

Технологические рекомендации по ремонту рулевых механизмов автомобилей КАМАЗ

С. В. Червяков, А. В. Столяров, А. М. Давыдкин

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»

Аннотация: При разработке любой технологии ремонта необходимо проведение микрометрических исследований изношенных деталей агрегатов при помощи метрологического оборудования. На сегодняшний момент для повышения точности исследований ремонтные предприятия должны использовать новейшие измерительные системы, позволяющие проводить полный комплекс работ по профилографированию поверхностей изношенных деталей. К таким устройствам относится например профилограф-профилометр английской фирмы «Тэйлор Хобсон», который позволил определить величину припуска на механическую обработку корпуса распределителя гидроусилителя рулевого управления. В результате, с использованием полученных данных была разработана технология ремонта гидроусилителя рулевого управления автомобилей КамАЗ.

Ключевые слова: метрологическое оборудование, профилограф-профилометр, микрометрический, гидроусилитель, технология ремонта, восстановление работоспособности, износ, распределитель, вал.

Анализ научно-технической литературы по ремонту гидроусилителей рулевого управления (далее ГУР) и собственные исследования показывают, что ремонт таких рулевых механизмов управления сводится к восстановлению работоспособности гидрораспределителя, однако при этом межремонтный ресурс агрегата не превышает 65% доремонтного ресурса [1–6]. Следовательно, разработка технологии ремонта ГУР с восстановлением всех изношенных деталей, обеспечивающий 100-процентный ресурс после ремонта является актуальной задачей ремонтного производства.

В связи с этим были разработаны технологические рекомендации по ремонту рулевых механизмов с ГУР автомобилей КамАЗ, обеспечивающие 100 % ресурс после ремонта восстановлением и упрочнением рабочих поверхностей деталей. Блок-схема разработанных технологических рекомендаций представлена на рис. 1.

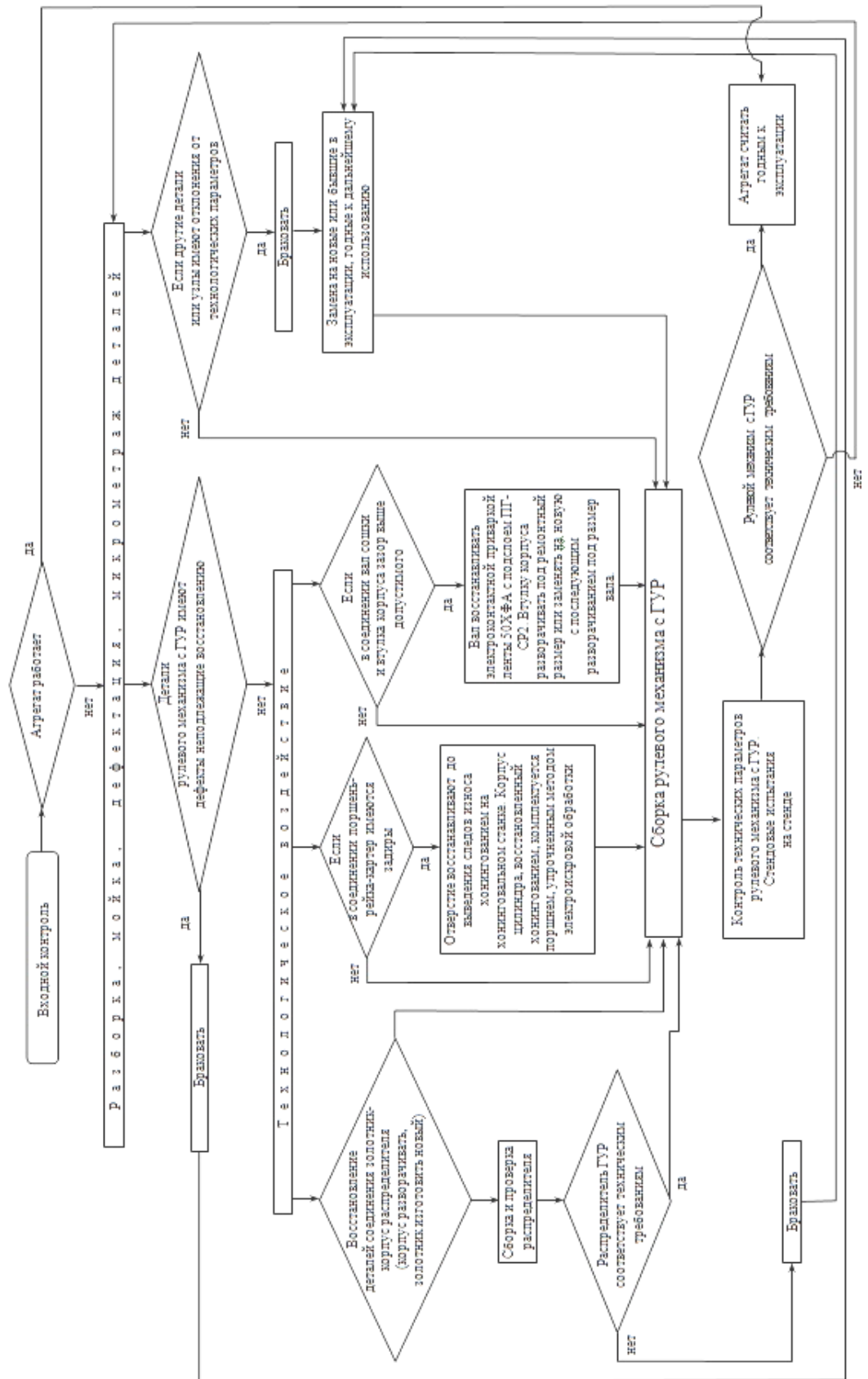


Рис. 1. – Технологические рекомендации по ремонту ГУР КамАЗ

Устройство самого гидроусилителя рулевого управления а/м КамАЗ показано на рис. 2.

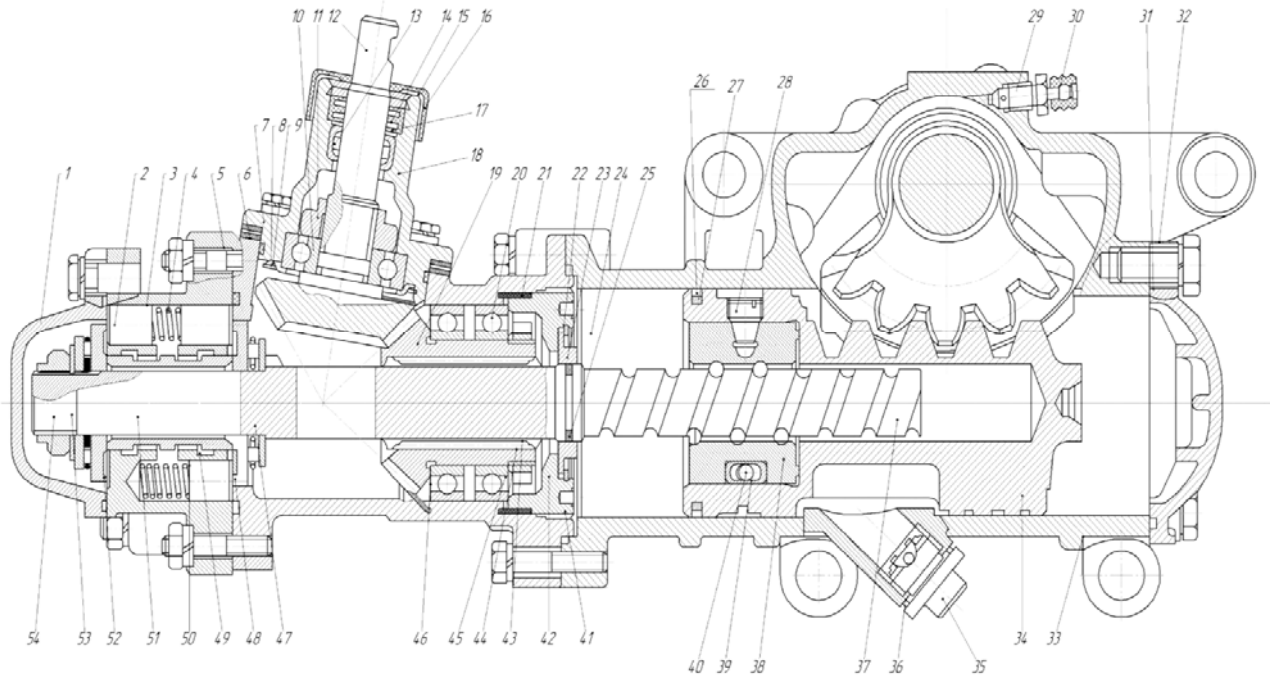


Рис. 2. – Устройство ГУР КамАЗ:

- 1 – передняя крышка, 2 – реактивный плунжер, 3 – распределитель,
4 – пружина, 5,7,21,24,26,31,41,48,52 – уплотнительное кольцо,
6 – регулировочные прокладки, 8,15,22,45 – упорное кольцо,
9,17, - упорная шайба, 10,20 – подшипник, 11,43,54 – гайка, 12 – вал
ведущей шестерни, 13 – игольчатый подшипник, 14 – сальник, 16 – чехол,
18 – корпус, 19 – ведомая шестерня, 23 – втулка, 25, 27 – кольцо,
28 – установочный винт, 29 – перепускной клапан, 30 – колпачек,
32 – крышка, 33 – картер рулевого механизма, 34 – поршень-рейка,
35 – пробка, 36 – прокладка, 37 – винт, 38 – гайка, 39 – желоб,
40 – шарики, 42 – крышка, 44 – шайба, 46 – корпус редуктора,
47 – упорный подшипник, 49 – предохранительный клапан,
50 – пружина, 51 – золотник, 53 – пружинная шайба

Ниже приведены технологические рекомендации восстановления изно-

шенных деталей.

Восстановление деталей золотниковых пар распределителей. При ремонте распределителя 3 выводят следы износа на центральном отверстии корпуса, для этого ориентируясь на результаты микрометражных измерений корпуса, проводят обработку отверстий алмазными развертками (сначала проходят черновой разверткой, а затем чистовой), после чего проверяют наличие следов износа. Алмазные развертки Ø38 (чистовая) производства НПО «Микрон» показана на рис. 3.

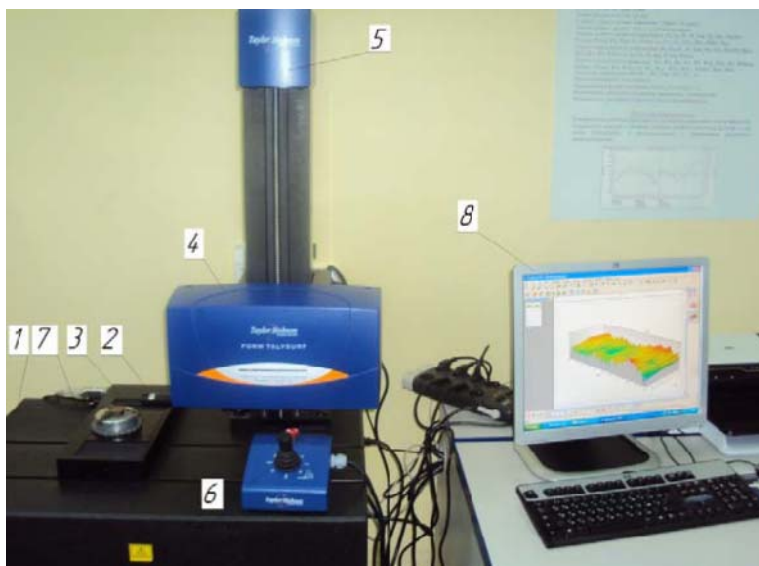


Рис. 3. – Обработка корпуса распределителя ГУР

Изношенные золотники 51 выбраковываются, вместо них изготавливаются новые на станке с числовым программным управлением CRL-1440 с последующей закалкой в печи и шлифованием на бесцентрошлифовальном станке JCG-12.

С целью определения ремонтных размеров корпуса распределителя и золотника была выработана структура исследований данной пары, которая включала микрометражные исследования и исследования топографии поверхности инструментальным методом контроля с помощью профилографа-профилометра английской фирмы «Тэйлор Хобсон» (рис. 4а).

Технические характеристики профилографа - профилометра представлены на рис. 4.



1 - гранитный стол; 2 - индуктивный датчик;
3 - щуп; 4 - блок с ходовой кареткой
перемещения щупа в горизонтальной
плоскости; 5 – моторизованная стойка
перемещения щупа в вертикальной
плоскости;
6 - пульт ручного управления перемещения
щупа; 7 - топографический столик;
8 - ПК с программным обеспечением
управления щупом

а

Индуктивный датчик:
разрешение - 16 нм;
диапазон - 1,040 мм.

Ходовая каретка:
диапазон перемещения - 0-
120 мм;
разрешение - 0,125 мкм;
минимальное движение - 50
мкм;
длина пускового периода -
0,30 мм.

Моторизованная стойка:
диапазон перемещения - 0-
450 мм; разрешение - 1,2537
мкм;
минимальное движение - 30
мкм.

б

Рис. 4. - Общий вид профилографа-профилометра (а)
и его технические характеристики (б)

В таблице 1 приведены геометрические размеры щупов, общий вид которых представлен на рис. 5.

Таблица № 1

Технические характеристики щупов

Марка щупа	г, мкм	а	L, мм
112/2009	2	90	11
112/2011	2	90	16

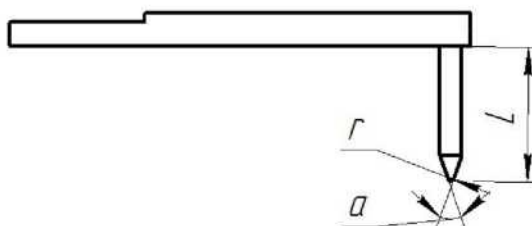


Рис. 5 - Общий вид щупов с основными геометрическими обозначениями

Выбор щупа для измерения из таблицы 1 производится таким образом, чтобы ножка щупа точно копировала профиль поверхности, воспринимая все микронеровности.

В дальнейшем для определения площади и объема износа пары было проведено профилографирование поверхности. Исследованию подвергались пояски корпуса и золотника. Эти поверхности в ходе работы взаимодействуют друг с другом. Соответственно на них и возникают максимальные величины износов.

На рис. 6 представлена топография изношенной поверхности пояска золотника. Профилограммы изношенной поверхности пояска золотника снималась по контактирующей поверхности и представлены на рис. 7.

Проведенный анализ позволяет сказать, что износ поясков золотников происходит неравномерно. Больше изнашиваются поверхности, которые находятся в постоянном контакте с поверхностями корпуса. Пояски отверстий корпусов распределителей изнашиваются более равномерно. Ведущим износом золотниковой пары распределителя является износ рабочих поверхностей золотника и корпуса, максимальный износ

поверхности составляет $U_k^{\max}=57$ мкм.

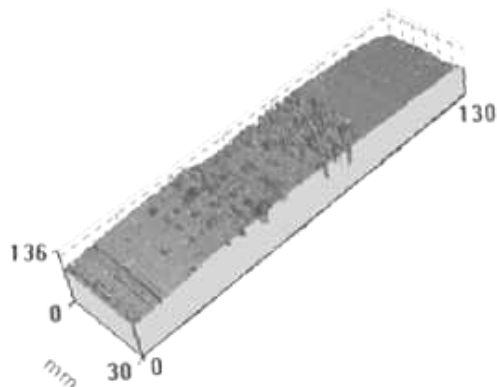


Рис. 6 - Топография
изношенной поверхности

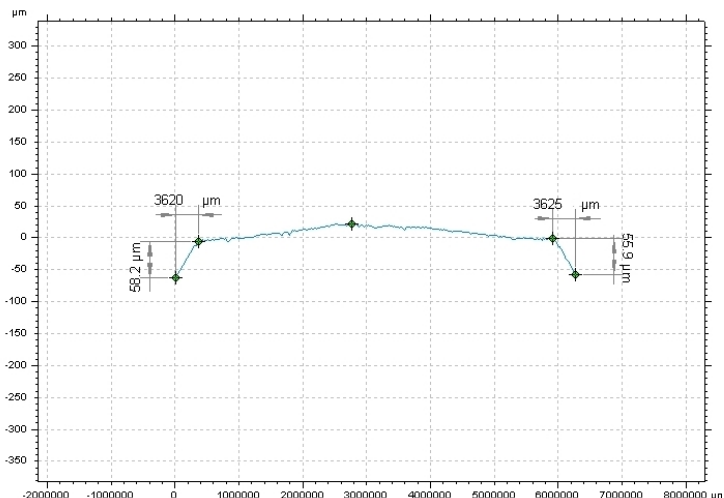


Рис. 7- Профиллограмма поверхности

Анализ данных профиллограмм позволяет определить необходимую величину снимаемого припуска с корпуса при механической обработке и необходимый размер изготавливаемого золотника. Величина ремонтного размера золотника должна компенсировать не только износ поверхности золотника, но и припуск на выведение следов износа, плюс припуск на совместную доводку поверхностей с целью уменьшения шероховатости. Исходя из всего вышесказанного, нами рекомендованы увеличенные ремонтные размеры от номинального на 200, 400 и 600 мкм. Соответственно, корпус распределителя должен быть в размер на 10-18 мкм больше чем размер золотника.

Восстановление деталей соединения поршень-рейка – картер рулевого механизма (детали 34 и 33 см. рис. 2). Для обработки отверстия используется хонинговальный станок, где выводят следы износа [7]. Восстановленный корпус цилиндра, комплектуют поршнем, предварительно упрочненным электроискровой обработкой. Материал поршня – сталь 40Х. Рабочую поверхность поршня упрочняют молибденовыми электродами с использованием комплекса электроискровой обработки БИГ-7. Практика

применения электроискровых покрытий была изучена в работах [8-10].

Процесс упрочнения проводится на втором режиме (сила тока 0,4 А; напряжение 24 В, энергия импульса 0,13 Дж), обработка проводится в течении 1,5-2 минут на см². После завершения процесса упрочнения проводится окончательная обработка поверхности с удалением дефектного слоя, для этого используется специальная оправка на которой закрепляется поршень. Оправку устанавливают на токарный станок, после чего производится полировка пастой ЛП М3-М2 нанесенной на войлок. Зернистость пасты 2-3 мкм, частота вращения детали 1200 - 1400 об/мин.

Восстановление поворотного вала сошки и втулки корпуса проводится с использованием метода электроконтактной приварки ленты. Для этого на изношенную поверхность вала сошки наносят металлическую ленту 50ХФА на следующих режимах работы установки: усилие сжатия электродов - 1,5 кН; частота вращения детали - 6...8 об/мин.; продольная подача сварочных роликов - 3 - 5 мм/об, I=5,0 кА; длительность импульсов 0,04...0,06 с; длительность паузы между импульсами 0,08 с. Для снижения остаточных деформаций при приварке ленты используется промежуточный слой порошка ПГ-СР2. В качестве окончательной механической обработки используется шлифование на круглошлифовальном станке 3А423.

При восстановлении втулки корпуса используется разворачивание до выведения следов износа, если этого сделать невозможно производится замена втулки на новую, с последующим разворачиванием под размер вала. Корпус устанавливается в тисках, после чего отверстие втулки разворачивается лезвийной разверткой.

Восстановление деталей соединения поршень-рейка – винт (детали 34 и 37 см. рис. 2). При возникновении заклинивания в шарико-винтовой паре, необходимо произвести дефектацию деталей и при смятии шариков 40 произвести их замену.

Подшипники дефектуются и при несоответствии техническим требованиям выбраковываются, после чего заменяются на новые.

Восстановление работоспособности соединения сектор вала сошки – поршень-рейка. При износе зацепления конструкция допускает смещение сектора относительно поршня с целью смещения пятна контакта на неизношенную часть зуба.

Предложенные технологические рекомендации позволяют производить ремонт гидроусилителей рулевого управления автомобилей КамАЗ с восстановлением изношенных деталей, обеспечивающий 100-процентный ресурс после ремонта. Экономическая эффективность предложенных рекомендаций при внедрении на ремонтном предприятии составляет 263 510 рублей на программу ремонта 100 гидроусилителей рулевого управления в год.

Литература

1. Сенин П.В., Давыдкин А.М., Червяков С.В. Причины отказов насосов-дозаторов и гидрорулей (на примере гидроруля марки ХУ 145-0/1) // Трактора и сельхозмашины. 2013. №12. С. 38-40.
2. Костоглотов А.А., Курочкина И.А. Оптимизация процессов управления гидроприводом с использованием методологии объединенного принципа максимума // Инженерный вестник Дона. 2014. №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2292/
3. Сенин П.В., Давыдкин А.М., Червяков С.В. Технологии ремонта насосов-дозаторов и гидрорулей в условиях существующего ремонтного производства // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2012. С. 364-369.

4. Гинцбург Л.Л. Гидравлические усилители рулевого управления автомобилей. М.: Машиностроение, 1972. 120 с.

5. A.I. Pavlov, I.A. Polyaniin, K.E. Kozlov. Improving the Reliability of Hydraulic Drives Components // Procedia Engineering. 2017. №206. pp. 1629-1635.

6. Сенин П.В., Давыдкин А.М., Червяков С.В. Выбор рациональных способов восстановления деталей насосов дозаторов и гидрорулей гидрообъемного рулевого управления // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2015. №3. С. 11-14.

7. Титунин Б.А., Старостин Н.Г., Мушниченко В.М. Ремонт автомобилей КамАЗ. 2 изд. М.: Агропромиздат, 1991. 320 с.

8. Бурумкулов Ф.Х., Лезин П.П., Сенин П.В. Электроискровые технологии восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов (теория и практика). Саранск: Красный октябрь, 2003. 504 с.

9. F.Kh. Burumkulov, P.V. Senin, S.A. Velichko, V.I. Ivanov, P.A. Ionov and M.A. Okin. The properties of nanocomposite coatings formed on a steel 20H surface by means of electrospark processing using rod-shaped electrodes of steels 65 G and Sv 08 // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2009. №6. pp. 455-460.

10. Овчинников А.Ю., Власкин В.В., Князева Н.Ю. Применение метода установки дополнительной детали при ремонте турбокомпрессоров системы газотурбинного наддува двигателей внутреннего сгорания (на примере ТКР - 6) // Инженерный вестник Дона. 2015. №2 (часть 2) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3016/

References

1. Senin P.V., Davydkin A.M., Chervyakov S.V. Tractors and agricultural machinery. 2013. №12. pp. 38-40.



2. Kostoglotov A.A., Kurochkina I.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2014. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2292/
3. Senin P.V., Davydkin A.M., Chervyakov S.V. Ehnergoehffektivnye i resursosberegayuie tekhnologii i sistemy. Saransk: Nacional'nyj issledovatel'skij Mordovskij gosudarstvennyj universitet im. N.P. Ogaryova, 2012. pp. 364-369.
4. Gintsburg L.L. Gidravlicheskie usiliteli rulevogo upravleniya avtomobiley [Hydraulic power steering of cars]. M.: Mashinostroenie, 1972. 120 p.
5. A.I. Pavlov, I.A. Polyandin, K.E. Kozlov. Procedia Engineering. 2017. №206. pp. 1629-1635.
6. Senin P.V., Davydkin A.M., Chervyakov S.V. Remont, Vosstanovlenie, Modernizatsiya. 2015. №3. pp. 11-14.
7. Titunin B.A., Starostin N.G., Mushnichenko V.M. Remont avtomobiley KamAZ [Repair of KAMAZ vehicles]. 2 izd. M.: Agropromizdat, 1991. 320 p.
8. Burumkulov F.KH., Lezin P.P., Senin P.V. Ehlektroiskrovye tekhnologii vosstanovleniya i uprochneniya detaley mashin i instrumentov (teoriya i praktika). [Electro-spark technologies for restoring and hardening machine parts and tools (theory and practice)]. Saransk: Krasnyy oktyabr', 2003. 504 p.
9. F.Kh. Burumkulov, P.V. Senin, S.A. Velichko, V.I. Ivanov, P.A. Ionov and M.A. Okin. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2009. №6. pp. 455-460.
10. Ovchinnikov A.YU., Vlaskin V.V., Knyazeva N.YU. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2015. №2 (part 2). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3016/