

УДК 631.316.6 + 631.319.2

ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА РАБОЧИХ ОРАНОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КУЛЬТИВАТОРА

¹Анутов Р.М., ²Котельников В.Я., ³Козьявин А.А., ²Котельников А.В.,
¹Тищенко Д.Е., ²Серебровский В.В.

¹Грязинский культиваторный завод, Грязи;

²Юго-Западный госуниверситет, Курск;

³КГСХА, Курск, e-mail: rotor9090@mail.ru

Даны исследования о влиянии абразивного износа рабочих органов на технологические параметры обработки почвы культиваторами.

Ключевые слова: культиваторы, экологическая обработка почвы, сохранение геометрии рабочих органов

THE INFLUENCE OF WORKING TOOLS' WEAR ON TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SOIL CULTIVATION

¹Anutov R.M., ²Kotelnikov V.Y., ³Kozyavin A.A., ²Kotelnikov A.V.,
¹Tishchenko D.E., ²Serebrovskii V.V.

¹Gryazinsky cultivator plant, Gryazi;

²Southwestern State University, Kursk, e-mail: rotor9090@mail.ru;

³KGSKHA, Kursk

The article is about the influence of working tools abrasive wear on technological parameters of soil cultivation.

Keywords: cultivators, ecological soil cultivation, working tools configuration upload

Основной предпосылкой выбора рациональной конструкции комбинированных машин и ширины захвата рам при обработке почвы, внесении удобрений и посеве сельскохозяйственных культур, является достижение максимального урожая с единицы площади. Это практическое требование технологии имеет место при рациональном использовании культурными растениями всех факторов их жизнеобеспечения – света, тепла, элементов питания и воды. При этом в равной степени имеют значение как космические (свет и тепло), так и земные (пища и вода) факторы. Потребность растений в воде по различным научным источникам изменяется в широких пределах. Это необходимо учитывать при оценке работы комбинированных почвообрабатывающих машин. Создание многофункциональных комбинированных машин предусматривает сокращение числа операций, улучшение и соблюдение агротехнических требований и снижение производственных издержек на выращивание сельскохозяйственной продукции. Комбинированные агрегаты отличаются от однооперационных машин значительным набором рабочих органов, соединенных между собой в динамическую систему. В этой связи рабочие органы комбинированных машин в процессе выполнения технологических операций подвергаются большим динамическим нагрузкам, абразивному износу, электрохимической коррозии в атмосфере.

Характерной особенностью комбинированных агрегатов является неравномерность динамических нагрузок на рабочие органы и их неравномерный относительный износ. Быстрый износ и изменение геометрической формы рабочих поверхностей вызывает нарушение технологической надежности агрегатов за счет относительной равномерности глубины хода рабочих органов. Это, в свою очередь значительно увеличивает тяговое сопротивление машин, удлиняет простой многофункциональных комбинированных агрегатов. При этом возрастает потребность в запасных частях, увеличиваются затраты на ремонт, установку и регулировку машины. Простой возрастает из-за неравномерности износа отдельных, более нагруженных частей комбинированных агрегатов, что снижает их эксплуатационную и, соответственно, технологическую надежность. В отдельных случаях из-за простоев и неравномерного износа поверхностей рабочих органов, не представляется целесообразным совмещать их в одном агрегате. Повышение динамической износостойкости прочности и надежности агрегатов в ходе их эксплуатации является одной из актуальных проблем сельскохозяйственного машиностроения. Эта проблема неразрывно связана с изучением закономерностей изнашивания деталей машин, их эксплуатационной надежности, оценкой их работоспособности и сроков межремонтных работ, качеством

выполнения технологических операций в производстве. Это и определяет взаимосвязь эксплуатационной и технологической надежности комбинированных агрегатов. Имеющая место тенденция повышения рабочих скоростей комбинированных машин, снижение их металлоемкости, повышение долговечности, неразрывно связана с научной проблемой износостойкости и прочности машин. Успешное решение этой задачи связано с изучением закономерностей функционирования комбинированных агрегатов в производственных условиях и испытаниях на МИС.

Износ рабочих органов, глубина обработки почвы и качество функционирования машин взаимосвязаны. Так, на глубину отклонений обработки почвы влияет неравномерный износ рабочих органов комбинированных машин, особенно при жестком креплении рабочих органов к раме.

В основу функционирования комбинированных агрегатов заложены агробиологические технологии, свойства почв, новые способы обработки почв и борьбы с сорняками и сроки выполнения полевых работ. Эти требования достаточно полно и обоснованно сформулированы в специальной литературе по агротехнологиям, ГОСТах, рекомендациях и методиках испытаний машин. В них даны сроки и требования к выполнению работ комбинированными машинами, и те агробиологические и технико-экономические последствия, которые имеют место при их нарушении в части получения высоких урожаев в экстремальных условиях.

В этой связи характерной особенностью сельхозмашин является их кратковременное и периодическое использование в производственном цикле и последующее, достаточно длительное хранение в течение года. Например, по 20 агротехническим требованиям плуги заняты весной на перепашке зяби и весновспашке в течение 10–15 дней и на зяблевой пахоте 55–60 дней. Культиваторы используют в течение весенних и осенних операций в зависимости от их назначения от 10 до 35 дней. Сеялки используют 8–12 дней на весеннем севе и 12–15 дней – на посеве озимых культур. Разные сроки выполнения основной, предпосевной обработки почвы, посев и уход за посевами в течение периода вегетации, длящийся 150–160 дней, постоянный рост сорняков на полях, различный износ рабочих органов, высокая стоимость агрегатов ограничивают возможности технологического синтеза комбинированных агрегатов. Знание закономерностей функционирования основных и служебных рабочих органов комбинированных агрегатов, динамических

нагрузок на рабочие поверхности, влияние их на качество выполнения полевых работ, позволяет создавать более эффективные конструкции почвообрабатывающих машин в зависимости от их технологического назначения.

С увеличением износа увеличивается относительная неравномерность глубины хода рабочих органов. На всем этапе изнашивания непрерывно нарушается и изменяется установленная глубина обработки. При этом износ у всех типов рабочих органов происходит неодинаково. Контуры износа и рабочая геометрия рабочих органов изменяются более интенсивно у носка. В зависимости от количества обработанной площади (га) и типа почв, изменяется срок износа по весу и геометрической форме. Закономерности изменения формы лемеха от объема вспашки, полученные ВИСХОМ, свидетельствуют, что зависимость износа (r), от количества обработанных гектаров близка к линейной. Характерной особенностью износа является не только нарушение глубины обработки почвы, но и резкое увеличение тягового сопротивления агрегата. Восстановить технологическую и энергетическую надежность агрегата можно реставрацией или заменой рабочих поверхностей новыми элементами. Ресурсные испытания показывают, что упрочнение рабочих поверхностей по всей площади износа является одним из приемов увеличения срока службы машин, оснащенных лапами и лемешно-отвальными поверхностями. В настоящее время для большинства рабочих органов почвообрабатывающих машин, находящихся в длительной эксплуатации, определены предельные сроки износа, установлена их долговечность в зависимости от условий внешней среды, типа почв и их физико-механических свойств. Результаты исследований показывают, что изнашивание металла в абразивной среде зависит от большого числа совокупно действующих факторов и комплексно связанных между собой рабочих и служебных параметров. Сложность оценки прочности и процесса изнашивания рабочих органов обусловлена непрерывно меняющимися условиями эксплуатации, силами трения, неоднородностью абразивной среды, сложностью динамических нагрузок, характером поверхностного контактирования частиц и нагрузок. Износ определяется по обобщенному уравнению:

$$\Delta G = f(p, S, L, m, H, \gamma),$$

где p – давление абразива; L – путь трения; S – площадь трения; H – твердость металла; g – объемный вес металла.

В исследованиях И.В. Крагельского, М.М. Хрущева разработаны методы расчета прочности деталей, весовой и линейной удельной изнашиваемости материалов рабочих поверхностей сельхозмашин из конструкционных и других специальных сталей Л65, 9ХС, Х12, У12, модифицированных ковких, белых и серых чугунов с высокопрочным шаровидным карбидом. Неравномерный износ нарушает продольную и поперечную устойчивость, а также прямолинейность движения почвообрабатывающих агрегатов. Нарушение прямолинейности движения агрегата с широкой рамой затрудняет управление трактором, снижает производительность и качество обработки почвы. Длинные консоли рам и пестрота плотности почвы создают разные по величине моменты сил сопротивления относительно точек прицепа машины. В ходе силового нагружения рам и трактора, могут быть различные случаи силового воздействия на мобильный агрегат. Идеальным является такое нагружение, когда сила сопротивления и сила тяги трактора находятся на одной прямой. Если сила сопротивления параллельна силе тяги трактора, но смещена в сторону от центра тяжести, то возникает разворачивающий момент силы, который поворачивает трактор относительно центра масс вправо или влево. Такой увод трактора нарушает прямолинейность движения. Могут иметь место комбинации действия сил, которые разворачивают раму относительно точки прицепа и создают колебания от прямолинейного движения. Аналогичным образом решается задача о силовом влиянии для прицепных и полунавесных машин. Для уменьшения величины отклоняющего момента и угла отклонения центра рамы от линии симметрии агрегата и направления движения необходимо увеличивать продольную базу прицепа рамы. Следует стремиться к тому, чтобы глубина хода рабочих органов была постоянной, т.е. чтобы лапы хорошо приспособлялись к рельефу поля. Постоянство глубины хода в почве рабочих органов машины любого типа зависит от способа крепления рабочих органов к раме, ширины захвата рамы и схемы расстановки колес. Ширина захвата и расстановка рабочих органов на раме влияет на проходимость комбинированных машин.

Комбинированные многофункциональные почвообрабатывающие машины более сложны по устройству по сравнению с однооперационными агрегатами. Поэтому доступ к рабочим органам по всей ширине захвата таких машин весьма затруднен.

Наряду с конструктивным упорядочением и унификацией рабочих органов комбинированных машин, повышением качества их изготовления, неотложными мероприятиями, которые обеспечивают значительное повышение производительности и качества их работы, являются, борьба с забиванием сорняками рабочих органов и увеличение стойкости износа рабочих поверхностей. Это осложняет их очистку от сорняков, увеличивает время на уход за агрегатами и его простои. Даже у простых культиваторов производительность из-за простоев для очистки лап и стоек от набившихся сорняков на участках засоренных полевых выюнком (березкой) снижается на 30–50%. Забиванию подвержены все существующие конструкции стрельчатых лап. Поэтому естественно, что с давних пор изыскивались способы для устранения забивания. Наиболее интересным решением является разработка стоек с дисковыми ножами впереди лапы или стойки с наклоном вперед. При наезде на сорняки стойка вдавливают их в почву и перерезает в нижних, более плотных горизонтах. Однако такие недостатки, как сложность изготовления и ремонта, а также повышенные выталкивающие реактивные сопротивления для такой конструкции, осложняют их использование. Наиболее приемлемым решением для борьбы с сорняками являются ротационные комбинированные агрегаты с сепарирующими рабочими органами, у которых организация технологического процесса осуществляется периодическим входом и выходом прутьев из почвы. Одним из путей снижения забивания рабочих органов сорняками является обработка полей в тот период, когда сорняки находятся в фазе нитевидных проростков и начальной фазы вегетации, а их размеры не превышают 25–50 мм. Своевременная и системная обработка засоренных плантаций сепарирующими ротационными рабочими органами обеспечивает высокую технологическую и эксплуатационную надежность машин.