

- Безопасность жизнедеятельности. Чрезвычайные ситуации. Учебное пособие/Под ред. Непомнящего А.В., Шилякина Г.П. Таганрог, 1993 г.
12. Первая помощь при повреждениях и несчастных случаях/Под ред. Полякова В.А. М., 1990 г.
  13. <http://mnvk-rizhavka.at.ua>
  14. <http://ukautonews.ru>
  15. <http://wikipedia.org>

#### **Аннотация**

### **КОНЦЕПЦИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

Дьяконов В., Дьяконов О., Курченко Я., Данова К., Малишева В., Фесенко Г., Скрипник О., Бокатова М.

*Обоснованы и поданы результаты работы по созданию конструктивно-технологических схем безопасности для современных автомобилей.*

#### **Abstract**

### **CONCEPT OF OPTIMAL DESIGN OF MODERN CAR SECURITY FUNDS**

V. Dyakonov, O. Dyakonov, Ya. Kurchenko, K. Danova, V. Malisheva, G. Fesenko, O. Skrypnyk, M. Bokatova

*Justified and submitted the results of work on the creation of constructive-technological environment for the preparation of gasified fuel engines through the development and introduction of effective flexible ways.*

**УДК 621.793.7**

### **КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА НОМЕНКЛАТУРИ ДЕТАЛЕЙ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ РЕСУРС МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ЇЇ БЕЗПЕКУ**

**Лузан С.О., д.т.н.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

*На основі комплексної оцінки автотракторних деталей, які визначають ресурс, установлене, що абразивне зношування превалює над усіма іншими видами зношування. Близько 83% деталей автотракторної техніки має зношування до 0,6 мм, що відповідає технологічним можливостям газотермічних методів нанесення зносостійких відновлювальних покриттів.*

**Постановка проблеми.** За даними Української Асоціації «Надійність машин і споруд», за період експлуатації витрати металу на запчастині тракторного двигуна складають 50-100 % його маси, шасі трактора – 100 %. Витрати коштів на технічне обслуговування і ремонт автомобілів, тракторів за

весь термін служби в 3-6 разів перевищує вартість їх виготовлення.

Парк автотранспортних засобів в Україні по технічному рівню, моральному і фізичному зносу вимагає відновлення, терміни амортизації майже у 50 % машин значно перевищені (більше 10 років). Ресурс двигуна після ремонту за технічних умов повинен бути не нижчим 80 % ресурсу нового двигуна, проте насправді складає тільки 30-50 %. Середнє напрацювання на відмову трактора Т-150К в 2 рази, а термін служби в 2-3 рази менше, ніж у зарубіжних аналогів.

Розвиток конструкцій машин відбувається при постійнім прагненні до збільшення їх продуктивності, що майже завжди супроводжується підвищенням механічної й теплової напруженості рухливих сполучень деталей [1]. При цьому ставляться завдання досягнення високої надійності й довговічності машини, зниження її маси, скорочення витрати дефіцитних матеріалів. Відомо, що підвищення довговічності машини навіть у невеликому ступені веде до значної економії металу, зменшенню витрат на виробництво запасних деталей; скорочуються число й обсяг ремонтів, а отже, збільшується кількість фактично працюючих машин [1].

Оскільки при конструюванні машин ураховуються й економічні фактори виробництва й експлуатації, конструкторові необхідно проводити перспективний прогноз тривалості використання даної машини з урахуванням тривалості експлуатації машин попередніх моделей. У ряді випадків цей строк становить 25 років, а іноді й більш, наприклад, для автомобілів, тракторів, транспортних літаків, металообробних верстатів [2]. При виборі конструктивного рішення необхідно враховувати майбутні витрати не тільки на виготовлення машини і її окремих вузлів, але й на обслуговування й ремонт. Останні витрати при тривалій експлуатації машини в багато разів більше вартості її виготовлення.

Тому проблема підвищення строку експлуатації виробів і деталей, особливо в тих випадках, де їх заміна або ремонт неможливий по виконанню вимог техніки безпеки, є актуальною.

**Аналіз основних досягнень і публікацій.** Аналіз причин відмов машин, проведений у роботах [3-9] показав, що ресурсною відмовою, яка найбільше часто зустрічається, є вихід через зношування й руйнування деталей пари тертя шейка колінчатого валу – вкладиш підшипника ковзання, табл. 1 [10].

Таблиця 1 – Кількісна оцінка ресурсних відмов двигунів

Найменування	Кількість %				
	СМ Д-62	ЯМЗ - 238НБ	ЯМЗ - 240Б	Д-240	КамАЗ - 740
Вихід з ладу групи шейка колінчатого валу – вкладиш підшипника ковзання (КШМ)	67	55	45	40	56
Зношування циліндро – поршневої групи (ЦПГ)	14	20	35	44	24
Обрив поршня	14	15	15	10	8
Обрив шатуна і його болтів	1	10	5	6	9
Обрив болтів кріплення маховика	–	–	–	–	3

Аналіз динаміки зміни зазорів у трибосистемах двигунів транспортних засобів також показав, що найбільш інтенсивний характер збільшення зазору поряд із циліндропоршневою групою (ЦПГ) має сполучення кривошипно-шатунного механізму (КШМ), тобто шийка колінчатого валу – вкладиш підшипника ковзання. Залежність зміни зазору в КШМ від наробітку представлені на рис. 1 [10].

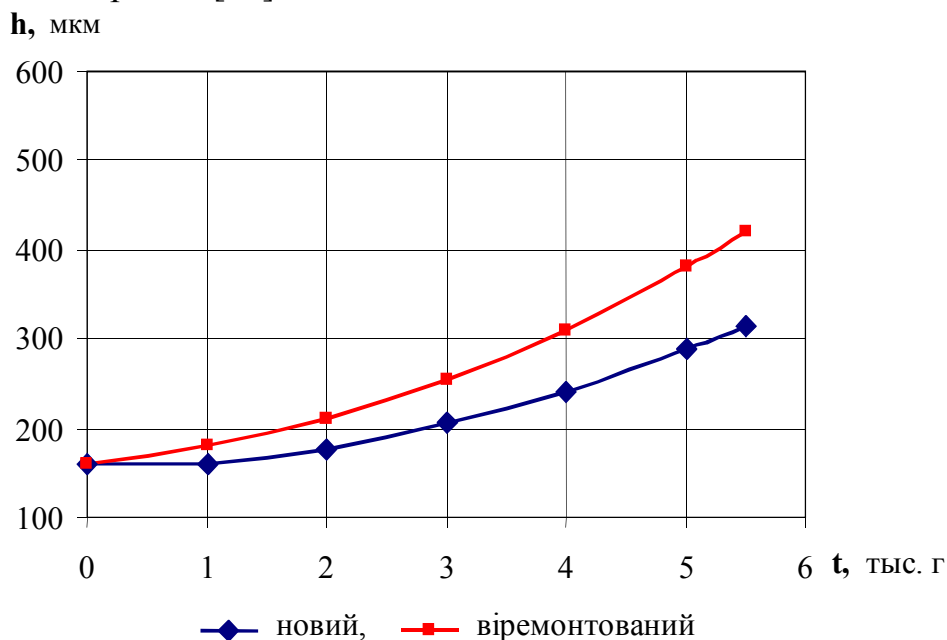


Рис.1 – Зміни зазорів у з'єднанні вкладиш – шийка колінчатого валу двигуна від часу наробітку

Проаналізувавши графічні залежності, представлені на рис. 1 можна зробити вивід, що характер кривих зміни зазорів у з'єднанні вкладиш – шийка колінчатого валу двигуна в нового й відремонтованого двигунів аналогічний, причому швидкість зношування сполучень у двигунів після ремонту вище, чим у нових.

Відомо, що на підтримку працездатності тракторів за строк їх служби витрачається коштів в 3 – 4 рази більше, чим на їхнє виготовлення. При цьому 60-80% цих засобів витрачається на усунення відмов і несправностей [11]. На ремонт тракторів задіяне в 4 рази більше виробничих потужностей, чим на їхнє виготовлення. Легковий автомобіль, що має масу 1000 кг, стає непридатним для ремонту, якщо втрата його маси від зношування складе 1 кг, а також підраховане, що до списання трактора Т-130 на запасні частини для ремонту й технічного обслуговування потрібно витратити стільки ж металу, скільки він важить сам – 12000 кг [12]. У нормативах надійності, для оцінки довговічності тракторів і їх основних складових частин використовується ресурс до першого капітального ремонту (ГОСТ 26817-86) із заданою гарантованою ймовірністю безвідмовної роботи.

До 1990 року Україна щорічно купувала близько 52 тисяч тракторів і парк тракторів становив 495 тисяч машин [13]. У зв'язку зі спадом виробництва вже 2005 року в сільськогосподарських підприємствах України було 194,92 тисячі тракторів усіх марок. У такий спосіб за 15 років випуск тракторів скоротився

більше чим в 30 раз, а в 2009 році більш ніж в 100 раз. Відсоток використання виробничих потужностей тракторних заводів також знизився з 93% в 1985 році до 5,2% в 1997 році. А в 2009 році виробничі потужності підприємств були завантажені до 2% [13].

У зв'язку із цим у цей час в експлуатації питома вага тракторів випущених до 1985 року досягає 25%, випущених в 1986-1990 роках – 42%. Більше половини тракторів, які є в наявності, були випущені близько 20 років тому.

Так, наприклад, кількість тракторів марки «ЮМЗ», які перебувають у господарствах України становить близько 50 тисяч штук. З них більше половини вимагає капітального ремонту. І якщо не вжити відповідних заходів, то до 2015 року вони залишаться в одиничних екземплярах у господарствах України. Трохи краще ситуація із тракторами «ХТЗ», однак за 8 місяців 2009 року господарствами України було придбано всього 150 штук цих тракторів [13]. Враховуючи дану економічну ситуацію потрібні нові системні підходи до збільшення ресурсу машин шляхом відновлювання деталей визначальних їхній ресурс.

**Формулювання цілей статті.** На основі комплексної оцінки номенклатури деталей, які визначають ресурс автотракторної техніки, установити переважні види й величини зношування деталей. Запропонувати способи відновлювання цих деталей, що забезпечують їхній ресурс на рівні або перевищуючим рівень нових.

**Основний матеріал.** У відповідності ДСТУ 2863-94 програма по забезпеченню надійності повинна містити етап розробки нормативів довговічності, безвідмовності, ремонтпридатності [14]. Це основа керування процесом забезпечення необхідної надійності.

У монографії [11] на основі аналізу впливу ряду факторів: навантаження, частоти обертання, ступені забруднення мастильного середовища, конструктивних особливостей вузлів, сполучень на інтенсивність зношування й динаміку нагромадження втомлених ушкоджень, а також з урахуванням накопиченого досвіду підвищення працездатності деталей і вузлів на Харківському тракторному заводі була визначена номенклатура деталей шасі колісних тракторів типу Т-150 К, які вимагають підвищення довговічності. Номенклатура містить 36 деталей. Переважні види ушкоджень: зношування – 33 деталі, питинг зубів – 2 деталі, спікання втулки з валом – 1 деталь. Якщо проаналізувати обрані можливі шляхи підвищення довговічності, то на частку зміцнюючих технологій доводиться 9 деталей (плазмове напилювання – 3 дет., хіміко-термічне зміцнення – 3 дет., лазерне зміцнення – 3 дет.), що становить більш 27%, а серед них плазмове напилювання й лазерне зміцнення займають обсяг 67%.

Ресурс більшості машин залежить від відносно невеликої кількості деталей. Це дозволяє планувати обсяги їх відновлювання, розробляти, випускати й впроваджувати спеціальне устаткування, створювати й розбудовувати спеціалізовані виробництва, нарощувати обсяги й розширювати номенклатуру відновлюваних зношених деталей.

Агрегати й вузли автомобілів, тракторів і сільськогосподарських машин являють собою сукупність безлічі деталей типу: вал, втулка, важіль, корпус, шестірня, що зазнають у процесі експлуатації впливу різного роду навантажень і середовища, які приводять до необоротних процесів зношування їх робочих поверхонь.

При обробці статистичних даних по відмовах деталей автомобілів установлений наступний їхній розподіл: зношування – 53,4%; руйнування (тріщини, поломка, обривши частини деталі) – 18,9%; деформація (розтягання, скручування, вигин) – 10,4%, інші види дефектів – 17,3%. Аналізуючи дефекти деталей, що виникають при експлуатації, слід мати у виді, що кожна окрема деталь піддається різному навантаженню, виду деформацій і умовам змащення.

При узагальненні видів зношування деталей, які виникають в експлуатації машин, виготовлених на різних заводах, установлюються характерні дефекти, властиві машинам різного призначення. У деталях машин, які вишли з ладу, спостерігається абразивне зношування, втомне руйнування поверхневого шару, контактне схоплювання, зминання й корозія. У числі дефектів зустрічаються тріщини, сколювання й викрашування зубів, поломка зубів, скручування шліців і валів.

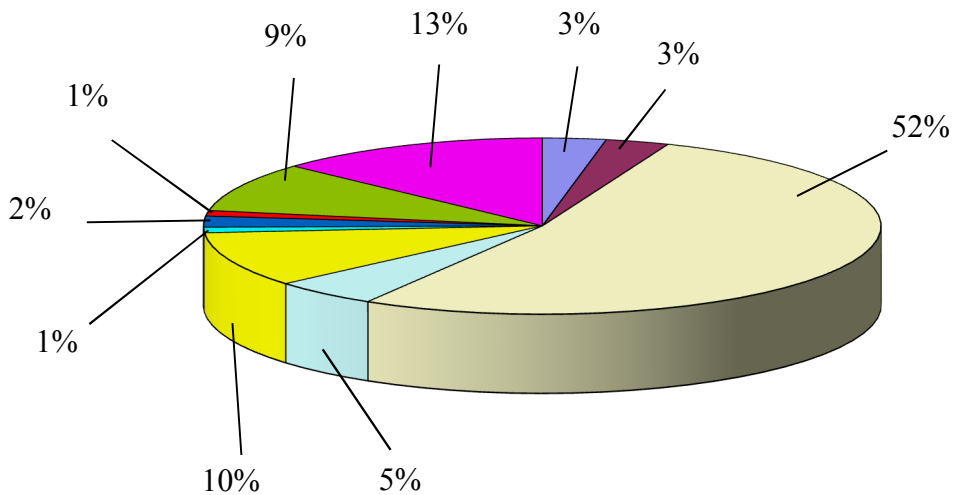
Абразивне зношування превалює над усіма іншими: близько 40% деталей мають чисто абразивне зношування й 50% – абразивне зношування в комбінації з іншими видами зношування й руйнувань поверхневого шару.

Дуже часто, на одній деталі й навіть на одній і тій же поверхні тертя спостерігається кілька видів зношування й руйнування (табл. 2).

Таблиця 2 – Характерні види зношування й руйнувань деталей машин

Вид зношування й руйнування	Імовірність повторення, %
Зминання й абразивне зношування зубів і шліців сполучних муфт	14,8
Втомне руйнування поверхневого шару й абразивне зношування зубів шестірень	15,8
Відколи й абразивне зношування зубів шестірень	20,1
Абразивне зношування деталей	38,8
Контактне схоплювання деталей	10,5
Корозія деяких деталей у комбінації з різними видами зношування й руйнуваннями поверхневого шару	3,5–10

За даними досліджень [15-17], зношування поверхонь деталей тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин розподіляється приблизно в такий спосіб, рис. 2.



Циліндричні – 52%; конічні й сферичні – 3%; шліци – 3%; пази, канавки, лиски – 5%; різьблення – 10%; плоскі поверхні – 1%; зуб'я шестірень – 2%; профільні, фасонні поверхні – 1%; тріщини й злами – 9%; порушення геометричної форми – 13%.

Рис. 2 – Зношування поверхонь деталей автомобілів, тракторів і сільськогосподарських машин

При цьому 40% дефекту, що найбільше часто зустрічається, – зношування циліндричної поверхні – становить зношування зовнішньої циліндричної поверхні, 60% – внутрішньої, рис. 3.

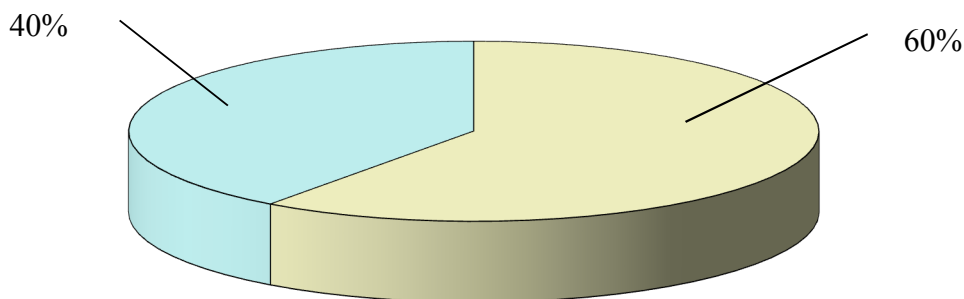


Рис. 3 – Зношування циліндричних поверхонь деталей автомобілів, тракторів, і сільськогосподарських машин

Необхідно відзначити, що найбільше число деталей ( близько 83%) має зношування до 0,6 мм [17]. З них зношування до 0,1 мм – 52%, до 0,2 – 12%, до 0,3 – 10%, до 0,4 – 1%, до 0,5 – 5% і до 0,6 – 3%, що відповідає технологічним можливостям газотермічних способів нанесення покриттів.

При склавшійся ситуації необхідно розробити систему відновлювального ремонту деталей засобів транспорту, що враховує тип сполучення й спосіб відновлювання зношеної поверхні, розробку технологічної документації, що забезпечує одержання заданого якості відновленої поверхні деталі, підготовку кваліфікованих фахівців.

**Висновки.** На основі комплексної оцінки автотракторних деталей, що визначають ресурс, установлене, що абразивне зношування превалює над усіма іншими видами зношування: близько 40% деталей мають чисто абразивне зношування й 50% – абразивне зношування в комбінації з іншими видами зношування й руйнувань поверхневого шару.

Близько 83% деталей автотракторної техніки має зношування до 0,6 мм, що відповідає технологічним можливостям газотермічних методів нанесення покриттів і які можна рекомендувати для відновлювання цих деталей з метою забезпечення їх ресурсу на рівні або перевищуючим рівень нових.

### Список використаних джерел

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин): Учебник / Гаркунов Д.Н. – М.: “Издательство МСХА”, 2002. - 632 с.
2. Кугель Р.В. Основные задачи проблемы надежности машин / Р.В. Кугель // Вестник машиностроения. – 1981. - № 11. - С. 49-55.
3. Рабинович А. Ш. и др. Методические указания по классификации и шифровке отказов тракторов / А. Ш. Рабинович и др. – М. : ГОСНИТИ, 1976, – 123 с.
4. Абдула С. Л. Обеспечение надежности тракторных конструкций при проектировании / С. Л. Абдула, В. Г. Кухтов., А. С. Полянский // Техніка в АПК. – 2002. – № 7-9. – С. 29-32.
5. Анилович В. Я. Технично-економическая оптимизация при обеспечении надежности / В. Я. Анилович, А. С. Полянский // Тракторная энергетика в растениеводстве : Сб. научн. тр. – Х. : ХГТУСХ, – 2001. – С. 10-20.
6. Гринченко А. С. Оценка и прогнозирование показателей надежности в случае параметрических отказов / А. С. Гринченко // Надежность и контроль качества. – 1991. – № 7. – С. 38-43.
7. Как сохранить работоспособность дизеля: [справочник / А. П. Строков, В. И. Водолажский. Н. А. Сергиенко]. – М. : Укр. Дизель, 1993. – 272 с.
8. Бажинов А. В. Прогноз и управление в системе ТО и ремонта автомобилей / А. В. Бажинов // Вестник ХГАДТУ: Сб. науч. тр. Харьков: ХГАДТУ, 2000. – Вып. 12-13. – С. 34-37.
9. Погорелый Л. В. Повышение эксплуатационно-технологической эффективности сельскохозяйственной техники / Погорелый Л. В. – К. : Техника, 1990. – 176 с.
10. Гончаров В. Г. Повышение ресурса транспортной техники совершенствованием технологии ремонта коленчатых валов: дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20 / Виктор Григорьевич Гончаров. – Х., 2008. – 183 с.
11. Кухтов В. Г. Долговечность деталей шасси колёсных тракторов / Кухтов В. Г. – Харьков : ХНАДУ, 2004. – 292 с.
12. Капитальный ремонт автомобилей / [под ред. Р.Е. Есенберлина]. – М. : Транспорт, 1989. – 335 с.
13. Кривоконь О. Г. Стан тракторобудування в Україні. Проблемні питання

подальшого розвитку галузі та шляхи їх регулювання / О. Г. Кривоконь, А. А. Макалей // Весник НТУ «ХПИ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск «Автомобиле- и тракторостроение». – Харьков : НТУ«ХПИ». – 2010. – № 1. – С. 3-7.

14. Надежность техники. Программа обеспечения надежности: ДСТУ 2863-94. – Киев: Госстандарт Украины, 1994. – 37 с.
15. Масино М. А. Организация восстановления автомобильных деталей / Масино М. А. – М. : Транспорт, 1981 – 179 с.
16. Шамко В. К. Технология ремонта деталей сельскохозяйственной техники / Шамко В. К., Гуревич В. Л., Захаренко Г. Д. – Минск: Урожай, 1988. – 152 с.
17. Воловик Е. Л. Справочник по восстановлению деталей / Воловик Е. Л. – М. : Колос, 1981. – 351 с.

#### **Аннотация**

### **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА НОМЕНКЛАТУРЫ АВТОТРАКТОРНЫХ ДЕТАЛЕЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ РЕСУРС**

Лузан С.

*На основе комплексной оценки автотракторных деталей, определяющих ресурс, установлено, что абразивный износ превалирует над всеми остальными видами износа. Около 83% деталей автотракторной техники имеет износ до 0,6 мм, что соответствует технологическим возможностям газотермических методов нанесения износостойких восстановительных покрытий.*

#### **Abstract**

### **COMPLEX ESTIMATION OF THE NOMENCLATURE АВТОТРАКТОРНЫХ ДЕТАЛЕЙ, DEFINING RESOURCE**

S. Luzan

*On base of the complex estimation автотракторных деталей, defining resource is installed that abrasive wear-out prevails on all rest type of the wear-out. Beside 83% details автотракторной technology have a wear-out before 0,6 mm that corresponds to the technological possibility a gasothermal methods of the fixing rugged reconstruction coating.*