

Проведя сравнительный анализ основных характеристик, следует отметить, что универсального уровнемера, полностью пригодного для решения существующих практических задач, нет. Поплавковый с аналоговым выходным сигналом и емкостной с частотным выходным сигналом измерения уровня имеют большой потенциал совершенствования и остаются одними из самых востребованных в современной технике.

Основными преимуществами поплавковых рычажных уровнемеров являются малое количество эксплуатационных ограничений, высокие технические характеристики и близкое к оптимальному соотношение «цена – качество».

Заключение

Проанализировав все типы уровнемеров, рассмотрев принципы их действия и конструктивные особенности в рамках ограничивающих факторов, возникающих в процессе эксплуатации машинно-тракторных агрегатов (работа в условиях вибрации, поперечно-продольных колебаний, изменений температуры и образования пены), наиболее перспективными уровнемерами для систем непрерывного контроля топлива следует считать поплавковый с аналоговым выходным сигналом и емкостной с частотным выходным сигналом. Они имеют простую конструкцию, невысокую стоимость и обеспечивают достаточную точность измерения уровня топлива.

17.10.12

Литература

1. Энергоэффективность аграрного производства / В.Г. Гусаков [и др.] / под общ. ред. В.Г. Гусакова, Л.С. Герасимовича. – Минск: Беларуская навука, 2011. – 776 с.
2. Хансуваров, К.И. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара / К.И. Хансуваров, В.Г. Цейтлин. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 287 с.

УДК 631.3–192

В.К. Клыбик, М.И. Новиков

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

А.В. Новиков

*(УО «БГАТУ»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

**РАНЖИРОВАНИЕ
СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ
ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ
НАДЕЖНОСТЬЮ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ТЕХНИКИ**

Под надежностью в соответствии с ГОСТ 27.002–89 понимается «свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, техниче-

ского обслуживания, хранения и транспортирования. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств» [1].

Из приведенного определения видно, что существуют возможности управления надежностью путем организации рациональной эксплуатации и строгого регламентирования мероприятий по техническому обслуживанию, ремонту и хранению техники.

Следовательно, методы прямого управления надежностью через организацию системы эксплуатации являются действенным средством поддержания требуемого уровня надежности и могут быть использованы для целенаправленного прогнозирования ее роста и управления показателями надежности.

Основная часть

На современном этапе сельхозмашиностроения стоит отметить развитие систем непрерывного контроля технического состояния машин путем внедрения ряда датчиков и управляющих электронных блоков. Постоянный мониторинг технического состояния машины позволяет не только спрогнозировать отказ, но и найти причины уже произошедшего отказа техники.

Также следует предать огромное значение организации обратных связей, с помощью которых проектировщик получает информацию о фактической надежности машины, режиме ее эксплуатации и достигнутом уровне надежности в реальных условиях эксплуатации.

В процессе изучения деятельности ремонтных предприятий, передовых хозяйств страны и зарубежного опыта поддержания работоспособности машин были выделены наиболее актуальные методы управления эксплуатационной надежностью.

Способы управления надежностью при эксплуатации сельскохозяйственной техники представлены в таблице 28.

Для ранжирования способов управления надежностью при эксплуатации сельскохозяйственной техники используем метод экспертных оценок [2]. Процедура ранжирования включает формирование группы экспертов, проведение их опроса, обработку результатов, их анализ, получение оценок и выводов.

Для практического использования метода была создана экспертная группа, в которую вошли специалисты (30 человек), связанные с производственной и технической эксплуатацией машинно-тракторного парка.

Для учета мнений экспертам были предложены опросные листы-анкеты, в которых представлены все способы управления надежностью при эксплуатации машин.

Таблица 28 – Способы управления эксплуатационной надежностью сельскохозяйственной техники

№ п/п	Способ	Описание
Х ₁	Переход от эксплуатации машин по наработке к эксплуатации по фактическому техническому состоянию	Использование встроенной аппаратуры (датчиков, приборов и т.п.) для оценки технического состояния техники в ходе эксплуатации, что позволяет предвидеть момент отказа и своевременно принять меры для восстановления работоспособности
Х ₂	Внедрение диагностирования	Внедрение трехуровневой системы диагностирования: 1 – оперативный мониторинг технического состояния в процессе эксплуатации с регистрацией параметров (бортовые системы); 2 – периодическое диагностирование технического состояния техники стационарными и переносными средствами; 3 – контроль, обкатка и диагностирование после ремонта (стенды и другие стационарные средства)
Х ₃	Совершенствование организации технической эксплуатации	Оптимизация режимов и периодичности диагностирования, ТОиР техники. Обеспечение средствами проведения ТОиР
Х ₄	Внедрение информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом (далее – ТОиР) и надежностью	Формирование электронных баз данных. Создание электронных паспортов техники на основе информации об эксплуатации, диагностировании и ремонте техники. Выработка вариантов решений для оказания управляющих воздействий. Выработка обобщающих показателей и передача в вышестоящие организации для принятия решений и на заводы-изготовители для повышения надежности на уровне конструирования и изготовления техники
Х ₅	Обеспечение стабильных нормальных режимов работы машины	Строгое соблюдение рекомендаций заводских инструкций по эксплуатации машин. Научно обоснованное составление машинно-тракторных агрегатов для выполнения сельскохозяйственных работ
Х ₆	Внедрение системы управления качеством эксплуатации техники	Повышение уровня материальной и моральной заинтересованности механизаторов в поддержании техники в технически исправном состоянии. Соблюдение дисциплины труда. Повышение исполнительности, добросовестности и хозяйственности механизаторов
Х ₇	Повышение квалификации механизаторов и обслуживающего персонала	Повышение уровня знаний конструкций тракторов, автомобилей и СХМ; организации ТО и ремонта машин; технологии выполнения операций ТО и ремонта машин; правил хранения сельскохозяйственной техники. Знание организационных основ технологии производства полевых механизированных работ и агротехники; технологии выполнения полевых механизированных работ. Повышение качества подготовки машин и орудий, подготовки полей. Знание и соблюдение правил безопасности труда. Образование механизатора

Процедура опроса заключалась в том, что экспертам предлагалось по 7-балльной системе дать оценку каждому представленному способу. При этом оценка в 7 баллов давалась наиболее весомому способу, 1 балл – наименее весомому. Результаты опроса заносились в сводную таблицу (матрицу рангов).

Для каждого рассматриваемого способа рассчитывался его среднестатистический ранг:

$$R_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{ij}, \quad (1)$$

а также определялось среднеквадратичное отклонение:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (r_{ij} - R_i)^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где n – количество экспертов;

r_{ij} – ранг i -го способа, данный j -ым экспертом.

Коэффициент весомости i -го фактора определялся по формуле:

$$\omega_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij}}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n r_{ij}}, \quad (3)$$

где k – число оцениваемых факторов.

Показатель ω_i характеризует долю суммы рангов, полученных i -ым способом, в общей сумме рангов. По нему проводили ранжирование: чем больше численное значение ω_i , тем весомее способ.

Относительную согласованность мнений экспертов об отдельных способах оценивали коэффициентом вариации:

$$V_i = \frac{\sigma_i}{R_i}. \quad (4)$$

При $V_i < 0,8$ согласованность мнений можно считать удовлетворительной, при $V_i < 0,3$ – хорошей.

Результаты вычислений приведены в таблице 29.

Общую согласованность мнений экспертов проверяли с помощью коэффициента конкордации:

$$W = \frac{12 \cdot S}{n^2 \cdot (r^3 - r)}, \quad (5)$$

$$S = \sum_{i=1}^k \left[\sum_{j=1}^n r_{ij} - \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n r_{ij} \right]^2, \quad (6)$$

где S – сумма квадратов отклонений всех оценок рангов от среднего значения.

Таблица 29 – Оценка весомости способов управления надежностью сельскохозяйственной техники при ее эксплуатации

№ эксперта	Оцениваемые способы						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
1	5	6	4	7	2	3	1
2	7	6	5	3	4	2	1
3	4	7	6	1	2	3	5
4	7	6	5	1	4	3	2
5	6	7	5	4	2	1	3
6	5	6	7	3	2	1	4
7	6	7	1	5	2	4	3
8	5	6	7	4	3	2	1
9	6	3	5	7	4	1	2
10	6	7	5	3	1	2	4
11	5	6	1	7	3	2	4
12	6	7	4	5	2	1	3
13	5	7	3	6	4	1	2
14	7	5	6	4	3	1	2
15	6	7	5	4	1	2	3
16	7	6	5	3	4	1	2
17	6	7	5	4	2	1	3
18	7	5	6	4	2	3	1
19	6	5	7	4	3	2	1
20	7	3	6	5	1	2	4
21	4	6	7	5	2	1	3
22	5	6	7	3	1	4	2
23	6	5	7	3	4	2	1
24	7	6	5	4	2	1	3
25	5	7	4	6	2	1	3
26	7	4	5	6	1	3	2
27	5	6	7	3	1	4	2
28	5	6	7	4	3	2	1
29	7	6	5	1	4	2	3
30	5	6	4	7	3	2	1
r_i	175	177	156	126	74	60	72
R_i	5,8333	5,9	5,2	4,2	2,4667	2	2,4
σ_i	0,8	0,7533	1,1733	1,32	0,9289	0,7333	0,96
ω_i	0,2083	0,2107	0,1857	0,15	0,0881	0,0714	0,0857
V_i	0,1371	0,1277	0,2256	0,3143	0,3766	0,3667	0,4

Анализ полученных данных показывает, что коэффициент конкордации $W = 0,97$. Это свидетельствует об удачном подборе состава экспертов.

На основании оценки предложенных экспертам способов управления надежностью сельскохозяйственной техники были получены результаты, представленные на рисунке 101 в порядке их весомости.

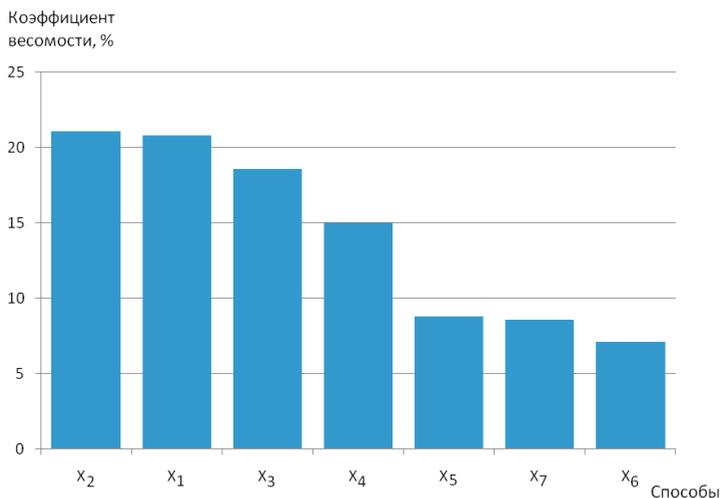


Рисунок 101 – Распределение весомости способа управления надежностью сельскохозяйственной техники

Из рисунка 101 видно, что наиболее весомыми способами управления надежностью машин при эксплуатации являются: X₂ – внедрение диагностирования; X₁ – переход от эксплуатации машин по наработке к эксплуатации по фактическому техническому состоянию, X₃ – совершенствование организации технической эксплуатации, X₄ – внедрение информационной системы управления ТОиР и надежности. Наименьшим весом обладает способ X₆ – внедрение системы управления качеством эксплуатации техники.

Сделанные выводы можно считать достоверными, поскольку, судя по значениям коэффициентов вариации V_i , по всем способам имеется удовлетворительная согласованность мнений экспертов, а по 3 из 4 наиболее весомых способов – хорошая.

Заключение

После проведения ранжирования основных способов управления надежностью были выделены наиболее весомые из них. Способы управления надежностью машин при эксплуатации по своей актуальности выстроились следующим образом: внедрение диагностирования (коэффициент весомости равен 0,2107); переход от эксплуатации машин по наработке к эксплуатации по фактическому техническому состоянию

(коэффициент весомости равен 0,2083); совершенствование организации технической эксплуатации (коэффициент весомости равен 0,1857); повышение квалификации механизаторов и обслуживающего персонала (коэффициент весомости равен 0,15). Наименее весомым было признано внедрение системы управления качеством эксплуатации техники (коэффициент весомости равен 0,0714).

14.06.12

Литература

1. Надежность в технике. Термины и определения: ГОСТ 27.002–89. – Введ. 01.07.90. – М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. 1990. – 24 с.
2. Бешелев, С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1974. – 159 с.

УДК 631.3–192

**И.Л. Подшиваленко, В.А. Хитрюк,
М.А. Недосеко, М.В. Езапенко**

(УО «БГСХА»,

г. Горки, Республика Беларусь)

В.К. Клыбик

(РУП «НПЦ НАН Беларуси

по механизации сельского хозяйства»,

г. Минск, Республика Беларусь)

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ
НАДЕЖНОСТИ
ТРАКТОРОВ
«БЕЛАРУС-3022»**

Введение

Одним из главных направлений повышения эффективности сельского хозяйства Республики Беларусь являются технико-технологическая модернизация и переоснащение машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей. Повышение энергонасыщенности современных тракторов приводит к достаточно быстрому сокращению общего парка с 53,3 до 47,6 тысячи за последние пять лет (на 10,6 %) при одновременном увеличении численности мощных тракторов класса 5 на 48 %.

Поскольку стоимость современных тракторов мощностью 250 л.с. и более достаточно высока, то одним из основных требований наряду с высокой производительностью является их безотказная работа в процессе эксплуатации. В сложившихся обстоятельствах решающее значение имеет обеспечение надежности отдельных узлов и деталей трактора, от которого зависит работоспособность машинно-тракторного агрегата в целом. Простой таких высокопроизводительных агрегатов из-за недостаточной надежности приводят к превышению агротехнических сроков, что в итоге является одной из причин снижения урожайности.