

УДК 004.413

МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ КОНЦЕПЦИЯ МЕТОДИКИ И ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМЫХ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОКОМПОНЕНТОВ В АВТОСБОРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

© 2023 А.В. Крицкий, В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 05.04.2023

В статье представлены результаты разработки модернизированной концепции обеспечения статистически управляемых процессов контроля и мониторинга качества электрокомпонентов в автосборочном производстве.

Ключевые слова: конкурентоспособность, качество, автосборочное производство, электрокомпоненты.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-2-14-18

EDN: BPHLUS

Существующая насыщенность производственного процесса инструментами мониторинга и контроля качества электрокомпонентов имеет явную недостаточность с точки зрения обеспечения процесса контроля качества электрокомпонентов в составе системы электрооборудования. Изменчивость элементов электрооборудования связанная с технологическими параметрами стабильности производства, может существенно повлиять на стабильность работы электрооборудования в составе системы [1, 2].

Действительно, анализ рисунка 1, показывает, что на финишном этапе производства автомобилей отсутствуют инструменты статистического мониторинга и контроля качества электрокомпонентов в составе системы электрооборудования. Очевидно, что отсутствие таких инструментов, с учетом значительной важности электротехнического комплекса автомобилей в целом и электрокомпонентов в частности создает дополнительные риски недостаточного качества новых автомобилей в целом [3, 4].

Итак, получается, что в настоящее время в автосборочных производствах, работающих в условиях массового изготовления автомобилей, наблюдается недостаток инструментальной базы направленной на мониторинг и контроль качества электрокомпонентов в составе системы электрооборудования [5, 6].

Исходя из вышеизложенного, можно сформулировать актуальную научно-техническую задачу, заключающуюся в необходимости развития инструментов мониторинга и контроля качества электрокомпонентов автомобилей на финишных этапах производства, действующих с учетом массовости производства.

В последние десятилетия, в основном иностранными разработчиками тестового оборудования, были предложены технические решения в области диагностики электрооборудования автомобилей в производстве, как раз направленные на выявление отклонений в области качества продукции на финишных этапах производства. Такие системы реализуют функцию «светофора», то есть при выявлении несоответствия дефектная продукция не пропускается на следующие этапы производства. Одной из важных функций таких технических систем является возможность накопления статистических данных о стабильности диагностируемых электротехнических параметров. Данная функция в процессе производства, до настоящего времени не нашла существенного развития. При это бесспорно, что она обладает значительным потенциалом при решении задач направленных на совершенствование инструментов мониторинга и контроля качества продукции.

Указанные технические решения реализуются на основе компьютерных средств диагностики. Известны такие решения как комплексы компаний Hofman, Bosch, LEM HEMA, GenRad которые реализуют от 4 до 6 программ, последовательного диагностического алгоритма тестирования электрооборудования автомобилей [7 – 9].

Крицкий Алексей Викторович, аспирант.

E-mail: kritskiyav@yandex.ru

Козловский Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор. E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru

Айдаров Дмитрий Васильевич, доктор технических наук, профессор. E-mail: adv_tol@mail.ru

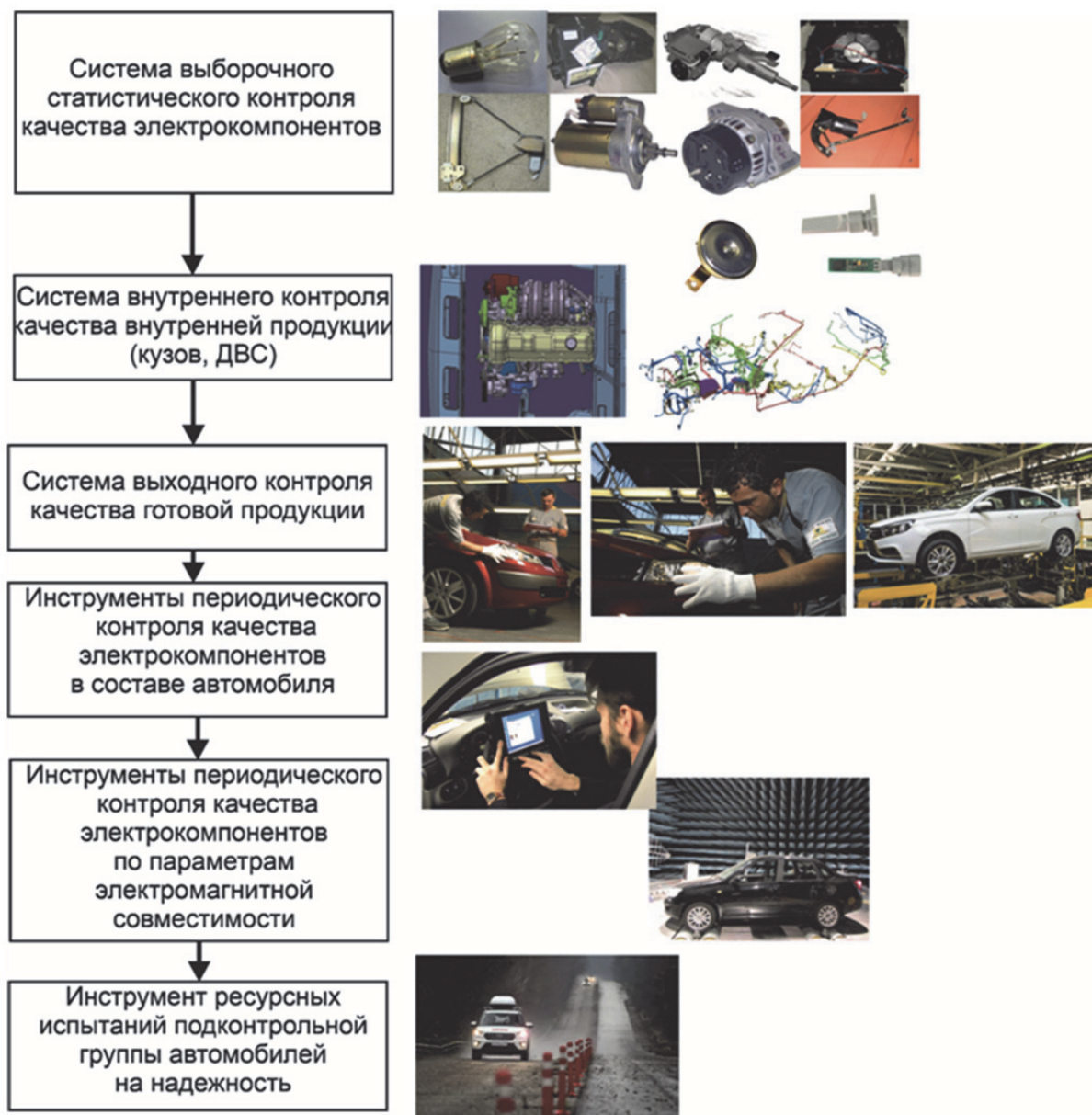


Рисунок 1 – Существующие в действующем производстве инструменты контроля, мониторинга и управления качеством электрокомпонентов (было)

На одном из ведущих автосборочных предприятий, была внедрена система «SofTest ATE», которая работала в режиме «светофора», и осуществляла комплексную работу по диагностированию электрооборудования автомобилей. Основные принципы работы существующих диагностических комплексов работающих в данном направлении заключается в серии измерений потребления тока электрокомпонентом в установившемся режиме работы и сравнении его со стандартным (указанным в технических требованиях, технических условиях) значением. На основании проведенной серии измерений по всем основным электрокомпонентам дается электронное заключение о соответствии/несоответствии электрооборудования установленным требованиям.

Обобщенный алгоритм работы таких систем представлен на рисунке 2. В самом начале работы, система диагностики проводит измерение тока потребления при отсутствии нагрузки $I_{отс}$. За период нормируемого времени $t_{отс}$. Далее проводится два замера установившегося значения токов потребления под нагрузкой $I_{комм.т}$. Разность между среднеарифметическими значениями этих замеров $I_{изм.}$ и током потребления при отсутствии нагрузки рассматривается как ток потребления (нагрузки) электрокомпонента в установившемся режиме работы I. Данное значение тока потребления проходит цикл сравнения с допустимыми значениями тока для оцениваемого электрокомпонента. Затем результат высвечивается на мониторе и заносится в электронную базу данных.

Исходя из вышеизложенного можно выделить ряд актуальных задач, решение которых можно объединить в рамках разработки научно-практического комплекса статистических инструментов по оценке стабильности показателей качества электрокомпонентов с использованием электронной базы данных по результатам измерения тока потребления электрокомпонента в установившемся режиме работы (I).

Таким образом, на основании вышеизложенного, с учетом полученных данных и представленных на рисунках 1 и 2 схем, можно представить концептуальную графическую структуру направленную в развитие существующей системы контроля и мониторинга качества электрокомпонентов в автосборочном производстве (рисунок 3). Структура дополнена блоком компьютерной диагностики электрокомпонентов системы электрооборудования на финишном этапе производства автомобилей, которая обеспечивает необходимый статистический контроль и мониторинг качества электрооборудования с учетом массовости производства.

Таким образом, в качестве ключевых параметров качества электрокомпонентов предлагается рассматривать: напряжение бортовой сети при неработающем двигателе внутреннего сгорания, для оценки аккумуляторной батареи (B); вырабатываемое напряжение генераторной установки, для оценки генератора при работающем двигателе внутреннего сгорания (B); установившийся ток нагрузки (потребления) для всех основных электрокомпонентов бортовой сети автомобилей при работающем двигателе внутреннего сгорания (A).

Как видно из рисунка 3, в рамках статистического инструментария контроля и мониторинга качества электрокомпонентов в составе системы электрооборудования, должны быть разработаны инструменты построения карт индивидуальных значений, гистограммы распределения электротехнических параметров определяющих фактическое состояние процесса. Далее с их использованием, а также на основе требований технических условий на электрокомпоненты появляется возможность для обоснования приемлемых статистических границ определяющих стабильный характер электротехнических параметров электрокомпонентов в составе системы электрооборудования. Также, создаются предпосылки для разработки и реализации цифровых калибров, направленных на управление качеством электрокомпонентов и обеспечение статистической стабильности ключевых электротехнических параметров к которым относится ток потребления.

От общих вопросов создания концепции инструментов статистического контроля, мониторинга и управления качеством электрокомпонентов в составе системы электрооборудования

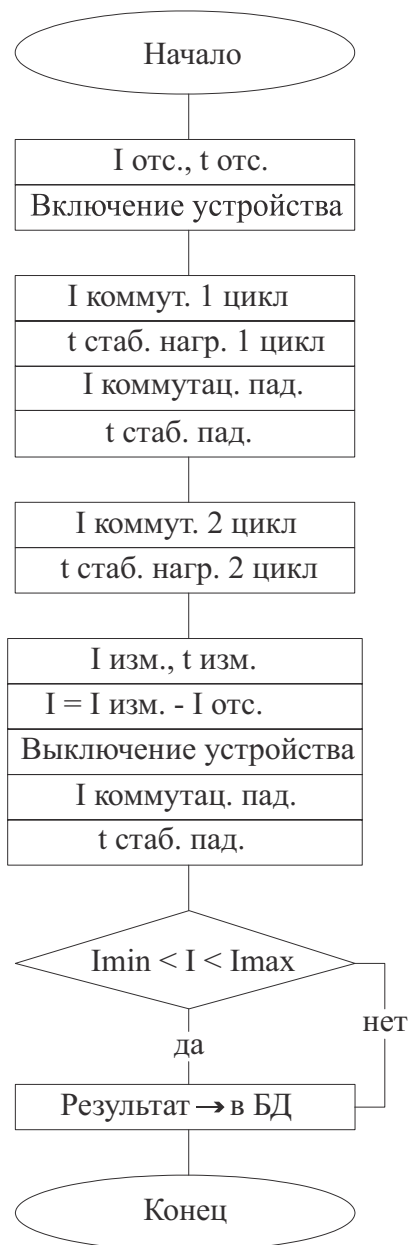


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма работы диагностического комплекса:

- I отс. – ток при отсутствии нагрузки;
- t отс. – время измерения при отсутствии нагрузки (100 мс);
- I коммут. – ток коммутации;
- t стаб. нагр. – время стабилизации тока при наличии нагрузки;
- I изм. – ток измерения;
- t изм. – время измерения;
- I – ток потребления;
- I коммут. пад. – ток коммутации падения;
- t стаб. пад. – время стабилизации тока падения

можно перейти к соответствующим вопросам организации системы массового контроля качества электрокомпонентов в составе электрооборудования новых автомобилей в сборе.

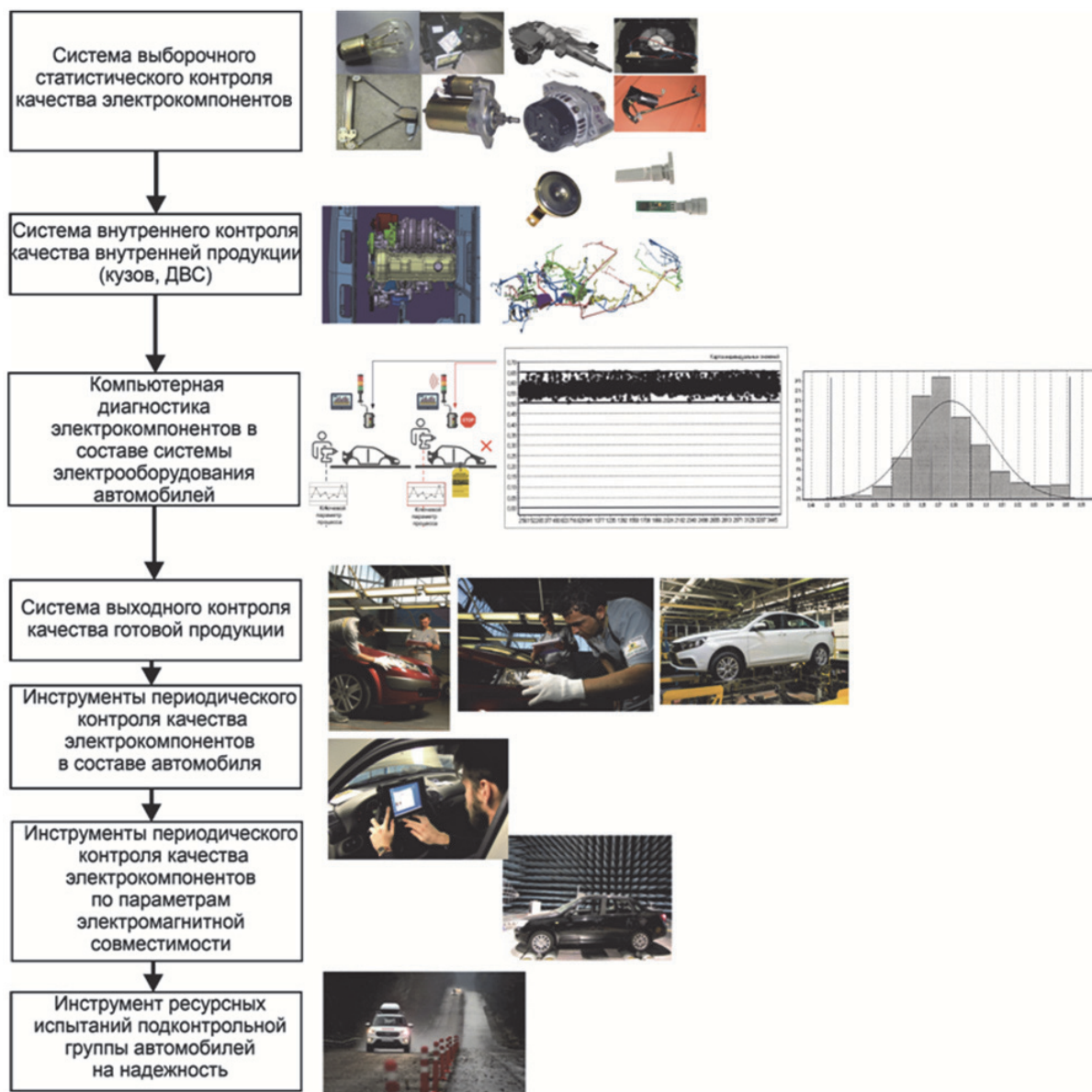


Рисунок 3 – Модернизированная концепция методики и инструментария статистически управляемых процессов контроля и мониторинга качества электрокомпонентов в автосборочном производстве (стало)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дебелов, В.В. Электронная система регулирования скорости движения автомобиля в режимах поддержания и ограничения скорости / В.В. Дебелов, В.В. Иванов, В.Н. Козловский, В.И. Строганов, В.Е. Ютт // Грузовик. – 2013. – № 12. – С. 19-23.
2. Козловский, В.Н. Комплекс электронных систем управления движением легкового автомобиля с комбинированной силовой установкой. Часть 2 / В.Н. Козловский, В.И. Строганов, В.В. Дебелов, М.А. Пьянов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2014. – Т. 10. – № 2. – С. 19-28.
3. Petrovski, S.V. Intelligent diagnostic complex of electromagnetic compatibility for automobile ignition systems / V.N. Kozlovski, A.V. Petrovski, D.F. Skripnuk, V.E. Schepinin, E. Telitsyna // Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions). 6th International Conference ICRITO. – 2017. – С. 282-288.
4. Строганов, В.И. Моделирование систем электрооборудования и автомобилей с комбинированной силовой установкой в процессах проектирования и производства: Монография / В.И. Строганов, В.Н. Козловский. – М., 2014.
5. Козловский, В.Н. Комплекс электронных систем управления движением легкового автомобиля с комбинированной силовой установкой. Часть 2. / В.Н. Козловский, В.И. Строганов, В.В. Дебелов, М.А. Пьянов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2014. – Т. 10. – № 2. – С. 19-28.
6. Козловский, В.Н. Моделирование электрооборудования автомобилей в процессах проектирования и производства: Монография / В.Н. Козловский // Тольятти, 2009.
7. Козловский, В.Н. Обеспечение качества и надеж-

- ности системы электрооборудования автомобилей / В.Н. Козловский // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Моск. гос. автомобил.-дорож. ин-т (техн. ун-т). – Тольятти, 2010.
8. *Козловский, В.Н.* Перспективные системы диагностики управления автономным транспортным объектом / В.Н. Козловский, В.В. Дебелов, О.И. Деев, А.Ф. Колбасов, С.В. Петровский, А.П. Новикова // Грузовик. – 2017. – № 6. – С. 21-28.
9. *Козловский, В.Н.* Развитие проектов электромобилей и автомобилей с комбинированной энергоустановкой / В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров, М.М. Васильев, В.В. Дебелов // Грузовик. – 2018. – № 6. – С. 18-21.

**MODERNIZED CONCEPT OF THE TECHNIQUE AND INSTRUMENTATION
OF STATISTICALLY CONTROLLED PROCESSES OF CONTROL AND MONITORING
OF THE QUALITY OF ELECTRICAL COMPONENTS IN THE AUTOMOTIVE ASSEMBLY PRODUCTION**

© 2023 A.V. Kritsky, V.N. Kozlovskiy, D.V. Aidarov

Samara State Technical University, Samara, Russia

The article presents the results of the development of a modernized concept for providing statistically controlled processes for controlling and monitoring the quality of electrical components in car assembly.

Keywords: competitiveness, quality, car assembly production, electrical components.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-2-14-18

EDN: BPHLUS

REFERENCES

1. *Debelov, V.V.* Elektronnaya sistema regulirovaniya skorosti dvizheniya avtomobilya v rezhimakh podderzhaniya i ogranicheniya skorosti / V.V. Debelov, V.V. Ivanov, V.N. Kozlovskij, V.I. Stroganov, V.E. Yutt // Грузовик. – 2013. – № 12. – С. 19-23.
2. *Kozlovskij, V.N.* Kompleks elektronnyh sistem upravleniya dvizheniem legkovogo avtomobilya s kombinirovannoj silovoj ustanovkoj. CHast' 2 / V.N. Kozlovskij, V.I. Stroganov, V.V. Debelov, M.A. P'yanov // Elektrotekhnicheskie i informacionnye komplekсы i sistemy. – 2014. – Т. 10. – № 2. – С. 19-28.
3. *Petrovski, S.V.* Intelligent diagnostic complex of electromagnetic compatibility for automobile ignition systems / V.N. Kozlovski, A.V. Petrovski, D.F. Skripnuk, V.E. Schepinin, E. Telitsyna // Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions). 6th International Conference ICRITO. – 2017. – С. 282-288.
4. *Stroganov, V.I.* Modelirovanie sistem elektromobilej i avtomobilej s kombinirovannoj silovoj ustanovkoj v processah proektirovaniya i proizvodstva: Monografiya / V.I. Stroganov, V.N. Kozlovskij. – М., 2014.
5. *Kozlovskij, V.N.* Kompleks elektronnyh sistem upravleniya dvizheniem legkovogo avtomobilya s kombinirovannoj silovoj ustanovkoj. Chast' 2. / V.N. Kozlovskij, V.I. Stroganov, V.V. Debelov, M.A. P'yanov // Elektrotekhnicheskie i informacionnye komplekсы i sistemy. – 2014. – Т. 10. – № 2. – С. 19-28.
6. *Kozlovskij, V.N.* Modelirovanie elektrooborudovaniya avtomobilej v processah proektirovaniya i proizvodstva: Monografiya / V.N. Kozlovskij // Tol'yatti, 2009.
7. *Kozlovskij, V.N.* Obespechenie kachestva i nadezhnosti sistemy elektrooborudovaniya avtomobilej / V.N. Kozlovskij // avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora tekhnicheskikh nauk / Mosk. gos. avtomobil.-dorozh. in-t (tekhn. un-t). – Tol'yatti, 2010.
8. *Kozlovskij, V.N.* Perspektivnye sistemy diagnostiki upravleniya avtonomnym transportnym ob'ektom / V.N. Kozlovskij, V.V. Debelov, O.I. Deev, A.F. Kolbasov, S.V. Petrovskij, A.P. Novikova // Грузовик. – 2017. – № 6. – С. 21-28.
9. *Kozlovskij, V.N.* Razvitie proektov elektromobilej i avtomobilej s kombinirovannoj energoustanovkoj / V.N. Kozlovskij, D.V. Ajdarov, M.M. Vasil'ev, V.V. Debelov // Грузовик. – 2018. – № 6. – С. 18-21.