УДК 681.7.088

Д.А. Сивцов

ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКОВ ХОЛЛА В УСТРОЙСТВЕ КОНТРОЛЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Рассматривается проблема создания устройств контроля за оптимальной загрузкой дизельного двигателя тракторного агрегата на базе датчиков бесконтактного съема информации о величине информационных переменных.

Известно, что современный тракторный агрегат является одним из самых сложных в управлении из всей совокупности мобильных наземных машин. В результате исследований энергонасыщенных машинотракторных агрегатов установлено, что загрузка двигателя в эксплуатационных условиях в лучшем случае не превышает 75 % от номинальной мощности [1], а недогрузка двигателя снижает производительность всей машины и отрицательно влияет на топливную экономичность [2].

С увеличением рабочей скорости тракторного агрегата и сложности выполняемых операций увеличивается поток информации, которую водитель перерабатывает в единицу времени. Он быстро утомляется, его физических возможностей по своевременной переработке информации оказывается недостаточно, и он уже запаздывает с принятием решения и осуществлением управления тракторным агрегатом.

Наиболее эффективным способом повышения загрузки двигателя является применение автоматического бесступенчатого регулирования нагрузочных и скоростных режимов тракторных агрегатов, например, гидрообъёмных трансмиссий. Однако из-за высокой стоимости, недостаточной долговечности и низкого КПД они не получили широкого распространения [3].

Другим способом повышения производительности и топливной экономичности тракторных агрегатов является автоматизация процессов управления машиной. И в первую очередь необходимо автоматизировать наиболее существенные по эффективности и трудоемкости процессы, такие как управление двигателем и коробкой передач тракторного агрегата.

В известных устройствах информация о положении рычага управления всережимным регулятором двигателя (скоростной режим) и органа управления подачей топлива топливного насоса (нагрузочный режим) выводится в кабину водителя на панель приборов в аналоговом виде [4]. Водитель должен сам оценить степень перегрузки или недогрузки двигателя, отвлекаясь от контроля за дорожной ситуацией. Как известно, оптимальная область загрузки двигателя зависит от настройки двигателя на скоростной режим, поэтому, при переводе двигателя на частичные скоростные режимы, отображаемая оптимальная область загрузки двигателя постоянно изменяет свое местоположение, что неудобно для зрительного восприятия. Данное устройство нельзя использовать в качестве датчика при автоматизации процесса переключения передач без дополнительного усложнения конструкции аналого-дискретным преобразователем.

Одним из вариантов решения этой проблемы можно считать устройство для определения экономичного режима работы дизельного двигателя транспортного средства, разработанное в Могилевском машиностроительном институте (рис. 1).

В качестве информационных переменных устройства выбраны перемещения рейки топливного насоса высокого давления и отклонения рычага управления всережимным регулятором двигателя, что позволяет учесть не только воздействие водителя на режимы работы двигателя, но и реакцию двигателя на возникающие увеличения сопротивления движению со стороны грунта.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

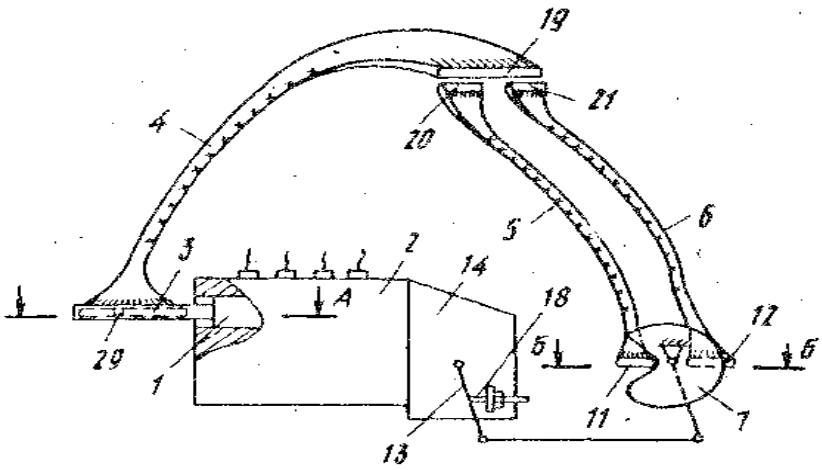

Рис. 1. Кинематическая схема устройства для определения экономичного режима работы дизельного двигателя транспортного средства

Устройство работает следующим образом. Световой поток от источника света через узкую щель 29 в шторке 3 попадает на первый торец световода 4. При этом на торце образуется узкая световая полоска. Поскольку ширина торцов когерентного световода 4 одинакова, то на втором торце 19 отображается такая же узкая световая полоска. Если при этом двигатель работает в оптимальной зоне загрузки, то узкая световая полоска находится на торце 19 между освещенными частями торцов 20 и 21 когерентных световодов 5 и 6, передающих световой поток с торцов 11 и 12, освещаемых источником света через поворотный диск 7.

При любом изменении нагрузки двигателя (а следовательно, и положения органа управления подачей топлива – рейки топливного насоса 1) или положения рычага управления всережимным регулятором двигателя 13 световые полоски на торцах 19, 20 и 21 также смещаются в соответствующую сторону.

Если световая полоска заходит за первый освещенный пучок 22, то значит двигатель перегружен; если за первый освещенный пучок 23 – то недогружен. Предоставление водителю подобной информации позволяет ему вносить свои коррективы, поддерживая работу двигателя в оптимальном режиме.

Устройство привлекает возможностью бесконтактного съема информации, достаточной надежностью, отсутствием искажений при передаче информации, но в настоящее время оптоволокно остается все еще дорогим материалом и при монтаже устройства необходимо тщательно соблюдать пыле- и грязезащищенность корпуса, в который выводятся торцы световодов. К тому же, способ вывода информации в кабину тракторного агрегата представляется не очень удобным. Водителю по выдаваемой информации предлагается самому определить режим загрузки двигателя.

Несколько другое решение обозначенной проблемы реализовано в устройстве контроля экономичной загрузки дизельного двигателя тракторного агрегата, разработанном в Белорусско-Российском университете (рис. 2).

При установившемся скоростном режиме в ответ на возникающие увеличения сопротивления движению возможно перемещение рейки топливного насоса. Это перемещение повторяет первая шторка 1, перекрывая соответствующим образом источник света 2 от торцов световода 3. Оптический сигнал преобразуется в электрический набором фотоэлементов 4 и далее поступает в микропроцессорный блок 9, который после обработки передает его на информационное табло 10 в кабину водителя [5].

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

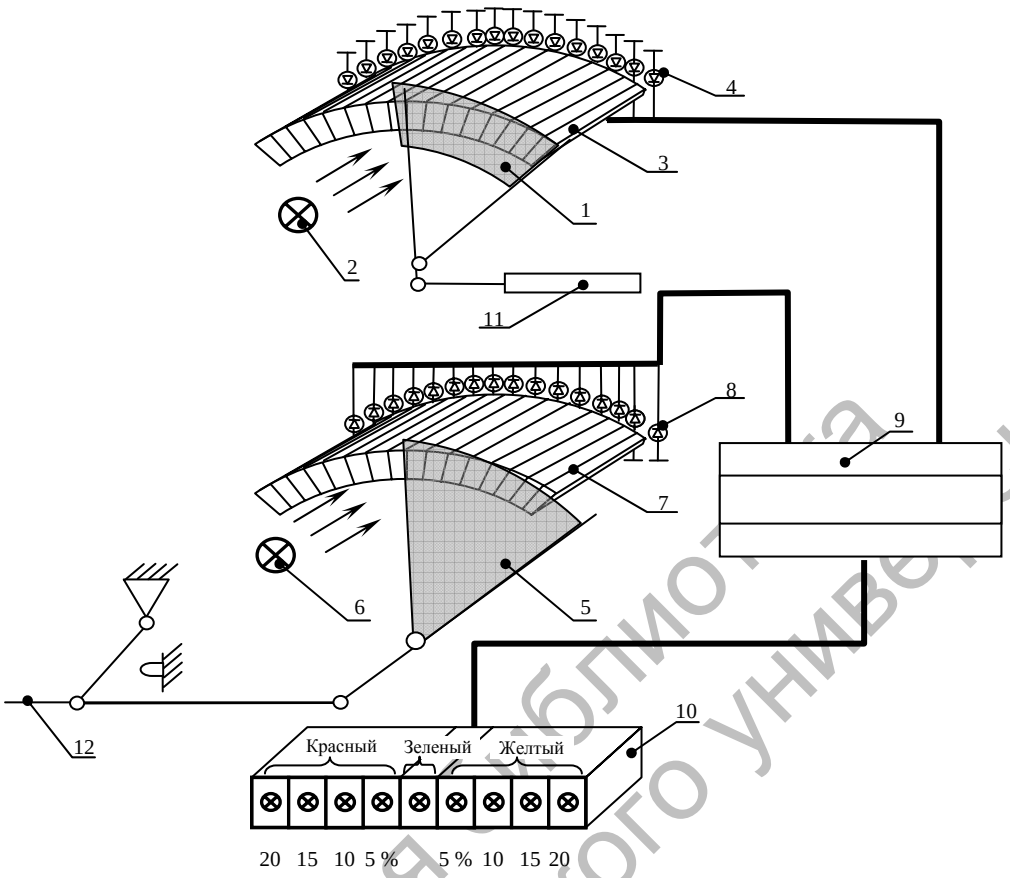

Рис. 2. Устройство контроля экономичной загрузки дизельного двигателя тракторного агрегата

Манипуляции водителя рычагом управления всережимного регулятора двигателя приводят к перекрытию световода 7 шторкой 5 от источника света 6. В зависимости от количества освещенных световодов 8 вырабатывается электрический сигнал определенного номинала и подается на микропроцессорный блок 9 и далее, после обработки сигнала, на информационное табло 10 в кабину тракторного агрегата.

В данном устройстве также соблюдена бесконтактность съема информации, применение в конструкции микропроцессорного блока позволяет расширить область использования устройства, а включение в состав устройства фотоэлементов позволило существенно снизить затраты на оптоволокно путем частичной замены когерентных световодов электрическими проводами. Но в то же время, остается проблема защиты оптоволокна и фотоэлементов от загрязняющих факторов, сопутствующих условиям работы тракторного агрегата.

В качестве датчиков положения для позиционирования рейки ТНВД и рычага управления всережимным регулятором двигателя теоретически возможно применение преобразователей линейных перемещений (например, ЛИР-7) и преобразователей угловых перемещений (например, ЛИР-119А), позволяющих проводить измерения с колоссальной точностью [6, 7].

Преобразователи перемещений ЛИР осуществляют преобразование измеряемого перемещения в последовательность электрических сигналов, содержащих информацию о величине и направлении этих перемещений, для последующей обработки в системах УЧПУ или УЦИ.

Принцип работы преобразователей основан на фотоэлектрическом считывании

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

растровых и кодовых сопряжений. В состав преобразователя входит растровое измерительное звено, состоящее из подвижного измерительного растра и неподвижного индикаторного растрового анализатора.

Применение подобных преобразователей в автомобилетракторостроении оказывается нерациональным из-за их дороговизны и определенного интервала рабочих температур (5…50 °С, 0…70 °С). Габаритные размеры самого преобразователя также не в их пользу (от 70 мм в длину).

В качестве датчиков позиционирования в составе устройства контроля оптимальной загрузки дизельного двигателя тракторного агрегата наиболее целесообразно применять датчики положения, использующие эффект Холла [8].

Датчики Холла восприимчивы к магнитным полям, приложенным в любой плоскости, перпендикулярной плоскости чувствительного элемента, работают как в переменных, так и в статических магнитных полях, что позволяет регистрировать бесконечно малые перемещения и скорости.

Выходное напряжение датчиков Холла прямо пропорционально величине действующего магнитного поля. Напряжение Холла, возникшее в результате действия магнитного поля, очень мало (около 30 мкВ/Гаусс), поэтому датчики снабжены встроенным дифференциальным усилителем, а некоторые из них имеют дополнительно стабилизатор напряжения, элементы термокомпенсации с лазерной подгонкой и схему защиты от переполюсовки (рис. 3). Выходной каскад строится, как правило, по двухтактной схеме с однополярным питанием [8]. При отсутствии магнитного поля на выходе присутствует постоянное напряжение смещения, равное примерно половине питающего напряжения.

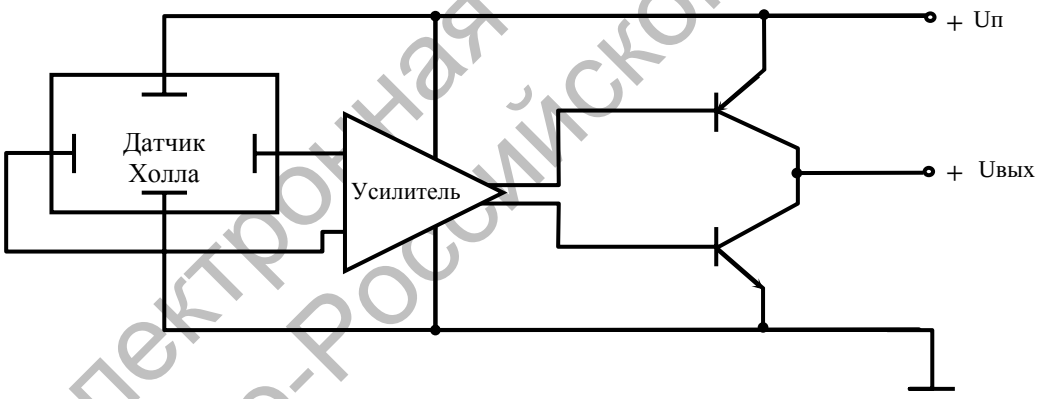

Рис. 3. Функциональная схема датчика на эффекте Холла на примере SS19/SS49

Размах выходного напряжения и чувствительность датчиков находятся в прямой зависимости от напряжения питания, которое находится в диапазоне 4,5…12 В. Датчики характеризуются высокой нагрузочной способностью, линейной выходной характеристикой, широким диапазоном рабочих температур и питающих напряжений, долговременной стабильностью параметров и малым током потребления. Для работы датчиков требуется внешний магнит.

В Белорусско-Российском университете разработана и такая схема устройства контроля оптимальной загрузки дизельного двигателя тракторного агрегата, в которой в качестве датчиков, формирующих сигналы о положении рейки ТНВД и рычага управления всережимным регулятором двигателя, применены датчики положения на эффекте Холла.

Во время работы тракторного агрегата совместно с перемещением рейки топлив-

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

ного насоса перемещение совершает и магнит, магнитное поле которого воздействует на чувствительный элемент датчика Холла, увеличивая это воздействие при приближении к датчику и уменьшая – при удалении от него. Таким образом, изменения воздействия магнитного поля от магнита на чувствительный элемент датчика Холла вызывают соответствующие изменения его выходного сигнала, который поступает на аналого-цифровой преобразователь, после обработки в котором уже в цифровом виде поступает на вход микропроцессорного блока [8]. Далее сигнал передается на информационное табло в кабину водителя.

Водитель, манипулируя рычагом управления всережимного регулятора двигателя, кинематически связанным со вторым магнитом, изменяет воздействие его магнитного поля на чувствительный элемент другого датчика Холла. В ответ на это изменение воздействия второй датчик Холла также формирует соответствующий сигнал, поступающий через аналого-цифровой преобразователь на вход микропроцессорного блока. Обработанные сигналы поступают в кабину тракторного агрегата на информационное табло.

Таким образом, устройство контроля оптимальной загрузки дизельного двигателя тракторного агрегата помогает правильно выбрать оптимальный режим работы двигателя, что повышает его экономичность, а следовательно, эффективность использования в целом и производительность труда.

Дальнейшие исследования систем контроля загрузки двигателя будут направлены на доводку конструкции, оценку эффективности применения ее на тракторе на всех видах сельскохозяйственных операций и поиск новых решений, позволяющих оптимизировать конструкцию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Дьяченко, В. А**. Широкозахватные машинотракторные агрегаты / В. А. Дьяченко, М. Н. Ляшко, А. И. Стефанович. – Мн. : Ураджай, 1981. – 215 с.

2. **Кононенко, А. Ф.** Пути улучшения сельскохозяйственной техники / А. Ф. Кононенко. - М. : Колос, 1980. – 304 с.

3. **Ксеневич, И. П.** Проектирование универсально-пропашных тракторов / И. П. Ксеневич, А. С. Солонский, С. М. Войчинский. – Мн. : Наука и техника, 1980. – 320 с.

4. **А. с. № 1691160 (SU).** Устройство для определения экономичного режима работы дизельного двигателя транспортного средства / В. П. Тарасик [и др.]. - № 23444562-08 ; заявл. 05.12.89 ; опубл. 15.11.91, Бюл. № 42. – 2 с.

5. **А. с. № а20031167 (BY).** Устройство контроля экономичной загрузки дизельного двигателя тракторного агрегата / В. П. Тарасик [и др.]. - № 5679843-03 ; заявл. 09.11.03 ; опубл. 30.06.05, Бюл. № 2. – 3 с.

6. Преобразователи угловых перемещений. – СПб. : КОМБИЛИГА, 2002. – 35 с.

7. Преобразователи перемещения. Блоки индикации. – СПб. :СКБ СИИС, 2001. – 127 с.

8. Каталог электронных компонентов. – 2003. - № 2. – 544 с.

Белорусско-Российский университет
Материал поступил 10.01.2006

D.A. Sivtsov
Application of the position pickup of hall in the control device of the diesel engine optimum employment
Belarusian-Russian University

Considered in the paper is the problem of the manufacture of control devices of optimum employment of tractor unit diesel engine on the basis of the contactless reading device of the information about the value of information variables

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета