

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 631.331

<https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-6-44-48>

Лабораторно-полевые испытания экспериментальной сеялки для сплошного посева газонных трав: определение показателей качества

О.Н. Дидманидзе¹, В.И. Пляка²^{1,2} Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; г. Москва, Россия¹ didmanidze@rgau-msha.ru; <http://orcid.org/0000-0003-2558-0585>² plyaka@rgau-msha.ru; <http://orcid.org/0000-0002-9353-177X>

Аннотация. Сплошной посев ввиду экономических соображений и агротехнических показателей является более предпочтительным в сравнении с рядовым, узкорядным, перекрестным и разбросанным посевами. Посев газонных трав иногда приходится проводить на участках со сложной конфигурацией. Предлагаемая экспериментальная сеялка для сплошного посева трав, оснащенная высевальным аппаратом катушечного типа, прошла стендовые испытания, однако необходимо проверить качество ее посева в полевых условиях. С целью проверки показателей качества сплошного посева газонных трав при прямолинейном и криволинейном движении проведены лабораторно-полевые испытания экспериментальной сеялки согласно ГОСТ 31345-2017 на полевой станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Осуществлялся посев газонной смеси «Газон Быстрый». Проверка качественных показателей высевального аппарата и основных агрегатов сеялки – относительной полевой всхожести семян и ширины засеваемой полосы – осуществлялась после появления полных всходов и подсчета числа растений на площадках 0,25 м², расположенных на разных траекториях движения сеялки. По результатам лабораторно-полевых испытаний установлено, что относительная полевая всхожесть семян при различных траекториях движения составила 83...96%. Ширина засеваемой сеялкой полосы составила 90,8 см. Показатель неустойчивости общего высева по всходам составил 5,61% при нормативе 9%. По результатам исследования можно заключить, что высевальный аппарат не снижает качества посевного материала и разработанная сеялка обеспечивает сплошной посев газонных трав.

Ключевые слова: сеялка, высевальный аппарат, сплошной посев, полевая всхожесть семян, ширина засеваемой полосы

Для цитирования: Дидманидзе О.Н., Пляка В.И. Определение показателей качества сплошного посева газонных трав: лабораторно-полевые испытания экспериментальной сеялки // Агроинженерия. 2024. Т. 26, № 6. С. 44-48. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-6-44-48>

ORIGINAL ARTICLE

Laboratory and field tests of an experimental seeder for close seeding of lawn grasses: determining the quality indicators

O.N. Didmanidze¹, V.I. Plyaka²^{1,2} Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Russia, Moscow¹ didmanidze@rgau-msha.ru; <http://orcid.org/0000-0003-2558-0585>² plyaka@rgau-msha.ru; <http://orcid.org/0000-0002-9353-177X>

Abstract. Continuous sowing is preferable over row (line), close-row, cross, and broadcast sowing due to economic and agronomic reasons. Lawn grasses sometimes have to be sown in areas with complex configurations. The proposed experimental seeder for the continuous sowing of lawn grasses, equipped with a seeding unit of the coil type, has passed bench tests, but it is necessary to check its performance quality in the field conditions. In order to verify the quality indicators of continuous sowing of lawn grasses under the straight-line and curvilinear motion modes, the authors conducted laboratory and field tests of the experimental seeder according to GOST 31345-2017 at the field station of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy using lawn mixture “Gazon Bystryi [Quick Lawn]” as a test sample. The quality indicators of the seeding unit and the main parts of the seeder – relative field germination of seeds and the width of the seeded strip – were checked after the emergence of full sprouts and counting the number of plants on the sites of 0.25 m², located along different trajectories of the seeder. The results of laboratory-field tests showed that relative field germination of seeds amounted to 83 to 96% at different trajectories. The width of the seeded strip behind the seeder was 90.8 cm. The non-uniformity index of total seeding by sprouts

amounted to 5.61% with the standard of 9%. The study results have confirmed that the seeding unit does not reduce the quality of seed material and the developed seeder is suitable for continuous sowing of lawn grasses.

Keywords: seeder, seeding unit, continuous sowing, field germination of seeds, width of seeded strip

For citation: Didmanidze O.N., Plyaka V.I. Laboratory and field tests of an experimental seeder for close seeding of lawn grasses: determining the quality indicators. *Agricultural Engineering (Moscow)*. (In Russ.). 2024;26(6):44-48. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-6-44-48>

Введение

Каждому растению необходимо достаточное количество питательных веществ, влаги и света. Следовательно, семена при посеве должны быть равномерно распределены по поверхности засеваемого участка. Рядовой и узкорядный способы посева в отличие от сплошного способа отличаются большей неравномерностью распределения семян по засеваемой площади. В данном случае сплошной способ посева обеспечивает оптимальную площадь питания высеваемых культур. Производительность сеялки при перекрестном посеве в два раза меньше, чем при сплошном способе. Разбросной посев отличается низким качеством агротехнических показателей. При посеве газонных культур особенно важно соблюдать равномерность распределения семян и качество агротехнических показателей.

Предлагаемая нами экспериментальная сеялка может производить равномерный сплошной посев газонных трав, двигаясь не только по прямолинейной траектории, но и по различным радиусам [1, 2]. Равномерный высева по различным траекториям возможен при использовании посевной машины с индивидуальным приводом высевающего аппарата или с электрическим дозатором, но эти устройства намного дороже, а их конструкция сложнее в эксплуатации и изготовлении [3-8]. Стендовые испытания и испытания на липкой ленте экспериментальной сеялки показали высокие результаты по равномерности высева при движении по различным радиусам [9-11], но сеялка не была испытана в полевых условиях.

Цель исследований: проверка показателей качества сплошного посева газонных трав экспериментальной сеялкой при ее лабораторно-полевых испытаниях.

Материалы и методы

Лабораторно-полевые испытания экспериментальной сеялки (рис. 1) проводили на полевой станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с использованием газонной смеси «Газон Быстрый» согласно ГОСТ 31345-2017¹. Семена засыпали в семенной

ящик сеялки и устанавливали необходимую норму высева – 3,3 кг/100 м².

Предлагаемая сеялка предназначена для обеспечения качественного посева семенного материала трав сплошным способом. Высевающий аппарат сеялки состоит из желобковых катушек и эластичного элемента, охватывающего катушки (рис. 2). Угол охвата и прилегание эластичного элемента к катушке составляет 140°. В данном высевающем аппарате отсутствует активный слой семян, поэтому рабочий объем катушки (V_0) равен объему семян ($V_{ж}$), вынесенных желобками катушки:

$$V_0 = V_{ж} = \varepsilon z S l_p,$$

где ε – коэффициент заполнения желобков; z – число желобков пары катушек; S – площадь поперечного сечения желобка; l_p – длина рабочей части катушки.

Лабораторно-полевые испытания позволили проверить влияние высевающего аппарата сеялки, состоящего из желобковых катушек и эластичного элемента, на всхожесть семян.

Для улучшения контакта высеянных семян с почвой и увеличения полевой всхожести [12] на сеялку устанавливали дополнительное оборудование – прикатывающие катки [13].

План экспериментального участка для посева, имеющего длину 26 м и ширину 14 м, представлен на рисунке 3. Конфигурацию засеваемого участка выбирали согласно классификации по группам сложности [7]. Подготовленный участок для посева отвечал требованиям второй группы сложности, для которой характерны участки с ровными сторонами без выпуклостей с наименьшим углом между смежными сторонами более 27 градусов, формы эллипса и полуэллипса, у которых отношение большой оси к малой – менее 2,1.

Сеялка двигалась круговым способом от наружного края участка к центру. Оставшиеся незасеянные сектора были засеяны при выезде сеялки из центра. При движении сеялки определяли радиус поворота и отмечали точки взятия проб для определения относительной полевой всхожести семян и неустойчивости общего высева по всходам.

Проводилась проверка качественных показателей высевающего аппарата и основных агрегатов сеялки: относительной полевой всхожести семян, ширины засеваемой полосы и неустойчивости общего высева по всходам.

¹ГОСТ 31345-2017. Межгосударственный стандарт. Техника сельскохозяйственная. Сеялки тракторные. Методы испытаний. *Agricultural machinery. Tractor seeders. Test methods*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160963>.

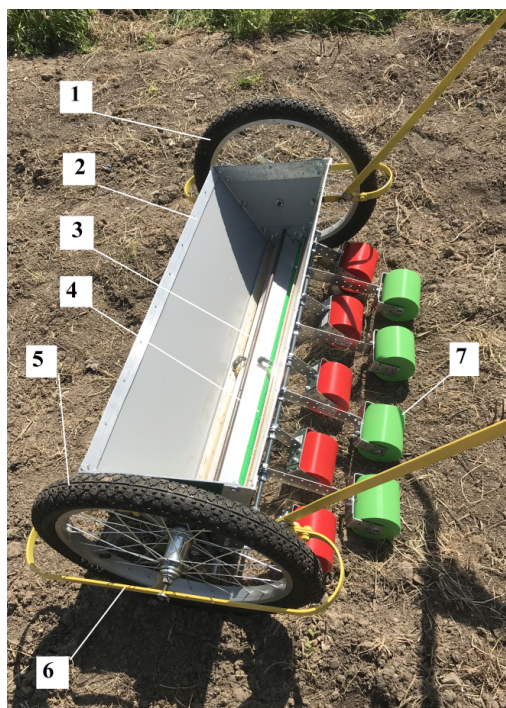


Рис. 1. Экспериментальная сеялка СВ-0,9:

- 1 – правое приводное колесо; 2 – бункер;
3 – первый вал высевающего аппарата;
4 – второй вал высевающего аппарата;
5 – левое приводное колесо; 6 – рама;
7 – прикатывающие катки

Fig. 1. Experimental seeder SV-0.9:

- 1 – right driven wheel; 2 – hopper;
3 – first shaft of the seeding unit;
4 – second shaft of the seeding unit;
5 – left driven wheel; 6 – frame; 7 – seed press rollers

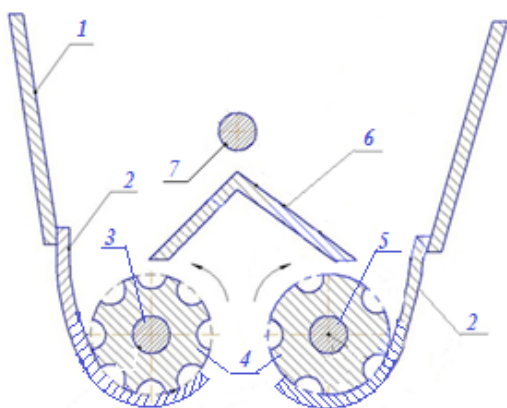


Рис. 2. Схема высевающего аппарата экспериментальной сеялки:

- 1 – бункер для семян; 2 – эластичный элемент;
3 – первый вал высевающего аппарата;
4 – пара катушек аппарата;
5 – второй вал высевающего аппарата; 6 – рассекатель;
7 – вал перемешивающего устройства

Fig. 2. Design of the seeding unit of the experimental seeder:

- 1 – seed hopper; 2 – elastic element;
3 – first shaft of the seeding unit; 4 – a pair of spools of the unit;
5 – second shaft of the seeding unit; 6 – splitter;
7 – shaft of the stirring device

Определение относительной полевой всхожести семян проводили после появления полных всходов и подсчета числа растений на площадках $0,25 \text{ м}^2$, расположенных на разных траекториях движения сеялки.

Относительная полевая всхожесть $\Pi_{\text{в}}$, %, была рассчитана по формуле:

$$\Pi_{\text{в}} = \frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{в.с}}} 10^2,$$

где $n_{\text{в}}$ – число взошедших растений, шт/м²; $n_{\text{в.с}}$ – число высеянных всхожих семян, шт/м².

Число высеянных всхожих семян $n_{\text{в.с}}$, шт/м², вычисляли по формуле:

$$n_{\text{в.с}} = \frac{Q_{\text{м}} \cdot \Pi_{\text{г}}}{A} = \frac{33 \cdot 87 / 100}{1,98 / 1000} = 14500 \text{ шт / м}^2,$$

где $Q_{\text{м}}$ – норма высева, г/м²; $\Pi_{\text{г}}$ – посевная годность семян, %; A – масса 1000 семян, г.

Ширину засеваемой сеялкой полосы определяли после появления всходов. Измерения проводили в поперечном направлении между крайними растениями в пяти повторностях при прямолинейном движении сеялки.

Показатель неустойчивости общего высева H_p сеялки по числу всходов рассчитывали из выражений:

$$H_p = \frac{\sigma}{q_p} 100;$$

$$q_p = \frac{\sum q_i}{p};$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (q - q_p)^2}{p - 1}},$$

где q_i – количество всходов, полученных после высева на каждой траектории движения сеялки; p – количество траекторий; q_p – среднее количество всходов, полученных после высева сеялкой на разных траекториях.

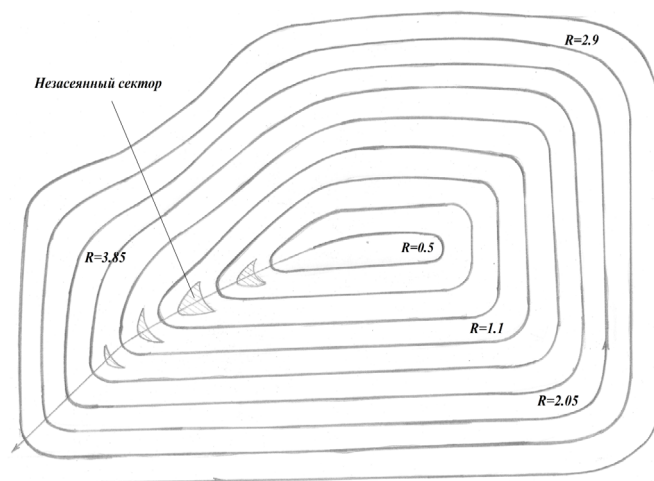


Рис. 3. План участка

Fig. 3. Site plan

Результаты и их обсуждение

Результаты определения относительной полевой всхожести семян представлены в таблице 1.

Число высеянных всхожих семян на площади 0,25 м², полученное расчетным путем, составило 3625 шт.

Относительная полевая всхожесть семян при работе сеялки на различных траекториях движения составила 83...96%. Показатель полевой всхожести практически совпадает с паспортными данными используемых семян. Это доказывает, что эластичные элементы, которые охватывают катушки и участвуют в процессе

работы высевающего аппарата экспериментальной сеялки, не снижают показателя полевой всхожести семян.

Ширина засеваемой сеялкой полосы, определяемая после появления всходов, составила 90,8 см.

Показатель неустойчивости общего высева H_p сеялки и статистические характеристики определения неустойчивости общего высева представлены в таблице 2.

Как следует из данных таблицы 2, показатель неустойчивости общего высева по всходам при использовании газонной смеси «Газон Быстрый» составил 5,61% (норма высева – 3,3 кг/100 м²) при нормативе 9%.

Показатели относительной полевой всхожести семян

Table 1

Indicators of relative field germination of seeds

Траектория движения <i>Trajectory of movement</i>	Число взошедших растений (n_p), шт. <i>Number of germinated plants (n_p), pcs.</i>	Относительная полевая всхожесть (Π_p), % <i>Relative field germination (Π_p), %</i>
Прямолинейное / <i>Straight</i>	3438	94
Криволинейное с радиусом поворота, м <i>Curvilinear with the radius of rotation, m:</i>		
3,85	3246	89
2,90	3015	83
2,05	3199	88
1,10	3480	96
0,50	3108	85

Неустойчивость общего высева газонной смеси по всходам при движении экспериментальной сеялки по различным траекториям

Table 2

Sprouting non-uniformity of total seeding of the lawn mixture when the experimental seeder moves along different trajectories

Траектория движения <i>Trajectory of movement</i>	Количество всходов на площади 0,25 м ² , шт. <i>Number of seedlings on the area of 0.25 m², pcs.</i>	Среднее количество всходов, q_p , шт. <i>Average number of sprouts, q_p, pcs.</i>	Среднеквадратическое отклонение σ , шт. <i>Standard deviation, σ, pcs.</i>	Коэффициент вариации H_p , % <i>Coefficient of variation (relative standard deviation), H_p, %</i>
Прямолинейное / <i>Straight</i>	3438	3248	182,3	5,61
Криволинейное с радиусом поворота, м <i>Curvilinear with the radius of rotation, m:</i>				
3,85	3246			
2,90	3015			
2,05	3199			
1,10	3480			
0,50	3108			

Выводы

1. По результатам лабораторно-полевых испытаний экспериментальной сеялки СВ-0,9 установлено, что относительная полевая всхожесть семян соответствует паспортным данным и составляет 83...96% при различных траекториях движения. Это доказывает, что высевающий аппарат не снижает качества посевного материала.

2. Ширина засеваемой полосы за сеялкой, которую определяли после появления всходов, составила 90,8 см.

3. Показатель неустойчивости общего высева по всходам при работе экспериментальной сеялки составил 5,61% (норма высева – 3,3 кг/100 м²) при нормативе 9%.

Список источников

1. Высевающая система сеялки: Авторское свидетельство SU1299533 A1, МКИ А 01 С 7/16 / В.И. Пляка, Ю.А. Виноградов. № 3956012, 1987. EDN: BEULXH
2. Устройство для высева семян: Патент RU № 210275 U1, МПК А01С 7/12 / В.И. Пляка, С.М. Каткова. № 2021132823, заяв. 11.11.2021; опубл. 05.04.2022. Бюл. № 10. EDN: TEQJDO
3. Kamgar S., Noei-Khodabadi F., Shafaei S.M. Design, development and field assessment of a controlled seed metering unit to be used in grain drills for direct seeding of wheat. *Information Processing in Agriculture*. 2015;2(3-4):169-76. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2015.08.001>
4. Лаврухин П.В. Направление создания новой генерации посевных машин // Вестник аграрной науки Дона. 2018. № 2 (42). С. 33-39. EDN: XTQQZV
5. Жигайлов А.В., Акименко С.А., Сафаров Р.Р., Шевырев Л.Ю., Иванов П.А. Анализ современных способов посева зерновых культур // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 68-2. С. 144-148. <https://doi.org/10.18411/lj-12-2020-92>
6. Жигайлов А.В., Толстоухова Т.Н., Моисеев О.Н., Иванов П.А., Шевырев Л.Ю. Анализ и обоснование параметров рабочих органов зерновой сеялки внутрипочвенного разбросного посева // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 64-2. С. 70-74. <https://doi.org/10.18411/lj-08-2020-51>
7. Иманов А.Н., Галиев А.Ж., Биболов К.Е., Баянбаева Б. Анализ экономической эффективности зерновой сеялки, оснащенной микропроцессорным управлением и контролем высева // Актуальные научные исследования в современном мире. 2019. № 9-1 (53). С. 77-80. EDN: EXBIIZ
8. Казакова А.С., Лаврухин П.В., Иванов П.А. Совершенствование операций посева как условие развития современных технологий растениеводства // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 4 (20). С. 29-34. EDN: VHWPLX
9. Пляка В.И., Каткова С.М., Сергеева Н.А. Стендовые испытания экспериментальной сеялки для посева газонных трав // Агроинженерия. 2022. Т. 24, № 5. С. 24-29. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-5-24-29>
10. Пляка В.И., Большаков А.А., Сергеева Н.А., Смирнов К.А. Оценка равномерности распределения семян экспериментальной сеялки: сплошной высева газонных трав // Агроинженерия. 2023. Т. 25, № 6. С. 24-30. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2023-6-24-30>
11. Габаев А.Х. Равномерность высева катушечных высевающих аппаратов зерновых сеялок // Известия Международной академии аграрного образования. 2021. № 56. С. 8-12. EDN: SGBOVY
12. Голубев В.В., Никифоров М.В., Фирсов А.С., Тюрин И.Ю., Левченко Г.В. Модификация сеялки для посева мелкосеменных культур // Аграрный научный журнал. 2019. № 6. С. 79-81. EDN: KMMTVZ
13. Прикатывающий каток сеялки: Патент RU № 227259 U1, МПК А01В29/02 / В.И. Пляка, С.М. Михайличенко, К.А. Смирнов. № 2024110348, заяв. 16.04.2024; опубл. 12.07.2024. Бюл. № 20. 5 с. EDN: QVDORS

Информация об авторах

Отари Назирович Дидманидзе¹, академик РАН, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Тракторы и автомобили»; didmanidze@rgau-msha.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2558-0585>

Валерий Иванович Пляка², доцент кафедры механизации сельского хозяйства, доцент; plyaka@rgau-msha.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9353-177X>

^{1,2} Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

Статья поступила в редакцию 01.07.2024; поступила после рецензирования и доработки 06.11.2024; принята к публикации 08.11.2024

References

1. Plyaka V.I., Vinogradov Yu.A. Sower sowing system: IPC A 01 C 7/16, No. 3956012, 1987. (In Russ.)
2. Plyaka V.I., Katkova S.M. Seeding unit. IPC A01C 7/12, Patent RU No. 2021132823, 2022. (In Russ.)
3. Kamgar S., Noei-Khodabadi F., Shafaei S.M. Design, development and field assessment of a controlled seed metering unit to be used in grain drills for direct seeding of wheat. *Information Processing in Agriculture*. 2015;2(3-4):169-76. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2015.08.001>
4. Lavrukhin P.V. Trends for designing a new generation of seeding machines. *Don Agrarian Science Bulletin*. 2018;2:33-39. (In Russ.)
5. Zhigailov A.V., Akimenko S.A., Safarov R.R., Shevyrev L. Yu., Ivanov P.A. Analysis of modern methods of sowing grain crops. *Tendentsii Razvitiya Nauki i Obrazovania*. 2020;68-2:144-148. (In Russ.)
6. Zhigailov A.V., Tolstoukhova T.N., Moiseev O.N., Ivanov P.A., Shevyrev L. Yu. Analysis and justification of the parameters of working elements of a grain seeder for subsoil broadcast seeding. *Tendentsii Razvitiya Nauki i Obrazovania*. 2020;64-2:70-74. (In Russ.)
7. Imanov A.N., Galiev A.Zh., Bibolov K.E., Bayanbaeva B.U. Analysis of economic efficiency of a grain seeder equipped with microprocessor management and seeding control. *Aktualnye Nauchnye Issledovaniya v Sovremennom Mire*. 2019;9-1:77-80. (In Russ.)
8. Kazakova A.S., Lavrukhin P.V., Ivanov P.A. Improving sowing operations as a condition for the development of modern crop production technologies. *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*. 2015;4:29-34. (In Russ.)
9. Plyaka V.I., Katkova S.M., Sergeeva N.A. Stand-testing of an experimental seed drill for sowing lawn grass. *Agricultural Engineering (Moscow)*. 2022;24(5):24-29. (In Russ.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-5-24-29>
10. Plyaka V.I., Bolshakov A.A., Sergeeva N.A., Smirnov K.A. Evaluating uniformity of seed distribution with an experimental seeder: solid sowing of lawn grasses. *Agricultural Engineering (Moscow)*. 2023;25(6):24-30. (In Russ.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2023-6-24-30>
11. Gabayev A.H. Seeding uniformity of grain seeders wheel seeders. *Izvestiya Mezhdunarodnoy Akademii Agrarnogo Obrazovaniya*. 2021;56:8-12. (In Russ.)
12. Golubev V.V., Nikiforov M.V., Firsov A.S., Tyurin I. Yu., Levchenko G.V. Modification of the planter for sowing small-seeded crops. *The Agrarian Scientific Journal*. 2019;6:79-81. (In Russ.)
13. Seed-pressing roller of a seeder: patent RU No. 227259 U1, IPC A01B29/02 / V.I. Plyaka, S.M. Mikhailichenko, K.A. Smirnov. No. 2024110348, 2024. (In Russ.)

Author Information

Отари Н. Дидманидзе¹, Full Member of the Russian Academy of Sciences, DSc (Eng), Professor, Head of the Department of Tractors and Automobiles; didmanidze@rgau-msha.ru; <http://orcid.org/0000-0003-2558-0585>

Valery I. Plyaka², Associate Professor, the Department of Farm Mechanization; Associate Professor plyaka@rgau-msha.ru; <http://orcid.org/0000-0002-9353-177X>

^{1,2} Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russia

Received 01.07.2024; revised 06.11.2024; accepted 08.11.2024