

УДК 631.331.4.75

05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

СЕРВИСНАЯ КНИЖКА ИЛИ КАК ПОВЫСИТЬ НАДЕЖНОСТЬ СЛОЖНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Царев Юрий Александрович¹
д-р техн. наук, профессор
SPIN-код автора: 3585-8390.
ycarev@donstu.ru

Адамчукова Елена Юрьевна¹
старший преподаватель
SPIN-код автора: 8396-8247
adamchuckova@yandex.ru

Белоусов Сергей Витальевич²
старший преподаватель,
SPIN – код: 6847-7933
sergey_belousov_87@mail.ru

Мельников Д.Г.¹
аспирант
SPIN-код автора: 9094-4228.
dmitrij.melnikov.57@mail.ru

¹ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Никто не сомневается в том, что в ТЗ (ТУ) на сложную сельскохозяйственную технику (зерноуборочные комбайны) надо задавать показатели надежности. Однако на практике они, как правило, не выполняются, из-за того, что условия испытаний, заданные в ТУ, никогда не соответствуют реальным условиям агрофона, при которых проводится оценка надежности. Так, например, показатели надежности, которые задаются в ТУ на зерноуборочный комбайн «AKROS» завода «Ростсельмаш», должны оцениваться при уборке комбайном с жаткой, при следующих условиях: пшеница должна быть прямостоящей (степень полеглости не более 20 %), урожайность от 40 до 50 ц/га, масса 1000 зерен не менее 40 г, влажность соломы от 10 до 18 %, влажность зерна от 10 до 18 %, содержание сорной примеси в общей срезанной массе должно быть не более 2 % (при отношении массы зерна к массе соломы 1/1,5), длина гона должна быть не менее 1000 м; уклон поля - не более 2°, твердость почвы на глубине до 10 см, при влажности до 20 % должна быть не менее 1 МПа; камни размером более 20 мм и посторонние предметы на поле не допускаются и т.д. Таких условий практически при испытаниях на длине гона не бывает. Предлагается для повышения надежности сложной

UDC 631.331.4.75

05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization

SERVICE BOOK OR HOW TO IMPROVE THE RELIABILITY OF COMPLEX AGRICULTURAL MACHINERY

Tsarev Yuri Alexandrovich¹
Dr.Sci.Tech., Professor
RSCI SPIN-code: 3585-8390.
ycarev@donstu.ru

Adamcikova Elena Yurievna¹
senior lecturer
RSCI SPIN-code: 8396-8247
adamchuckova@yandex.ru

Belousov Sergey Vitalievich²
Senior lecturer
RSCI SPIN-code: 6847-7933
sergey_belousov_87@mail.ru

Melnikov D. G.¹
graduate student
RSCI SPIN code: 9094-4228.
dmitrij.melnikov.57@mail.ru
¹Don state technical University, Rostov-on-don, Russia

²FSBEI HE Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

There is no doubt that in the technical specifications (TS) for complex agricultural machinery (grain-harvesting combines), it is necessary to set reliability indicators. However, in practice, they are usually not fulfilled, due to the fact that the test conditions set in the TS never correspond to the actual conditions of the agrophone, under which we can carry out the reliability assessment. For example, the reliability indicators are defined in specifications for combine harvester called "AKROS" made by "Rostselymash" factory should be assessed when harvesting with this combine, under the following conditions: the wheat has to be erect (degree perished of lost not more than 20 %), yields of 40 to 50 kg/ha, weight of 1000 grains is not less than 40 g, the moisture content of the straw from 10 to 18 %, the moisture content of grain from 10 to 18 %, the content of trash in the common cut weight should be no more than 2 % (with respect to the weight of grain to weight of straw 1/1,5), the length of the gun shall be not less than 1000 m; the slope of the field - no more than 20, the soil hardness at a depth of 10 cm, with humidity up to 20 % must be at least 1 MPa; stones larger than 20 mm and foreign objects are not allowed on the field, etc. Such conditions do not occur in practice during tests on the length of the rut. It is proposed to increase the reliability of complex

сельскохозяйственной техники рассчитывать ресурсы деталей, сб. единиц и агрегатов, делать их кратными ТО и, в качестве рекомендаций по замене, помещать это в Сервисные книжки сложной сельскохозяйственной техники

agricultural machinery to calculate the resources of parts, assembly units and aggregates, make them multiples of TS and, as recommendations for replacement, put it in the Service books of complex agricultural machinery

Ключевые слова: СЛОЖНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА, НАДЕЖНОСТЬ, СЕРВИСНАЯ КНИЖКА, РЕСУРС ДЕТАЛЕЙ, СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ И АГРЕГАТОВ

Keywords: COMPLEX AGRICULTURAL MACHINERY, RELIABILITY, SERVICE BOOK, RESOURCE OF PARTS, ASSEMBLY UNITS AND AGGREGATES

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-161-023>

Начнем с того, что никто не сомневается в том, что в ТЗ (ТУ) на сложную сельскохозяйственную технику (зерноуборочные комбайны) надо задавать показатели надежности. Однако на практике они как правило не выполняются, из-за того, что условия испытаний, заданные в ТУ, никогда не соответствуют реальным условиям агрофона, при которых проводится оценка надежности.

Так, например, показатели надежности, которые задаются в ТУ на зерноуборочный комбайн «AKROS» завода «Ростсельмаш», должны оцениваться при уборке комбайном с жаткой, при следующих условиях (агрофоне) п. 3.9 [1]: пшеница должна быть прямостоящей (степень полеглиости не более 20 %), урожайность от 40 до 50 ц/га, масса 1000 зерен не менее 40 г, влажность соломы от 10 до 18 %, влажность зерна от 10 до 18 %, содержание сорной примеси в общей срезаемой массе должно быть не более 2 % (при отношении массы зерна к массе соломы 1/1,5), длина гона должна быть не менее 1000 м; уклон поля - не более 2°, твердость почвы на глубине до 10 см, при влажности до 20 % должна быть не менее 1 МПа; камни размером более 20 мм и посторонние предметы на поле не допускаются; колебания глубины борозд относительно их среднего уровня по ширине колес комбайна должны быть не более 30 мм; уборку производить не позднее 7 дней со дня полного созревания пшеницы.

Ну, где Вы найдете такое поле, где бы на 1000 м выполнялись все эти условия – практически нигде. Спрашивается зачем задавать такие условия

при оценке надежности, если они не обеспечиваются, а какие показатели надежности должны быть при уборке ячменя, кукурузы, подсолнечника. Вся эта неразбериха в ТУ тянется многие годы, и так почти на всю сложную отечественную сельскохозяйственную технику.

Много лет тому назад в статье [2] была критика, что на показатели надежности на зерноуборочные комбайны в ТУ не задаются точностные показатели, например, среднеквадратические отклонения или доверительные вероятности. Надежность комбайнов рассчитывается, как средняя температура по больничной палате. Но если раньше в СССР это все определялось методиками, которые разрабатывались на МИС, то теперь при рыночной экономике это вроде бы прерогатива самих заводоизготовителей. Сами производим, сами и определяем надежность. Сложная сельскохозяйственная техника не самолет, что-то поломается никто не погибнет, хочешь - покупай, хочешь – не покупай. Так зачем гнаться за высокими показателями надежности сложной сельскохозяйственной техники, если она восстанавливаемая, значит и должна ломаться.

Зато теперь на сложную сельскохозяйственную технику есть Сервисные книжки. И что в них: перечисляются виды ТО и талончики для завода, дилера и сельхозпроизводителя, и если сельхозпроизводитель пропустит отметку за ТО, то лишится гарантии на технику, а что в инструкциях на ТО: смазать «там», смазать «тут», залить «там» и т.п. В Таблице, приведены фрагменты из ТО-1 и ТО-2 на самоходный зерноуборочный комбайн [3].

Господа начальники КБ и заводов, Вы ездите все на иномарках, Вы что никогда не заглядывали в Сервисные книжки своих автомобилей. В развитых странах в Сервисных книжках на автомобили указывается какую деталь или сборочную единицу, через сколько тыс. километров надо заменить, даже если она не отказала, то есть, надо заниматься наукой и рассчитывать ресурсы выхода из строя деталей, сборочных единиц и агрегатов

сложной сельскохозяйственной техники, и закладывать эту информацию для дилеров и сельхозпроизводителей в сервисные книжки или инструкции по ТО. Казалось бы, что проще, лень обуяла, или компьютеров не хватает?

Таблица. Фрагмент ТО из инструкции по эксплуатации на комбайн «AKROS»

<p>п.7.2.2 Первое техническое обслуживание (ТО-1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – проведите операции ЕТО; – с помощью сжатого воздуха очистите от грязи и растительных остатков штекерные колодки ...; – во время очистки внимательно осматривайте соединительные колодки электрооборудования с целью выявления возможных повреждений ...; – очистите вентиляционные отверстия в пробках; – смажьте наконечники и выводы батарей любой консистентной смазкой; – проверьте уровень электролита во всех банках и при необходимости долейте дистиллированной ..., и т.п.
<p>п.7.2.4 Второе техническое обслуживание (ТО-2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – проведите операции ЕТО и ТО-1; – проверьте и при необходимости произведите установку сходимости колес и устраните осевой люфт; – смажьте узлы трения согласно таблице смазки. <p>Если комбайн после наработки 240—300 моточасов не будет продолжать уборку, то операции ТО-2 совместите с операциями подготовки комбайна к хранению, и т.п.</p>

И так, надо добиваться, чтобы в сервисных книжках на зерноуборочные комбайны (сложную сельскохозяйственную технику) указывался перечень деталей и сборочных единиц со сроками их замен. Для этого разработчикам и заводам-изготовителям надо хорошо потрудиться. Тут стати-

стика не по одному комбайну и не по 20, надо учитывать модель, зону, культуру и вид уборки. В авиации не летают, пока не разобьешься, ресурс узла выработался – меняй его. У нас - капитализм, надо делать деньги и на запасных частях!

А теперь о главном, для современных зерноуборочных комбайнов простои по причине низкой надежности влекут за собой убытки, связанные не только с расходами на устранение отказов, простоями комбайнов, но также с потерями урожая из-за увеличения сроков уборки, биологическими потерями и несвоевременным выполнением необходимых агротехнических операций. Из этого вытекает, что разработчиков должны больше интересоваться не сами показатели надежности, а простои и убытки.

Основным источником информации об эксплуатационной надежности зерноуборочных комбайнов является статистика отказов, получаемых при их эксплуатации и различных видах испытаний. Эта информация является сигналом обратной связи, дающим представление о том насколько конструкция, технология изготовления и условия эксплуатации соответствуют требуемым показателям эксплуатационной надежности, заложенных в технических условиях. Однако, в настоящее время информация о реальной надежности комбайнов, получаемая в результате проектирования и экспериментальной отработки в проектных организациях, на заводах-изготовителях и машинно-испытательных станциях (МИС), является строго конфиденциальной (собираем сами для себя). Сельхозпроизводитель и дилер получают или приобретают те комбайны, которые лучше разрекламированы или имеют государственный заказ, а потом бывает уже поздно, что-то менять.

В свое время в ГСКБ завода «Ростсельмаш», совместно с отделом надежности, была разработана система сбора статистической информации по результатам отказов, получаемых при испытаниях на МИС и эксплуатации зерноуборочных комбайнов в условиях рядовой эксплуатации [4].

Основная цель Программы была оценка эффективности внедренных доработок по результатам отказов, полученных на МИС и при эксплуатации зерноуборочных комбайнов в условиях рядовой эксплуатации.

Аналогичную программу вполне можно было бы использовать по сбору отказов деталей, сб. единиц и агрегатов, и их статистической обработки с расчетом ресурсов, например, зерноуборочных комбайнов: по моделям, убираемым культурам, зонам и видам уборки [5]. При этом важным требованием должна быть кратность рассчитываемых ресурсов срокам проведения ТО. Перед конструкторами и технологами должно стоять основное требование - обеспечивать нормальное функционирование (ресурс) деталей, сб. единиц и агрегатов зерноуборочного комбайна, чуть больше 60, 120 и 240 часов. Тогда при проведении очередного ТО необходимо менять деталь, сб. единицу или агрегат, даже в том случае, если они не отказали, но выработали свой ресурс. Снятые изделия подлежат дефектации и уже после решается или их ремонтировать, или сдавать в утиль. В этом случае дилер будет в курсе, что должно быть на складе, а сельхозпроизводитель будет работать без расходов на устранение отказов, непредвиденных простоев комбайнов, с минимальными потерями урожая, из-за увеличения сроков уборки, связанных с биологическими потерями, и без несвоевременного выполнения необходимых агротехнических операций.

С другой стороны, если рассматривать надежность зерноуборочного комбайна, который состоит приблизительно из 5000 деталей, соединенных последовательно, а один из показателей надежности на комбайн, это наработка на отказ (в ТУ по 2 группе сложности, $T_0 = 80$ ч), то расчет одного элемента T_i можно получить из формулы, если для простоты принять, что все элементы системы равнозначны

$$T_0 = 1 / \left(\sum_{i=1}^{5000} 1/T_i \right), \rightarrow T_i = 5000 T_0,$$

то, кому это нужно, и зачем начальникам КБ мучить своих конструкторов [6].

Сложная сельскохозяйственная техника восстанавливаемая, все элементы соединены последовательно, за исключением тормозов и фар. Если исходить из школьных понятий о надежности, то надо действительно пользоваться формулой. Однако здесь не берется во внимание, что каждый элемент системы имеет свой закон распределения, и здесь вступает такое понятие как композиция законов распределения для расчета надежности системы, поэтому надо руководствоваться исходя из того, что надежность системы (зерноуборочного комбайна) определяется надежностью самого ненадежного элемента системы.

Господа начальникам КБ, разрабатывающие сложные сельскохозяйственные машины, и их подчиненные, ищите самые ненадежные элементы системы, повышайте их надежность до кратности ТО, рассчитывайте ресурсы деталей, сб. единиц и агрегатов и совершенствуйте Сервисные книжки. Зарубежные производители сложных сельскохозяйственных машин до 40% своих доходов получают от продажи запасных частей.

Список использованных источников

1. Комбайны самоходные зерноуборочные. РСМ-142 «AKROS». Технические условия. ТУ 4735-009-70658126-2006.
2. Царев Ю.А., Бычков В.Н. Задание точностной оценки показателей надежности машин. //Тракторы и сельскохозяйственные машины.-1991.№ 4.
3. Комбайн зерноуборочный самоходный. РСМ-142 «ACROS-530». Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию. РСМ-142 ИЭ.
4. Царев Ю.А., Шевченко М.В. Автоматизированная система обработки результатов испытаний зерноуборочных комбайнов. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -1991. - № 3.
5. Царев Ю.А., Симон Д.В. Синтез модели управления эксплуатационной надежностью зерноуборочных комбайнов. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2015. - № 11.
6. Царев Ю.А., Бычков В.Н. Нужен ли показатель наработки на отказ в НТД? // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -1997. - № 5.

References

1. Kombajny` samohodny`e zernouborochny`e. RSM-142 «AKROS». Texnicheskie usloviya. TU 4735-009-70658126-2006.
2. Czarev Yu.A., By`chkov V.N. Zadanie tochnostnoj ocenki pokazatelej nadezhnosti mashin. //Traktory` i sel`skoxozyajstvenny`e mashiny`.-1991.№ 4.

3. Kombajn zernouborochny`j samohodny`j. RSM-142 «ASROS-530». Instrukciya po e`kspluatacii i texniceskomu obsluzhivaniyu. RSM-142 IE`.

4. Czarev Yu.A., Shevchenko M.V. Avtomatizirovannaya sistema obrabotki rezul`tatov ispy`tanij zernouborochny`x kombajnov. // Traktory` i sel`skoxozyajstvenny`e ma-shiny`. -1991. - № 3.

5. Czarev Yu.A., Simon D.V. Sintez modeli upravleniya e`kspluatacionnoj nadezhnost`yu zernouborochny`x kombajnov. // Traktory` i sel`skoxozyajstvenny`e mashiny`. -2015. - № 11.

6. Czarev Yu.A., By`chkov V.N. Nuzhen li pokazatel` narabotki na otkaz v NTD? // Traktory` i sel`skoxozyajstvenny`e mashiny`. -1997. - № 5.