

10. Buzoverov S.Yu., Lobanov V.I. Tekhnologiya i oborudovanie elevatornoy promyshlennosti: uchebnoe posobie. – Barnaul: RIO AGAU, 2013. – 85 s.

11. Patent No. 171424. Ustroystvo dlya uvlazhneniya zerna. Rossiyskaya Federatsiya MPK V02V 1/04 (2006.01) / Buzoverov S.Yu., Protasov N.S.; zayavitel i patentoobladatel Protasov N.S. –

No. 2016145712; zayavl. 22.11.2016; opubl. 31.05.2017, Byul. No. 16.

12. Pat. No. 174380. Rossiyskaya Federatsiya MPK V65D 88/00 (2006.01). Bunker dlya otvolazhivaniya zerna / Buzoverov S.Yu., Balabov A.A., Lobanov V.I.; zayavitel i patentoobladatel Balabov A.A. – No. 2017112559; zayavl. 12.04.2017; opubl. 11.10.2017, Byul. No. 29.



УДК 621.367.3.:664.7

**В.И. Лобанов**  
**V.I. Lobanov**

## ТРАВМИРОВАНИЕ СЕМЕННОГО ЗЕРНА В КОВШОВЫХ ЭЛЕВАТОРАХ

### THE DAMAGE OF SEED GRAIN IN BUCKET ELEVATORS

**Ключевые слова:** семенное зерно, травмирование семян, ковшовый элеватор, проба, навеска, процентное содержание травмированных семян, факторы травмирования.

Приоритетное значение зернового производства определяется его социальной значимостью в решении проблемы надёжного обеспечения населения РФ продовольствием. В 2018 г. в России было произведено 113,4 млн т зерна при среднегодовой потребности в 105-110 млн т. Поэтому получение семенного, продовольственного и фуражного зерна, соответствующего определённым требованиям, предусмотренным стандартами, является одной из важных задач послеуборочной обработки. Изучение травмирования семян в период обработки после уборки чаще всего касается исследования влияния механического воздействия на целостность семян отдельными машинами, в том числе и ковшовыми элеваторами. Снижение травмирования семян представляет собой важную проблему, необходимость решения которой обусловлена большими потерями урожая, ухудшением стойкости семян при хранении и снижением качества посевного материала. Из используемых методов определения травмирования семян наиболее приемлемым для хозяйств, имеющих небольшие механизированные тока, является прямой метод окрашивания с последующим просмотром через лупу. Проведенные исследования по травмированию семян ковшовым элеватором 2НЗ-20 механизированного тока ЗАВ-40 показали, что степень травмирования составляет 4,25%. Уменьшение

процентного травмирования семян возможно при использовании патентных разработок кафедры МПиПСП.

**Keywords:** seed grain, seed damage, bucket elevator, sample, weighed amount, damaged seed percentage, damage factors.

The priority value of grain production is determined by its social significance in solving the problem of reliable food supply of the population of the Russian Federation. In 2018, Russia produced 113.4 million tons of grain with an average annual demand of 105...110 million tons. Therefore, obtaining seed, food and forage grains that meet certain requirements stipulated by the standards is one of the important tasks of post-harvest grain-handling. The study of seed damage during its post-harvest handling most often refers to the study of mechanical impacts on seed integrity by pieces of equipment including bucket elevators. The reduction of seed damage is an important problem; the need of its solution is determined by large crop losses, deterioration of seed resistance during storage and decreased seed material quality. Among the methods of damaged seed determination that are most acceptable for the farms with small mechanized thrashing-floors there is the direct method of staining followed by examining with a magnifying glass. The conducted studies of seed damage by the bucket elevator 2NZ-20 of the mechanized thrashing-floor ZAV-40 showed that the degree of seed damage was 4.25%. The reduction seed damage percentage is possible with by using the patent developments of the Department of Agricultural Production and Processing Mechanization.

**Лобанов Владимир Иванович**, к.т.н., доцент каф. механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

**Lobanov Vladimir Ivanovich**, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Production and Processing Mechanization, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

### Введение

С развитием индустрии семенного зерна в России в последнее время остро встают вопросы его травмирования. Установлено, что воздействие рабочих органов практически всех видов зерноуборочного, послеуборочного, транспортного и технологического оборудования сопряжено с различными механическими повреждениями семян, которые приводят к снижению их всхожести [1].

Механические повреждения опасны не только тем, что травмируются зародыши семян, но и тем, что уменьшаются запасы питательных веществ в эндосперме (основная часть зерна). Травмы – это «лазейки», через которые микроорганизмы из почвы проникают внутрь семян и повреждают их внутренние ткани. Примерно половина высеванных травмированных семян в почве погибает, а из другой половины развиваются ослабленные растения с последующей низкой продуктивностью. Впустую расходуется огромная масса ценнейшего продукта – семенного зерна, а изреженные посевы не дают такого урожая, который могли бы получить из здоровых зерен.

Установлено, что 30-40% семян зерновых культур не дают всходов из-за микроповреждений. При посеве травмированными семенами урожайность зерна яровой пшеницы снижается до 1,9 ц, овса – до 5,6 ц/га. Только за счет наличия поврежденных семян в посевном материале Россия не добывает зерновых культур ежегодно около 3 ц/га [2].

Исследования показали, что повреждения семян при уборке, транспортировании, очистке и сушке можно резко снизить. Во время уборки следует применять мягкие режимы обмолота се-

менного зерна. При транспортировании самотеком нужно следить за тем, чтобы заполняемость зернопроводов была не менее 60%, так как при свободном падении удары сильнее и чаще. Технологическая схема обработки семян и расположение технологического оборудования должны обеспечить минимальную высоту и количество подъемов и падений семян, а также число перепадов в поточной линии. Места изгибов и поворотов должны быть покрыты листовой резиной. По всему маршруту движения семян необходимо устранять излишние перемещения, острые выступы, заусеницы и т. п. Загрузка оборудования должна быть не ниже 60% от паспортной производительности. В связи с тем, что наибольшие повреждения семена получают в ковшовых элеваторах, количество подъемов не должно превышать пяти-шести на весь цикл обработки семян, а скорость движения норийных лент следует снижать. Нужно выявлять и своевременно ликвидировать места, где травмируются семена [3].

**Целью** работы является определение травмирования семенного зерна ковшовым элеватором типа НЗ и обоснование его рациональной конструкции.

### Экспериментальная часть

Из литературных источников выявлено, что данные о травмировании семян носят относительный характер. Так, степень повреждения семян разными исследователями определялась по разным методикам, которые можно отнести к двум группам: методы прямого определения травм и косвенные методы (рис. 1).

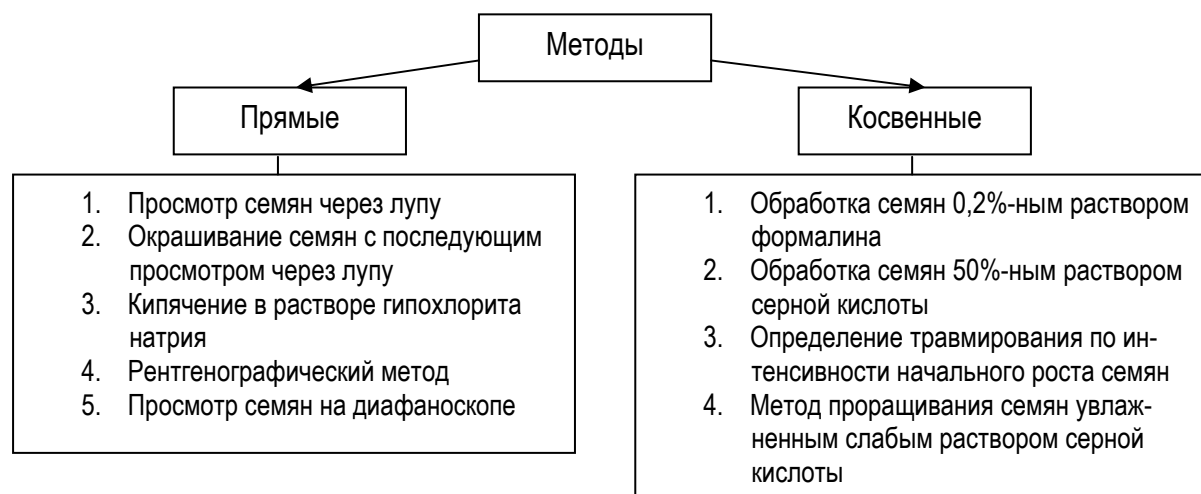


Рис. 1. Методы определения травмированности семян

Косвенные методы менее точны, на их показатели оказывают влияние большое количество других факторов. Нами был выбран прямой метод окрашивания семян с последующим просмотром через лупу. Этот метод наиболее приемлем для хозяйств, имеющих небольшие механизированные тока, и отличается достаточной точностью определения степени травмирования семян.

Эксперименты проводились для конкретного хозяйства – ООО «БочкариАгро», находящегося в Целинном районе в период уборочного сезона (октябрь 2017 г.). Хозяйство имеет механизированный ток ЗАВ-40, в технологическую линию которого входит ковшовый элеватор 2НЗ-20.

### Методика проведения эксперимента

1. Отбор образцов массой 1000 г проводился согласно ГОСТу. Один образец был взят непосредственно из завальной ямы с помощью ручного пробоотборника РП-160 (перед входом в ковшовый элеватор НЗ-20). Второй образец отобран перед входом в зерноочистительную машину ЗВС-20.

2. Из каждого образца по известной методике было отобрано по две навески массой 50 г каждая.

3. Из каждой из четырех навесок вручную отбирали (случайным образом) 200 семян (по образцу проанализировано 400 семян) и взвешивали на весах с точностью до 0,01 г.

4. Каждую из навесок в 200 семян помещали в стеклянную колбу с анилиновым красителем (применяется для окрашивания хлопчатобумажных тканей) на 2 мин. Затем краситель сливали, семена тщательно промывали водой, раскладывали на фильтровальной бумаге и просушивали на открытом воздухе (рис. 2).

5. Из каждой навески с помощью ручной лупы отбирали поврежденные семена и взвешивали на весах (с точностью до 0,01 г) (рис. 3).

6. Согласно литературным данным [3] определяли процентное содержание травмированных семян:

$$\Delta = \frac{M_{пов}}{M_{нав}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $M_{пов}$  – масса поврежденных семян, г;

$M_{нав}$  – масса исходной навески (200 семян), г.

Согласно формуле (1) определяли величину травмированных семян в завальной яме ( $\Delta_1$ ) и перед входом в зерноочистительную машину ЗВС-20 ( $\Delta_2$ ). Так как навесок в каждой пробе было по две, определяли среднюю величину:

$$\Delta_1^{cp} = \Delta_1^1 + \Delta_1^2; \quad (2)$$

$$\Delta_2^{cp} = \Delta_2^3 + \Delta_2^4, \quad (3)$$

где  $\Delta_1^1$  и  $\Delta_1^2$  – соответственно, процентное содержание травмированных семян в завальной яме для первой и второй навесок;

$\Delta_2^3$  и  $\Delta_2^4$  – соответственно, процентное содержание травмированных семян перед входом в зерноочистительную машину для третьей и четвертой навесок.

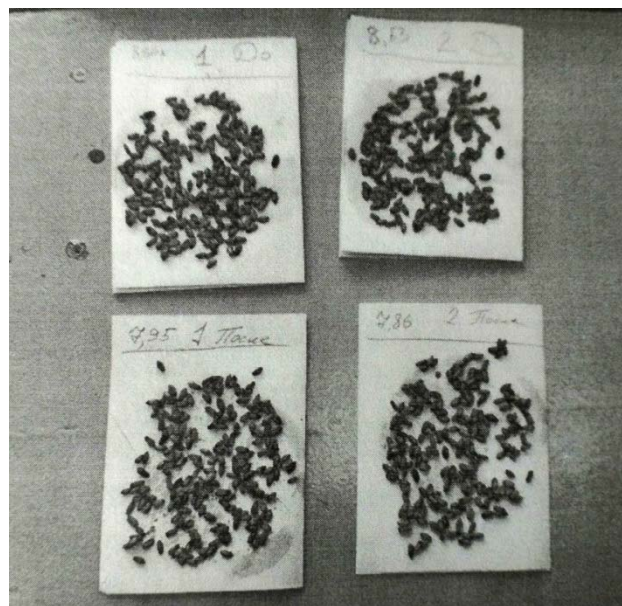


Рис. 2. Просушивание окрашенных семян

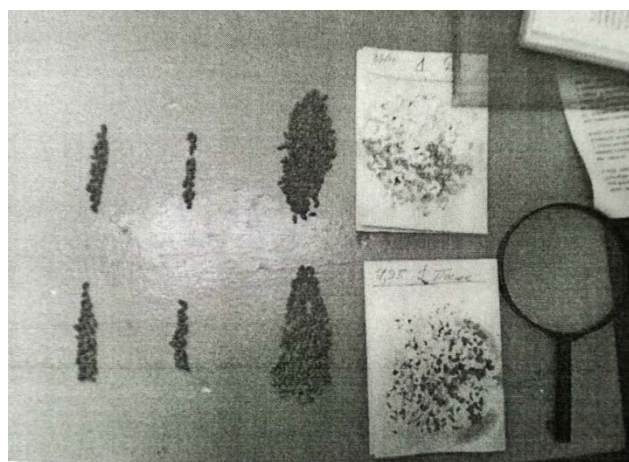


Рис. 3. Отбор травмированных семян

Полную величину травмирования семян ковшовым элеватором НЗ-20 находили из выражения

$$\Sigma \Delta = \Delta_2^{cp} - \Delta_1^{cp}. \quad (4)$$

7. Данные по экспериментальным исследованиям и расчетам формул (1)-(4) заносили в таблицу.

Данные по экспериментальным исследованиям и расчетам

Номер образца	Номер навески	Масса навески, г	Масса поврежденных семян, г	$\Delta_1$ – процент травмирования семян до норки, %	$\Delta_2$ – процент травмирования семян до норки, %	Средняя величина травмирования семян	Процент травмирования семян ковшевым элеватором
Первый (до элеватора)	Навеска № 1 (200 семян)	8,66	1,67	19,2	-	19,95	4,25
	Навеска № 2 (200 семян)	8,53	1,77	20,7	-		
Второй (после элеватора)	Навеска № 3 (200 семян)	7,95	1,94	-	24,4	24,20	
	Навеска № 4 (200 семян)	7,86	1,89	-	24,0		

**Результаты исследований и их обсуждение**

Согласно данным исследований травмирование семенного зерна одной норией НЗ-20 для конкретного хозяйства составляет 4,25%.

Можно с большой достоверностью заключить, что в процессе работы рассматриваемого ковшевого элеватора 2НЗ-20 наибольшее влияние на травмирование семенного зерна оказывают три фактора [4, 5]:

1. наличие «обратной сыпи» при подъеме семян вверх (зона I);
2. способ разгрузки ковшей (зона II);
3. соударение выгружаемого материала с рабочим органом последующей машины (зона III).

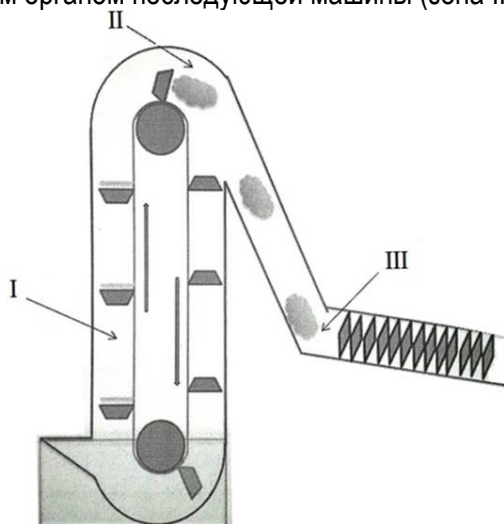


Рис. 4. Зоны травмирования семян

Предлагаемые пути снижения травмирования семенного зерна.

1. Наличие «обратной сыпи» при подъеме семян вверх можно устранить путем установки прорезиновых пластин в нижней части ковшевого элеватора согласно патенту № 2233067 кафедры МПСР [6]. Установка эластичных пластин 13 и 14 разной длины на различной высоте относительно

друг друга позволит быстро удалять излишки загрузенного в ковш 8 зерна в начале его подъема (рис. 5). Кроме того, предложенное новшество обеспечит более качественное распределение зерна по объему ковша с одновременным его поджатием.

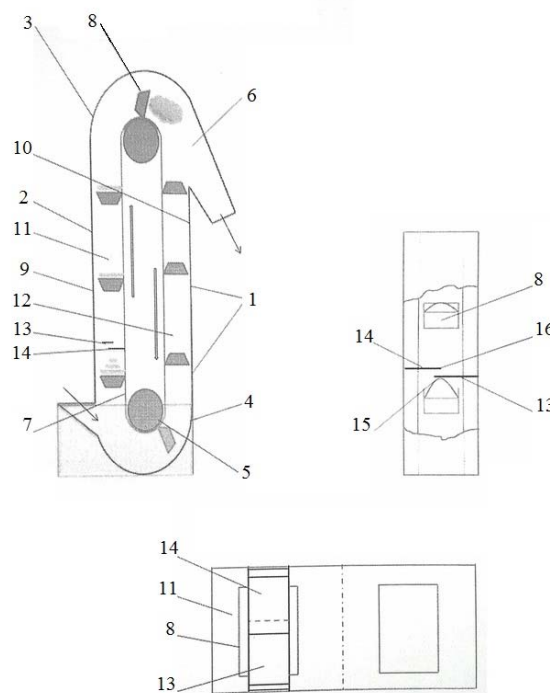


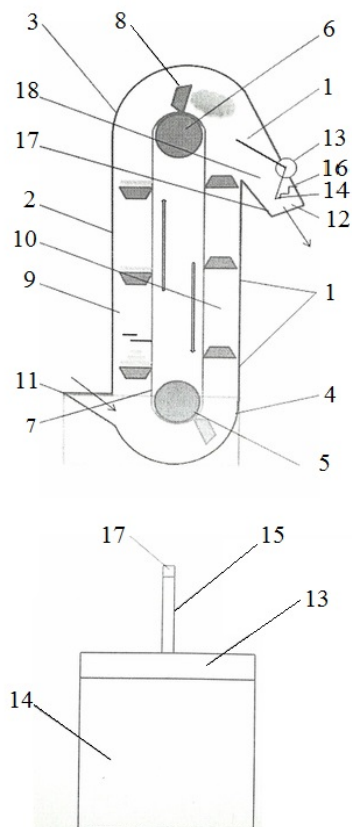
Рис. 5. Ковшовый элеватор по патенту № 2233067 кафедры МПСР

2. Обеспечение оптимального способа разгрузки ковшей (зона II) возможно путем построения очертания головки ковшовой норки только для конкретной марки при знании ее параметров и механизма привода.

3. Уменьшение травмирования семян при соударении зерна выгружаемого элеватором с рабочим органом последующей машины (зона III) возможно при установке дозатора в верхней части

элеватора в зоне выгрузки согласно патенту № 2254279 кафедры МПСР [7].

Предложенная конструкция (рис. 6) позволит обеспечить непрерывную подачу зерна от ковшового элеватора к последующей машине и снижение скорости движения семенного зерна.



**Рис. 6. Ковшовый элеватор по патенту № 2254279 кафедры МПСР**

### Выводы

1. Использование прямого метода окрашивания семян с последующим просмотром через лупу позволит быстро и качественно определить степень травмирования семян ковшовым элеватором.
2. Процент травмирования семян ковшовым элеватором 2НЗ-20 мехтока ЗАВ-40 составляет 4,25%.
3. Снижение травмирования семян ковшовым элеватором возможно путем использования патентных разработок кафедры МПиПСР.

### Библиографический список

1. Строна Н.Г. Травмирование семян и его предупреждение. – М.: Колос, 1972. – 160 с.
2. Бедыч Т.В. Обоснование скорости движения ленты ковшового элеватора, направленное на снижение травмирования зерна: дис. ... канд. техн. наук / 05.20.01.– Оренбург, 2009. – 154 с.

3. Алферов С.А., Панов А.А. Механическая повреждаемость зерна при ударе // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1981. – № 3. – С. 50-51.

4. Пименов В.Б., Шатохин И.В. Анализ травмирования зерна ковшовыми элеваторами и возможные пути его снижения / Воронежский гос. аграрный ун-т им. императора Петра I, каф. с.-х. машин. – Воронеж: Научная книга, 2013. – 101 с.

5. Лобанов В.И. К вопросу снижения травмирования зерна ковшовыми норями // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: матер. XII Междунар. науч.-практ. конф. (17 ноября 2009 г.) / под общей ред. проф. каф. МАПП О.Н. Тереховой; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2009 – С. 34-37.

6. Пат. № 2233067 RU, МПК<sup>7</sup> А 01F 12/46. Ковшовый элеватор / Лобанов В.И., Сырцов М.В.; заявитель и патентообладатель Лобанов В.И. – Заявка № 2003107305; заявл. 17.03.2003; опубл. 27.07.2004, Бюл. № 21. – 5 с.

7. Пат. № 2254279 RU, МПК<sup>7</sup> В65G 17/12. Ковшовый элеватор / Лобанов В.И., Карманов С.В.; заявитель и патентообладатель Лобанов В.И. – Заявка № 2003119932; заявл. 01.07.2003; опубл. 20.06.2005, Бюл. № 17. – 5 с.

### References

1. Strona, N.G. Travmirovaniye semyan i ego preduprezhdeniye. – M.: Kolos, 1972. – 160 s.
2. Bedych, T.V. Obosnovaniye skorosti dvizheniya lenty kovshovogo elevatora, napravlennoye na snizheniye travmirovaniya zerna: dis. ... kand. tekhn. nauk / 05.20.01. – Orenburg, 2009. – 154 s.
3. Alferov S.A., Panov A.A. Mekhanicheskaya povrezhdaemost zerna pri udare // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sotsialisticheskogo selskogo khozyaystva. – 1981. – No. 3. – S. 50-51.
4. Pimenov V.B., Shatokhin I.V. Analiz travmirovaniya zerna kovshovymi elevatorami i vozmozhnyye puti ego snizheniya; Voronezhskiy gos. agrarnyy un-t im. imperatora Petra I, kaf. s.-kh mashin. – Voronezh: Nauchnaya kniga, 2013. – 101 s.
5. Lobanov V.I. K voprosu snizheniya travmirovaniya zerna kovshovymi noriyami. Sovremennyye problemy tekhniki i tekhnologii pishchevykh proizvodstv: materialy XII mezhdunarodnoy nauchn.-prakt. konf. (17 noyabrya 2009 g.) / pod obshchey red. prof. kaf. MAPP O.N. Terekhovoy / Alt. gos. tekhn. un-t im. I.I. Polzunova. – Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2009 – S. 34-37.

6. Pat. No. 2233067 RU, MPK<sup>7</sup> A 01F 12/46. Kovshovyy elevator / Lobanov V.I., Syrtsov M.V.; zayavitel i patentoobladatel Lobanov V.I. – Zayavka No. 2003107305; zayavl. 17.03.2003; opubl. 27.07.2004, Byul. No. 21. – 5 s.

7. Pat. No. 2254279 RU, MPK<sup>7</sup> V65G 17/12. Kovshovyy elevator / Lobanov V.I., Karmanov S.V.; zayavitel i patentoobladatel Lobanov V.I. – Zayavka No. 2003119932; zayavl. 01.07.2003; opubl. 20.06.2005, Byul. No. 17. – 5 s.



УДК 628.987

В.Е. Казарин  
V.Ye. Kazarin

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ОСВЕЩЕНИЯ МЕТОДОМ УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ СВЕТОДИОДНЫМИ СВЕТОВЫМИ ПРИБОРАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

### IMPROVING THE METHODOLOGY FOR CALCULATING THE ILLUMINATION BY THE POWER DENSITY METHOD OF LED LIGHTING DEVICES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES AND ORGANIZATIONS

**Ключевые слова:** метод, коэффициент запаса, удельная мощность, энергоэффективность, световой прибор, нормативно-техническая, коэффициент отражения, источник света, проектирование.

Рассмотрены методики расчета освещения, проанализирован расчет освещения методом удельной мощности светодиодными световыми приборами сельхозпредприятий и организаций, разработаны предложения по совершенствованию методики расчета. Анализ полученных результатов производился на основании расчетов, которые позволили выявить основные проблемы применения расчета освещения методом удельной мощности. На основе данных таблиц статьи можно сделать вывод, что численное значение удельной мощности зависит от типа светильника, вида источника света, коэффициентов отражения светового потока. На основании исследования разработан план совершенствования методики расчета освещения методом удельной мощности путем разработки универсальных таблиц коэффициентов запаса и универсальных таблиц для определения значений удельной мощности светодиодных светильников и светильников с люминесцентными лампами последнего поколения. Для сокращения объемов расчета освещения рекомендовано использовать метод удельной мощности при проектировании систем освещения сельхозпредприятий и организаций. Проведенная работа имеет практическую значимость. Применение усовершенствованного метода удельной мощности при расчете общего, равномерного, освещения светодиодными светильниками приведет к повышению качества освещения и снизит энергоемкость осветительных установок сельхозпредприятий и организаций. Впервые предлагается рассмотреть зна-

чение удельной мощности для светодиодных светильников.

**Keywords:** method, safety factor, specific power, energy efficiency, light device, regulatory and technical documents, reflectance, light source, design.

The paper discusses the methods of illumination calculation; the illumination is also calculated by specific power method of LED lighting devices at agricultural enterprises and organizations; the proposals for improving the method of calculation are developed. The analysis of the obtained results was carried out on the basis of calculations which made it possible to identify the main problems of applying the calculation of illumination by specific power method. According to the tables, it may be concluded that the numerical value of the specific power depends on the type of the lamp, the type of light source, and the reflection coefficients of the light flux. Based on the study, a plan has been developed to improve the methodology for calculating the illumination by specific power method by developing universal tables of safety factors and universal tables for determining specific power values of LED lamps with the latest generation fluorescent lamps. To reduce the amount of lighting calculation, it is recommended to use specific power method when designing lighting systems for agricultural enterprises and organizations. The research work is of practical significance: the use of improved specific power method in the calculation of general, uniform illumination with LED lamps will lead to improvement of quality of illumination and reduce the energy intensity of lighting installations of agricultural enterprises and organizations. For the first time, it is proposed to consider the values of specific power for LED lamps.