

УДК 631.333-189.2

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ЗА СЧЕТ РАВНОМЕРНОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Жешко Александр Анатольевич (ORCID 0000-0002-5956-8974)

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

Минск, Республика Беларусь

E-mail: azeshko@gmail.com

Аннотация. В статье выполнен анализ основных элементов машин для внесения удобрений, что позволяет обобщить и структурировать существующие результаты исследований по обоснованию конструктивно-технологических параметров машин химизации земледелия. Установлено, что неравномерность распределения удобрений по поверхности поля приводит к полеганию культурных растений и неравномерному их развитию, что впоследствии приводит к развитию пестроты плодородия почв. Приведены аналитические зависимости, которые подтверждают зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от коэффициента вариации распределения удобрений. Предложены способы снижения экологической нагрузки на окружающую среду за счет равномерного внесения удобрений, что может быть достигнуто за счет применения автоматических устройств для согласования вносимой дозы со скоростью движения агрегата и применения ветрозащитных устройств.

Ключевые слова: ветрозащитные устройства, программно-аппаратные устройства, минеральные удобрения, штанговые рабочие органы, равномерность распределения, экология, коэффициент вариации, машины химизации

БИР КАЛЫПТА УРУКТАНДЫРУУ АРКЫЛУУ АЙЛАНА-ЧӨЙРӨГӨ ЭКОЛОГИЯЛЫК ЖҮКТҮ АЗАЙТУУ

Жешко Александр Анатольевич (ORCID 0000-0002-5956-8974)

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

Минск, Республика Беларусь

E-mail: azeshko@gmail.com

Аннотация. Макалада айыл чарбасын химиялаштыруу машиналардын долбоорлоо жана технологиялык параметрлерин негиздөө боюнча изилдөөлөрдүн учурдагы натыйжаларын жалпылоого жана түзүүгө мүмкүндүк берген жер семирткич машиналардын негизги элементтеринин талдоо жүргүзүлөт. Жер семирткичтерди талаа бети боюнча бөлүштүрүүнүн бирдей эместиги маданий өсүмдүктөрдүн отурукташуусуна жана алардын тегиз эмес өнүгүшүнө алып келет, бул кийин топурактын асылдуулугунун түрдүүлүгүнүн өнүгүшүнө алып келет. Жер семирткичтерди бөлүштүрүүнүн вариация коэффициентине карата Айыл чарба өсүмдүктөрүнүн түшүмдүүлүгүн ырастаган аналитикалык көз карандылыктар келтирилген. Жер семирткичтерди бирдей чачуу аркылуу айлана-чөйрөгө эко-логикалык жүктү азайтуу ыкмалары сунушталды, буга агрегаттын кыймылынын ылдамдыгы менен киргизилүүчү дозаны макулдашуу үчүн авто-матикалык түзүлүштөрдү колдонуу жана шамалдан коргоочу түзүлүштөрдү колдонуу аркылуу жетишүүгө болот.

Өзөктүү сөздөр: шамалдан коргоочу түзүлүштөр, программалык-аппараттык түзүлүштөр, минералдык жер семирткичтер, штангалык жумушчу органдар, чектөөнүн бирдейлиги, экология, вариация коэффициенти, химиялаштыруу машиналары

REDUCING THE ENVIRONMENTAL BURDEN ON THE ENVIRONMENT BY EVENLY APPLYING FERTILIZERS

Aleksander Anatolievich Zheshko (ORCID 0000-0002-5956-8974)

RUE "SPC of the National Academy of Sciences of Belarus for Agricultural Mechanization",

Minsk, Republic of Belarus

E-mail: azeshko@gmail.com

Abstract. The article analyzes the main elements of fertilizer application machines, which allows generalizing and structuring the existing research results on the substantiation of the design and technological parameters of agricultural chemicalization machines. It has been established that uneven distribution of fertilizers over the field surface leads to lodging of crops and their uneven development, which subsequently leads to the development of variegated soil fertility. Analytical dependencies are presented that confirm the dependence of crop yields on the coefficient of variation of fertilizer distribution. Methods are proposed to reduce the environmental impact due to uniform application of fertilizers, which can be achieved through the use of automatic devices to match the applied dose with the speed of the unit and the use of wind protection devices.

Keywords: ветрозащитные устройства, программно-аппаратные устройства, минеральные удобрения, штанговые рабочие органы, равномерность распределения, экология, коэффициент вариации, машины химизации

Введение

Объемы глобального производства и потребления минеральных удобрений продолжают возрастать, в то время как ресурсы их производства ограничены, что требует дальнейшего совершенствования как технических средств для внесения удобрений, так и решения организационных вопросов в сфере химизации земледелия.

Снижение экологической нагрузки на окружающую среду возможно при условии равномерного внесения заданных доз удобрений в оптимальные агротехнические сроки, что может быть достигнуто за счет применения на

разбрасывателе удобрений программно-аппаратных средств для согласования дозы вносимых удобрений с поступательной скоростью движения агрегата, а также устройств для гармонизации работы подающих и распределяющих элементов разбрасывателя (Л.Я. Степук, 2020), технических решений для снижения влияния нервноностей поля на работу распределяющих рабочих органов, применения ветрозащитных и выравнивающих устройств, использования штанговых рабочих органов и других технических решений направленных на повышение качества распределения удобрений по поверхности поля [1-3].

Материалы и методы исследования

Технологические схемы машин для внесения минеральных удобрений схожи по функциональному назначению составляющих их элементов. Различия наблюдаются в зависимости от типа рабочих органов, их привода, количества, способа агрегатирования машины с энергетическим средством, наличия вспомогательных узлов и механизмов для повышения качества внесения удобрений и ряда других особенностей.

В общем случае работу машины химизации можно представить последовательностью приема, накопления и временного хранения материала в технологической емкости (кузове, цистерне, бункере), подачу материала в зону распределяющих рабочих органов, дозирования и распределения по поверхности поля. В этой связи существующие исследования по обоснованию параметров машин химизации можно разделить на исследования вспомогательных узлов и механизмов – накопительных емкостей, подающих устройств, дозаторов, туконаправителей, привода машин химизации, а также распределяющих рабочих органов.

В соответствии со схемой, представленной на рисунке 1, основными элементами машин для внесения удобрений являются технологические емкости, дозаторы и распределяющие рабочие органы. В минимальной исполнении разбрасывателя, удобрения самотеком могут поступать через дозатор на распределяющий рабочий орган и разбрасываться по поверхности поля.

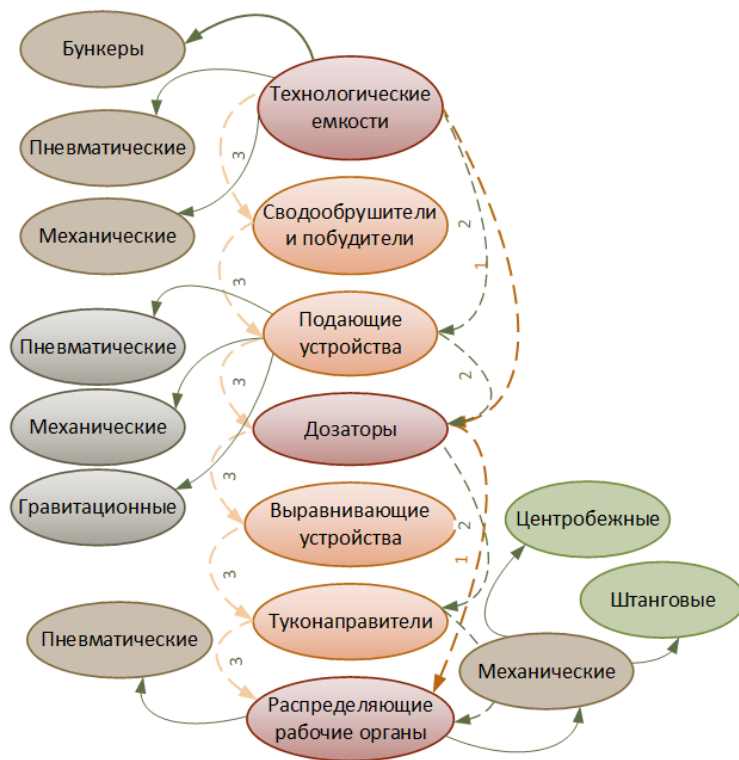


Рис. 1. Схема основных элементов машин для внесения удобрений

К вспомогательным элементам, которые предназначены для качественной подачи материала к основным рабочим органам являются сводообрушители, побудители, подающие устройства (питатели), выравниватели потока удобрений и туконаправители.

Можно выделить следующие блоки, которым уделено особое внимание в работах отечественных и зарубежных ученых. Прежде всего это движение минеральных удобрений от технологических емкостей к распределяющим рабочим органам: от питателя к туконаправителю и движение удобрений по последнему; взаимодействие распределяющих рабочих органов с удобрениями различного вида и гранулометрического состава; разгон удобрений распределяющими рабочими органами и движение удобрений от рабочих органов к поверхности поля, кроме того, отдельно можно выделить блок исследований направленных на моделирование процесса внесения минеральных удобрений, а также исследование влияния внешних воздействий на качество внесения удобрений.

Таким образом, предложенная классификация основных элементов машин для внесения удобрений позволяет обобщить и структурировать существующие результаты исследований по обоснованию параметров основных элементов машин для внесения минеральных удобрений.

Резервом повышения производительности машин химизации земледелия является определение их рациональных конструктивных параметров в зависимости от конкретных производственных условий, таких как длина гона, контурность полей, особенностей организации работ по внесению удобрений, удаленности от склада удобрений до рабочего участка, внутривозвратной логистики.

Результаты исследования

Избыточное применение *фосфорных удобрений* приводит к накоплению в почве малоподвижных токсичных элементов. В результате потерь фосфорных удобрений при транспортировке (34 %), вымывания фосфора (21 %) и выпадения его из круговорота в сельскохозяйственном производстве оставшиеся 45 % поступлений приводят к насыщению водоемов биогенными элементами [4-5].

Отклонение от оптимальных сроков внесения *азотных удобрений* приводит к тому, что культурные растения либо недополучают необходимое количество азота, либо получают его в избытке. В первом случае неиспользуемые азотные соединения накапливаются в почве. Во втором случае накопление происходит в растениях, что приводит к ухудшению качества продукции.

Калийные удобрения могут содержать в своем составе радиоактивный изотоп калия и хлор, что негативно сказывается на развитии культурных растений при внесении в больших дозах [2].

Согласно проведенному в работе [6-8] анализу, вынос азотных удобрений находится в диапазоне 66–130 кг/га, улетучивание 17 – 26 кг/га, потери азота от выщелачивания 7 – 10,4 кг/га, потери в результате эрозии 1 – 2 кг/га.

Неравномерность распределения удобрений по поверхности поля приводит к избыточному их накоплению на одном элементарном участке, что является причиной полегания растений, в то время как на участке с меньшим содержанием средств химизации растения недополучают питательные элементы в необходимом количестве, вследствие чего плохо развиваются. В совокупности неравномерность распределения удобрений приводит к негативно-му развитию пестроты плодородия почвы.

Отступление от оптимальных *сроков внесения*, избыточность доз и неравномерное распределение удобрений по поверхности поля приводит к накоплению трудноусвояемых для растений соединений в почве. Растениями усваивается в среднем 40–50 % азота, 10–20 % фосфора и 30–40 % калия.

Основным способом снижения экологической нагрузки на окружающую среду является качественное распределение удобрений по поверхности поля, что оценивается коэффициентом вариации. Математически доказано [7-9], что со значением коэффициента вариации связана урожайность сельскохозяйственных культур, что можно записать как

$$\bar{y} = c_0 + c_1\mu - c_2(\sigma^2 + \mu^2) =$$

$$= |\sigma = V\mu| = c_0 + c_1\mu - c_2\mu^2(V^2 + 1),$$

где \bar{y} – средняя урожайность, кг/га;

c_0, c_1, c_2 , – коэффициенты уравнения зависимости урожайности от дозы вносимых удобрений;

μ – средняя доза удобрений, кг/га;

σ – среднее квадратическое отклонение дозы удобрений, кг/га;

V – коэффициент вариации.



Рис. 2. Структура потерь удобрений при их некачественном внесении

Дискуссия

Таким образом, повышая качество внесения удобрений, что может быть достигнуто за счет штанговых распределяющих рабочих органов, решаются не только экологические, но также экономические вопросы [9-12]. Экология и экономика являются взаимосвязанными составляющими применительно к вопросам внесения средств химизации земледелия. Как видно из рисунка 2 некачественное внесение удобрений приводит к негативному воздействию на окружающую среду, что в свою очередь является причиной загрязнения грунтовых вод и накопления нитратов в урожае.

Выводы

Для уменьшения негативного влияния минеральных удобрений на окружающую среду:

– все разбрасыватели должны иметь автоматические устройства согласования вносимой дозы со скоростью движения агрегата;

– если скорость ветра больше 4 м/с происходит их снос удобрений. Чем выше скорость ветра, тем выше величина сноса. Особенно влияние ветра высоко при работе центробежных разбрасывателей и при внесении пылевидных порошкообразных материалов. Следовательно, машины химизации земледелия должны быть оборудованы устройствами, устраняющими данный их недостаток.

Благодарности

Автор выражает благодарность доктору технических наук, профессору Степуку Леониду Яковлевичу и сотрудникам лаборатории механизации внесения удобрений и химических средств защиты растений, совместными усилиями которых с участием автора был разработан комплекс машин химизации земледелия.

Использованная литература

1. Цылина, К. С., Тюпаков К. Э., Григулецкий В. Г. / Цифровая приближенная модель оценки экономической эффективности применения удобрений / К.С. Цылина, К.Э. Тюпаков, В.Г. Григулецкий // Экологический вестник северного Кавказа. Кубанский государственный аграрный университет им. ИТ Трубилина. – 2022. – Т. 18. – №. 4. – С. 19-36.
2. Степук, Л.Я. Механизация, экологизация и экономика сферы химизации земледелия Беларуси: проблемы и пути решения / Л.Я. Степук, В.Р. Петровец // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №3. – С. 198–204.
3. Гречишкина, Ю.И. Экологические аспекты применения удобрений в современном земледелии / Ю.И. Гречишкина [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. Ежеквартальный научно-практический журнал. – 2012. – №3(7). – С. 112 – 114.
4. Kazakievich, P., Komlach, D., Yuryin, A., Verabei, A. (2023). Optical-Electronic System for Apple Sorting Line: Development and Implementation. In: Ronzhin, A., Kostyaev, A. (eds) Agriculture Digitalization and Organic Production. ADOP 2023. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 362. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-4165-0_29.
5. Узаков, З. З. Экологические проблемы применения минеральных удобрений / З.З. Узаков, С. Халикова, А. Эгамбердиев // Символ науки. Международный научный журнал. – 2018. – №4. – С. 35 – 37.
6. Ломонос, О.Л. Динамика применения удобрений и потери элементов питания на сельскохозяйственных землях Беларуси / О.Л. Ломонос, М.М. Ломонос // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2023. – №2: – С. 96–104.
7. Личман, Г.И. Оценка влияния качества внесения удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур / Г.И. Личман, А.А. Личман. – Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – №5. С. 16 – 21.
8. Степук, Л.Я. Стратегия механизации внесения удобрений / Л.Я. Степук, И.В. Румянцев, Н.М. Марченко, Г.И. Личман // Механизация, энергетика и автоматизация. – Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 1999. – №1. – 85 – 88.
9. Каплан, И.Г. Качество внесения удобрений – Миннеаполис, США. – 2004.
10. Kaplan, J. Unevenness of Fertilizer Distribution and determination of the Application Rate / J. Kaplan, J. Chaplin. – Proceedings of the 4-th International Conference on Precision Agriculture. – St. Paul, MN, USA. – 1998. – P.943 – 952.
11. Fortune, R.A. Factors affecting fertilizer spread patterns / Dr. R.A. Fortune // The fertilizer association of Ireland. – Publication No. 35. – p. 16 – 25.
12. Griffin, R.C Selecting a functional form in production function analysis / R.C. Griffin, J.M. Montgomery, M.E. Rister // Western J. Agric. Econ. – 1987. – № 12. – p. 216 – 227.

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСЛЕ РЕАБИЛИТАЦИИ АВП «АЛИЯ-ОРОСИТЕЛЬ»

Жумабай уулу Талантбек (ORCID 0009-0005-5475-6705)

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина,
Бишкек, Кыргызстан

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью оценки результатов внедрения мероприятий по восстановлению и улучшению работы ирригационных систем. Ирригация играет важную роль в сельском хозяйстве, обеспечивая растения влагой и питательными веществами. Однако из-за старения и износа инфраструктуры, эффективность ирригационных систем снижается, что негативно сказывается на урожайности и доходности сельскохозяйственных предприятий. Проведение реабилитации ирригационных систем может значительно улучшить их работу, повысить урожайность и доходность сельскохозяйственного производства. Поэтому анализ экономической эффективности после реабилитации ирригационной системы