

ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ ХЛЕБОСТОЯ НА ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА

**Владимир Иванович Оробинский
Вячеслав Анатольевич Гулевский
Даниил Алексеевич Подорванов
Сергей Иванович Коржов
Татьяна Александровна Трофимова**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Качество и сроки проведения уборки зерновых в значительной степени определяют не только объём собранного урожая, но и его продовольственные и посевные показатели. Затянутые сроки уборки приводят к биологическим потерям за счёт самоосыпания наиболее крупного и спелого зерна. Одним из путей увеличения производительности зерноуборочных комбайнов является снижение загрузки молотилки незерновой частью вороха за счёт перехода на повышенный срез стебля. С одной стороны, это может привести к увеличению потерь колосьев нижних горизонтов, но с другой – позволит оптимизировать сроки уборки и не допустить потери наиболее спелых и крупных колосьев верхних горизонтов. На опытных полях Воронежского ГАУ в 2018–2019 гг. анализировались изменения фракционного состава и массы зерна озимой пшеницы в колосе в зависимости от горизонта его расположения. Исследования показали, что в нижних горизонтах (до 0,5 м) наибольшую долю составляет зерно размером 2,2–2,4 мм, в горизонте 0,5–0,6 м – 2,4–2,6 мм, 0,6–0,7 м – 2,6–2,8 мм, а в горизонтах выше 0,7 м – 2,8–3,0 мм. С увеличением высоты расположения колоса масса одной зерновки фракций 1,6; 1,8; 2,0; 2,2 и 2,4 мм убывает до высоты 0,6 м, но у колосьев, расположенных на высоте более 0,6 м, масса зерна фракции 2,0 мм практически не меняется, а масса зерна фракций 2,2 и 2,4 мм возрастает. Масса зерновки фракции 2,6 мм с увеличением высоты расположения колоса почти не меняется, а масса зерновки фракций 2,8; 3,0; 3,2 и 3,4 мм увеличивается. Результаты проведённых исследований показывают, что при увеличении высоты среза до 0,4–0,5 м потери будут незначительными, так как зерновки колосьев нижних горизонтов имеют самую низкую продовольственную и семенную ценность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: зерновой ворох, высота среза, масса зерновки, урожайность, фракционный состав.

INFLUENCE OF THE HEIGHT OF STANDING CROP ON THE FRACTIONAL COMPOSITION OF THE GRAIN HEAP

**Vladimir I. Orobinsky
Vyacheslav A. Gulevsky
Daniil A. Podorvanov
Sergey I. Korzhov
Tatiana A. Trofimova**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The quality and timing of grain harvesting largely determine both the volume of the harvested crop and its food and sowing indicators. Prolonged harvesting periods lead to biological losses due to seed cast, particularly of the largest and ripest grain. One of the ways to increase the productivity of combine harvesters is to reduce the loading of the thresher with tailings of the heap by cutting stems at the height higher than in common use. On the one hand, this can lead to an increase in the loss of ears of the lower horizons, but on the other hand, it will optimize the harvesting time and prevent the loss of the most ripe and large ears of the upper horizons. Experimental part of the study was performed in 2018–2019 in field trials of the Department of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies of Voronezh State Agrarian University. The authors analyzed changes in the fractional composition and weight of winter wheat grain in the ear depending on the horizon of its location. Studies have shown that in the lower horizons (up to 0.5 m), the largest share is made up of grain with a size of 2.2–2.4 mm, in the horizon of 0.5–0.6 m the grain with a size of 2.4–2.6 mm, in the horizon of 0.6–0.7 m the grain with a size of 2.6–2.8 mm, and in the horizons above 0.7 m the grain with a size of 2.8–3.0 mm. With an increase in the height of the ear location, the mass of one grain of fractions of 1.6; 1.8; 2.0; 2.2 and 2.4 mm decreases to a height of 0.6 m, but in those ears located at a height of more than 0.6 m, the mass of grain of 2.0 mm fraction practically does not change, and the grain mass of fractions of 2.2 and 2.4 mm increases. The mass of grain fraction of 2.6 mm with an increase in height of the ear location almost does not change, and the mass of grain fractions of 2.8; 3.0; 3.2 and 3.4 mm increases. The results of the conducted studies show that with an increase in the height of the cutting up to 0.4–0.5 m, the losses will be insignificant, since the grains of the ears of the lower horizons have the lowest food and seed value.

KEYWORDS: grain heap, height of cutting, grain mass, yield, fractional composition.

Уборка является одной из наиболее ответственных операций производства продукции растениеводства. От качества её проведения зависит фактическая величина убранных урожаев. Сокращение парка уборочных машин и снижение их производительности приводят к растягиванию сроков уборки и, следовательно, к увеличению биологических потерь. Одним из путей увеличения производительности комбайнов является переход на повышенный срез, но в этом случае возрастают потери по несрезанным колосьям, так как их часть окажется ниже линии среза. Однако при уборке на низком срезе увеличивается загрузка молотилки незерновой частью вороха [15, 16, 19], снижается производительность комбайнов и возрастает продолжительность уборки тем же количеством уборочной техники, что ведёт к увеличению биологических потерь зерна за счёт самоосыпания [17, 20]. В потери от перестоя хлебов попадает наиболее крупное спелое зерно, расположенное в верхних горизонтах хлебостоя, в то время как сохраняются колосья нижних горизонтов, чаще всего это подгонные растения с низкой массой и щуплым зерном, которое плохо вымолачивается и составляет отходную фракцию. Для определения оптимальной величины высоты среза необходимо изучить характер качественного распределения зерна по высоте хлебостоя. Такие исследования проводили на озимой пшенице сорта Алая заря на полях Воронежского государственного аграрного университета [2, 5, 8, 18].

Частью этих исследований являлось изучение качественного распределения зерна по высоте хлебостоя. Анализировались изменения фракционного состава и массы зерна в колосе в зависимости от горизонта его расположения [3, 4, 6].

Изменение массы колоса и зерна в нём анализировали по высоте хлебостоя. С трёх различных участков поля площадью 1 м² каждый производили срез растения озимой пшеницы на высоте не более 3 см от уровня почвы. Эти растения разделяли на отрезки длиной 10 см. Подсчитывали количество колосьев в разных горизонтах, взвешивали, обмолачивали, определяли массу зерна в каждом горизонте, среднюю массу одного колоса и зерна в нём. Данные опыта представлены в таблице.

Исследования фракционного состава проводили с помощью универсального отсева У1-ЕРЛ-2. Пробы отбирали из ранее полученного зерна по 1000 шт. из каждого горизонта в 3-кратной повторности.

Зерно разделяли по толщине на перфорированных решётах с прямоугольными ячейками с шириной отверстий 3,4; 3,2; 3,0; 2,8; 2,6; 2,4; 2,2; 2,0; 1,8; 1,6 мм. Результаты исследований объединили для большей наглядности в 5 групп: 1,6–1,8; 2,0–2,2; 2,4–2,6; 2,8–3,0; 3,2–3,4 мм. Полученные данные графически представлены на рисунке 1.

Изменение массы колосьев и зерна в них в зависимости от длины растений

Горизонт, м	Средняя масса колоса, г	Средняя масса зерна в колосе, г	Масса зерна в горизонте	
			кг/м ²	%
0,2–0,3	0,25	0,15	0,0004	0,087
0,3–0,4	0,35	0,16	0,0023	0,501
0,4–0,5	0,41	0,24	0,0133	2,895
0,5–0,6	0,68	0,50	0,0223	4,854
0,6–0,7	1,09	0,82	0,0838	18,241
0,7–0,8	1,47	1,21	0,1590	34,610
0,8–0,9	1,62	1,45	0,1387	30,192
0,9–1,0	1,92	1,58	0,0396	8,620

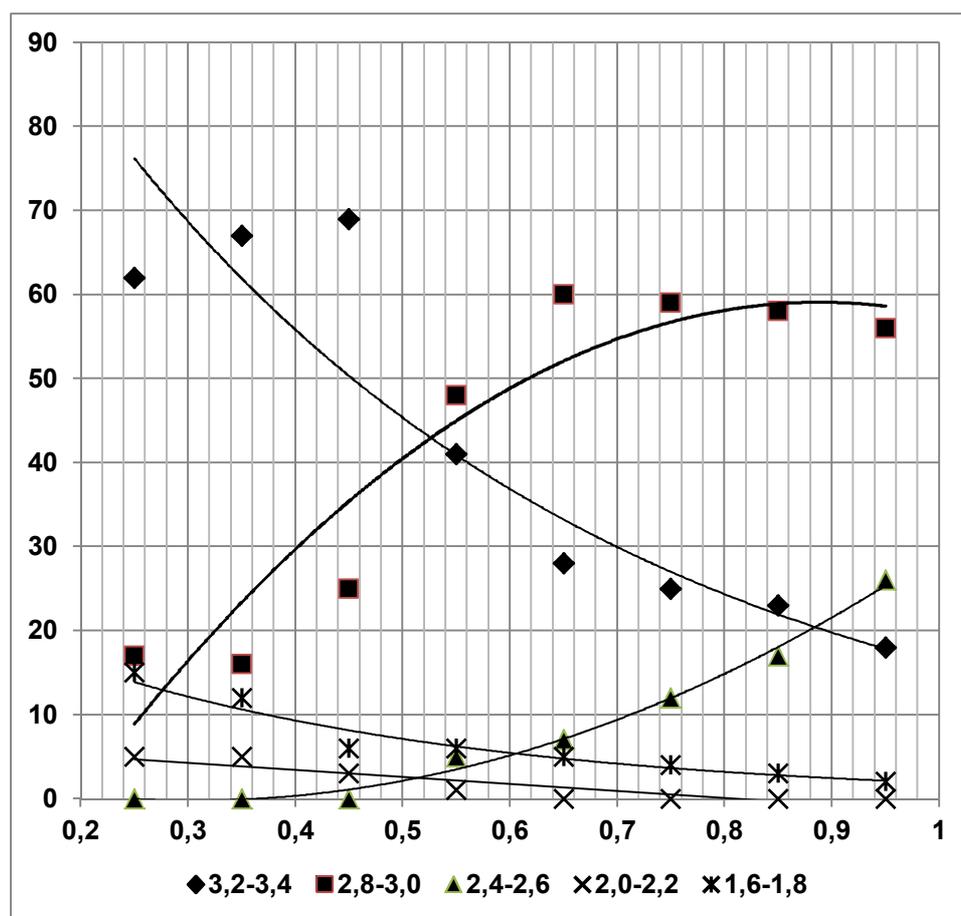


Рис. 1. Распределение фракционного состава по высоте среза

Как видно из таблицы, масса колоса и зерна в нём с повышением уровня расположения возрастает. Если в горизонте 0,2–0,3 м масса колоса составляла 0,25 г, то в горизонте 0,9–1,0 м она увеличилась до 1,92 г, или в 7,68 раза. Почти то же самое наблюдается и с изменением массы зерна в колосе: она увеличилась до 1,58 г, или в 10,53 раза. Следовательно, масса зерна в колосе увеличивается быстрее, чем общая масса колоса. Из анализа данных распределения массы зерна по горизонтам видно, что больше всего зерна находится в горизонтах 0,6–0,9 м (около 83%), а в горизонтах до 0,5 м – всего 3% зерна.

От высоты расположения среза колоса зависят как масса зерна в колосе, так и его качество [1, 7, 11, 12].

По мере увеличения высоты расположения колоса средний размер зерна и доля его в общей массе изменяются. В нижних горизонтах (до 0,5 м) наибольшую долю составляет зерно размером 2,2–2,4 мм (38,02–43,82%), в горизонте 0,5–0,6 м – размером 2,4–2,6 мм (33,59%), в горизонте 0,6–0,7 м – размером 2,6–2,8 мм (33,37%), а в горизонтах выше 0,7 м – 2,8–3,0 мм (от 33,14 до 62,57%).

Как видно на рисунке 1, при увеличении высоты расположения колоса содержание зерна фракций 2,8–3,4 мм увеличивается, а фракций 1,6–2,6 мм уменьшается. В горизонтах 0,2–0,5 м наибольшую долю составляют фракции 2,4–2,6 и 2,8–3,0 мм, небольшую долю – фракции 1,6–2,2 мм, а фракции 3,2–3,4 мм здесь практически отсутствуют. В горизонтах 0,5–1,0 м преобладающими становятся фракции 2,8–3,0 мм, содержание фракций 2,0–2,6 мм снижается, зерно фракций 1,6–1,8 мм практически не встречается, а содержание фракций 3,2–3,4 мм заметно увеличивается.

При изменении высоты расположения колоса изменяется масса зерновки пшеницы [9, 10, 13, 14]. Характер этого изменения зависит от линейных размеров зерна (рис. 2). С увеличением высоты расположения колоса масса 1 зерна фракций 1,6 и 1,8 мм убывает; фракций 2,0, 2,2 и 2,4 мм убывает до высоты более 0,6 м, масса зерна фракции 2,0 мм практически не меняется, а фракций 2,2 и 2,4 мм возрастает. Масса зерновки фракции 2,6 мм с увеличением высоты расположения колоса почти не меняется, а фракций 2,8; 3,0; 3,2; 3,4 мм увеличивается.

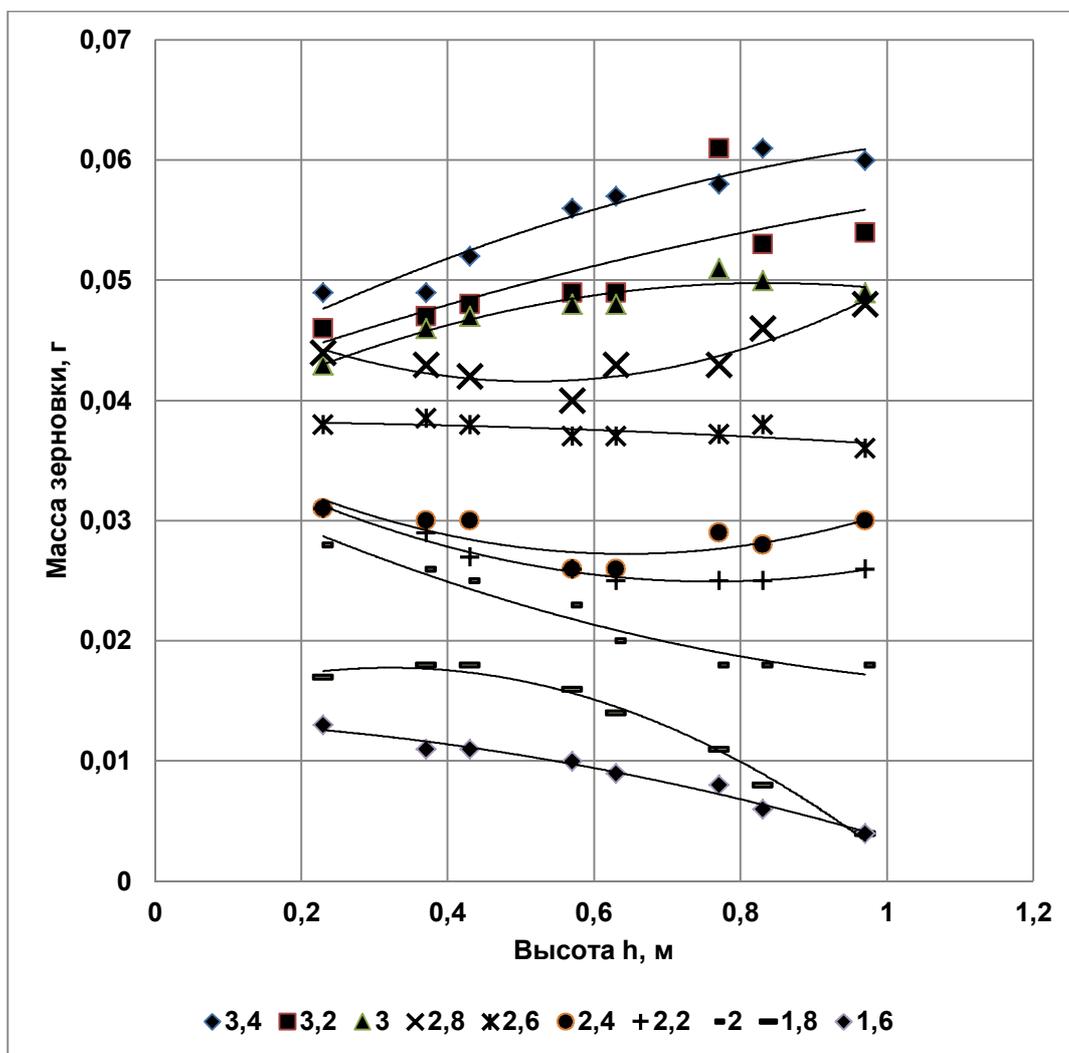


Рис. 2. Изменение массы зерновок различных фракций по горизонтам

Таким образом, исходя из данных, полученных в ходе проведенных исследований, можно сделать следующие выводы.

1. Подача зернового вороха в молотилку комбайна с низким содержанием незерновой части способствует повышению пропускной способности, улучшению сепарации его на решетках очистки, снижению уровня травмирования и потерь зерна.

2. Так как в нижних горизонтах находятся колосья небольшой массы, в которых зерно преимущественно мелкое, то при увеличении высоты среза до 0,4–0,5 м возникающие потери не будут представлять большой продовольственной и семенной ценности.

3. В связи с тем, что содержание зерна ниже линии среза составляет 0,588–3%, выигрыш от повышения производительности при увеличении высоты среза и, следовательно, сокращение срока уборки может компенсировать эту величину за счёт сокращения биологических потерь [17, 20].

Библиографический список

1. Галкин А.Д. Методы и средства повышения эффективности послеуборочной обработки зерна и семян : рекомендации для хозяйств Среднеуральского региона / А.Д. Галкин, В.Д. Галкин, А.М. Гузаиров. – Пермь : Перм. гос. с.-х. акад., 2001. – 84 с.
2. Гиевский А.М. Исследование работы диаметрального вентилятора в пневмосистемах машин серии ОЗФ / А.М. Гиевский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 6. – С. 35–36.
3. Гиевский А.М. Качественные показатели работы двухаспирационной пневмосистемы зерноочистительной машины с одним воздушным потоком / А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, И.В. Баскаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 15–16.
4. Гиевский А.М. Обоснование параметров двухаспирационной пневмосистемы с последовательным обслуживанием одним воздушным потоком / А.М. Гиевский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (36). – С. 90–97.
5. Гиевский А.М. Обоснование параметров наклонного пневмосепарирующего канала первой аспирации машин серии ОЗФ / А.М. Гиевский, А.И. Королев // Перспективные технологии, транспортные средства и оборудование при производстве, эксплуатации, сервисе и ремонте : сб. науч. тр. – Вып. 3. – Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2008. – С. 91–98.
6. Гиевский А.М. Пневмосистема зерноочистительной машины с одним воздушным потоком / А.М. Гиевский // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 4. – С. 2–4.
7. Гиевский А.М. Пути повышения производительности универсальных зерноочистительных машин / А.М. Гиевский, В.А. Гулевский, В.И. Оробинский // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2018. – № 3 (85). – С. 12–16.
8. Гиевский А.М. Повышение эффективности работы канала послерешетной очистки / А.М. Гиевский, А.А. Никульников // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Россия, г. Воронеж, 26–27 ноября 2015 г.). – Ч. 3. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 272–279.
9. Гиевский А.М. Совершенствование пневмосепарирования зерна машинами серии ОЗФ / А.М. Гиевский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 10. – С. 5.
10. Гиевский А.М. Снижение энергозатрат на работу двухаспирационной пневмосистемы / А.М. Гиевский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2016. – № 1. – С. 2–4.
11. Ермольев Ю.И. Фракционные технологии семенной очистки зерна / Ю.И. Ермольев, М.В. Шелков, М.Н. Московский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 6. – С. 23–25.
12. Зюлин А.Н. Теоретические проблемы развития технологий сепарирования зерна / А.Н. Зюлин. – Москва : ВИМ, 1992. – 207 с.

13. Косилов Н.И. Технологические возможности модернизации и создания перспективных поточных линий для послеуборочной обработки зерна / Н.И. Косилов, В.В. Пивень // Вестник Челябинского агроинженерного университета. – Челябинск : Изд-во ЧГАУ, 2000. – Т. 31. – С. 28–31.
14. Лебедев В.Б. Промышленная обработка и хранение семян : учебник / В.Б. Лебедев. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 253 с.
15. Оробинский В.И. Влияние режимов работы очистки комбайна на потери и травмирование зерна при уборке / В.И. Оробинский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – № 2. – С. 6–7.
16. Оробинский В.И. Снижение травмирования зерна при уборке : монография / В.И. Оробинский, И.В. Баскаков, А.В. Чернышов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 161 с.
17. Оробинский В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки семян фракционированием и технических средств для ее реализации : дис. ... д-ра с.-х. наук : 05.20.01 / В.И. Оробинский. – Воронеж, 2007. – 334 с.
18. Повышение эффективности работы двухаспирационной пневмосистемы универсальной воздушно-решетной зерноочистительной машины / А.М. Гиевский, А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 5. – С. 32–34.
19. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке / А.П. Тарасенко. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2003. – 332 с.
20. Тарасенко А.П. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна / А.П. Тарасенко, М.Э. Мерчалова, И.В. Баскаков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – № 3 (22). – С. 22–25.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Владимир Иванович Оробинский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Вячеслав Анатольевич Гулевский – доктор технических наук, профессор кафедры математики и физики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: gulevsky_va@inbox.ru.

Даниил Алексеевич Подорванов, обучающийся, агроинженерный факультет ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Сергей Иванович Коржов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Татьяна Александровна Трофимова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 31.10.2020

Дата принятия к печати 15.12.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Vladimir I. Orobinsky, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Dean of the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Vyacheslav A. Gulevsky, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Mathematics and Physics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: gulevsky_va@inbox.ru.

Daniil A. Podorvanov, Student, the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Sergey I. Korzhov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Tatiana A. Trofimova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Received October 31, 2020

Accepted after revision December 12, 2020