УДК 631.312.65

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ТРАКТОРОВ СЕМЕЙСТВА «КИРОВЕЦ» В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ РАСТЕНИЕВОДСТВА

ГОРБАНЬ Дмитрий Геннадьевич,
Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Проведен обзор тракторов, выпускаемых на Петербургском тракторном заводе, приведены их технические характеристики: тяговый класс, мощность двигателя, эксплуатационная масса, энергонасыщенность. Построены потенциальные тяговые характеристики исследуемых тракторов, которые позволяют проследить изменение тяговой мощности в зависимости от тягового усилия на крюке. Также были построены линии тяговой мощности, затрачиваемые на выполнение технологических процессов боронования, культивации, посева, лущения и вспашки с учетом максимальной ширины захвата и агротехнически допустимой рабочей скорости. Сравнение потенциальных тяговых характеристик энергонасыщенных тракторов с тяговыми мощностями сельскохозяйственных машин позволяет выявить характер загруженности двигателя энергетического средства. Проведена оценка эксплуатационных показателей машинно-тракторных агрегатов с энергонасыщенными тракторами по коэффициенту использования мощности двигателя, сменной производительности и погектарному расходу топлива. Установлено, что у агрегатов, скомплектованных из энергонасыщенных тракторов и существующих сельскохозяйственных машин, загрузка двигателя составляет от 65 до 87 %.

Петербургский тракторный завод является одним из ведущих предприятий по производству энергонасыщенных тракторов для сельскохозяйственного производства, на котором выпускаются тракторы тягового класса 5 – К-744Р, К-744Р1, К-744Р2 и серия К-5000АТМ (184...257 кВт), а также тягового класса 8 – К-744Р3, К-745 и серия К-9000 (287...380 кВт).

С начала производства тракторов К-700А энергонасыщенность сельскохозяйственных тракторов семейства «Кировец» возросла с 12,3 до 21,5 кВт/т, причем мощность этих энергетических средств варьирует от 184 до 380 кВт.

Тенденция роста мощности двигателей сельскохозяйственных тракторов прежде всего направлена на увеличение тяговых усилий (использование широкозахватных и энергоемких машин и орудий); повышение рабочих скоростей при выполнении сельскохозяйственных операций (использование скоростных машин и орудий); увеличение мощности в тягово-приводном режиме (использование сельскохозяйственных машин с большой потребляемой мощностью через вал отбора мощности.

На рис. 1 изображены теоретические потенциальные тяговые характеристики исследуемых тракторов, которые в зависимости от тягового усилия имеют различные значения тяговой мощности $N_{кр}$ (Зангиев А.А., Шпилько А.В., Левшин А.Г., 2003).

$$N_{кр} = \frac{P_{кр}\upsilon_р}{3,6}, \qquad (1)$$

где $P_{кр}$ – тяговое усилие на крюке, кН; $\upsilon_р$ – рабочая скорость, км/ч.

Анализ рис. 1 позволяет проследить тенденцию роста тяговых мощностей, у тракторов тягового класса 5 максимальные значения тяговых мощностей варьируют от 90 до 155 кВт, а тракторов тягового класса 8 – от 158 до 232 кВт.

Горизонтальными линиями показаны тяговые мощности $N_т$, затрачиваемые на выполнение технологических процессов боронования, культивации, посева, лущения и вспашки при агротехнически допустимых рабочих скоростях.

$$N_т = \frac{[kB_к + m_м g(f + i/100)]\upsilon_р}{3,6}, \qquad (2)$$

где k – удельное сопротивление почвы, кН/м; $B_к$ – конструктивная ширина захвата, м; $m_м$ – масса машины, т; g – ускорение свободного падения, м/с^2; f – коэффициент сопротивления качению; i – уклон местности, %.

В области, где кривая потенциальной тяговой характеристики трактора выше, чем линия тяговой мощности орудия ($N_{кр} > N_т$), агрегатирование возможно, и чем меньше разница между ними, тем лучше будет загружен двигатель трактора.

Из анализа рис. 1 видно, что трактор К-9520 может агрегатировать все орудия, но будет самым незагруженным, а трактор К-9450 будет иметь наилучшие эксплуатационные показатели со скоростным плугом ПБС-10П, с плугами же общего назначения ПНЛ-8-40 и ПРУН-8-45 целесообразнее использовать тракторы К-701, К-744Р1 и К-5280АТМ.

Неиспользуемая мощность двигателя будет равна:

$$N_н = N_{кр} - N_т. \qquad (3)$$

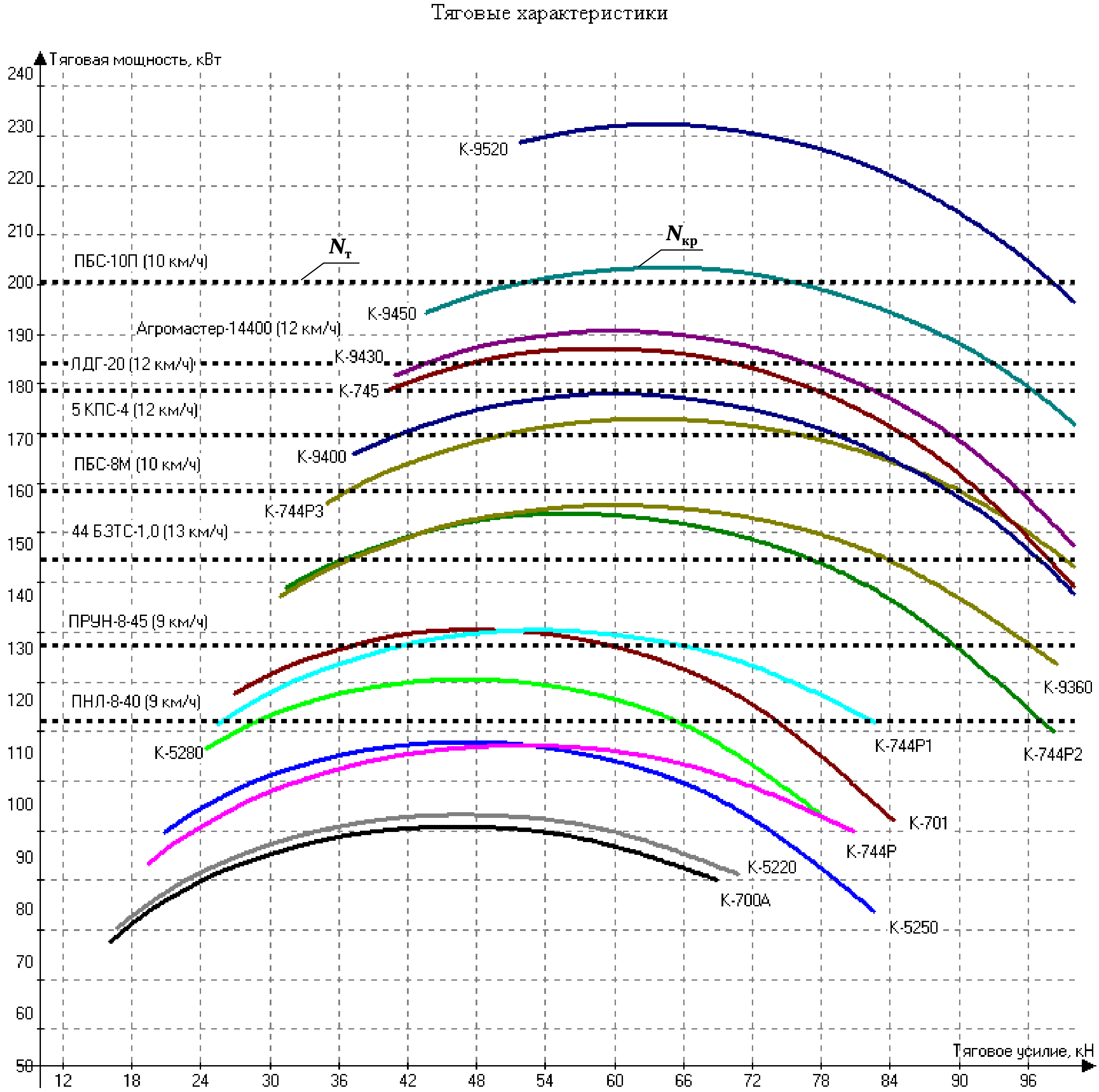

Рис. 1. Потенциальные тяговые характеристики тракторов и тяговые мощности, затрачиваемые на выполнение технологических операций

Тогда коэффициент использования мощности двигателя составит:

$$\eta_N = 1 - \frac{N_н}{N_е}, \qquad (4)$$

где $N_е$ – мощность двигателя трактора, кВт.

Оценим эффективность энергонасыщенных тракторов по коэффициенту использования мощности двигателя, сменной производительности и погектарному расходу топлива (см. таблицу).

Из таблицы следует, что с наращиванием мощности от 200 до 380 кВт наблюдается тенденция снижения коэффициента использования мощности двигателя. Наименьшее значение этого коэффициента имеют пахотные агрегаты с плугом ПНЛ-8-40, у которого рабочая скорость (9 км/ч) ограничена агротехническими требованиями. В остальных технологических операциях с применением более скоростных машин и орудий на снижение использования мощности влияет уже ограничение по ширине захвата (максимальный фронт сцепки, конструктивные особенности машин).

С использованием энергонасыщенных тракторов в составе широкозахватных агрегатов сменная производительность в среднем увеличивается на 11,3–44,9 %, но из-за наращивания мощности двигателей и увеличения часового расхода топлива происходит неизбежное повышение погектарного расхода топлива на 11,9–70,6 % (рис. 2).

Такие высокопроизводительные агрегаты с энергонасыщенными тракторами актуальны только в тех случаях, когда возникает необходимость обработать большие площади в сжатые сроки, не принимая во внимание завышенный погектарный расход топлива.

Таким образом, для рационального комплектования ресурсосберегающих машинно-тракторных агрегатов с энергонасыщенными тракторами необходимы энергоемкие машины и орудия, использование которых позволит реализовать возросшую мощность перспективных тракторов. Следовательно, необходим поиск конструкторских решений для создания скоростных широкозахватных сельскохозяйственных машин и орудий.

Изменение эксплуатационных показателей в зависимости от мощности двигателя трактора

Технологическая операция	Коэффициент использования мощности двигателя в зависимости от технологической операции, комплектации машинно-тракторного агрегата и мощности двигателя трактора						Увеличение сменной производительности, га	Увеличение расхода топлива, кг/га
	200 кВт	220 кВт	250 кВт	300 кВт	350 кВт	380 кВт		
Боронование (44 БЗТС-1,0)	0,96	0,96	0,95	0,82	0,74	0,69	127,4 → 156,8	2,2 → 3,3
Культивация (5 КПС-4)	0,95	0,94	0,92	0,92	0,92	0,87	95,4 → 137,7	2,8 → 3,8
Посев (Агромастер-14400)	0,93	0,96	0,96	0,92	0,89	0,84	59,5 → 85,2	5,2 → 6,1
Кошение (DISCO-8550)	–	–	0,99	0,96	0,85	0,79	51,1 → 69,6	6,7 → 7,5
Лущение стерни (ЛДГ-20)	0,89	0,93	0,93	0,96	0,86	0,81	84,9 → 123,1	3,2 → 4,2
Вспашка плугами общего назначения (ПНЛ-8-40)	0,93	0,95	0,87	0,76	0,68	0,65	15,5 → 17,2	17,7 → 30,2
Вспашка скоростными плугами (ПБС-8М)	0,93	0,96	0,96	0,92	0,83	0,78	20,1 → 26,7	13,7 → 19,4
Вспашка широкозахватными скоростными плугами (ПБС-10П)	0,88	0,88	0,91	0,97	0,95	0,90	20,4 → 29,1	13,4 → 17,7
Тракторы	К-700А К-5220 К-5250 К-744Р	К-5280 К-701 К-744Р1	К-744Р2 К-744Р3 К-9360	К-745 К-9430	К-9450	К-9520	–	–

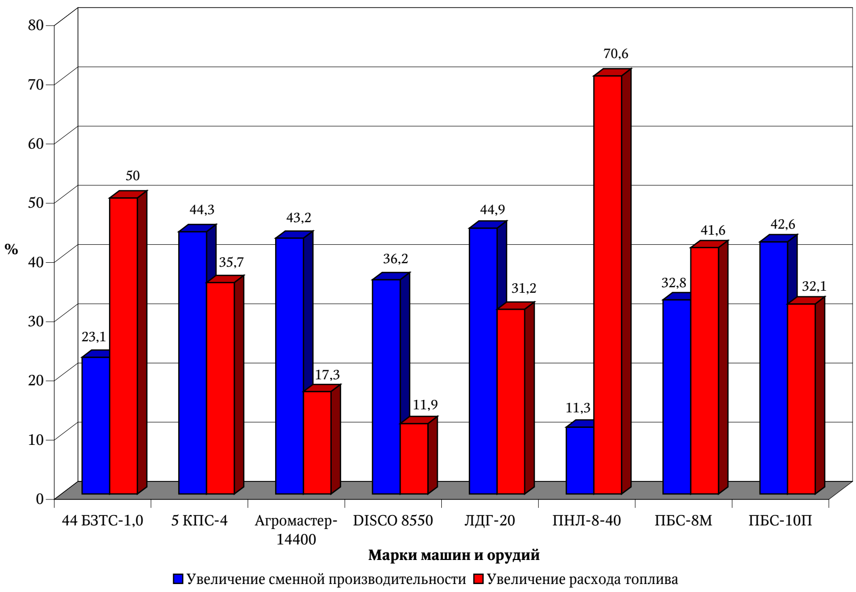

Рис. 2. Изменение эксплуатационных показателей машинно-тракторных агрегатов, скомплектованных из энергонасыщенных тракторов и сельскохозяйственных машин, указанных на оси абсцисс, с наращиванием мощности двигателя от 200 до 380 кВт

Следует также отметить, что не менее важным остается вопрос о целесообразности дальнейшего наращивания мощности сельскохозяйственных тракторов.

Зангиев А. А., Шпилько А. В., Левшин А. Г. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М. : КолосС, 2003. – 320 с.

Горбань Дмитрий Геннадьевич, *канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.*

410600, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 22-84-47.

Ключевые слова: *энергонасыщенные тракторы; коэффициент использования мощности двигателя; ресурсосбережение.*

USING ENERGY-TRACTORS «KIROVETS» IN PLANT PROCESSING

Gorban Dmitry Gennadyevich, *Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the chair «Processes and agricultural machines in agriculture», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.*

Key words: *energy-tractors; coefficient of engine power use; resource saving.*

It is given a review of tractors manufactured at the St. Petersburg tractor factory, as well as their technical characteristics: traction class, horsepower, operating weight, energy saturation. Potential traction characteristics of the tractors, which allow tracking changes in pulling power in dependence with pulling force on the hook, are constructed. Lines of pulling power expended on the implementation of the technological processes of harrowing, cultivation, seeding, peeling and plowing with the maximum width and agro allowable operating speed are constructed. Comparison of potential traction characteristics of energy-tractors hauling capacities of agricultural machines makes it possible to reveal the nature of the energy load of the engine means. It has been made an assessment of operational parameters of machine and tractor units with energy-tractors on the utilization ratio of the engine, shift performance and fuel consumption per hectare. It was established that engine load of aggregates ready from the energy-tractors and existing agricultural machines is from 65 to 87 %.