

КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

В. И. Кочергин

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»

(г. Новосибирск, Российская Федерация)

***Аннотация:** В статье обоснована необходимость эксплуатационного контроля технического состояния систем автоматического регулирования частоты вращения и классифицированы основные неисправности регуляторов. Предложены методика и устройство для контроля технического состояния регуляторов частоты вращения. В качестве диагностического параметра предлагается использовать угловое ускорение коленчатого вала двигателя, регистрируемое в процессе свободного разгона двигателя.*

***Ключевые слова:** дизельный двигатель; регулятор частоты вращения; угловое ускорение коленчатого вала.*

MONITORING OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE CRANKSHAFT SPEED REGULATORS

V. I. Kochergin

Siberian Transport University

(Novosibirsk, Russian Federation)

***Abstract:** The article justifies the need for operational control of the technical condition of automatic rotation hour control systems and classifies the main failures of regulators. Method and device for control of technical condition of speed regulators are proposed. As diagnostic parameter it is proposed to use angular acceleration of engine crankshaft recorded during free acceleration of engine.*

***Keywords:** diesel engine; speed controller; crankshaft angular acceleration.*

Энергетические установки машинно-тракторных агрегатов (МТА) можно представить в виде совокупности систем, имеющих соразмерное значение для обеспечения эффективности процессов её эксплуатации, а именно: подвижной механической си-

стемы двигателя, термодинамической системы и системы автоматического регулирования частоты вращения коленчатого вала (САРЧ) [1]. Регулирование частоты вращения обеспечивает эффективное функционирование двух первых составляющих дизельного двигателя, но, несмотря на это, вопросам совершенствования и организации технического контроля регуляторов частоты вращения уделяется недостаточное внимание.

Периодическое изменение внешней нагрузки требует своевременной реакции системы автоматического регулирования частоты вращения путем соответствующего изменения величины подачи топлива. Академиком В. Н. Болтинским одним из первых было установлено, что при увеличении момента сопротивления вследствие наличия зоны нечувствительности регулятора перемещение рейки топливного насоса начинается со сдвигом по времени на определенную величину. При этом начало изменения эффективного крутящего момента двигателя по отношению к началу перемещения рейки также происходит с некоторым запаздыванием. Несоответствие по времени между изменением величины момента сопротивления, частоты вращения коленчатого вала двигателя и крутящего момента двигателя при работе на неустановившихся режимах приводит к недоиспользованию мощности, которое может составлять существенную для обеспечения производительности МТА величину [2].

На качество поддержания требуемого скоростного режима работы влияют неисправности регуляторов частоты вращения, контроль технического состояния которых в эксплуатационных условиях в необходимом объеме не выполняется, в первую очередь, по причине отсутствия оперативных и достоверных методов диагностирования. Можно выделить следующие основные группы неисправностей различных типов регуляторов частоты вращения:

- износы деталей регулятора;
- изменение жесткости упругих элементов;
- повышенное сухое трение в приводе регулятора и механизмах перемещения рейки топливного насоса, заедание и перекосы в сопряжениях;

- механические повреждения и усталостные разрушения деталей;
- избыток, недостаток или загрязнение масла;
- неисправности электрических элементов и цепей управления.

В результате расчетов на основе использования экономического критерия периодичности обслуживания, то есть, зависимости удельных вероятностных издержек контроля степени неравномерности регулятора от периодичности контроля, доказано, что рекомендуемым режимом обслуживания регулятора частоты вращения является контроль с периодичностью не более 300 часов [3].

Неисправности механических элементов регуляторов частоты вращения оказывают влияние как на величину степени нечувствительности, так и степени неравномерности регулятора, причем степень неравномерности, связанная с износом сопряженных деталей и со старением упругих элементов, является более предпочтительным параметром технического состояния. Влияние величины степени неравномерности регулятора δ_p на характер переходных процессов показано на рисунке 1.

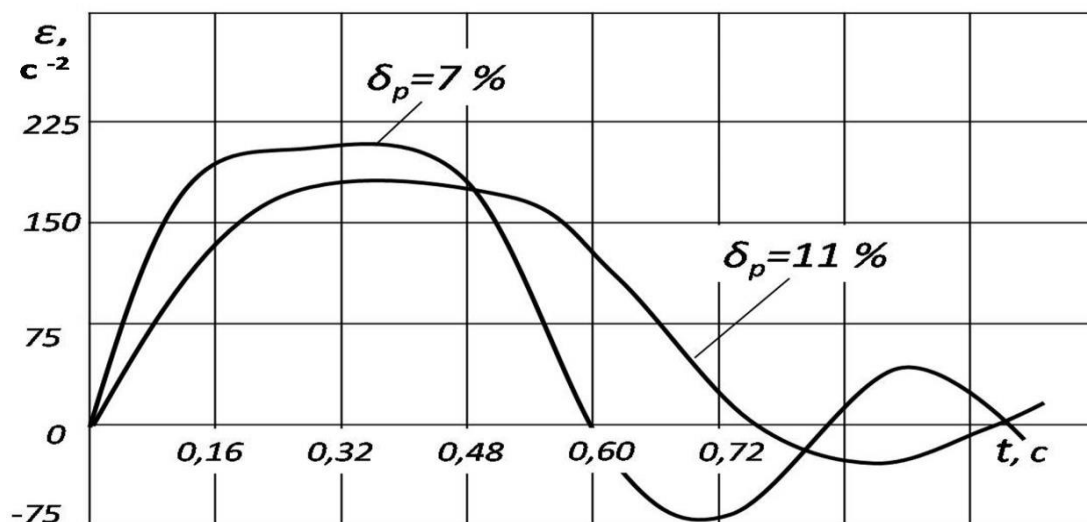


Рисунок 1 – Влияние технического состояния регулятора частоты вращения двигателя 4Ч 13/14 на характеристики переходного процесса, описываемого угловым ускорением свободного разгона

Именно параметры переходных процессов предлагается использовать для технического диагностирования регуляторов частоты вращения в условиях эксплуатации.

В результате анализа и выбора математической модели для описания совместного движения объекта регулирования и регулятора частоты вращения при различных возмущающих воздействиях в системах автоматического регулирования выбран наиболее эффективный вид возмущающего воздействия с целью оценки работоспособности элементов САРЧ. Таким воздействием можно считать свободный разгон двигателя. Наиболее информативным диагностическим параметром при этом является максимальная величина заброса (амплитуды первой отрицательной полуволны) углового ускорения коленчатого вала дизеля. На основании проведенных исследований разработана технология диагностирования технического состояния регуляторов частоты вращения и устройство для контроля технического состояния систем автоматического регулирования частоты вращения, обеспечивающее фиксацию численных значений параметров переходных процессов и сравнение полученных величин с нормативными значениями [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Добролюбов И. П., Лившиц В. М. Динамический метод диагностики автотракторных двигателей. Часть 1. Принципы построения диагностических моделей переходных процессов. Новосибирск : Сиб. отделение ВАСХНИЛ, 1981. 86 с.
2. Болтинский В. Н. Тракторные и автомобильные двигатели. М. : Гос. изд-во сельскохоз. литературы, 1953. 592 с.
3. Кочергин В. И. Исследование оптимальной периодичности контроля технического состояния регуляторов частоты вращения // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2017. № 4. С. 7-15.
4. Пат. 178150. Российская Федерация. МПК G 01 M 15/00, G01P 3/00. Устройство для контроля систем автоматического регулирования частоты вращения / В. И. Кочергин, С. П. Глушков, А. Л. Манаков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО СГУПС. № 2017132123; заявл. 13.09.17; опубл. 26.03.18, Бюл. № 9.

REFERENCES

1. Dobrolyubov I. P., Livshicz V. M. Dinamicheskij metod diagnostiki avtotraktorny`x dvigatelej. Chast` 1. Principy` postroeniya diagnosticheskix modelej perexodny`x processov [Dynamic method for diagnostics of autotractor engines. Part 1. Principles of construction of diagnostic models of transients]. Novosibirsk, Siberian branch of VASKHNIL, 1981, 86 p.
2. Boltinskij V. N. Traktorny`e i avtomobil`ny`e dvigateli [Tractor and automobile engines]. Moscow, State Publishing House of Agricultural Literature, 1953, 592 p.
3. Kochergin V. I. Issledovanie optimal`noj periodichnosti kontrolya texnicheskogo sostoyaniya regulyatorov chastoty` vrashheniya [Investigation of the optimal frequency of monitoring the technical state of the speed controllers]. *Vestnik Astraxanskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta. Seriya: Morskaya texnika i texnologiya*, 2017, no. 4, pp. 7-15.
4. Kochergin V. I., Glushkov S. P., Manakov A. L. Ustrojstvo dlya kontrolya sistem avtomaticheskogo regulirovaniya chastoty` vrashheniya [Device for control of automatic speed control systems]: Patent 178150 Russian Federation. No 2017132123; appl. 13.09.17; publ. 26.03.18. Bulletin No. 9.

Об авторе:

Кочергин Виктор Иванович, заведующий кафедрой «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (630049, Российская Федерация, Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191), кандидат технических наук, доцент, vkplus2011@yandex.ru.

About the author:

Viktor I. Kochergin, head of the department Transport engineering technology and machine operation, Siberian Transport University (630049, Russian Federation, Novosibirsk, Dusi Kovalchuk Str., 191), Cand.Sc. (Engineering), associate professor, vkplus2011@yandex.ru.