

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Шило И.Н., д-р. техн. наук, проф.,
Бетенья Г.Ф., канд. техн. наук, доц.,
Литовчик Д.П., инженер,
Сушко И.С., инженер,
Штуро Н.В., инженер*

*(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», РУП «Минский завод шестерён»,
ГПО «Белагромаш», г. Минск)*

Введение

При разработке деталей рабочих органов отечественной сельскохозяйственной техники необходимо учитывать влияние материаловедческих, триботехнических, конструкторских, технологических, эксплуатационных и экономических факторов, что позволит повысить конкурентоспособность изделий на мировом рынке [1]. В этой связи требуется развитие методов оценки и сопоставительного анализа технического уровня отечественной и зарубежной техники.

Привлечение информационных ресурсов при разработке новых машин или усовершенствовании деталей их рабочих органов (ДРОМ) способствует своевременному исправлению ошибок и обходится значительно дешевле, чем при испытаниях и эксплуатации.

Основная часть

Известен ряд методических подходов к оценке технического уровня машин [2-7]. Большинство из них основаны на сопоставлении единичных показателей разрабатываемого образца и лучших аналогов.

Технический уровень (ДРОМ) зависит от ряда факторов. К числу основных относятся следующие факторы: материа-

поведческий, конструкторский, технологический, триботехнический, эксплуатационный и экономический. Чтобы совместно рассматривать указанные факторы, характеризующиеся определёнными показателями, имеющими различную размерность и диапазон измерения, численные значения последних необходимо преобразовать в безразмерные величины. С той целью каждый натуральный показатель y_i приводится в соответствие с относительным показателем d_i [9]:

$$y_{i \min} \leq y_i \leq y_{i \max},$$

$$d_{i \min} \leq d_i \leq d_{i \max},$$

где $y_{i \min}$, $y_{i \max}$ – предельные значения показателя;
 $d_{i \min}$, $d_{i \max}$ – безразмерные оценки.

Тогда

$$d_i = \begin{cases} d_{i \max} + (d_{i \min} - d_{i \max}) \frac{y_i - y_{i \max}}{y_{i \min} - y_{i \max}}, & y_{i \max} \leftrightarrow d_{i \max} \\ d_{i \max} + (d_{i \min} - d_{i \max}) \frac{y_i - y_{i \min}}{y_{i \max} - y_{i \min}}, & y_{i \max} \leftrightarrow d_{i \min} \end{cases}$$

Таким образом, лучшему техническому средству (рабочему органу) соответствует самая высокая оценка, худшему – самая низкая, среднему – средняя. В качестве эталона по каждому из показателей принимается значение, соответствующее (в зависимости от решаемой задачи) лучшему мировому или отечественному уровню. Если принять $d_{i \max} = 1.0$, а $d_{i \min} = 0.1$, то формула для определения d_i запишется в виде:

$$d_i = \begin{cases} 1 - 0,9 \frac{y_i - y_{i \max}}{y_{i \min} - y_{i \max}}, & y_{i \max} \leftrightarrow d_{i \max} \\ 1 - 0,9 \frac{y_i - y_{i \min}}{y_{i \max} - y_{i \min}}, & y_{i \max} \leftrightarrow d_{i \min} \end{cases}$$

В практике квалиметрии для сверки отдельных показателей в интегральную форму используют различные средние

(арифметические, геометрические и др.). Предпочтительней, на наш взгляд, применять среднюю геометрическую

$$D_j = \sum_{i=1}^{n_j} \beta_{ij} \sqrt[n_j]{\prod_{i=1}^{n_j} d_{ij}^{\beta_{ij}}}$$

где D_j – интегральный показатель влияния j -го фактора;

d_{ij} – оценка i -го показателя в j -ом факторе;

n_j – количество показателей в j -ом факторе;

β_{ij} – весомость i -го показателя в j -ом факторе.

Весомость оцениваемых показателей определится по формуле

$$\beta_{ij} = \frac{K_{oij}}{K_{ij}}$$

где K_{oij} и K_{ij} – численное значение планируемого (нормативно-го) и среднестатистического (достигнутого) i -го показателя в j -ом факторе.

Интегральный показатель по всем факторам определяется по формуле

$$D = \sum_{r=1}^m \beta_r \sqrt[m]{\prod_{r=1}^m D_j^{\beta_r}}$$

где β_r – весомость r -го фактора.

При равенстве весомостей факторов интегральный показатель D рассчитывают по формуле

$$D = \sqrt[m]{\prod_{r=1}^m D_j}$$

Важной задачей при анализе и оценке технического уровня изделия является выбор, как факторов, так и их показателей. Как показывает практика, при разработке нового изделия конструктор первоначально обосновывает выбор материала для его изготовления.

Проиллюстрируем проведение сравнительной оценки технического уровня проектируемого изделия обратного долота на основе материаловедческого фактора и его показателей. По нашему мнению, применительно к долоту, выбор ма-

териала должен сопровождаться сопоставлением следующих показателей: марки стали, химического состава, прочности, твёрдости, ударной вязкости, комплексной характеристики (произведение ударной вязкости на твёрдость) и др.

Марка или химический состав (высоколегированная, среднелегированная, низколегированная, улучшаемая экономнолегированная, улучшаемая пониженной прокаливаемости) содержат сведения о получении по возможности самых высоких значений физико-механических характеристик (прочности, твёрдости, ударной вязкости).

Прочность даёт представление о возможности эксплуатации изделия в конкретных эксплуатационных условиях с учётом нагрузки и ударных воздействий.

Твёрдость материала изделия характеризует износостойчивость в условиях ударно-абразивного изнашивания. Известно, что материал изделий, работающих в условиях ударно-абразивного изнашивания, должен обеспечивать твёрдость поверхности не менее 50 HRCэ [1].

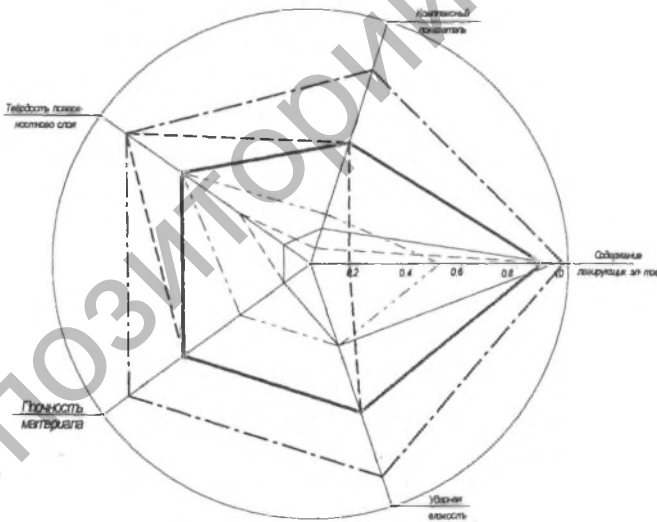
Ударная вязкость характеризует материал изделий на возможность выдерживать ударные нагрузки. Установлено, что для лемехов (долот), с учётом возросших скоростей почвообработки, необходимо обеспечивать ударную вязкость не менее 40..60 Дж/см² [1].

Комплексный показатель (произведение прочности на ударную вязкость) даёт интегрированное представление о возможности применения выбранного материала для данной детали, способности детали противостоять механическому ударному разрушению, пластическому деформированию рабочих поверхностей и абразивному изнашиванию.

В статье используется информационный банк данных о перечисленных показателях для целого ряда марок сталей, которые в последнее время используются для производства долот. Сведения по указанным маркам сталей приведены в таблицах 1 и 2. Для наглядности построена радарная диаграмма (рис. 1) материаловедческого фактора, на осях которой отложены показатели в баллах.

Свойства применяемых для изготовления долот сталей после улучшения [10,11]

Марка стали	Наличие легирующих элементов, %	Значения твёрдости $У_1$, HRC	Значения прочности $У_2$, МПа	Значения ударной вязкости $У_3$, МДж/м ²	Значения комплексного показателя $У_4$, *10 ¹² Н ² /м ³
65Г	1...1,5	40...45	800...1200	0.4...0.6	320...720
40Х	1...1,5	45...50	800...1200	0.2...0.4	160...480
55ПП	0,5...1	55...60	2000...2400	0.8...1.0	1600...2400
Х6Ф	5...10	50...55	1200...1600	0.4...0.6	480...960
Х12	10...15	55...60	1600...2000	0.6...0.8	960...2500
SB43	1,5...2,5	50...55	1600...2000	0,6...0.8	960...2500



Условные обозначения:

— 65Г; --- 40Х; - · - · 55ПП;
 · · · · · Х6Ф; - - - - Х12; ——— SB43.

Рис. 1. Радарная диаграмма показателей материаловедческого фактора

Результаты перевода численных значений показателей в безразмерные величины

Марка стали	d_1	β_1	d_2	β_2	d_3	β_3	d_4	β_4	d_5	β_5	D
65Г	0,95	0,40	0,125	1,41	0,125	2,40	0,375	2,00	0,15	48,02	0,16
40Х	0,95	0,40	0,375	1,26	0,125	2,40	0,125	3,33	0,06	80,03	0,07
55ПП	0,98	0,67	0,875	1,04	0,875	1,09	0,875	1,11	0,81	12,13	0,83
Х6Ф	0,52	0,07	0,625	1,14	0,375	1,71	0,375	2,00	0,24	34,30	0,26
Х12	0,17	0,04	0,875	1,04	0,625	1,33	0,625	1,43	0,50	18,76	0,53
SB43	0,90	0,25	0,625	1,14	0,625	1,33	0,625	1,43	0,50	18,76	0,52

Интегральный показатель D определяется на основании данных, приведённых в таблице 1 и 2. Для долот из стали 65Г он составил 0,16, а для долот из бористой стали – 0,52.

С помощью такого подхода можно определить степень влияния каждого фактора на ресурс данной конструкции долота, построить радарные диаграммы по основным факторам, сравнить между собой различные конструкции и технологии изготовления долот. К примеру, из приведенных результатов можно заключить, что долота, которые имеют высокую прочность и износостойкость, уступают схожим деталям по ряду эксплуатационных и экономических показателей.

Выводы

1 Предложенная методика оценки технического уровня сменных деталей рабочих органов может быть использована как на стадии разработки новых изделий, так и оценки конкурентоспособности серийно выпускаемых.

2 Методика позволяет рассматривать влияние материаловедческих, триботехнических, конструкторских, технологических, эксплуатационных и экономических факторов, характеризующихся определёнными показателями, имеющими различную размерность и численное значение.

3 Применение методики при разработке новых изделий или модернизации существующих способствует своевременному исправлению ошибок и заведомо дешевле, чем при устранении их в процессе испытаний и эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Машиностроение: энциклопедия. Ред. совет: К.В. Фролов [и др.] / ашиностроение. Сельскохозяйственные машины и оборудование. Т. IV — 16/И.П. Ксенович, В.П. Варнаков, Н.Н. Колчин и др.; Под ред. И.П. Ксеновича. 2002. — 720 с.

2. Андрияков, Ю.М. Квалиметрические аспекты управления качеством новой техники/ Лопатин, М.В.// Л.: из-во ЛГУ, 1983.— 288 с.

3. Босый, Н.А. Определение технико-экономического уровня сельскохозяйственной техники / Н.А. Босый, М.И. Грицашин, И.П. Масло // Механизация и электрификация сельского хозяйства.— 1983.—№ 5. —С. 27-31.

4. Единая методика оценки технического уровня продукции машиностроения: утв. постановлением ГКНТ СССР от 21.02.1988, № 52. — 1983.

5. Кочетов, В.В. Оценка технического уровня машин и оборудования / В.В. Кочетов // Стандарты и качество. — 1981.— № 3. — С. 56-59.

6. Буклягин, Д.С. Оценка эффективности новой техники / Д.С. Буклягин // Достижения науки и техники АПК.— 1990.— № 10.— С. 57.

7. Фомин, В.М. Автоматизация и система оценки технического уровня продукции / В.М. Фомин // Стандарты и качество. — 1991. — № 2. — С. 25-39.

8. Буклягин, Д.С. Технический уровень сельскохозяйственной техники / Д.С. Буклягин // НИИТЭИ Агропром.- М., 1993.— 112 с.

9. Шило, И.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства / И.Н. Шило, Дашков, В.Н. // Минск.: БГАТУ, 2003.— 183 с.

10. Энциклопедический справочник термиста-технолога: в 3-х томах: Т.2/ С.Б. Масленков, В.М. Ляпунов, В.М. Зинченко, Б.К. Ушаков; под общ. ред. С.Б. Масленкова, М.: Наука и технологии.— 2004.—608 с.

11. Бетеня, Г.Ф. Методы повышения конкурентоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственной техники /

Г.Ф. Бетенья, Д.П. Литовчик, В.С. Голубев [и др.] // Межд. научно-техническая конференция «Современные методы и технологии создания и обработки материалов». – Минск, 2007. – С. 85-92.

УДК 631

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА УРОВНЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОРЫВА

Яроцкий Я.У., канд. техн. наук, директор

(УО «Могилевский ГУЦПКАР»)

Технологическим прорывом следует считать уровень производства сельскохозяйственной продукции соответствующей ее удвоению по отношению к достигнутому. Необходимо формирование нового технологического мировоззрения в вопросах выращивания сельскохозяйственных культур и сельскохозяйственных животных, для быстрого и безболезненного перехода от идеи интенсивных технологий к идее выравнивания индивидуальных условий выращивания растений (точному земледелию). Предполагается сбор, анализ, принятие обоснованного (фактическое и точное) выполнения всей последовательности приемов на основе накопительной информации. Такую задачу под силу решать компьютеризированным системам, обслуживающим сельскохозяйственные процессы: диспетчеризация, навигация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственной техники.

Центральное место в технико-технологическом аспекте занимают вопросы своевременности и качества выполняемых работ.

К вопросу своевременности выполняемых работ следует отнести факторы мощности и рабочей скорости используе-