

**УДК 631**

**АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ПОТЕРИ УРОЖАЯ ПРИ  
УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**Василий Петрович Капустин<sup>1</sup>**

профессор, д.т.н.

**Юрий Викторович Родионов<sup>1,2</sup>**

профессор, д.т.н.

**Анастасия Игоревна Скоморохова<sup>1</sup>**

аспирант

nasta373@mail.ru

<sup>1</sup> Тамбовский государственный технический университет

г. Тамбов, Россия

<sup>2</sup> Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье описаны зерновые культуры как важный фактор поддержания конкурентоспособности отечественного АПК. Рассмотрена классификация потерь урожаев зерновых культур и приведены основные их причины. Особое внимание необходимо уделять срокам и продолжительности уборки, а также техническому состоянию используемой техники и оборудования. Перечислены наиболее важные требования, предъявляемые к ножам жаток, соблюдение которых позволит добиться повышения качества уборки урожая зерновых культур. Представлена формула для определения потерь за комбайном с наработкой, составляющей более 800 часов.

**Ключевые слова:** потери урожая, зерновые культуры, техническое оснащение.

В отрасли сельского хозяйства особое место занимает зерновое производство, которое играет важную роль при обеспечении продовольственной безопасности нашей страны. Выращивание зерновых культур – важная составляющая отечественного АПК, так как зерно является сырьем не только для производства мучных изделий, плотно вошедших в рацион человека, но и широко используется в качестве корма для сельскохозяйственных животных и птицы. Полученный в ходе уборочных работ урожай легко транспортируется, а также обладает длительным сроком хранения при должном соблюдении определенных условий. Разнообразие сортов в сочетании с хорошей приспособленностью к различным климатическим условиям произрастания обусловили широкое распространение зерновых культур во многих регионах страны. Получаемые из зерна хлебопродукты обладают высокой пищевой ценностью и являются ценным источником энергии. Все эти качества определяют значимость зерновых культур с точки зрения экономического развития АПК.

Общий объем собираемого урожая зерновых культур определяется не только посевными площадями, плодородием почвы, урожайностью, но и неизбежными потерями, возникающими на этапе уборки.

Потери зерна различают по природе возникновения на механические и биологические (естественные). Первые возникают вследствие действия механизмов уборочных машин и производственно-хозяйственных условий. Биологические потери обуславливаются воздействием естественных факторов, различных природно-климатических явлений. В свою очередь и механические, и биологические потери подразделяют на прямые (выражаются количественными показателями) и косвенные (выражаются качественными показателями) [1]. Например, обламывание колоса или осыпание зерна из него, потери из-за вредителей относят к прямым биологическим потерям. Прямые механические потери могут возникать вследствие потерь за валковой жаткой, молотилкой комбайна, жаткой комбайна и подборщиком. Косвенные биологические потери качества зерна зачастую происходят из-за

неблагоприятных метеорологических условий в вегетационный период, а косвенные механические потери вызваны порчей зерна рабочими органами зерноуборочных машин (дроблением, травмированием и плющением).

Значительные потери урожая зерновых культур возникают при нарушении оптимальных сроков уборки [2]. При раздельном способе уборки необходимо избегать длительного перерыва между скашиванием и подбором валков. Начало обмолота следует начинать в момент достижения полной спелости (через 3-6 дней после скашивания). Подбор должен заканчиваться через 7-8 дней, так как за каждый день лёжки валка теряют 10-30 кг урожая на гектаре.

Проведение уборки урожая в первые дни после наступления полной спелости зерна позволяет значительно снизить нежелательные потери. При этом если в первые 4-7 дней потери составляют относительно небольшую величину 0,7-1,4 ц/га, то в последующие три дня они увеличиваются значительно. При затягивании срока уборки на 17-20 дней потери зерна озимой ржи, яровой пшеницы и ярового ячменя в среднем могут составлять 5,4-5,6 ц/га, а озимой пшеницы и овса 8-8,5 ц/га [1].

Поздние сроки уборки становятся причиной не только возникновения прямых потерь зерна, но и ухудшают качественные показатели урожая. Например, снижается средняя масса 1000 зёрен на 1,2-3 г по мере растягивания срока уборки.

При организации уборки, важно учитывать, что созревание быстрее происходит в середине колоса, где расположены наиболее крупные зерна. Так как у таких зерен связь с колосом более слабая по сравнению с зернами, находящимися в крайних частях, в процессе уборки они легко выбиваются шнеком, мотовилом и наклонным транспортером. Как следствие, часть зерна оказывается вне зоны днища жатки, что порождает потери за жаткой свободным зерном.

Запоздалая уборка хлебостоя становится причиной того, что наиболее крупные зерна начинают осыпаться даже от ударов колосьев друг о друга при

ветре 3-4 м/с. Это объясняется тем, что для вымолота зерен средней части колоса требуется воздействие силы, примерно в десять раз меньшей, чем для вымолота зерна из крайних частей.

Важным фактором при уборке урожая выступает техническое состояние применяемой техники. Основные требования, предъявляемые к режущим аппаратам (ножам) жаток, следующие [3]:

- концы сегментов режущего аппарата должны прилегать передней частью к вкладышам с зазором не более 0,3 мм, а задней частью – с зазором 0,3-1,5 мм;

- отклонение осей сегментов и пальцев при совмещении осей крайнего пальца и сегмента допускается не более 3 мм;

- перекося по концам мотовила допускается не более 10 мм;

- зазор между прижимом и сегментом допускается в пределах 0,1...0,3 мм;

- крутящий момент предохранительной муфты механизма привода мотовила не более 10 кгс\*м;

- необходимо обеспечить зазоры между боковинами и торцами кожуха шнека не менее 5 мм;

- не допускается прогиб трубы мотовила;

- не допускается люфт в шаровом шарнире;

- необходимо соблюдать зазор между концами пальцев граблин и пальцами режущего аппарата порядка 20...25 мм;

- рабочие поверхности вкладышей пальцев должны находиться в одной плоскости;

- допустимый прогиб пальцевого бруса не более 5 мм на длине 1 м;

- допустимый зазор между днищем и концами пальцев составляет порядка 15...20 мм, между днищем жатки и спиральями шнека – 10...15 мм;

- при крайних положениях ножа обеспечивается соприкосновение концов сегментов и вкладышей пальцев, допустимый зазор не более 0,8 мм. У основания зазор должен составлять не более 0,3...1,5 мм;

Нарушение зазоров между прижимом и сегментом может привести при малых зазорах к нагреву и возгоранию хлебной массы. При больших зазорах к нарушению срезания стеблей. Так же при нарушении отклонения осей сегментов в крайних положениях ножа, приведет к некачественному срезу стеблей и забиванию ножа. Перекос по концам мотовила больше или меньше 10 мм, может привести к нарушению очистки режущего аппарата и поломке планок. Меньший зазор между спиралью шнека и днищем жатки 10...15 мм может привести к большому обмолоту стеблей и потерям зерна.

Установлено, что одной из причин повышения потерь недомолотом и травмированием зерна, является износ рабочих органов [4].

При длительном использовании комбайна происходит износ его агрегатов и узлов. Из-за большой наработки возникают следующие причины потерь зерна при уборке: неравномерность подачи, забивание решет, нарушение герметизации, износ бичей и др. Для вычисления потерь за комбайном с наработкой, превышающей 800 часов, предлагается использовать следующую формулу [5]:

$$P_m = 0,1537 \cdot \exp\left(2,31 \frac{G_\phi}{G_n}\right) \cdot (0,002 H - 0,65)$$

где  $G_\phi$  – фактическая подача зерносоломистой массы, кг/с;

$G_n$  – паспортная подача зерносоломистой массы, кг/с;

$H$  – время наработки комбайна, ч ( $H > 800$  ч).

Производительность зерноуборочных комбайнов может снижаться (порядка 40%) вследствие низкого качества вспашки. Этот фактор также порождает повышение в 2-3 раза потерь зерна и увеличению перерасхода топлива на 30%.

Добиться значительного снижения простоев по техническим причинам (до 20%) можно посредством качественной своевременной проверки технического состояния зерноуборочных машин. Проверку, регулировку и настройку средству технического оснащения необходимо осуществлять как перед началом работы, так и в ходе выполнения технологических операций.

Помимо сокращения времени простоев применение исправной техники сокращает количество расходуемого топлива на единицу выполненной работы на 5-8%; повышает урожайность сельскохозяйственных культур до 30%; увеличивает производительность за смену на 10-12%. Подобные меры являются важными требованиями к проведению работ, обеспечивают высокое качество и гарантируют эффективность зерноуборочного производства.

Таким образом, для обеспечения продовольственной безопасности населения страны необходимо уделять большое внимание зерновому производству. Потери зерна существенно зависят от продолжительности уборки, условий уборки, вида зерновой культуры и ее сорта. Добиться высоких показателей валового сбора зерна можно путем своевременной уборки урожая, регулярным мониторингом состояния оборудования и проведения ремонтных работ, а также учетом особенностей возделывания отдельных зерновых культур.

#### **Список литературы:**

1. Пугачёв А.Н. Потери зерна – надёжный заслон. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Колос. 1981. 159 с.
2. Маслов Г. Г., Палапин А. В., Ринас Н. А. Оптимизация продолжительности уборки зерновых культур и основных параметров многофункционального агрегата // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. № 2. 2014. С.3 – 8.
3. Родичев В.А., Царькова Т.В. Энергосберегающие технологии производства сельскохозяйственных культур // Механизация и электрификация сельского хозяйства. №2. 1987. С. 62-64
4. Пугачев А.Н. Советы комбайнеру. М.: Колос. 1984. 224 с.
5. Капустин В.П., Кузин А.В. Методика определения максимального износа бича молотильного барабана // Наука в Центральной России. 2017. № 5 (29). С. 57-61.

**ANALYSIS OF THE FACTORS CAUSING LOSS OF YIELD WHEN  
HARVESTING GRAIN CROPS**

**Vasily P. Kapustin**<sup>1</sup>

Professor, D.Sc. (Technology)

**Yuri V. Rodionov**<sup>1,2</sup>

Professor, D.Sc. (Technology)

**Anastasia I. Skomorokhova**<sup>1</sup>

Postgraduate student

nasta373@mail.ru

<sup>1</sup> Tambov State Technical University

Tambov, Russia

<sup>2</sup> Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Abstract.** The article describes grain crops as an important factor in maintaining the competitiveness of the domestic agro-industrial complex. The classification of losses in crop yields is considered and their main causes are given. Particular attention should be paid to the timing and duration of cleaning, as well as the technical condition of the machinery and equipment used. The most important requirements for harvester knives are listed, the observance of which will improve the quality of harvesting grain crops. A formula is presented for determining losses behind a combine with an operating time of more than 800 hours.

**Keywords:** crop losses, grain crops, technical equipment.

Статья поступила в редакцию 16.02.2023; одобрена после рецензирования 20.03.2022; принята к публикации 30.03.2023.

The article was submitted 16.02.2023; approved after reviewing 20.03.2022; accepted for publication 30.03.2023.