

В.М. ТРЕТЯК, к.т.н., г. Харьков, Ассоциация предприятий по производству тракторов, двигателей и запасных частей «Укртрактор»

О ВЫБОРЕ КОЛИЧЕСТВА ПЕРЕДАЧ ДЛЯ ТРАНСМИССИЙ ТРАКТОРОВ

Reference – the work deals with the matching of internal combustion engine performance with mobile machinery tractive characteristic.

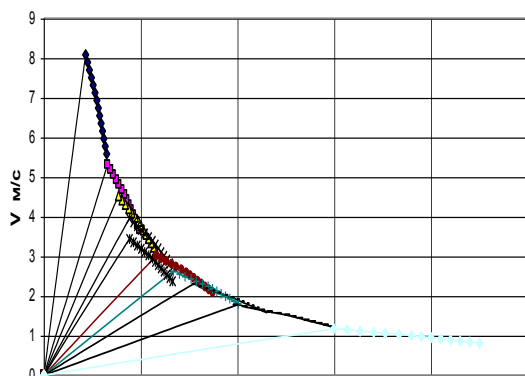
В современном сельскохозяйственном производстве преобладает тяговая концепция привода машинно-тракторных агрегатов (МТА). МТА состоит из трактора и сельхозорудий. Источником энергии является двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Для согласования характеристики ДВС с необходимой тяговой характеристикой трактора служит трансмиссия с переменным передаточным числом (механическая, гидростатическая, гидродинамическая, электрическая или комбинированная). В сельскохозяйственных тракторах наибольшее распространение получили ступенчатые механические трансмиссии. Они имеют от 6 ступеней (трактор “UTV Universal”) до 72 (трактор “Legend DT 145” фирмы “Landini” или “Silver 130” фирмы “Same”).

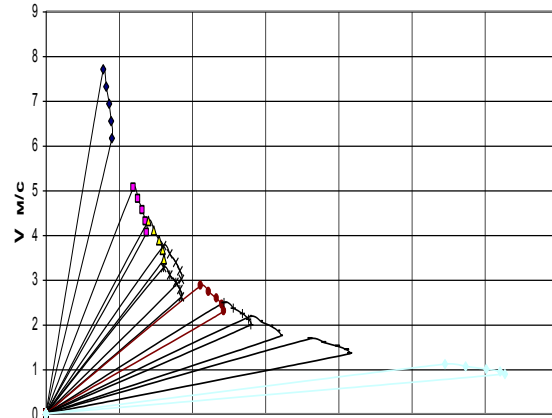
Применение ДВС с малым запасом крутящего момента (15 %) при выполнении сельскохозяйственных работ с колебаниями нагрузки в среднем 40 % приводит либо к работе на регуляторной ветви внешней характеристики ДВС, либо к изменению передаточного числа трансмиссии. В первом случае работа на регуляторной ветви приводит к недоиспользованию мощности ДВС и повышенному удельному расходу топлива. Во втором – к частому изменению передаточного числа трансмиссии, что приводит к остановке МТА с упрощенными конструкциями трансмиссий и потере его производительности, либо применению сложных и дорогих трансмиссий, переключаемых под нагрузкой (типа "Powershift").

В современном тракторостроении до последнего времени имело место совершенствование трансмиссий, с переключением под нагрузкой. К ним следует отнести планетарные увеличители крутящего момента (УКМ), включение передач гидроподжимными муфтами и применение двухпоточных трансмиссий с гидростатической ветвью, позволяющей бесступенчато изменять силовые передаточные числа при сохранении высокого КПД.

Однако, в разработках последних лет ведущих мировых фирм превалирует новое поколение двигателей, обладающих способностью увеличивать крутящий момент до 50 % от его значения при номинальной мощности (запас крутящего момента) (фирмы "Caterpillar", "New Holland" и др.) или иметь полку постоянной мощности внешней характеристики. В этом случае существенно снижаются требования к трансмиссии, что значительно уменьшает ее стоимость. В частности, для осуществления высокопроизводительной безостановочной работы МТА в тракторах фирмы "Deutz-Fahr" модели "Agrotron" выбор одной из 6-ти передач производится предварительно в соответствии с характером нагрузки, при остановленном МТА, а переключение одного из 4-х рядов осуществляется без разрыва потока мощности.

На тракторе с резино-армированным гусеничным движителем "Challenger 35" установлен двигатель с запасом крутящего момента 47%, который обеспечивает, с помощью 10 ступенчатой трансмиссии, работу на корректорной характеристике в диапазоне от 2,9 до 29,5 км/час (рис. 1).





0 50 100 150 200 кН

0 20 40 60 80 100 120 кН

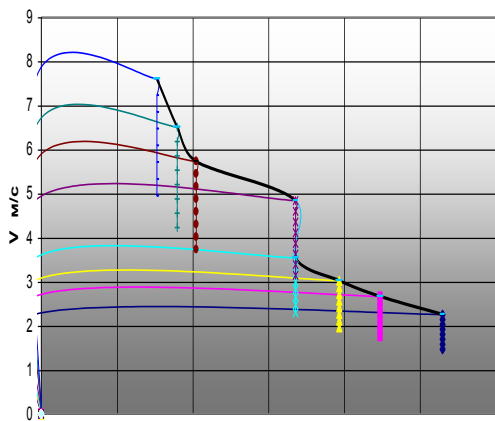
Рис. 1 – Тяговая характеристика трактора "Challenger 35" (запас крутящего момента ДВС – 48%)

Рис. 2 – Тяговая характеристика трактора "Challenger 35" с запасом крутящего момента ДВС – 15%.

Если в тракторе "Challenger 35" установить двигатель с запасом крутящего момента 15%, то в тяговой характеристике появятся разрывы, как показано на рис. 2, на которых двигатель будет работать на регуляторной ветви внешней характеристики, с недоиспользованием мощности и повышенным удельным расходом топлива.

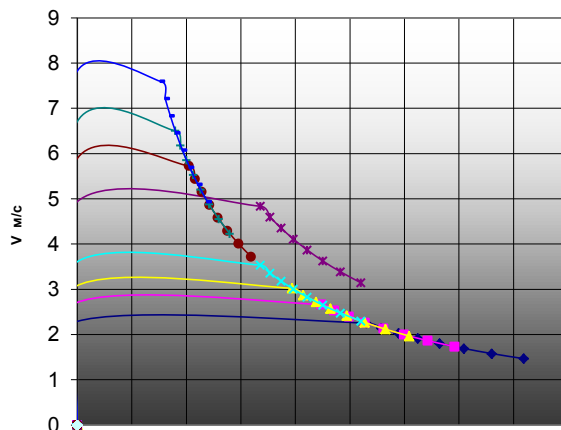
Для наглядности оценки влияния величины запаса крутящего момента двигателя, на рис. 3 и 4 представлены тяговые характеристики трактора типа Т-150 оснащенного условными двигателями с "нулевым" запасом крутящего момента и постоянной мощности.

Оценку моторно-трансмиссионной установки тракторов предлагается осуществлять по величине недоиспользованной мощности, которая равна площади ограниченной графиками внешней характеристики двигателя на смежных передачах и общей касательной проведенной к точкам максимальной мощности на всех передачах, как показано на рис. 3.



0 10 20 30 40 50 кН

Рис. 3 – Тяговая характеристика трактора с запасом крутящего момента ДВС – 0%.



0 10 20 30 40 50 60 70 кН

Рис. 4 – Тяговая характеристика трактора с двигателем постоянной мощности.

При эквивалентных площадях недоиспользованной мощности, отображаемых на разных диаграммах тяговых характеристик сравниваемых тракторов с разными вариантами двигателей и трансмиссий, экономическую оценку необходимо проводить по стоимости тракторов.

Отечественные тракторостроители и потребители сельхозтехники в последнее время столкнулись с этой задачей. На примере Харьковского тракторного завода потребители сталкиваются с проблемой выбора комплектации. Данная методика позволяет им для конкретных условий эксплуатации определиться с модификацией трактора, из предлагаемых заводом до 6 двигателей (харьковские, ярославские, минские, германские, "Камазовские") и двух трансмиссий (переключаемых под нагрузкой и с разрывом потока мощности).

В проводимых заводом показательных соревнованиях пахотных МТА разных фирм с разными двигателями, МТА, оснащенные двигателями с большим запасом крутящего момента имели существенное преимущество, т.к. водителю реже приходилось переключать передачи для выбора оптимальной точки тяговой характеристики.

Выводы:

1. Предлагаемая методика позволяет осуществить технико-экономическую оценку моторно-трансмиссионной установки исходя из условий эксплуатации
2. При создании новых трансмиссий для МТА необходимо проводить оценку конструкции с точки зрения стоимости разных вариантов моторно-трансмиссионных установок.
3. Создателям транспортных ДВС необходимо учитывать характер изменения нагрузок и предполагаемые варианты конструкции трансмиссий.

Список литературы: 1. Банник А.П., Малашкин О.М., Владимиров А.И., Калиновский В.И., Кальченко Б.И., Вернигор В.А., Ледовский В.И.

Исследование работы трактора с двигателем постоянной мощности. –Сб.: Труды НАТИ, вып. 257. Исследование эффективности применения на тракторах двигателей постоянной мощности. М. –1978, с.42-50.

2. Нечуйвигер Л.И., Третьяк В.М. К вопросу о тракторных двигателях//Материалы конгресса двигателестроителей Украины "Двигатель XXI века" (23 – 26 сентября 1996 г.) Минмашпром Украины, Институт машин и систем Минмашпрома и НАН Украины, Харьковский авиационный институт, Харьковский государственный политехнический университет.