

2. Influence of Biofuel Additions on the Ignition Delay of Single Diesel Fuel Drops / A. K. Kopeika [et al.] // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2015. – V. 88. – № 4. – R. 948-957.
3. Lif, A., Holmberg K. Water-in-diesel emulsions and related systems / A. Lif, K. Holmberg // Advances in Colloid and Interface Science. – 2006. – V. 123. – № 126. – P. 231-239.
4. Likhanov, V.A. Investigation of the speed regime of tractor diesel engine running on natural gas with recirculation / V. A. Likhanov, O. P. Lopatin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Modern Technologies for Non-Destructive Testing: materials of VII International Conference. – 2018. – P. 012 – 011.
5. Physical and Chemical Properties of Ethanol-Diesel Fuel Blends / E. Torres-Jimenez [et al.] // Fuel. – 2011. – V. 90. – № 2. – P. 795-802.

#### **Information about authors**

1. **Likhanov Vitaly Anatolyevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Thermal Engines, Automobiles and Tractors, Vyatka State Agricultural Academy, 610017, Kiev, October prospect, 133.
2. **Lopatin Oleg Petrovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Thermal Engines, Automobiles and Tractors, Vyatka State Agricultural Academy, 610017, Kiev, October prospect, 133.
3. **Yurlov Anatoly Sergeevich**, Post graduate student of the Department of Thermal Engines, Automobiles and Tractors, Vyatka State Agricultural Academy, 610017, Kiev, October prospect, 133.

УДК 631.3.06.001.66

DOI: 10.17022/s4tq-kf59

### **ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ И ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО УДОБРИТЕЛЬНО-ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА**

**Е.А. Петриченко<sup>1)</sup>, С.Н. Герук<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Уманский национальный университет садоводства  
20305, г. Уман, Украина

<sup>2)</sup>Житомирский агротехнический колледж  
10031, г. Житомир, Украина

**Аннотация.** Планирование урожайности, обоснование применения определенных видов минеральных удобрений, установление величины их доз, сроков и способов внесения невозможно без агрохимического анализа почв и применения зональных сортовых агротехнологий. В данной работе представлена схема удобрительно-посевного агрегата, который состоит из агрегирующего трактора, сеялки для внесения в почву основной дозы минеральных удобрений, к раме которой шарнирно присоединена сцепка сеялки зерновых культур. Для достижения необходимой глубины заделки основных доз удобрений первая сеялка оборудована однодисковыми сошниками. Передняя сеялка отрегулирована так, чтобы высев основной дозы минеральных удобрений осуществлялся на глубину 8-10 см с междурядьями в 25 см, задняя – на строчный высев семян на глубину в 5-6 см с междурядьями в 12,5 см и внесение стартовых минеральных удобрений в те же строки и на ту же глубину. Анализ экспериментально полученных данных о функциональной зависимости равномерности распределения удобрений (семена сои) вдоль строки показал, что с увеличением скорости движения  $V$  агрегата и глубины  $H$  закладки минеральных удобрений в почву равномерность их распределения на дне борозды увеличивается. Оптимальные значения скорости движения ( $V$ ) комбинированного агрегата составляют 2,5 ... 3,0 м/с, глубина ( $H$ ) высева семян – 4 ... 5 см, глубина ( $H$ ) закладки удобрений в почву – 8 ... 9 см. Полевые исследования доказали, что при применении комбинированного удобрительно-посевного агрегата урожайность яровой пшеницы увеличивается на 5,1 ц/га, ячменя – на 6,7 ц/га, по сравнению с использованием методов сплошного внесения стартовой нормы удобрений разбросным способом, предпосевной культивации и комбинированного сева с одновременным внесением основной нормы минеральных удобрений. По сравнению с посевом без внесения минеральных удобрений, урожайность яровой пшеницы увеличилась на 6,9 ц/га, ячменя – на 10,6 ц/га, соответственно.

**Ключевые слова:** комбинированный машинно-тракторный агрегат, внесение удобрений, посев, параметры, дифференциальные уравнения, устойчивость движения.

Научно обоснованное применение минеральных удобрений для получения запланированного урожая предусматривает решение вопроса о величине вносимых доз, сроках и способах их внесения на основании имеющихся сведений о содержании питательных веществ, находящихся в почве, и о потребности в них растений в разные периоды своего развития. Эти вопросы решают специалисты хозяйств на основе агрохимического анализа почв и испытаний зональных сортовых агротехнологий выращивания сельскохозяйственных культур. Эффективность технологии удобрения почвы чаще всего оценивается экономической окупаемостью: соотношением стоимости дополнительной продукции, полученной за счет внесения удобрений, и затрат на их покупку.

С помощью научных исследований было установлено, что использование минеральных удобрений во время посева зерновых и других сельскохозяйственных культур, когда стартовые дозы удобрений вносятся на уровне ложа для семян, а основная доза удобрений – ниже уровня заделки семян со смещением в горизонтальной плоскости, позволяет достичь экономии удобрений на 30 ... 45 %.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что совмещение посева зерновых и других сельскохозяйственных культур с внесением основных удобрений в почву приводит к экономии ресурсов. В связи с этим появляется необходимость в разработке и испытании такого комбинированного машинно-тракторного агрегата, который позволит осуществлять высев с одновременным внесением как стартовых, так и основных доз минеральных удобрений. Причем его конструктивно-технологическое исполнение должно способствовать повышению качества технико-экономических показателей работы.

Повышение эффективности использования основных доз минеральных удобрений во время сева зерновых и других сельскохозяйственных культур была и остается одной из наиболее актуальных проблем, которую можно решить в случае разработки и применения комбинированного машинно-тракторного агрегата, построенного по модульному принципу. Обобщение научно-практического опыта показывает, что эффективное решение данных вопросов возможно только при правильном выборе конструктивно-технологических параметров и режимов работы комбинированного удобрительно-посевого машинно-тракторного агрегата. Наличие у него потенциального преимущества, связанного с возможностью осуществления посева зерновых культур с одновременным внесением минеральных удобрений, создает предпосылки для проведения дальнейших исследований его эффективного практического использования.

Изучением этого вопроса занимались такие ученые, как П. М. Василенко [1], [2], [3], [4], [5], С. Н. Герук [6], М. Кульков [7], В. Т. Надыкто [8], А. И. Тимофеев [9], В. В. Гуськов [10].

Однако в научной литературе до сих пор не исследован вопрос, связанный с обоснованием оптимальных конструктивно-технологических параметров комбинированного удобрительно-посевого машинно-тракторного агрегата. Также рассматриваемая учеными динамика плоско-параллельного движения прицепных, навесных и самоходных машинно-тракторных агрегатов не учитывает специфики агрегатирования заднеприцепных машин и орудий и по этой причине не может быть использована при решении указанной проблемы. В результате качество работы удобрительно-посевого агрегата не повышается. При этом отмечается, что плоскопараллельное движение сельскохозяйственных машин влияет на агротехнические и эксплуатационно-технические показатели, а также производительность работы. Поиск научно-обоснованного решения, направленного на устранение указанных недостатков, и составляет основу данного исследования.

**Цель исследований** – поиск путей оптимизации технико-экономических показателей работы удобрительно-посевого агрегата с помощью изменения его схемы и конструктивно-технологических параметров.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В последние десятилетия по мере роста цен на удобрения экономически целесообразным стало внесение основного удобрения в почву одновременно с посевом сельскохозяйственных культур и припосевным внесением удобрений. Для этого ведущие фирмы мира производят посевные комплексы, оборудованные тремя бункерами для хранения технологического запаса семян и двумя бункерами, предназначенными для удобрений, которые используются при припосевном и основном удобрении почвы. Указанные посевные комплексы имеют высокую стоимость, поэтому их могут приобрести лишь те сельскохозяйственные предприятия, которые располагают большим объемом земель. Использование таких дорогостоящих технических средств будет экономически целесообразным лишь в том случае, если годовой объем используемых посевных площадей составляет более 20 тыс. га. В связи с тем, что основное количество продукции растениеводства производится в хозяйствах с объемами землепользования до 5 тыс. га, возникает необходимость создания таких технических средств, которые за один проход агрегата осуществляли бы как основное удобрение почвы, посев сельскохозяйственных культур, так и припосевное внесение удобрений.

Учитывая низкую покупательную способность сельскохозяйственных товаропроизводителей, мы предлагаем решить проблему создания необходимого технического средства с помощью использования двух комбинированных зернотуковых сеялок (как правило, они в хозяйстве уже имеются) (рис. 1). Первая сеялка должна локально вносить удобрения основными дозами, а вторая – высевать в грунт семена одновременно со стартовыми удобрениями.

При этом следует иметь в виду, что для достижения необходимой глубины заделки основных доз удобрений первая сеялка должна быть оборудована однодисковыми сошниками. Необходимо также отметить, что при внесении агрегатом основной дозы минеральных удобрений с помощью двух зернотуковых сеялок, которые следуют друг за другом, возникает проблема размещения строки семян со стартовой дозой минеральных удобрений, которая высевается задней сеялкой, по отношению к ленте, где расположена полная доза минеральных удобрений, высеваемая передней сеялкой.

Новым элементом этого агрегата является специально разработанная сцепка. Она позволяет агрегату выполнять крутые повороты на полосах и на полевых дорогах, а также осуществлять высев семян и внесение стартовой дозы минеральных удобрений между лентами основной дозы удобрений.



Рис.1. Двухсеялковый агрегат для ленточного внесения основных доз твердых минеральных удобрений, посева сельскохозяйственных культур и припосевного внесения удобрений стартовыми дозами

Передняя сеялка была отрегулирована так, что высев основной дозы минеральных удобрений осуществлялся на глубину 8-10 см с междурядьями в 25 см. Задняя сеялка была установлена таким образом, что семена высевались строчно на глубину 5-6 см с междурядьями в 12,5 см, а внесение стартовых минеральных удобрений – в те же строки и на ту же глубину.

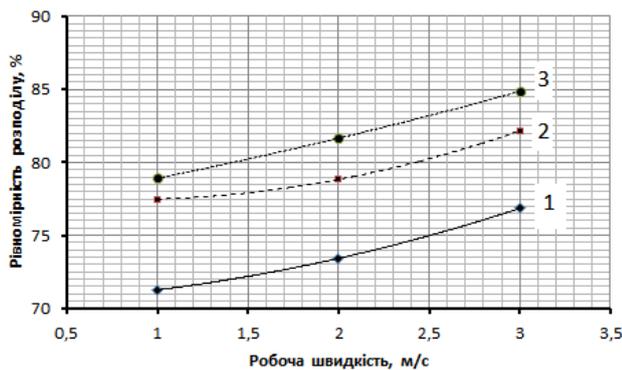
В результате проведенных испытаний было установлено, что глубина заделки семян и удобрений соответствовала всем агротехническим требованиям. Прибавка урожая ячменя зависела от локализации минеральных удобрений и составила 53 ц/га (контрольный вариант – 50 ц/га), то есть урожай увеличивался на 10,5 % по сравнению с внесением тех же доз удобрений путем их рассева на поверхность почвы перед ее обработкой.

Необходимо также отметить, что предложенные варианты с использованием соответствующей сеялки могут быть реализованы и при посеве других сельскохозяйственных культур.

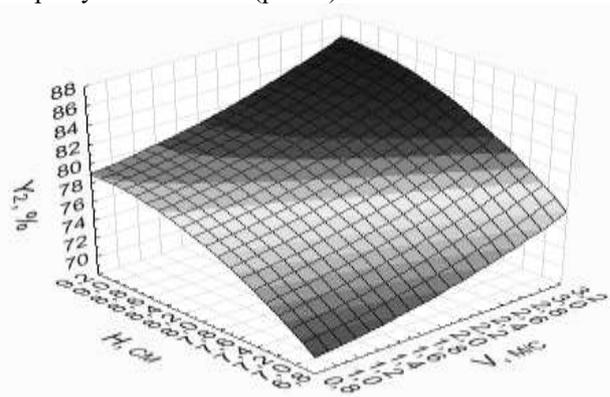
Регрессионная модель равномерности распределения удобрений (семена сои) вдоль строки зависит от скорости движения (V) удобрительную-посевного агрегата и глубины (H) закладки удобрений в почву и имеет вид:

$$Y_2 = -60,6811 - 0,4867 V + 30,41 H + 0,6167 V V + 0,09 V H - 1,6633 H H \quad (1)$$

Анализ экспериментально выявленной функциональной зависимости равномерности распределения удобрений (семена сои) вдоль строки от увеличения скорости движения (V) удобрительную-посевного агрегата и глубины (H) закладки минеральных удобрений в почву показал: равномерность их распределения на дне борозды в зависимости от величины изменений этих параметров увеличивается (рис. 2).



а)



б)

Рис. 2. Зависимость равномерности распределения удобрений (семена сои) вдоль строки от скорости движения (V) удобрительную-посевного агрегата и глубины (H) закладки удобрений в почву (а) и поверхность отклика (б) (1 – H = 7 см; 2 – H = 8 см; 3 – H = 9 см)

Регрессионная модель коэффициента вариации глубины высева минеральных удобрений (семена сои), зависящая от скорости движения (V) удобрительную-посевного агрегата и глубины (H) закладки удобрений в почву, имеет следующий вид:

$$Y_4 = 25,7444 - 14,89 V + 2,6967 H + 0,4533 V V + 1,3825 V H - 0,4417 H H \quad (2)$$

Анализ функциональной зависимости коэффициента вариации глубины высева удобрений (семена сои) вдоль строки (рис. 3) позволил сделать вывод о том, что уменьшение отклонения глубины заложенных минеральных удобрений в почву достигается за счет увеличения скорости движения ( $V$ ) удобрительно-посевого агрегата и глубины ( $H$ ) закладки минеральных удобрений в почву.

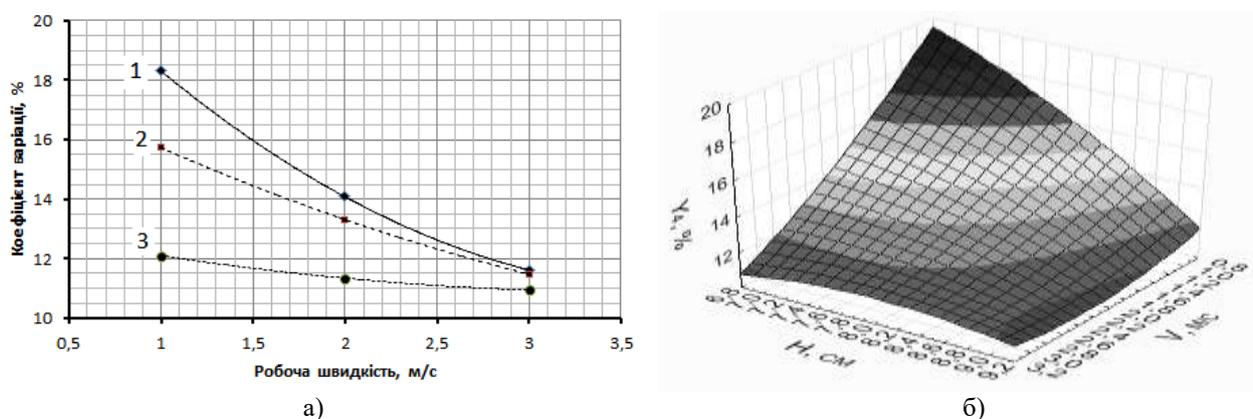


Рис. 3. Зависимость коэффициента вариации глубины высева удобрений (семена сои) вдоль строки от скорости движения ( $V$ ) удобрительно-посевого агрегата и глубины ( $H$ ) закладки удобрений в почву (а) и поверхность отклика (б) (1 –  $H = 7$  см; 2 –  $H = 8$  см; 3 –  $H = 9$  см)

Указанные эмпирические математические (1) и (2) адекватные модели в факторном пространстве имеют следующий вид:  $V \in 1,0 \dots 3,0$  м / с,  $H \in 2 \dots 9$  см.

Также с помощью экспериментальных исследований было установлено, что факт уменьшения коэффициента вариации отклонения от оси строки удобрений (семена сои) объясняется увеличением скорости движения ( $V$ ) агрегата. Однако увеличение глубины заделки семян с 7 см до 8 см приводит к уменьшению коэффициента вариации, а при увеличении глубины ( $H$ ) до 9 см коэффициент вариации увеличивается.

На основе анализа экспериментально полученных уравнений регрессии было установлено, что оптимальные значения скорости движения ( $V$ ) комбинированного удобрительно-посевого машинно-тракторного агрегата составляет 2,5 ... 3,0 м/с, глубины ( $H$ ) высева семян – 4 ... 5 см, глубины ( $H$ ) закладки удобрений в почву – 8 ... 9 см.

В результате полевых экспериментальных исследований было установлено, что в случае применения комбинированного посевого агрегата при одновременном внесении стартовых и основных доз минеральных удобрений во время посева позволяет получить урожай яровой пшеницы в 56,4 ц/га, ячменя – в 57,3 ц/га. При этом, в сравнении с использованием методов сплошного внесения стартовой нормы минеральных удобрений разбросным способом, предпосевной культивации и комбинированной сева с одновременным внесением основной нормы удобрений, урожайность яровой пшеницы увеличилась на 5,1 ц/га, а ячменя – на 6,7 ц/га. Урожайность яровой пшеницы при использовании модернизированной схемы посева, по сравнению с посевом без внесения минеральных удобрений, увеличилась, соответственно, на 6,9 ц/га, ячменя – на 10,6 ц/га.

При проведении полевых экспериментальных исследований с помощью измерительных устройств были произведены следующие измерения: определены оптимальные маневренные и эксплуатационные показатели исследуемого удобрительно-посевого машинно-тракторного агрегата, значения которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические и эксплуатационные показатели комбинированного посевого агрегата

Параметры	Значения
Радиус поворота, м	6,5...8,9
Продолжительность разворота, с	18,4...24,7
Средняя скорость на поворотной полосе, м/с	1,78
Среднее отклонение траектории второй сеялки относительно траектории первой, см:	
при повороте	23,7
при рабочем ходе	3,6
Удельный расход топлива, л/га	3,77
Коэффициент использования времени смены	0,85

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что радиус поворота данного комбинированного машинно-тракторного агрегата не превышает 9 м, что позволяет предотвратить его петлевые повороты, а траектория второй сеялки отклоняется относительно первой незначительно и составляет 23,7 см.

#### **Выводы.**

1. Повысить эффективность использования основной дозы минеральных удобрений можно с помощью ее размещения в грунте ниже одновременно высеванных семян в виде ленты, то есть в зоне размещения корневой системы зерновых культур. Для практической реализации этой технологии необходимо использовать комбинированный двухмашинный удобрительно-посевной машинно-тракторный агрегат, конструкция которого обеспечивала бы повышение качества технико-экономических показателей работы.

2. Во время экспериментальных исследований была обоснована оптимальная схема удобрительно-посевного агрегата, который состоит из агрегирующего трактора, сеялки для внесения в почву основной дозы минеральных удобрений, к раме которой шарнирно присоединена сцепка с сеялкой, предназначенной для зерновых культур.

3. По результатам лабораторно-полевых экспериментальных исследований, которые были проведены с помощью разработанной экспериментальной установки в соответствии с используемой методикой, были получены математические модели, отражающие степень влияния скорости движения комбинированного удобрительно-посевного агрегата, глубины высева семян и внесения удобрений в почву на равномерность распределения семян и удобрений вдоль строки, а также отклонения глубины высева посевного материала и отклонения заложенных на дно борозды семян и удобрений от оси строки. Согласно полученным результатам, было установлено, что оптимальные значения параметров посева семян ячменя комбинированным удобрительно-посевным агрегатом составляют следующие значения: скорость движения агрегата – 2,5 ... 3,0 м/с; глубина высева семян – 4 ... 5 см; глубина внесения удобрений в почву – 8 ... 9 см.

4. В результате полевых исследований было установлено, что при посеве с одновременным внесением стартовой и основной нормы удобрений с помощью комбинированного удобрительно-посевного агрегата урожайность яровой пшеницы увеличилась на 5,1 ц/га, а ячменя – на 6,7 ц/га, по сравнению с использованием методов сплошного внесения стартовой нормы удобрений разбросным способом, предпосевной культивации и комбинированной сева с одновременным внесением основной нормы минеральных удобрений. По сравнению с посевом без внесения минеральных удобрений, урожайность яровой пшеницы увеличилась на 6,9 ц/га, ячменя – на 10,6 ц/га, соответственно. Полученные результаты полевых исследований подтверждают целесообразность совмещения следующих технологических операций: посева семян зерновых культур с одновременным внутривспашечным внесением основной и стартовой норм минеральных удобрений за время одного прохода комбинированного удобрительно-посевного машинно-тракторного агрегата.

#### **Литература**

1. Василенко, П. М. Введение в земледельческую механику / П. М. Василенко. – К.: Сельхозобразование, 1996. – 252 с.
2. Василенко, П. М. Методика построения расчетных моделей функционирования механических систем (машин и машинных агрегатов) / П. М. Василенко, В. П. Василенко. – К.: УСХА, 1980. – 137 с.
3. Василенко, П. М. Об уравнениях движения мобильных машинных агрегатов / П. М. Василенко // Сборник трудов по земледельческой механике. – М.: Сельхозгиз, 1952. – С. 76–84.
4. Василенко, П. М. Уравнение движения самоходных машинных агрегатов при трогании с места и разгоне / П. М. Василенко, В. Г. Кузьминский // Земледельческая механика. – М.: Машиностроение, 1965. – Т. V. – С. 28–43.
5. Василенко, П. М. Элементы теории устойчивости движения прицепных сельскохозяйственных машин и орудий / П. М. Василенко // Сборник трудов по земледельческой механике. – М.: Сельхозгиз, 1954. – С. 202–211.
6. Герук, С. Н. Анализ конструкций агрегатов для предпосевной обработки почвы и посева / С. Н. Герук, Е. А. Петриченко // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-технической конференции. – Минск, НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2014. – Т. 2. – С. 147–152.
7. Кутьков, Г. М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г. М. Кутьков. – М.: Колос, 2004. – 504 с.
8. Надыкто, В. Т. Основы агрегатирования модульных энергетических средств: монография / В. Т. Надыкто. – Мелитополь: КП «ММД», 2003. – 240 с.
9. Тимофеев, А. И. Анализ энергетического режима работы тракторного агрегата при разгоне / А. И. Тимофеев // Земледельческая механика. – М.: Машиностроение, 1965. – Т. V. – С. 391–405.
10. Тракторы. Теория / В. В. Гуськов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с.

## Сведения об авторах

1. **Петриченко Евгений Анатольевич**, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры агроинженерии, Уманский национальный университет садоводства, Украина, Черкасская область, г. Умань, ул. Институтская, д. 1; e-mail: 22102210g@ukr.net;

2. **Герук Станислав Николаевич**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой агроинженерии, старший научный сотрудник, Житомирский агротехнический колледж, Украина, г. Житомир, ул. Покровская, д. 96; e-mail: mega\_sgeruk@ukr.net.

## JUSTIFICATION OF THE SCHEME AND PARAMETERS OF THE COMBINED FERTILIZER-SOWING UNIT

**Ye.A. Petrichenko<sup>1)</sup>, S.N. Geruk<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Uman National Horticultural University  
20305, Uman, Ukraine

<sup>2)</sup>Zhytomyr Agrotechnical College  
10031, Zhytomyr, Ukraine

**Abstract.** Yield planning, justification of application of certain types of mineral fertilizers, the establishment of size of their doses, timing and methods of application is impossible without an agrochemical analysis of soils and the use of zonal varietal agricultural technologies. This paper presents a scheme of a fertilizer-sowing unit, which consists of an aggregating tractor, a seeder for applying the main dose of mineral fertilizers to the soil, to the frame of which a hitch of a seeder of grain crops is pivotally attached. To achieve the required depth of incorporation of the main doses of fertilizers, the first seeder is equipped with single-disc openers. The front seeder is adjusted so that the main dose of mineral fertilizers is sown to a depth of 8-10 cm with a row spacing of 25 cm, the rear seeder for row sowing of seeds to a depth of 5-6 cm with a row spacing of 12.5 cm and the introduction of starting mineral fertilizers into the same lines and the same depth. An analysis of the experimentally obtained data on the functional dependence of the uniform distribution of fertilizers (soybean seeds) along the row showed that with an increase in the speed of movement of the V aggregate and the depth H of laying mineral fertilizers in the soil, the uniformity of their distribution at the bottom of the furrow increases. The optimal values of the speed of movement (V) of the combined unit are 2.5 ... 3.0 m / s, the depth (H) of sowing seeds is 4 ... 5 cm, the depth (H) of laying fertilizers in the soil is 8 ... 9 cm. Field studies have shown that when using a combined fertilizer-sowing unit, the yield of spring wheat increases by 5.1 c / ha, barley - by 6.7 c / ha, in comparison with the use of the continuous application of the starting fertilizer rate by the spread method, pre-sowing cultivation and combined sowing with the simultaneous introduction of the basic norm of mineral fertilizers. Compared to sowing without fertilizers, the yield of spring wheat increased by 6.9 c / ha, barley - by 10.6 c / ha, respectively.

**Key words:** combined machine and tractor unit, fertilizer application, sowing, parameters, differential equations, stability of movement.

## References

1. Vasilenko, P. M. Vvedenie v zemledel'cheskuyu mekhaniku / P. M. Vasilenko. – K.: Sel'hozobrazovanie, 1996. – 252 s.
2. Vasilenko, P. M. Metodika postroeniya raschetnyh modelej funkcionirovaniya mekhanicheskikh sistem (mashin i mashinnyh agregatov) / P. M. Vasilenko, V. P. Vasilenko. – K.: USKHA, 1980. – 137 s.
3. Vasilenko, P. M. Ob uravneniyah dvizheniya mobil'nyh mashinnyh agregatov / P. M. Vasilenko // Sbornik trudov po zemledel'cheskoj mekhanike. – M.: Sel'hozgiz, 1952. – S. 76–84.
4. Vasilenko, P. M. Uravnenie dvizheniya samohodnyh mashinnyh agregatov pri troganii s mesta i razgone / P. M. Vasilenko, V. G. Kuz'minskij // Zemledel'cheskaya mekhanika. – M.: Mashinostroenie, 1965. – T. V. – S. 28–43.
5. Vasilenko, P. M. Elementy teorii ustojchivosti dvizheniya pricepnyh sel'skohozyajstvennyh mashin i orudij / P. M. Vasilenko // Sbornik trudov po zemledel'cheskoj mekhanike. – M.: Sel'hozgiz, 1954. – S. 202–211.
6. Geruk, S. N. Analiz konstrukcij agregatov dlya predposevnoj obrabotki pochvy i poseva / S. N. Geruk, E. A. Petrichenko // Nauchno-tehnicheskij progress v sel'skohozyajstvennom proizvodstve: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. – Minsk, NPC NAN Belarusi po mekhanizacii sel'skogo hozyajstva, 2014. – T. 2. – S. 147–152.
7. Kut'kov, G. M. Traktory i avtomobili. Teoriya i tekhnologicheskie svoystva / G. M. Kut'kov. – M.: Kolos, 2004. – 504 s.
8. Nadykto, V. T. Osnovy agregatirovaniya modul'nyh energeticheskikh sredstv: monografiya / V. T. Nadykto. – Melitopol': KP «MMD», 2003. – 240 s.
9. Timofeev, A. I. Analiz energeticheskogo rezhima raboty traktornogo agregata pri razgone / A. I. Timofeev // Zemledel'cheskaya mekhanika. – M.: Mashinostroenie, 1965. – T. V. – S. 391–405.
10. Traktory. Teoriya / V. V. Gus'kov [i dr.]. – M.: Mashinostroenie, 1988. – 376 s.

**Information about authors**

1. **Petrichenko Evgeny Anatolyevich**, Candidate of Technical Sciences, Senior Teacher of the Department of Agro-Engineering, Uman National University of Horticulture, Ukraine, Cherkasy Region, Uman, Institutskaya Str., 1; e-mail: 22102210g@ukr.net

2. **Geruk Stanislav Nikolaevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agroengineering, Senior Researcher, Zhitomir Agrotechnical College, Ukraine, Zhitomir, Pokrovskaya str., 96; e-mail: mega\_sgeruk@ukr.net

УДК 631.862.2

DOI: 10.17022/g63x-ab86

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ НАВОЗА НА ТВЕРДУЮ И ЖИДКУЮ ФРАКЦИИ****А.П. Петров**

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия  
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

**Аннотация.** Максимально высокой урожайности сельскохозяйственных культур можно добиться при одновременном применении как органических, так и минеральных удобрений. Использование органических удобрений позволяет добиться повышения плодородия почв.

Однако органические удобрения, в особенности навоз, далеко не всегда рационально используются. Чтобы навоз приносил большую пользу, его необходимо правильно обрабатывать. В животноводстве до сих пор до конца не разрешена проблема утилизации навоза (его использование в качестве ценного органического удобрения). Существуют два главных способа обработки навоза: обработка навоза, не разделенного на фракции, и обработка навоза с предварительным его разделением на твердую и жидкую фракции. Твердую фракцию используют для приготовления органических удобрений, а жидкую – после специальной обработки – для орошения полей и повторного применения на животноводческих фермах в качестве смывающей жидкости.

По этой причине было разработано новое устройство, осуществляющее разделение навоза на фракции. Оно состоит из перфорированного цилиндрического корпуса с выжимающим механизмом, расположенным внутри, выполненным в виде пластин, являющихся частью цилиндрической поверхности, закрепленных через опоры к валу. При этом передний (по направлению вращения вала) конец каждой пластины шарнирно соединен с опорой, а задний – подпружинен к ней. Поверхность задней части пластины выполнена в виде щетки, причем зазор, образованный между передним концом пластины и внутренней поверхностью перфорированного цилиндрического корпуса, больше зазора между последним и задним концом этих же пластин. Благодаря этому механизму устраняется забивание перфорированного корпуса, осуществляется регулирование силового воздействия на исходную продукцию, что, в конечном счете, повышает эффективность процесса разделения навоза на фракции.

**Ключевые слова:** навоз, твердая и жидкая фракция, выжимающий механизм, цилиндрический корпус, выгрузной лоток, жижеборник.

**Введение.** Максимально высокой урожайности сельскохозяйственных культур можно добиться при одновременном применении как органических, так и минеральных удобрений. Использование органических удобрений позволяет также добиться повышения плодородия почв [2].

Однако органические удобрения, в особенности навоз, далеко не всегда рационально используются. Чтобы навоз приносил большую пользу, его необходимо правильно обрабатывать. В животноводстве до сих пор не решена до конца проблема утилизации навоза (его использование в качестве ценного органического удобрения). Существуют два главных способа обработки навоза: обработка навоза, не разделенного на фракции, и обработка навоза с предварительным его разделением на твердую и жидкую фракции. Твердую фракцию используют для приготовления органических удобрений, а жидкую – после специальной обработки – для орошения полей и повторного применения на животноводческих фермах в качестве смывающей жидкости.

Разделение навоза на фракции с помощью механических средств имеет ряд экологических и экономических преимуществ [1], [4]. Таким образом, является очевидным тот факт, что разработка устройства для разделения навоза на твердую и жидкую фракции является актуальной задачей.

Основной целью исследования является разработка усовершенствованной конструкции устройства, предназначенного для разделения навоза на фракции.

**Материалы и методы исследования.** Для достижения поставленной цели было разработано новое устройство, предназначенное для разделения навоза на твердую и жидкую фракции (рисунок 1).

Конструктивно-технологическая схема устройства для разделения навоза на фракции состоит из рамы 1 с регулируемые стойками 2 жижеборника 3, установленного под рамой 1. На раме 1 прикреплен