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Данные инструменты позволяют наиболее полно оценить существующие проблемы и отбросить не актуальные направления исследования, определить влияние решающих и существенных факторов при планировании экспериментальных исследований при проведении лабораторно-полевых опытов.

Нами проведен экспертный опрос среди собственников сельскохозяйственных предприятий, которые производят продукцию растениеводства. Проведенные ими испытания растворов показали, что применение жидких комплексных удобрений более перспективно в сравнении с их твердотельными аналогами. Особенно большая эффективность ЖКУ отмечена на карбонатных почвах.

Данное научное направление технически и технологически отличается от других тем, что нами предлагается устройство для производства жидких комплексных удобрений в малых формах хозяйствования, тепличных комплексах, парники, дачные участки в КФХ и ЛПХ.

На основании анализа перспективных устройств (патентов и полезных моделей) и оборудования, нами установлено, что данное направление технически и технологически не освоено, и в своем большинстве представлено классическими стационарными конструкциями большой производительности, что зачастую экономически не целесообразно для использования при работе в обозначенных условиях [5,6,7].

Выводы. Нами определено, что существует проблема изготовления ЖКУ и растворов КАС непосредственно в хозяйствах. Существующие растворные узлы сложны в применении и требуют достаточно высокую квалификацию технолога либо агрохимика, которого необходимо иметь в штате хозяйства, так как именно от него зависит качество получаемого продукта. Нами предлагается растворный узел, который мог бы быть мобильным, появляется возможность производить рабочие растворы с необходимой концентрации НРК непосредственно перед внесением на поле или при поливе. Появилась бы возможность его использования в небольших хозяйствах, а приготовление раствора велась бы порционно, для внесения по требуемому месту. Данная технология в настоящее время была бы наиболее предпочтительнее и эффективной при использовании ее в малых хозяйствах и условиях ограниченного землепользования (парники, теплицы и т.д.). Также стоит отметить, что лабораторные исследования проводятся в разрезе импортозамещения с применением современных технологий сельскохозяйственного производства.

Список использованных источников.

1. <https://admkrain.krasnodar.ru/>
2. <https://msh.krasnodar.ru/>
3. Марченко М.Н. Индустриальная технология применения минеральных удобрений / Сост. М. Н. Марченко. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 239 с.: ил.
4. Борисенко, И. Б. Влияние объемного 3-d эффекта на качественные показатели опрыскивания при внесении пестицидов полосовым методом / И. Б. Борисенко, М. В. Мезникова, С. В. Белоусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 175. – С. 41-55. – DOI 10.21515/1990-4665-175-003. – EDN HGZNFH.
5. Белоусов, С. В. Обработка многолетних насаждений средствами защиты асений / С. В. Белоусов, А. Р. Мартиросян // Наука, образование, молодежь: горизонты развития : Сборник трудов по материалам Национальной научно-практической конференции, Керчь, 10 марта 2021 года / Под общей редакцией Е.П. Масюткина, науч. редактор Т.Н. Попова. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 101-105. – EDN QYXRIV.
6. Вчерашняя, С. Н. Применение жидких комплексных удобрений / С. Н. Вчерашняя, С. В. Белоусов // Теория и практика финансово-хозяйственной деятельности предприятий различных отраслей. Наука и общество: актуальные

проблемы и решения : Сборник трудов конференций: III Национальной научно-практической конференции; Национальной научно-практической конференции, Керчь, 10–29 октября 2021 года. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 538-541. – EDN DJXYUJ.

7. Ханин, Ю. В. Задачи и виды использования жидких концентрированных удобрений / Ю. В. Ханин, С. В. Белоусов // Теория и практика финансово-хозяйственной деятельности предприятий различных отраслей. Наука и общество: актуальные проблемы и решения : Сборник трудов конференций: III Национальной научно-практической конференции; Национальной научно-практической конференции, Керчь, 10–29 октября 2021 года. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 600-606. – EDN GZOGCC.

References

1. <https://admkrai.krasnodar.ru/>
2. <https://msh.krasnodar.ru/>
3. Marchenko M.N. Industrial'naya texnologiya primeneniya mineral'ny`x udobrenij / Sost. M. N. Marchenko. – M.: Rossel'xozizdat, 1987. – 239 s.: il.
4. Borisenko, I. B. Vliyanie ob`emnogo 3-d e`ffekta na kachestvenny`e pokazateli opry`skivaniya pri vnesenii pesticidov polosovy`m metodom / I. B. Borisenko, M. V. Meznikova, S. V. Belousov // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 175. – S. 41-55. – DOI 10.21515/1990-4665-175-003. – EDN HGZNFH.
5. Belousov, S. V. Obrabotka mnogoletnix nasazhdenij sredstvami zashhity`astenij / S. V. Belousov, A. R. Martirosyan // Nauka, obrazovanie, molodezh`: gorizonty` razvitiya : Sbornik trudov po materialam Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kerch`, 10 marta 2021 goda / Pod obshej redakciej E.P. Masyutkina, nauch. redaktor T.N. Popova. – Kerch`: FGBOU VO «Kerchenskij gosudarstvenny`j morskoy texnologicheskij universitet», 2021. – S. 101-105. – EDN QYXRIV.
6. Vcherashnyaya, S. N. Primenenie zhidkix kompleksny`x udobrenij / S. N. Vcherashnyaya, S. V. Belousov // Teoriya i praktika finansovo-xozyajstvennoj deyatel`nosti predpriyatij razlichny`x otraslej. Nauka i obshhestvo: aktual`ny`e problemy` i resheniya : Sbornik trudov konferencij: III Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii; Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kerch`, 10–29 oktyabrya 2021 goda. – Kerch`: FGBOU VO «Kerchenskij gosudarstvenny`j morskoy texnologicheskij universitet», 2021. – S. 538-541. – EDN DJXYUJ.
7. Xanin, Yu. V. Zadachi i vidy` ispol`zovaniya zhidkix koncentrirovanny`x udobrenij / Yu. V. Xanin, S. V. Belousov // Teoriya i praktika finansovo-xozyajstvennoj deyatel`nosti predpriyatij razlichny`x otraslej. Nauka i obshhestvo: aktual`ny`e problemy` i resheniya : Sbornik trudov konferencij: III Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii; Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kerch`, 10–29 oktyabrya 2021 goda. – Kerch`: FGBOU VO «Kerchenskij gosudarstvenny`j morskoy texnologicheskij universitet», 2021. – S. 600-606. – EDN GZOGCC.