

УДК 620.179

**АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ  
МАШИН***Вернези Н. Л., Шуляев П. А.,  
Сидоренко А. С.*

Донской государственный технический  
университет, Ростов-на-Дону, Российская  
Федерация

[vernezin@mail.ru](mailto:vernezin@mail.ru)[rdxandtnt@yandex.ru](mailto:rdxandtnt@yandex.ru)

Рассматривается проблема надежности машин. Проведен анализ показателей надежности тракторов, зерноуборочных комбайнов, самолетов отечественного и зарубежного производства. Приводится способ неразрушающего контроля механических характеристик металлов.

**Ключевые слова:** отказ, эксплуатационная надежность, неразрушающий контроль, прочность.

**Введение.** В нашей стране накоплен большой опыт производства машин самого высокого мирового уровня надежности в авиастроении, судостроении, военной промышленности, космической отрасли. Задача авторов данной работы — проанализировать показатели надежности российской и зарубежной техники, методы контроля прочностных характеристик материалов, определить самый надежный вид контроля механических характеристик.

**Основная часть.** Для сравнения показателей надежности взяты характеристики советских самолетов ИЛ-62М, ИЛ-86 и АН-225. По данным ОКБ им. Ильюшина, с начала эксплуатации в 1969 году по 1 декабря 2000 года с самолетом ИЛ-62М не произошло ни одной катастрофы [1].

Широкофюзеляжный самолет ИЛ-86, серийно производившийся с 1980 по 1997 г., за весь период эксплуатации до 2004 года не потерпел ни одного крушения при перевозке пассажиров. Количество катастроф на 100 тыс. часов налета аналоговых самолетов западного производства В-727, DC-10, L-1011 и А300В2/В4 за тот же период составило 0,034 (рис. 1) [2].

Созданный в 1988 году советским авиаконструктором В. И. Толмачевым самолет сверхбольшой грузоподъемности АН-225 «Мрия» к маю 2013 года налетал 5000 часов, или 1000 взлетных циклов [3]. Этот самолет грузоподъемностью 250 тонн обладает множеством рекордов и не имеет аналогов на Западе.

Одновременно следует отметить, что большое количество техники, используемой в дорожном, промышленном и гражданском строительстве, сельском хозяйстве, представлено импортной продукцией. Объясняется это тем, что такая зарубежная техника уже давно себя зарекомендовала как практичная, надежная и удобная в эксплуатации. Однако её стоимость в разы больше, чем стоимость техники наших производителей. Для сравнения: средние цены новых тракторов «Кировец К-744» 6 млн рублей, а «Джон Дира-8400» — 15 млн рублей.

UDC 620.179

**MACHINES REABILITY ANALYSIS***Vernezi N. L., Shulyaev P. A.,  
Sidorenko A. S.*

Don State Technical University Rostov-on-Don,  
Russian Federation

[vernezin@mail.ru](mailto:vernezin@mail.ru)[rdxandtnt@yandex.ru](mailto:rdxandtnt@yandex.ru)

The paper considers the problem of machines reliability. It provides the analysis of reliability indicators of tractors, combine harvesters, aircraft of domestic and foreign production. The method of nondestructive control of mechanical characteristics of metals is given.

**Key words:** refusal, operational reliability, non-destructive control, durability.

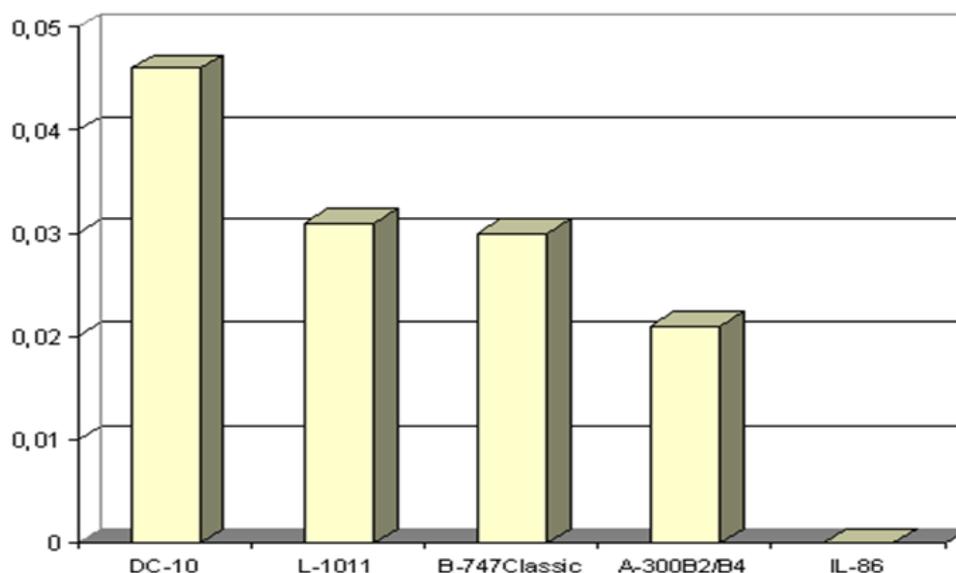


Рис. 1. Количество катастроф на 100 тыс. часов налета широкофюзеляжных самолетов одного поколения при выполнении пассажирских перевозок

Перед покупателем всегда возникает вопрос предпочтения в выборе техники, которая должна иметь требуемые технические возможности, максимальную надежность при минимальных затратах. При этом главными критериями являются ресурс, среднее время восстановления и наработка на отказ деталей, узлов и всей машины.

Сравнительные характеристики машин одного класса, «Кировец К-744» (РФ) и «Джон Дир-8400» (США), полученные на основе протоколов машиноиспытательных станций 2000–2002 гг., приведены в табл. 1, и они иллюстрируют четырехкратное превышение наработки на отказ у трактора «Джон Дир-8400» перед «Кировцем-744», а по первой группе сложности — почти одиннадцатикратное [4].

У зерноуборочного комбайна «Дон 1500» из 208 отказывающих деталей по причине потери прочности отказывает 51 [5]. Происходит это из-за недостатка информации как о действующих нагрузках, так и о возможности материала им сопротивляться, т.е. информированности о рассеивании его прочностных характеристик. Между тем, стандартные разрушающие методы испытаний материала для оценки этих характеристик трудоёмки, энергоёмки, дороги, поэтому и осуществляются выборочно. Это приводит к большим ошибкам в таких оценках и ещё большей неопределенности.

Таблица 1

Показатели надежности тракторов «Кировец К-744» и «Джон Дир-8400»

Показатель	Данные испытаний на МИС в 2000–2002 гг.	
	«Кировец К-744»	«Джон Дир-8400»
Средняя наработка на отказ, моточас	754	3108
Наработка на отказ по группам сложности, моточас		
I	126	1381
II	188	6216
III	756	4144

Для получения более точной оценки механических характеристик не только материала как такового, но и материала готовой детали, которая может подвергаться механической, химической, термической обработке, необходим не выборочный, а сплошной контроль, и не твердости (как это имеет место, например, при производстве труб), а всех механических характеристик. Такой контроль возможен с применением системы «Прочность», в основе которой лежит видоизмененный способ оценки твердости по Роквеллу, но при ударном внедрении индентора с энергией 0,16 Дж и углом заострения  $120^\circ$ , позволяющий одновременно оценивать пределы текучести, прочности, относительное удлинение и твердость по промежуточным параметрам внедрения индентора в материал [6, 7]. Эта система многократно апробирована при контроле механических характеристик различных конструкционных материалов и готовых изделий [8, 9].

**Заключение.** Анализ надежности строительной техники свидетельствует, что машины и механизмы российских производителей по большинству критериев уступают зарубежным. Огромное количество деталей машин отказывает именно из-за потери прочности, что говорит о недостаточном контроле их механических характеристик. Сплошной неразрушающий контроль механических характеристик в потоке производства позволил бы значительно повысить уровень знания об истинном рассеивании механических характеристик материала и изделия в целом.

#### Библиографический список

1. Вульф, А. Флагман (Ил-62: история эксплуатации) / А. Вульф [Электронный ресурс] / Ил-62.ru. — Режим доступа: [http://www.il-62.ru/library/aik2001\\_3\\_4](http://www.il-62.ru/library/aik2001_3_4) (дата обращения: 20.08.18).
2. Отчеты о состоянии безопасности полетов [Электронный ресурс] / Межгосударственный авиационный комитет. — Режим доступа: <https://mak-iac.org/rassledovaniya/bezopasnost-poletov/> (дата обращения: 20.08.18).
3. Михайлова, Д. Небо, самолет, Порошенко. Мечты президента про «Мрию» / Д. Михайлова [Электронный ресурс] / РИА Новости. Украина. — Режим доступа: <https://rian.com.ua/columnist/20160605/1011132268.html> (дата обращения: 20.08.18).
4. Волкова, З. Н., Горячев, С. А. Формирование нормативов для планирования затрат средств на ремонт сельскохозяйственной техники / З. Н. Волкова, С. А. Горячев // Вестник ВИЭСХ. — 2013. — № 4(13). — С. 36–39.
5. Вернези, Н. Л. Разработка метода оценки оптимальной безотказности сельскохозяйственных и мелиоративных машин : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н. Л. Вернези. — Ростов-на-Дону, 1990. — 21 с.
6. Способ определения механических характеристик и устройство для его осуществления : патент №2079831 Российской Федерации : GO1N3/42/ Д. М. Беленький, А. Н. Бескопильный, Н. Н. Бескопильный, Е. К. Полибин, Б. А. Песенко. — № 94023277/02; заявл. 17.06.94; опубл. 20.05.97.
7. Вектор 2015. Программа для ЭВМ : свидетельство №2015610650 / А. Н. Бескопильный, А. А. Веремеенко, Н. Л. Вернези ; зарегистрирована в Государственном реестре программ для ЭВМ РФ 15.01.15.
8. Вернези, Н. Л. О контроле прочности металла стальных конструкций / Н. Л. Вернези, А. А. Веремеенко, Д. С. Вальдман [Электронный ресурс] / Инженерный вестник Дона. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/o-kontrolle-prochnosti-metalla-stalnyh-konstruktsiy> (дата обращения: 31.07.18).
9. Вернези, Н. Л. Метод оценки прочности металла неразрушающим способом с использованием априорной информации / Н. Л. Вернези [Электронный ресурс] / Инженерный вестник Дона. — Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1898> (дата обращения: 20.08.18).