

МАШИНОИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РАСХОД ТОПЛИВО-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ю.И. Томкунас,

доцент каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

А.А. Гончарко,

ст. преподаватель каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ

В.Н. Кецко,

ст. преподаватель каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ

Т.М. Чумак,

ст. преподаватель каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ

Ю.Н. Рогальская,

инженер каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ

Д.С. Кононович,

студент агромеханического факультета БГАТУ

Представлен анализ факторов, влияющих на расход топливо-смазочных материалов при неправильном использовании машинно-тракторных агрегатов, недогрузки тракторов, межсменных переездах и технических неисправностях.

Ключевые слова: загрузка двигателя, топливо, смазочные материалы, экономия, перерасход.

Provided analysis of factors influencing the consumption of fuel and lubricants in case of incorrect use of machine and tractor aggregates, tractors underload, mishmannah crossings, technical faults.

Keywords: download engine, fuel, lubricants, economy, overspending.

Введение

Экономичность, надежность и долговечность работы техники в наибольшей степени зависят от эксплуатационных свойств, качества применяемых топлив, смазочных материалов, технических и технологических жидкостей, а также от их рационального использования, технически обоснованного нормирования расхода, правильного транспортирования, хранения и выдачи. В связи с внедрением в сельскохозяйственное производство более мощных тракторов, комбайнов, большегрузных автомобилей, зависимость работы машин от свойств используемых нефтепродуктов значительно возрастает. С их качеством неразрывно связаны эксплуатационные затраты, трудоемкость технического обслуживания, расход запасных частей, токсичность продуктов сгорания.

В соответствии с Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 годы [1], машинно-тракторный парк сельскохозяйственных организаций должен комплектоваться высокопроизводительными машинами. Его основа – энергонасыщенные тракторы, широкозахватные почвообрабатывающие и почвообрабатыва-

юще-посевные агрегаты, машины для внесения минеральных и известковых материалов, косилки блочно-модульного типа, большегрузные машины для внесения твердых и жидких органических удобрений. Отсюда ясно, какое большое внимание должно уделяться экономии, бережному использованию топлива и смазочных материалов. Рациональное ведение хозяйства возможно только при условии грамотной эксплуатации машин, поддержании их в хорошем техническом состоянии.

Энерговооруженность труда в сельском хозяйстве к концу 2020 года составит не менее 75 л. с. в расчете на 1 человека, против 66,2 л. с. в 2014 году [2].

Целью настоящей работы является оценка факторов, влияющих на расход топливо-смазочных материалов и определение путей их снижения для повышения технических показателей работы машинно-тракторных агрегатов (МТА).

Основная часть

Высокая производительность машин в свою очередь зависит от их надежности, то есть свойства выполнять заданные функции, сохраняя эксплуатационные показатели в установленном диапазоне в течение

требуемого времени (требуемой наработки) при заданных производственных условиях.

Известно, что если трактор приспособлен к разным операциям и хорошо подобраны оптимальные режимы работы двигателя, он эффективно работает в различных условиях. Причем, если мощность двигателя используется не менее чем на 80 %, а частота вращения коленчатого вала соответствует наименьшему расходу топлива, трактор работает экономично с высокой производительностью [3, 4].

В сельскохозяйственных предприятиях многие тракторные агрегаты укомплектованы без обоснованной методики и оценки оптимальных режимов двигателей, чаще всего работают с частичной нагрузкой, нерационально расходуя топливо.

Наиболее полно загружаются тракторы, работающие с культиваторами, сеялками, катками на хорошо подготовленных почвах, так как в этом случае тяговое сопротивление агрегатов более равномерно [5]. При работе с плугами, луцильниками, дисковыми боронами тракторы целесообразно загрузить на 85-90 %. Тогда запаса мощности будет достаточно для преодоления временных сопротивлений без перехода на пониженные передачи.

Развиваемую мощность можно проверить по часовому расходу топлива в процессе работы агрегата, используя при этом оборудование (системы контроля расхода топлива (СКРТ)). Контроль расхода топлива осуществляется по датчику уровня топлива (ДУТ) в баке и (или) по проходному датчику расхода дизельного топлива в двигателе (ДРТ) [6].

Большую часть от общего объема годовых работ выполняют тракторы тягового класса 1,4 с загрузкой двигателя 45-50 %, на транспортных работах и междурядной обработке – 50 %, на заготовке кормов – 47 %, культивации – 45 %, внесении удобрений – 47 %. Посев и внесение удобрений занимают в среднем 19,7 % от всего объема работ [7].

Частые изменения загрузки тракторов приводят к изменению режимов работы двигателя и топливного насоса. С уменьшением частоты вращения коленчатого вала увеличиваются потери дизельного топлива из-за неравномерности топливоподачи по секциям. При выполнении технологических операций с частотой вращения коленчатого вала $0,5n_{ном}$ неравномерность подачи топлива по секциям составляет 25-35 % в зависимости от типа двигателя [8].

Резерв экономии топлива связан с контролем состояния рабочих органов сельхозмашин. При затуплении лезвий лемехов, лап культиваторов, дисков сеялок и луцильников, возрастают тяговое усилие и расход топлива. Сопротивление машинно-тракторных агрегатов зависит от влажности почвы, поэтому механизированные работы следует выполнять в установленные для данного района агротехнические сроки.

Перерасход топлива бывает в тех случаях, когда агрегат работает в неподготовленных загонах, с большими переездами, холостыми проходами. Если борозда непрямолинейна, то расход топлива возрастает на 2...3 %. На коротких гонах возрастает время, затрачиваемое на разворот. При длине гона 300 м расход топлива на 15...20 % больше, чем при 1500 м. Совершенно недопустимо использовать на коротких гонах мощные тракторы.

Велики непроизводительные потери топлива при холостых переездах тракторов при смене участков и полей, на которые за смену тратится до 6 % времени. При движении с прицепными агрегатами тракторы расходуют 1...2 кг топлива на 1 км. В крупных сельскохозяйственных предприятиях с большими полями за год переезды составляют 300...350 км, а с мелкими полями – до 600 км. Подсчитано, что на переезды, во многих случаях неоправданные, неэффективно расходуется 6...7 % годового потребления топлива. Чтобы уменьшить это количество, необходимо составлять план-маршрут работ, для чего нужно определять очередность и время обработки полей, расстояние холостых переездов [9].

Экономия топлива зависит от исправности всех механизмов и узлов МТА. В целом, за счет правильных регулировок расход топлива можно снизить примерно до 10 %.

Значительный перерасход топлива бывает при использовании в трансмиссиях тракторов и самоходных машин высоковязких масел. Это приводит к повышению не только износа деталей, но и затрат на преодоление внутреннего трения, что снижает КПД.

В процессе эксплуатации техники наблюдается значительный перерасход масел. В первую очередь неизбежен их угар. При работе двигателей масло поступает в цилиндропоршневую группу, часть его попадает в камеру сгорания, где происходит его угар, который может достигать 2...3 % от расхода топлива, то есть ежемесячно, в зависимости от мощности двигателя, в картер доливают от 1 до 10 кг масла. У некоторых современных двигателей расход на угар значительно снижен (до 0,6...0,8 %).

Надежная и эффективная эксплуатация двигателей внутреннего сгорания в агропромышленном комплексе требует использования качественных моторных масел, которые должны обладать высокими моющедиспергирующими, противоизносными, противозадирными и защитными свойствами и обеспечивать снижение расхода топлива двигателем за счет уменьшения потерь на внутреннее трение.

При использовании двигателей со сроком службы более 3-4 лет, наибольший эффект можно получить от применения антифрикционных, противоизносных, а также эксплуатационно-восстановительных

препаратов при введении их в качестве присадок (добавок) к моторным маслам при их замене.

Для оценки эффективности применения присадок, авторами статьи проведены экспериментальные исследования [10] на двигателях Д-240 (заводской №155020 и 155262), прошедших капитальный ремонт на Дзержинском мотороремонтном заводе, и на двигателе Д-240 (заводской №389998) после 500 моточасов наработки. Перед началом испытаний отремонтированные двигатели были обкатаны по заводской программе на стенде КИ-5543 ГОСНИТИ с использованием масла М-10Г₂. После обкатки проведено их техническое обслуживание с промывкой системы смазки двигателей и последующим заполнением свежим маслом. Исследования проводились на том же стенде, оборудованном приборами для замеров показателей (табл. 1).

Программой исследований предусматривалось снятие показателей двигателей на стандартном масле М-10Г₂, М-10Г₂ с добавлением присадки «Ультра-Алмаз», масле М-10Г₂, с добавлением присадки «Римет», М-10Г₂ с добавлением присадки «Универсаль-

ный модификатор». Работа двигателей на каждом этапе составляла 3 часа.

Из представленных данных следует, что номинальная эффективная мощность при работе двигателя Д-240 на стандартном масле составила 57,1 кВт, а с присадкой «Римет» – 59,6 кВт, т.е. увеличилась на 2,5 кВт при снижении удельного расхода топлива с 256 до 235 г/кВт·ч.

При применении масла с присадкой «Ультра-Алмаз» мощность увеличилась на 0,9 кВт, а удельный расход топлива снизился на 4,1 % по сравнению с работой двигателя на стандартном масле М-10Г₂. Применение присадки «Универсальный модификатор» к маслу М-10Г₂ позволяет увеличить мощность двигателя на 1,4 кВт и снизить часовой расход топлива на 0,7 кг/ч при снижении удельного расхода топлива на 8,3 %.

Механические потери двигателей были определены на испытательном стенде в зависимости от частоты вращения коленчатого вала. Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Механические потери холодного двигателя

Таблица 1. Результаты стендовых испытаний присадок (добавок) к моторному маслу М-10Г₂ двигателей Д-240

Наименование показателя	Ед. изм.	Заводские номера двигателей					
		155262		155020		989998	
		М-10Г ₂	М10Г ₂ +Римет	М-10Г ₂	М10Г ₂ +Ультра-Алмаз	М-10Г ₂	М-10Г ₂ +Универсальный модификатор
Номинальная мощность	кВт	57,1	59,6	56,8	57,7	56,2	57,6
Повышение мощности	кВт	-	2,5	-	0,9	-	1,4
Часовой расход топлива при номинальной мощности	кг/ч	14,6	14,2	14,2	13,7	13,3	12,6
Снижение часового расхода топлива	кг/ч	-	0,4	-	0,5	-	0,7
Удельный расход топлива при номинальной мощности	г/кВт*ч	256	235	247	237	288	264
Снижение удельного расхода топлива	г/кВт*ч	-	21	-	10	-	24
Часовой расход топлива на холостом ходу двигателя	кг/ч	4,0	3,9	4,3	4,0	3,4	3,0
Снижение часового расхода топлива на холостом ходу двигателя	кг/ч	-	0,1	-	0,3	-	0,4
Частота вращения коленчатого вала двигателя	мин ⁻¹						
- на холостом ходу		2370	2380	2370	2370	2360	2360
- при номинальной мощности		2230	2240	2220	2230	2195	2200
Минимально устойчивая частота вращения на холостом ходу	мин ⁻¹	600	580	600	590	600	600
Суммарный зазор в КШМ	мм	0,23	0,19	0,13	0,11	0,195	0,18
Вакуумметрическое давление при n=400 мин ⁻¹	мПа	0,78	0,80	0,70	0,71	0,75	0,77

Таблица 2. Механические потери двигателей

Частота вращения, мин ⁻¹	Температура масла в двигателе t=18-20 °С		Температура масла в двигателе t=75-80 °С		
	Момент сопротивления, Н·м		Момент сопротивления, Н·м		
	Масло М-10Г ₂	Масло М-10Г ₂ + Ультра-Алмаз	Масло М-10Г ₂	Масло М-10Г ₂ + Ультра-Алмаз	Масло М-10Г ₂ + Римет
500	126	71,3	72	62	58
800	128	71,5	74	70	66
1000	134	72,0	80	73	67

(t=18-20°C) на стандартном масле М-10Г₂ составили от 126 до 134 Н·м в диапазоне частоты вращения от 500 до 1000 мин⁻¹. При работе с присадкой «Ультра-Алмаз» механические потери снизились до 71-72 Н·м.

Для прогретого двигателя (t=75-80°C) механические потери при работе на масле М-10Г₂ составили 72-80 Н·м в диапазоне частоты вращения 500-1000 мин⁻¹, а с присадкой «Ультра-Алмаз» – 62-73 Н·м и с присадкой «Римет» – 58-63 Н·м, т.е. снижение составило от 19 до 21 %.

Необходимо внедрять в сельское хозяйство системно-аналитические методы управления производством и выбора оптимальных решений для работы МТА предприятий. Любое хозяйство должно иметь подробную количественную и качественную оценку своего природно-климатического потенциала, рационального состава и технического состояния МТП, что позволит определить резервы роста и повысить эффективность сельскохозяйственного производства [11].

Заключение

Для обеспечения рационального использования топливно-смазочных материалов необходимо соблюдение комплекса мер и правил:

- поддержание технически исправного состояния всех механизмов, узлов и рабочих органов МТА;
- выбор оптимальных режимов работы двигателя в различных условиях;
- выполнение механизированных работ в установленные агротехнические сроки на подготовленных участках с небольшими переездами за смену;
- использование высококачественных масел.

С целью снижения расхода топлива при эксплуатации машинно-тракторных агрегатов, необходимо чтобы двигатель был загружен не менее чем на 80-90 %. Для проверки текущих значений расхода топлива желательно использовать системы контроля расхода топлива (СКРТ).

При использовании двигателей со сроком службы более 3-4 лет, к моторным маслам при их замене следует вводить присадки (добавки), что позволяет снизить расход топлива на 0,4-0,7 кг/ч.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 гг. Государ-

ственная программа инновационного развития. Концепция ГПИР на 2016-2020 годы.

2. Кукреш, Л.В. Программное развитие АПК Беларуси: этапы и результаты / Л.В. Кукреш, П.П. Казакевич // Аграрная экономика. – 2016. – №5. – С. 2-10.

3. Оценка нагруженности двигателя при эксплуатации трактора / А. Янулявичюс [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – №4. – С. 45-48.

4. Коваль, А.А. Крюковая нагрузка и основные технико-экономические показатели колесного трактора на вспашке / А.А. Коваль, В.Б. Самородов // Тракторы и сельхозмашины. – 2007. – №6. – С. 15.

5. Интинская, Н.И. Автотракторные эксплуатационные материалы / Н.И. Интинская, Н.А. Кузнецов. – 3-е изд. – М.: Агропромиздат, 1987. – 271 с.

6. Новиков, А.В. Об эффективности использования современных технических средств для учета расхода дизельного топлива / А.В. Новиков, Ю.И. Томкунас, В.П. Полторан, А.А. Мажей // Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве: матер. Междунар. научн.-практич. конф., Минск, 12-13 июня 2008 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т; редкол.: А.В. Кузьмицкий [и др.]. – Минск, 2008. – Ч.1. – С. 369-371.

7. Режимы работы двигателя и расход топлива / П.А. Лебедев [и др.] // Сельский механизатор. – 2011. – № 12. – С. 30-31.

8. Чечет, В.А. Резервы ресурсосбережения при эксплуатации ДВС / В.А. Чечет, А.М. Алиев // Сельский механизатор. – 2010. – №10. – С. 29.

9. Зангиев, А.А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка / А.А. Зангиев, Т.П. Лышко, А.Н. Скороходов. – М.: Колос, 1996. – 320 с.

10. Влияние присадок (добавок) к моторному маслу на эксплуатационные показатели дизельного двигателя / Ю.И. Томкунас [и др.] // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: матер. Междунар. научн.-практич. конф., Минск, 23-24 октября 2009 г.: в 2 ч. – Минск: БГАТУ, 2009. – Ч. 2. – С. 12-15.

11. Жалнин, Э.В. Десять правил требований высокоэффективного машиноиспользования / Э.В. Жалнин // Сельский механизатор. – 2016. – № 6. – С. 6-8.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 19.01.2018