

Губжоков Х. Л., Болотоков А. Л.,

Gubzhokov H. L., Bolotokov A. L.

**ВЛИЯНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ТОПЛИВОПОДАЧИ  
НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИЗЕЛЯ**

**INFLUENCE OF OPTIMIZATION OF FUEL SUPPLY PARAMETERS  
ON THE ECONOMIC EFFICIENCY OF A DIESEL**

---

*Система топливоподачи относится к наиболее важным системам дизельного двигателя. Процессы впрыскивания топлива, его распыливание и, вследствие этого, качество смесеобразования, определяют эффективность рабочего процесса дизеля, его мощностные, экономические и экологические показатели.*

*В связи с ухудшающейся экологической обстановкой показатели токсичности отработавших газов дизелей становятся актуальными.*

*Экономическая эффективность определялась разностью между исходной моделью приведенных затрат и моделью на выполнение годового объема работ. Для вычисления результатов исследования использованы исходные данные за отчетный период и потери, которые учитывают периодичность технического обслуживания (ТО-3).*

*Исследование проводилось с применением трактора марки МТЗ-80 с двигателем 4Н 11/12,5 и топливным насосом УТН-5, годовая наработка которого составляет 1000 моточасов. При этом использовалась методика, основанная на применении статистической системы определения показателей экономической эффективности.*

*Определено общее количество расхода топлива в зависимости от значения снижения его удельного расхода за счет регулировки неравномерности подачи топливного насоса и количества отремонтированных топливных насосов. Результаты исследования показали, что удельный расход топлива снижается на номинальном режиме работы двигателя в среднем на 1,6%.*

**Ключевые слова:** *дизель, распылитель, форсунка, испытание, наработка, топливоподкачивающие насосы.*

*The article is devoted to one of the important problems of the diesel engine fuel supply system. The processes of fuel injection, its atomization and mixing determine the efficiency of the diesel working process, its power, economic and environmental indicators. Due to the deterioration of the environmental situation, reducing the toxicity of diesel exhaust gases is becoming relevant.*

*Economic efficiency is determined by the difference between the initial model of the reduced costs and the model for the performance of the annual volume of work, which is defined as the sum of the main costs and losses with a minimum value of fuel consumption. To calculate the main indicators of the fuel supply system, the initial data for the reporting period and losses were used, which take into account the frequency of maintenance of the MS-3.*

*The research was carried out using an MTZ-80 tractor with a 4H 11/12,5 engine and a UTN-5 fuel pump. At the same time, a methodology based on the application of a statistical system for determining economic efficiency indicators was used.*

*Fuel consumption is determined depending on the value of reducing its specific consumption and the number of repaired fuel pumps. The results of the study showed that the specific fuel consumption is reduced by an average of in the nominal operating mode of the engine 1,6%.*

**Key words:** *diesel, sprayer, nozzle, testing, operating time, fuel pumps.*

---

**Губжоков Хусен Лелович –**

доцент кафедры технологии обслуживания и ремонта машин в АПК, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик  
Тел.: 8 905 437 09 09  
E-mail: gubzh69@mail.ru

**Болотоков Анзор Леонидович –**

доцент кафедры технологии обслуживания и ремонта машин в АПК, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик  
Тел.: 8 964 033 63 55  
E-mail: anzor.n@Inbox.ru

**Gubjokov Husen Lelovic –**

Associate Professor of the Department of machine maintenance and repair technology in the agricultural sector FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik  
Tel.: 8 905 437 09 09  
E-mail: gubzh69@mail.ru

**Bolotokov Anzor Leonidovich –**

Associate Professor of the Department of machine maintenance and repair technology in the agricultural sector FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik  
Tel.: 8 964 033 63 55  
E-Mail: anzor.n@Inbox.ru

**Введение.** Основные расходы на регулировку топливного насоса высокого давления, а также перерасход дизельного топлива зависят, в основном, от используемого оборудования, типа используемого дизеля и применяемого дизельного топливного насоса.

Экономическую оптимальную величину относительной погрешности вычисляют при использовании стенда для испытания дизельной топливной аппаратуры «СДТА-2». Ее определяют как сумму основных затрат и потерь при минимальном значении. Расчетные значения приведены на примере трактора МТЗ-80.

Для определения показателей экономической эффективности применяют две системы: 1) статическую, 2) динамическую. С учетом фактора времени, а также стоимости денежных потоков (т.е. экономическая издержка) оценивается динамическая система. Фактор времени не учитывается при определении статической системы.

**Методы или методология проведения работ.** Нами использована методика, основанная на применении статической системы определения показателей экономической эффективности. Статическая система показателей экономической эффективности определяется разностью между исходными моделями приведенных затрат и моделями на выполнение годового объема работ.

**Ход исследования.** При номинальной мощности трактора  $N_e$  часовой перерасход дизельного топлива из-за неравномерности

топливоподачи по цилиндрам двигателя определится по формуле [1-3]:

$$\Delta G_{\text{тч}} = 0,0067 \Delta \delta_{\text{кн}} G_{\text{т}}, \text{ кг/ч}, \quad (1)$$

где:

$\Delta \delta_{\text{кн}}$  – неравномерность подачи топлива, %;

$G_{\text{т}}$  – часовой расход топлива, кг /ч.

Годовой перерасход топлива одного трактора:

$$\Delta G_{\text{тр}} = \Delta G_{\text{тч}} T_{\text{об}} = \Delta G_{\text{тч}} k T_{\text{н}} = 0,0067 \Delta \delta_{\text{кн}} G_{\text{т}} k T_{\text{н}}, \text{ кг / год}, \quad (2)$$

где:

$T_{\text{н}}$  – суммарная наработка сельскохозяйственного трактора, мото-ч/год;

$k$  – коэффициент для преобразования мото-ч в час [11-14].

Перерасход топлива на один трактор в год составляет:

$$\Delta \Pi = C_{\text{т}} \Delta G_{\text{тр}} \text{ руб./год}, \quad (3)$$

где:

$C_{\text{т}}$  – стоимость одного кг топлива, руб./кг.

**Затраты.** Приведенные годовые затраты находим из выражения:

$$З = З_{\text{е}} / T + З_{\text{т}}, \quad (4)$$

где:

$З_{\text{т}}$  – текущие затраты;

$З_{\text{е}}$  – единовременные затраты;

$T$  – время использования основных фондов.

**Единовременные** затраты определяются по формуле:

$$З_{\text{е}} = Ц + З_{\text{мп}}, \quad (5)$$

где:

$C$  и  $Z_{мп}$  – затраты и стоимость при монтаже, и производство пуско-наладочных работ стенда для испытания дизельной топливной аппаратуры и измерительных приборов.

Текущие затраты определяются по формуле:

$$Z_T = Z_M + Z_3 + Z_{3п} + Z_{ам}, \quad (6)$$

где:

$Z_{3п}$  – заработная плата для оператора;

$Z_3$  – расходы на электрическую энергию;

$Z_M$  – затраты на метрологическое обслуживание;

$Z_{ам}$  – отчисление на амортизацию.

Затраты, производимые на электроэнергию и амортизацию, вычисляют по формулам:

$$Z_3 = N \cdot T_1 \cdot C, \quad (7)$$

где:

$N$  – мощность стенда для испытания дизельной топливной аппаратуры, кВт;

$T_1$  – время работы стенда для испытания дизельной топливной аппаратуры, час в год;

$C_3$  – стоимость затрачиваемой электрической энергии, руб./кВт·ч.

$$Z_{ам} = C \cdot P_{ам}, \quad (8)$$

где:

$C$  – балансовая стоимость стенда для испытания дизельной топливной аппаратуры, а также средств измерений;

$P_{ам}$  – коэффициент, учитывающий отчисления на амортизацию, а также на капитальный ремонт и реновацию.

Кратность регулировки:

$$s = T_H / T_{то}, \text{ год}^{-1}, \quad (9)$$

где:

$T_{то}$  – период между последующими регулировками топливного насоса высокого давления в мото-ч.

Число тракторов (условно) за год, работающих с топливными аппаратами, отрегулированными на стенде для испытания дизельной топливной аппаратуры:

$$n_{тр} = n_{тн} / s, \text{ шт.}, \quad (10)$$

где:

$n_{тн}$  – число отрегулированных на стенде за один год топливных насосов, шт./год.

Общие годовые потери парка тракторов, из-за повышенного расхода топлива, определяются по формуле:

$$П = n_{тр} \Delta П \text{ руб. / год.} \quad (11)$$

Себестоимость ( $C_{тн}$ ) отрегулированного одного топливного насоса определяется по формуле:

$$C_{тн} = 3 / n_{тн}, \text{ руб./шт.} \quad (12)$$

По мере повышения производительности, себестоимость будет уменьшаться и зависеть от погрешности настройки и затрат [4-10].

Значения  $C_{тн}$  и  $\Delta П_{тр}$  необходимы для определения и сравнения допустимой погрешности. Потери из-за перерасхода топлива от одного ТО-3 до другого:

$$\Delta П_{тр} = \Delta П / s, \text{ руб.} \quad (13)$$

Затраты, производимые на регулирование топливного насоса высокого давления и от повышенного расхода топлива, зависят как от типа дизельного двигателя, так и от применяемого оборудования при его регулировке.

**Результаты исследования.** Для вычисления результатов исследования выбраны исходные данные за отчетный период и потери, которые учитывают периодичность технического обслуживания (ТО-3). За исходные данные принимают показатели топливного насоса высокого давления после его регулировки на стенде для испытания дизельной топливной аппаратуры в соответствии с техническими условиями.

Экономическая эффективность для тракторов МТЗ-80 определяется на основе показаний прибора КИ-22201А при:

номинальной мощности  $N_e = 51,9$  кВт;

часовом расходе топлива  $G_T = 12,1$  кг/ч;

удельном расходе топлива

$$g_e = 251 \text{ г/(кВт·ч);}$$

наработке  $T_{то} = 910$  моточасов.

Относительная погрешность вычисляется следующим образом:

$$\delta = 0,01 \cdot 2,047 \cdot 3,55 = 1,5\%.$$

Перерасход дизельного топлива в год на один трактор от неравномерности подачи топлива составляет:

$$\Delta G_{тч} = 0,0067 \cdot 1,5 \cdot 13,7 \cdot 800 = 110 \text{ кг / год,}$$

где:

$$\delta = 1,5 \%$$

$$T_{\text{н}} = 1000 \text{ мото-ч}; \kappa = 0,8;$$

$$T_{\text{об}} = \kappa T_{\text{н}} = 0,8 \cdot 1000 = 800 \text{ ч.}$$

Годовые потери от перерасхода топлива одним трактором:

$$\Delta\Pi = 4,5 \cdot 110 = 495 \text{ руб./год,}$$

где:

$$C_{\text{т}} = 4,5 \text{ руб./кг.}$$

Кратность регулировки топливного насоса составит:

$$s = 1000/960 = 1,1 \text{ год}^{-1}.$$

Повышенный расход топлива на один трактор с учетом наработки на техническое обслуживание  $T_{\text{то}}$  определяется следующим образом:

$$\Pi = 495/1,1 = 450 \text{ руб.}$$

Общее количество тракторов с отрегулированными топливными насосами по предлагаемой методике в течение одного года составит:

$$n_{\text{тр}} = 2900/1,1 = 3190 \text{ усл. эт. тр.,}$$

где:

2900 – число топливных насосов.

Потери за год, связанные с перерасходом топлива всего тракторного парка, составят:

$$\Pi = 3190 \cdot 450 = 1435500 \text{ руб./год.}$$

Единовременные затраты:

$$З_{\text{е}} = 65 + 13 = 78 \text{ тыс. руб.,}$$

где:

$$Ц = 65 \text{ тыс. руб. и } З_{\text{мп}} = 0,2Ц = 0,2 \cdot 65 = 13 \text{ тыс. руб.}$$

Текущие затраты в год:

метрологические  $З_{\text{м}} = 28 \text{ тыс. руб./год.}$   
на электроэнергию

$$З_{\text{э}} = 4 \cdot 2100 \cdot 0,6 = 5000 \text{ руб./год,}$$

Заработная плата оператора в год:

$$З_{\text{зп}} = 32 \text{ тыс. руб./год;}$$

Отчисления на амортизацию:

$$З_{\text{ам}} = 78 \cdot 0,15 = 12 \text{ тыс. руб.,}$$

где:

$C = З_{\text{е}}$  балансовая стоимость на начало производственного цикла (78 тыс. руб.);

0,15 – коэффициент отчисления на амортизацию.

Таким образом, текущие затраты будут составлять:

$$З_{\text{т}} = 28 + 5 + 32 + 12 = 77 \text{ тыс. руб./год.}$$

Общие затраты за год

$$З = З_{\text{е}}/T + З_{\text{т}} = 78/7 + 77 = 88 \text{ тыс. руб./год,}$$

где:

$$T = 7 \text{ лет.}$$

Себестоимость отрегулированного топливного насоса на стенде при  $\delta = 1,5\%$  будет равна  $C_{\text{тн}} = 88000/2900 = 30,3 \text{ руб./шт.,}$  а затраты на регулировку топливного насоса на стенде  $\Pi = 635 \text{ руб.}$

При той же погрешности из формулы  $C_{\text{тн}} = b/\delta$  определим коэффициент  $b = 2 \cdot 30,2 = 60,4 \text{ руб.,}$  тогда:

$$C_{\text{тн}i} = b/\delta_i = 60,4/\delta_i \text{ руб./\%}.$$

Годовой экономический эффект в результате внедрения предлагаемой методики по наработке периодичности ТО определяется по формуле:

$$\Delta\Pi = (C_1 + EK_1) - (C_2 + EK_2), \quad (14)$$

где:

$C_1$  – себестоимость отрегулированного количества насосов за год на стенде (81 тыс. руб.);

$C_2$  – себестоимость отрегулированного количества насосов за год на стенде с использованием рекомендаций (88 тыс. руб.);

$E$  – коэффициент нормативный для сравнительной оценки эффективности капитальных затрат (0,15);

$K_1$  – капитальные затраты при регулировке топливного насоса, соответственно, по типовой технологии (72 тыс. руб.);

$K_2$  – капитальные затраты при регулировке топливного насоса по рекомендуемой методике (78 тыс. руб.).

Подставляем данные и получаем:

$$\Delta\Pi = (81 + 0,15 \cdot 72) - (88 - 0,15 \cdot 78) = 2,1 \text{ тыс. руб.}$$

Общее количество расхода топлива определяем в зависимости от значения снижения его удельного расхода за счет регулировки неравномерности подачи топливного насоса и количества отремонтированных топливных насосов.

По программе количество ремонтируемых двигателей составляет 2900 штук. Удельный расход топлива снижается на номинальном режиме при внедрении рекомендуемой методики в среднем на 1,6%. Исследование проводилось с применением трактора марки МТЗ-80 с двигателем 4Н 11/12,5 и топливным насосом УТН-5, годовая наработка которого составляет 1000 моточасов. Коэффициент перевода моточасов в часы составляет – 0,8 при полной нагрузке трактора.

Экономия расхода топлива в расчете на один трактор в год составила:

$$\Delta G = 12,1 \cdot 1000 \cdot 0,8 \cdot 0,016 = 152 \text{ кг,}$$

а в расчете на 2900 тракторов

$$G_2 = 152 \cdot 2900 = 450 \text{ т.}$$

Годовой экономический эффект от внедрения данной методики за счет снижения расхода топлива составил:

$$Э_2 = 450 \cdot 4500 = 1977,9 \text{ тыс. руб.}$$

**Область применения результатов:** рекомендуется для специалистов сельскохозяй-

ственных и ремонтно-обслуживающих предприятий.

**Вывод.** Анализ проведенного исследования показал, что экономия расхода топлива за счет оптимизации параметров топливоподачи составила на один трактор 152 кг, а на годовую программу ремонта тракторов в количестве 2900 – 450 т. При этом годовой экономический эффект за счет снижения удельного расхода топлива – 1977,9 тыс. руб.

### Литература

1. Influence of non-uniformity of fuel supply parameters on diesel engine performance / *Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z.* // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). – 1679. – 2020.- 042063.- DOI: 10.1088/1742-6596/1679/4/042063.

2. Improving the performance of tractor diesel engines by optimizing the fuel supply characteristics / *Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z.* // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 677. – 2021.- 042084.- DOI: 10.1088/1755-1315/677/4/042084.

3. Исследование режимов работы дизельных двигателей тракторов в реальных условиях эксплуатации / *Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Балкаров Р.А., Шекихачева Л.З., Губжиков Х.Л.* // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 4 (262). – С. 14-19.

4. Vegetal fuel as environmentally safe alternative energy source for Diesel engines / *Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Gubzhokov Kh.L., Bolotokov A.L.* // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – 663(1). – 012049. – DOI 10.1088/1757-899X/663/1/012049.

5. Экспериментальное исследование влияния состава композиционного биотоплива на мощностные и экологические показатели дизеля / *Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Балкаров Р.А., Шекихачева Л.З., Болотоков А.Л.* // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 1 (35). – С. 35.

6. Исследование влияния неравномерности подачи топлива на показатели работы дизельного двигателя / *Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Балкаров Р.А., Чеченов М.М., Карданов Х.Б.* // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 5 (263). – С. 18-21.

### References

1. Influence of non-uniformity of fuel supply parameters on diesel engine performance / *Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z.* // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). – 1679. – 2020.- 042063.- DOI: 10.1088/1742-6596/1679/4/042063.

2. Improving the performance of tractor diesel engines by optimizing the fuel supply characteristics / *Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z.* // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 677. – 2021.- 042084.- DOI: 10.1088/1755-1315/677/4/042084.

3. Issledovanie rezhimov raboty dizel'nyh dvigatelej traktorov v real'nyh usloviyah ekspluatatsii / *Shekihachev Yu.A., Batyrov V.I., Balkarov R.A., Shekihacheva L.Z., Gubzhikov H.L.* // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2019. – № 4 (262). – S. 14-19.

4. Vegetal fuel as environmentally safe alternative energy source for Diesel engines / *Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Gubzhokov Kh.L., Bolotokov A.L.* // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – 663(1). – 012049. – DOI 10.1088/1757-899X/663/1/012049.

5. Eksperimental'noe issledovanie vliyaniya sostava kompozitsionnogo biotopliva na moshchnostnye i ekologicheskie pokazateli dizelya / *Shekihachev Y.A., Batyrov V.I., Balkarov R.A., Shekihacheva L.Z., Bolotokov A.L.* // Agro EkoInfo. – 2019. – № 1 (35). – S. 35.

6. Issledovanie vliyaniya neravnomernosti podachi topliva na pokazateli raboty dizel'nogo dvigatelya / *Shekihachev Y.A., Batyrov V.I., Balkarov R.A., Chechenov M.M., Kardanov H.B.* // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2019. – № 5 (263). – S. 18-21.



7. Metrological and methodological support for bench studies of diesel engines / *Shekikha-chev Y.A., Balkarov R.A., Chechenov M.M., Kardanov H.B., Shekikhacheva L.Z.* // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – 1515(4). – 042029. – DOI: 10.1088/1742-6596/1515/4/042029.

8. Повышение надежности распылителей форсунок автотракторных дизелей / *Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Карданов Х.Б., Чеченов М.М., Шекихачева Л.З.* // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – № 6 (94). – С. 929-937.

9. *Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Шекихачева Л.З.* Исследование влияния параметров распылителя форсунки на динамические показатели дизельных двигателей // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2020. – № 1 (27). – С. 114-118.

10. *Батыров В.И., Шекихачев Ю.А.* Особенности протекания рабочего процесса дизеля в условиях высокогорья Кабардино-Балкарской республики // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2020.

– № 2 (28). – С. 117-121.

11. Prediction of service life of auto-tractor engine parts / *Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z., Bolotokov A.L., Gubzhokov H.L.* // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – 862(3). – 032001. – DOI: 10.1088/1757-899X/862/3/032001.

12. Influence of fractional composition of fuel on engine performance / *Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z.* // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 677.

– 2021. – 042086. – DOI: 10.1088/1755-1315/677/4/042086.

13. *Батыров В.И., Шекихачев Ю.А.* Критерии оценки качества функционирования топливной аппаратуры // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2020.

– № 3 (29). – С. 99-103.

14. Влияние эксплуатационных режимов на экологические параметры автомобилей / *Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Балкаров Р.А., Шекихачева Л.З.* // Научная жизнь.

– 2019. – Т. 14. – № 3 (91). – С. 330-336.

7. Metrological and methodological support for bench studies of diesel engines / *Shekikhachev Y.A., Balkarov R.A., Chechenov M.M., Kardanov H.B., Shekikhacheva L.Z.* // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – 1515(4). – 042029. – DOI: 10.1088/1742-6596/1515/4/042029.
8. Povyshenie nadezhnosti raspylitelej for-sunok avtotraktornyh dizelej / *Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Kardanov H.B., Chechenov M.M., Shekikhacheva L.Z.* // Nauchnayazhizn'. – 2019. – T. 14. – № 6 (94). – S. 929-937.
9. *Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z.* Issledovanie vliyaniya parametrov raspylitelya forsunki na dinamicheskie pokazateli dizel'nyh dvigatelej // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova. – 2020. – № 1 (27). – S. 114-118.
10. *Batyrov V.I., Shekikhachev Y.A.* Osobennosti protekaniya rabocheho processa dizelya v usloviyah vysokogor'ya Kabardino-Balkarskoj respubliki // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova. – 2020. – № 2 (28). – S. 117-121.
11. Prediction of service life of auto-tractor engine parts / *Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z., Bolotkov A.L., Gubzhokov H.L.* // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – 862(3). – 032001. – DOI: 10.1088/1757-899X/862/3/032001.
12. Influence of fractional composition of fuel on engine performance / *Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotkov A.L., Shekikhacheva L.Z.* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 677. – 2021. – 042086. – DOI: 10.1088/1755-1315/677/4/042086.
13. *Batyrov V.I., Shekikhachev Y.A.* Kriterii ocenki kachestva funkcionirovaniya toplivnoj apparatury // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova. – 2020. – № 3 (29). – S. 99-103.
14. Vliyanie ekspluatacionnyh rezhimov na ekologicheskie parametry avtomobilej / *Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Balkarov R.A., Shekikhacheva L.Z.* // Nauchnaya zhizn'. – 2019. – T. 14. – № 3 (91). – S. 330-336.