УДК 629.331

© Д. А. Москвичев, аспирант
© О. В. Виноградов, канд. техн. наук, доцент
(Российский государственный аграрный
университет им. К. А. Тимирязева)
E-mail: voin.23@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-4-134-137

© D. A. Moskvichev, post-graduate student
© O. V. Vinogradov, PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Russian State Agrarian University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy)
E-mail: voin.23@mail.ru

ОЦЕНКА ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МОДУЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПО НАРАБОТКЕ

EVALUATION OF THE MODULAR VEHICLE MAINTENANCE FREQUENCY ACCORDING TO THE OPERATING TIME

Рассматривается оценка периодичности технического обслуживания (ТО) по наработке. Новый подход в системе технического обслуживания позволит наиболее эффективно проводить операции по ТО и ремонту модульных грузовых автомобилей. Проанализированы применяемые виды ТО на иностранных моделях грузовых автомобилей. Выявлена наработка для каждого модуля в модульном грузовом автомобиле.

Ключевые слова: периодичность ТО, модульное транспортное средство, грузовой автомобиль, техническое обслуживание.

The article discusses the evaluation of the maintenance frequency according to the operating time. The new approach to the maintenance system will allow most effectively carrying out operations for the maintenance and repair of modular trucks. There have been analyzed the types of maintenance and repair works on trucks of foreign models. The operating time for each module in the modular truck has been identified.

Keywords: maintenance frequency, modular vehicle, truck, maintenance.

Желание создавать совершенные конструкционные системы постоянно направляло ученых всего мира искать наиболее эффективные комбинации [1].

Унификация способствовала созданию объектов с единичным технологическим признаком. В последние годы все страны активно занимаются созданием сверхтехнологичных модульных конструкций. На основании этого требуется дать определение понятию «модуль» и его применение в сфере создания модульных транспортных средств [2].

Модуль в автомобилестроении — это система механизмов, обладающая входными и выходными параметрами, способная дополнять или изменять функции основного механизма [3].

В попытке прорыва в сфере автомобилестроения был представлен первый автопоезд модульной конструкции, состоящий из модуля кабины, тягового модуля и модуля рулевого управления.

Модуль кабины включал в себя место водителя и системы управления автомобилем. Тяговый модуль состоял из силового агрегата с ведущими колесами [4], модуль рулевого управления — из поворотного шарнира и механизма поворота.

В совокупности эти три модуля образовали простейший модульный автопоезд. Также существует грузовой модуль.

Путем сочетания тяговых и грузовых модулей нетрудно обеспечить автомобильное транспортное средство (АТС) различной длины, грузоподъемности, а также с различным числом грузовых элементов (рис. 1) [8].

В связи с конструктивными особенностями модульных автопоездов техническое обслуживание требует детального рассмотрения, а именно вопросов, связанных с пробегом и периодичностью технического обслуживания (ТО).

Цель данного исследования — оценить периодичность ТО модульного транспортного средства по наработке.

Рис. 1. Схема модульного автопоезда: 1 — модуль кабины; 2 — модуль рулевого управления; 3 — тяговый модуль [9]

Для анализа ТО модульных транспортных средств требуется воспользоваться терминологией. ТО автомобиля — это комплекс мероприятий, предписываемых исполнителю производителем машины [7]. Основная задача ТО — не допустить отказов и неисправностей, вероятность появления которых в определенный период очень высока. ТО включает в себя ряд обязательных операций. Их классификация включает следующие основные позиции:

- ежедневное техническое обслуживание автомобиля;
- первое техническое обслуживание (ТО-1);
- второе техническое обслуживания автомобиля (ТО-2);
- сезонное техническое обслуживание автомобиля [12].

В настоящее время периодичность ТО грузовых автомобилей определяется по пробегу и зависит от типа двигателя, условий эксплуатации и др. [9]. Виды ТО грузовых автомобилей в российских и зарубежных странах наиболее схожи по объему и последовательности технологических операций. В иностранных государствах (например, Швеция – SCANIA) существуют свои виды технического обслуживания (рис. 2) [6].

Но наибольший интерес представляют ТО-S, ТО-M, ТО-L, так как прошедшие испытания и подготовка к серийному производству модуль-

ных транспортных средств зарубежных производителей показали, что они уже на завершающемся этапе.

Ежедневное и сезонное ТО не учитываем, оно будет проводиться без учета пробега.

В связи с тем что модульная конструкция представляет собой отдельные модули, которые можно менять в зависимости от намеченных целей, эффективнее всего применять наработку на каждый модуль в моточасах [15]. Моточас — это время, за которое работал элемент. Определяется моточас выражением

$$t_{\text{мч}} = \frac{T_{\text{ТО}}}{V}, \quad (1)$$

где $t_{\text{мч}}$ — периодичность технического обслуживания, моточас; $T_{\text{ТО}}$ — периодичность ТО, км; V — средняя эксплуатационная скорость, км/ч [14].

Также данное выражение можно применить ко всему автопоезду, если рассматривать его как автомобиль в целом с наименьшим по периодичности технического обслуживания элементом [10].

Периодичность ТО для грузового автомобиля SCANIA (r420) представлена в табл. 1.

Таблица 1

Периодичность ТО грузового автомобиля

ТО-S, км	ТО-M, км	ТО-L, км
20 000	40 000	80 000

Рис. 2. Виды ТО автомобилей SCANIA (Швеция)

Эксплуатационная скорость модульного грузового автомобиля равна 80–90 км. На основании выражения (1) наработку для модульного автомобиля представим в табл. 2.

Таблица 2

Периодичность ТО модульного автомобиля

ТО-S, моточас	ТО-M, моточас	ТО-L, моточас
285	570	1140

Значение периодичности представлено на основании наименьшего элемента модульной конструкции — двигателя тягового модуля. В соответствии с регламентом ТО SCANIA наименьшие элементы в модуле кабины, грузовом модуле и модуле рулевого управления равны [14]. На основании этого наименьшая наработка всех модулей равна 285 моточасов [15].

При добавлении тяговых и грузовых модулей принимается значение наименьшего модуля по периодичности.

Наиболее оптимально оценивается эффективность ТО выражением

$$\alpha_T = \frac{t_{\text{рабоч}}}{t_{\text{рабоч}} + t_{\text{ремонт}}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{рабоч}}$ — время нахождения автомобиля в исправном состоянии, ч; $t_{\text{ремонт}}$ — время простоя автомобиля в ремонте, ч.

За счет технологии замены модулей время простоя в ремонте автомобиля будет минимальным (только на замену модуля). Ремонтируется и обслуживается каждый модуль отдельно, модульный автомобиль в это время эксплуатируется. Это означает, что модульный автомобиль имеет минимальный простой при ТО и ремонте, а также максимальный коэффициент технической готовности [5].

Принимая во внимание максимальный коэффициент технической готовности модульного транспортного средства за счет замены модулей при ТО [11], оценивание периодичности модульного транспорта по наработке наиболее оптимально и целесообразно.

Таким образом, используя автомобильный транспорт модульной конструкции, для максимального эффекта требуется обеспечить его оптимальное техническое обслуживание, пред-

усматривающее соответствующие рекомендации по ТО и ремонту, которые обеспечат минимальные затраты, простой автомобилей и максимальную производительность от модульных грузовых автомобилей.

Библиографический список

1. Дидманидзе О. Н., Солнцев А. А., Митягин Г. Е. Техническая эксплуатация автомобилей. М.: УМЦ «Триада», 2012. 455 с.
2. Высоцкий М. С., Кочетов С. И., Харитончик С. В. Основы проектирования модульных магистральных автопоездов. Минск : Беларус. навука, 2015. С. 95–96.
3. Самсонов Н. И. Внедрение модульных АТС. М.: Инфа-М, 2014. 506 с.
4. Андронов А. М. Теория массового обслуживания и научная организация труда в гражданской авиации. М.: Транспорт, 2016.
5. Астафьев Ю. П., Полищук Г. К., Горлов Н. И. Планирование и организация погрузочно-транспортных работ на карьерах. М.: НЕДРА, 2017. 168 с.
6. Бауэр В. И. Формирование рациональных вариантов технологических процессов ТО и ремонта автомобилей для условий производств различной мощности / дис. ... канд. техн. наук. М.: МАДИ, 2017. 226 с.
7. Бахтурин Ю. А. Техническое обслуживание автомобилей // Горная техника. 2014. № 3. С. 16–19.
8. Буткевич Г. Р. Комбинированный транспорт на карьерах // Промышленный транспорт. 2016. № 1. С. 28–30.
9. Бондарев И. Ф. Автомобили КамАЗ // Эксплуатация на АТП. 2017. № 6.
10. Иванов А. Д. Технические свойства автомобильной техники. М.: Инфа-М, 2014. 506 с.
11. Нечетов Ю. В. Тракторомобили // За рулем. 2015. № 4. С. 194–200.
12. Авдеев А. М. Теория массового обслуживания и научная организация труда в автомобильном транспорте. М.: Транспорт, 2015.
13. Александров Л. А., Козлов Р. К. Организационное управление на автомобильном транспорте. М.: Транспорт, 2014. 264 с.
14. Алексеев Н. И. Исследование и разработка типовых технологических процессов ТО-2 автомобилей: дис. ... канд. техн. наук. М.: НИИАТ, 2015. 187 с.
15. Алексеев Н. И. Рациональная технология и организация ТО автомобилей. М.: Транспорт, 2018. 38 с.
16. Андрианов Ю. В. Региональная система поддержания работоспособности автомобилей // Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей: Обзорная информация № 4. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 2017. С. 3–30.

References

1. Didmanidze O. N., Solntsev A. A., Mityagin G. E. *Tekhnicheskaya ehkspluatatsiya avtomobiley* [Technical maintenance of vehicles]. Moscow, Triada Publ., 2012, 455 p.
2. Vysotskiy M. S., Kochetov S. I., Kharitonchik S. V. *Osnovy proektirovaniya modul'nykh magistral'nykh avtopoezdov* [Basics of designing modular main road trains]. Minsk, Belarus, Nauka Publ., 2015, pp. 95–96.
3. Samsonov N. I. *Vnedrenie modul'nykh ATS* [Introduction of modular ATS]. Moscow, Infa-M Publ., 2014, 506 p.
4. Andronov A. M. *Teoriya massovogo obsluzhivaniya i nauchnaya organizatsiya truda v grazhdanskoy aviatsii* [Theory of mass service and labor scientific organization in civil aviation]. Moscow, Transport Publ., 2016.
5. Astaf'ev Yu. P., Polishchuk G. K., Gorlov N. I. *Planirovanie i organizatsiya pogruchno-transportnykh rabot na kar'erakh* [Planning and organization of loading and transport works at quarries]. Moscow, NEDRA Publ., 2017, 168 p.
6. Bauehr V. I. *Formirovanie ratsional'nykh variantov tekhnologicheskikh protsessov TO i remonta avtomobiley dlya usloviy proizvodstv razlichnoy moshchnosti. Diss. kand. tekhn. nauk* [Formation of rational variants of technological processes of vehicle maintenance and repair for conditions of productions of various power capacity. PhD in Sci. Tech. diss.]. Moscow, MADI Publ., 2017, 226 p.
7. Bakhturin Yu. A. *Tekhnicheskoe obsluzhivanie avtomobiley* [Vehicle maintenance]. *Gornaya tekhnika – Mining equipment*, 2014, no. 3, pp. 16–19.
8. Butkevich G. R. *Kombinirovanny transport na kar'erakh* [Combined transport at quarries]. *Promyshlennyy transport – Industrial transport*, 2016, no. 1, pp. 28–30.
9. Bondarev I. F. *Avtomobili KamAZ* [KamAZ automobiles]. *Ehkspluatatsiya na ATP – Operation at ATP*, 2017, no. 6.
10. Ivanov A. D. *Tekhnicheskie svoystva avtomobil'noy tekhniki* [Technical properties of automotive equipment]. Moscow, Infa-M Publ., 2014, 506 p.
11. Nechetov Yu. V. *Traktoromobili* [Tractormobiles]. *Za rulem – Driving*, 2015, no. 4, pp. 194–200.
12. Avdeev A. M. *Teoriya massovogo obsluzhivaniya i nauchnaya organizatsiya truda v avtomobil'nom transporte* [The theory of mass service and labor scientific organization in road transport]. Moscow, Transport Publ., 2015.
13. Aleksandrov L. A., Kozlov R. K. *Organizatsionnoe upravlenie na avtomobil'nom transporte* [Organizational management in road transport]. Moscow, Transport Publ., 2014, 264 p.
14. Alekseev N. I. *Issledovanie i razrabotka tipovykh tekhnologicheskikh protsessov TO-2 avtomobiley. Diss. kand. tekhn. nauk* [Research and development of typical technological processes of vehicle maintenance and repair. PhD in Sci. Tech. diss.]. Moscow, NIIAT Publ., 2015, 187 p.
15. Alekseev N. I. *Ratsional'naya tekhnologiya i organizatsiya TO avtomobiley* [Rational technology and organization of vehicle maintenance and repair]. Moscow, Transport Publ., 2018, 38 p.
16. Andrianov Yu. V. *Regional'naya sistema podderzhaniya rabotosposobnosti avtomobiley* [Regional system of maintenance of working capacity of vehicles]. *Tekhnicheskaya ehkspluatatsiya i remont avtomobiley. Obzornaya informatsiya – Maintenance and repair of motor vehicles. Overview*, no. 4. Moscow, TsBNTI Minavtotransa RSFSR Publ., 2017, pp. 3–30.