МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Сборник научных трудов

Выпуск 11

В двух частях

Часть 1

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2026

УДК 631.313.6

ОПТИМИЗАЦИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ МОТОВИЛА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

В. Г. КОВАЛЕВ[1], канд. техн. наук, доцент
В. С. ПЕТРУСЕНКО[1], ст. преподаватель
Т. Х. РАЗЗАКОВ[2], канд. техн. наук, доцент

[1]Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь
[2]Каршинский государственный технический университет,
Карши, Республика Узбекистан

Введение. На качество уборки зерновых культур существенное влияние оказывает правильность выбора кинематического режима работы мотовила зерноуборочного комбайна, который зависит от частоты вращения мотовила и рабочей скорости движения машины. И, если скорость движения комбайна выбирают, исходя из состояния убираемой культуры: урожайности, полеглости, засоренности, то частоту вращения мотовила стремятся увязать со скоростью машины так, чтобы окружная скорость граблин мотовила была больше скорости комбайна. В противном случае граблины при входе в стеблестой будут вместо подвода стеблей к режущему аппарату отклонять их в сторону неубранного поля. При этом с уменьшением частоты вращения мотовила снижается степень его воздействия на стеблестой, а с увеличением – повышается вероятность выбивания зерен из колосьев. Оптимальный режим определяют с учетом всех указанных факторов [1, 2].

Основная часть. Кинематический режим работы мотовила зерноуборочного комбайна характеризуется показателем, который определяют отношением окружной скорости граблин к поступательной скорости комбайна. Для выполнения основной своей функции подвода срезаемых стеблей к режущему аппарату частота вращения мотовила должна обеспечивать значение показателя кинематического режима, большее единицы. При имеющимися в комбайне диапазоне регулирования частоты вращения мотовила 15…45 об/мин и диаметре мотовила 1,1 м окружная скорость мотовила будет иметь возможные пределы изменения от 0,9 до 2,6 м/с. Таким образом, для обеспечения указанного выше условия скорость движения комбайна при наибольшей частоте вращения мотовила не должна быть более 9 км/ч, при наименьшей частоте – более 3,1 км/ч.

При выборе рабочей частоты вращения мотовила исходят из необходимости обеспечения наибольшей эффективности его работы, которую оценивают коэффициентом воздействия мотовила на стебли, представляющим собой долю стеблей, срезаемых при поддержке граблинами мотовила.

Коэффициент воздействия зависит как от нерегулируемых конструкторских параметров: радиуса мотовила, количества граблин, – так и от регулируемых технологических: выноса вала мотовила вперед, скорости движения комбайна, частоты вращения мотовила. Последние два параметра определяют показатель кинематического режима работы мотовила. Так, при его значениях 1,3…1,4 только 25…30 % стеблей срезаются при воздействии на них граблин мотовила. С увеличением показателя с 1,3 до 2 коэффициент воздействия, а, следовательно, и эффективность его работы возрастает в 4 раза. Однако при больших значениях показателя на повышенных скоростях движения комбайна возрастает вероятность выбивания зерен из колосьев, особенно на перезревшем хлебостое. Следует иметь ввиду, что на густом стеблестое за счет большего взаимодействия стеблей коэффициент воздействия повышается, и это позволяет работать с меньшими значениями показателя кинематического режима.

На практике используют значение частоты вращения мотовила в пределах от 20 до 40 об/мин при соответствующих рабочих скоростях движения комбайна от 3 до 7 км/ч. Это позволяет получать значение показателя кинематического режима при меньших значениях скорости комбайна 1,7…1,8, при больших – 1,2…1,3.

При неблагоприятных условиях уборки повышение эффективности работы мотовила обеспечивают снижением скорости движения комбайна при незначительном уменьшении частоты вращения мотовила, при благоприятных – используют опережающее повышение скорости движения комбайна над увеличением частоты вращения мотовила, что вследствие большего проявления инерционных сил в подаче стеблей компенсирует снижение показателя кинематического режима.

Для осуществления подвода стеблей к режущему аппарату необходимо также обеспечить правильный выбор высоты расположения мотовила над поверхностью поля, которая зависит не только от высоты стеблестоя, но и от показателя кинематического режима, определяющего форму траектории абсолютного движения граблины. При изменении скоростного режима работы комбайна следует учитывать, что траектория движения граблины, представляющая собой циклоиду, на передней

части петли имеет характерную точку, в которой горизонтальная составляющая абсолютной скорости граблины изменяет направление на противоположное: в верхней части траектории горизонтальная составляющая направлена вперед, в сторону неубранного поля, в нижней – назад, к режущему аппарату. Для эффективной работы мотовила эта точка должна располагаться на уровне или выше верхней границы стеблестоя, в противном случае граблины при входе в стеблестой будут вместо подвода стеблей к режущему аппарату отклонять их вперед по ходу движения комбайна. Это обеспечивают установкой необходимой высоты расположения мотовила над поверхностью поля при движении комбайна, визуально определяя наименьшую высоту, при которой стебли начинают граблинами отклоняться вперед.

В процессе работы комбайна при уменьшении показателя кинематического режима, т.е. при увеличении скорости движения или уменьшении частоты вращения мотовила, положение точки снижается, что без корректировки высоты мотовила приводит к нарушению его эффективной работы. Так, с увеличением скорости комбайна на 1 км/ч при неизменной частоте вращения мотовила показатель кинематического режима уменьшается с 1,7 до 1,3, что приводит к снижению выше указанной точки на 0,1 м и, соответственно, требует для обеспечения нормальной работы мотовила увеличения высоты его расположения над поверхностью поля.

Заключение. Таким образом, для обеспечения эффективной работы мотовила (подвода стеблей к режущему аппарату, поддерживания их во время среза и передачи к шнеку) кинематический режим его работы необходимо выбирать с учетом конкретных условий уборки: густоты и высоты стеблестоя, степени спелости зерна, полеглости, – и своевременно корректировать его при изменении какого-либо из параметров процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клочков, А. В. Сельскохозяйственные машины. Теория и расчет / А. В. Клочков, В. Г. Ковалев, П. М. Новицкий. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 436 с.

3. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: ИНФРА-М, 2016. – 336 с.

Аннотация. Представлена оптимизация кинематического режима работы мотовила зерноуборочного комбайна.

Ключевые слова: мотовила зерноуборочный комбайн, режущий аппарат, шнек, зерно.

Ковалев В. Г., Петрусенко В. С., Раззаков Т. Х. Оптимизация кинематического режима работы мотовила зерноуборочного комбайна ……..…… 179
Козел Н. И., Левчук В. А. Обзор и анализ технологий и средств механизации получения и применения смешанных минеральных удобрений …….. 182
Конг Цзяли, Лян Эньцян, Астахов В. С., Иванчиков Г. О. Международный обзор и исследование пневматических сеялок точного высева кукурузы …….. 185
Коцуба В. И., Цайц М. В., Левчук В. А., Коленко Е. В., Белявский Д. А., Ребковец Н. А. Научно-технические основы модернизации послеуборочной переработки льновороха в Республике Беларусь: проблемы и перспективные решения ……..... 191
Кравченко Т. С., Дударева А. Б., Алентьева Н. В., Сидорин А. А. Эффективность технологий органического земледелия в К(Ф)Х …… 196
Крук И. С., Гордеенко О. В. Анализ методов и устройств для защиты факела распыла пестицидов в ветреную погоду …… 199
Курзенков С. В., Цзюньянь Лу. Исследование ключевых технологических параметров микроволновой активации семенного материала …….. 204
Курзенков С. В., Сяньлэй Чжан. Современные методы очистки и селективной сортировки семян: технологические особенности, эффективность и перспективы развития ……... 208
Лабурдов О. П., Сысоев А. А. Влияние агротехнических аспектов на параметры комбинированного сошника с разноголиками дисками …….. 213
Конг Цзяли, Лян Эньцян, Астахов В. С., Иванчиков Г. О. Разработка сошниковой группы для посева семян кукурузы пневматической системой группового дозирования двухстрочным рядовым способом на повышенных скоростях. Обзор современных решений ……... 218
Сентюров Н. С., Курзенков С. В., Цайц М. В., Борисов А. Л. Обоснование параметров рабочей зоны сепаратора очистки льняной костры от механических примесей ……..… 226
Нечаев В. Н., Шишарина А. Н. Анализ факторов системы приготовления зерновых кормов в условиях малых форм хозяйствования Нижегородской области … 232
Никифоров В. Е., Мызин А. В. Способ припосевного внесения жидких удобрений ……. 237
Рендов А. К., Крупенин П. Ю. Изготовление реалистичных макетов клюквы крупноплодной методом 3D-печати ……..……..… 240
Станкевич А. Ф. Применение искусственного интеллекта и IoT в мониторинге работы сельскохозяйственной техники …… 244
Филиппов А. И., Эбертс А. А., Лещик С. Д., Пузевич К. Л. К вопросу одновременного высева травосмесей их крупных и мелких семян сеялкой СПУ-6 ….. 248
Цайц М. В., Гращенко И. А., Евтух Г. Г., Савченко И. А., Симоненко Д. Ю., Химдиат Н. И. Анализ состояния льноводческого комплекса Республики Беларусь: региональный и сравнительный аспекты …… 253
Цяо Хуайин, Коцуба В. И., Цайц М. В. Анализ технологии уборки льна масличного ……. 258
Шишкова В. В., Коцуба В. И. Анализ машин для внутрипочвенного внесения жидких удобрений ……... 264