

• на третьем этапе наступает замена посевных (посадочных) машин и машин для ухода за растениями, что гарантирует дальнейшее совершенствование технологий и культуры земледелия в целом.

Реализация изложенной стратегии технического переоснащения сельского хозяйства Беларуси имеет определенный результат уже сегодня. Выращенный и собранный богатый урожай 2008 года (более 9 млн. т зерна, 4 млн. т сахарной свеклы, 60 тыс. т льноволокна, 513 тыс. т рапса, 8,7 млн. т картофеля, около 2,3 млн. т овощей) был бы невозможен без существенного обновления материально-технической базы села.

Целью этой стратегии является повышение производительности труда на 40 %, снижение удельного расхода материальных и энергетических ресурсов на 15 – 20 %, снижение численности работников сельскохозяйственных организаций до уровня 2 – 3 человек на 100 га сельхозугодий.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МАШИН

Шило И.Н. (БГАТУ),

Маринич Л.А. (Минсельхозпрод Республики Беларусь)

Введение

Развитие сельскохозяйственного производства, основанного на интенсивных технологиях и наукоемких машинных комплексах, требует создания техники высокого качества (соответствия требованиям потребителя) с приемлемыми экономическими показателями (ценой, затратами на эксплуатацию). Эту задачу необходимо решать на всех этапах формирования системы машин: разработки, производства и использования новой техники. Оценка и выбор конкурентоспособных образцов машин должны осуществляться с учетом конкретных природно-производственных условий ее использования.

Известно, что задача выбора эффективных (перспективных) вариантов техники по своей сущности является многокритериальной, и при ее решении целесообразно использовать методы квалиметрии и теории принятия решений [1; 2].

Основная часть

В настоящее время при сравнительной оценке технических средств используют приведенные или прямые эксплуатационные затраты на единицу наработки.

$$C = Z + \Gamma + P + A + \Phi,$$

где Z – затраты на оплату труда обслуживающего персонала, руб/ед. наработки;
 Γ – затраты на горюче-смазочные материалы и электроэнергию, руб/ед. наработки;
 P – затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт, руб/ед. наработки;
 A – затраты на реновацию руб/ед. наработки;
 Φ – прочие прямые затраты на основные и вспомогательные материалы, руб/ед. наработки.

Составляющие выражения (4) вычисляют по формулам:

$$Z = \frac{1}{W_{cm}} \sum_j \lambda_j \cdot \tau_j \cdot K_g,$$

где W_{cm} – производительность агрегата за 1 ч сменного времени, ед. наработки/ч;
 λ_j – количество j -го обслуживающего персонала, чел;
 τ_j – часовая тарифная ставка оплаты труда обслуживающего персонала по j -му разряду, руб./чел.-ч;

K_g – коэффициент, учитывающий доплаты по расчету за продукцию, премии, надбавки за классность и стаж работы, квалификацию, оплату отпусков и начисления по социальному страхованию;

$$\Gamma = q \cdot Ц,$$

где q – расход горюче-смазочных материалов, кг/ед. наработки;
 $Ц$ – комплексная цена 1 кг топлива, руб./кг;

$$P = \frac{B \cdot (\tau_T + \tau_K)}{W_{ЭК} \cdot T_{Г}},$$

где B – балансовая цена машины, руб.;
 τ_T – коэффициент отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание;
 τ_K – коэффициент отчислений на капитальный ремонт;
 $W_{ЭК}$ – производительность агрегата за 1 ч эксплуатационного времени, ед. наработки;
 $T_{Г}$ – годовая нагрузка, ч;

$$A = \frac{B \cdot \alpha}{W_{ЭК} T_{Г}}, \quad (5)$$

где α – коэффициент отчислений на реновацию машины;

$$\Phi = \sum_i h_i Ц_{Mi}, \quad (6)$$

где h_i – удельный (на ед. наработки) расход i -го вида материала;
 $Ц_{Mi}$ – оптовая цена i -го расходуемого материала, руб.

Следует отметить, что около 75% эксплуатационных затрат приходится на реновацию, техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт.

Недостатком при использовании таких показателей, как приведенные эксплуатационные затраты для сравнительной оценки средств механизации является то, что не учитывается изменение срока службы и надежности новой техники (нормированные значения τ_T ; τ_K и α принимаются постоянными).

Сравнительная оценка средств механизации решает частную задачу, которой недостаточно для формирования технической политики в сельскохозяйственном производстве. Отдельное техническое средство, как правило, функционирует не самостоятельно, а в системе машин. В этих условиях материально-техническая база сельского хозяйства не может исследоваться как набор отдельных машин, а должна рассматриваться с учетом согласованных между собой интенсивностей работы средств механизации, как в пределах определенной группы машин, так и во взаимодействии с другими группами, организованными в один производственный цикл.

Опыт оптимизации технологических процессов и технологий показывает, что если формировать машинно-тракторный парк (МТП) хозяйства из лучших агрегатов по затратам производственных ресурсов на отдельных операциях, то получим вариант МТП, базирующийся в основном на тракторах МТЗ мощностью 50...80 л.с. с соответствующим шлейфом машин.

Совершенно иной парк машин получается при системном подходе к решению этой задачи с учетом всех видов и объемов работ в хозяйстве сезонного и «типового» характера их выполнения.

В качестве примера в таблице 1 приведена потребность модельного хозяйства в тракторах и их годовая загрузка при различных подходах к формированию машинно-тракторного парка.

Таким образом, формирование машинно-тракторного парка из лучших агрегатов на операциях приводит к увеличению потребности в тракторах и трудозатратах, а следовательно, неэффективному их использованию.

Поэтому в основе формирования системы машин должна быть оптимизация машинно-тракторного парка (МТП) типичных (модельных) хозяйств с последующим агрегированием и обоснованием типоразмерных рядов машин.

Общим недостатком существующих методик оптимизации состава МТП является то, что стоимость выполненных работ тем или иным техническим средством определяется, исходя из предварительно задаваемой нормативной годовой загрузки. Рассчитываемый таким образом состав МТП, вообще говоря, не является оптимальным, поскольку сама годовая загрузка машин может быть получена только после решения задачи.

Таблица 1. Потребность хозяйства в тракторах и их годовая загрузка (Посевная площадь 2100 га, в том числе рожь 475, ячмень 400, овес 115, картофель 60, лен 32, сахарная свекла 20, кормовые корнеплоды 50, многолетние травы 657, однолетние травы 206, кукуруза на силос 85 га.).

Марка трактора	Потребность, шт.		Годовая загрузка трактора, ч	
	при формировании МТП из лучших агрегатов на операциях	при оптимальном составе МТП	при формировании МТП из лучших агрегатов на операциях	при оптимальном составе МТП
Беларус 2522/2822	-	2	-	742
Беларус 1523	2	6	326	886
Беларус 1221	2	3	1003	912
МТЗ 80/82	29	17	834	1172
Беларус 550/552	10	4	713	828
Беларус 320/220	8	8	449	605
Итого	51	34		

Критерии оценки технического уровня средств механизации и формирования системы машин

Стремление всесторонне оценить техническое средство с целью выбора наиболее оптимальных вариантов механизации привело к использованию обобщенного показателя путем агрегирования частных оценочных показателей эксплуатационных факторов с учетом их весомости [3, 4].

Факторы, влияющие на условия и эффективность средств механизации, можно разделить на пять основных групп: агротехнические, технико-эксплуатационные, ресурсные, экологические и экономические. Чтобы совместно с различной размерностью и диапазоном изменения, необходимо преобразовать их в безразмерные величины.

По каждой из выделенных групп для нахождения комплексной оценки целесообразно определять среднее геометрическое частных оценок рассматриваемых факторов с учетом их весомости. При использовании среднего геометрического приоритет в отличие от других средних отдается техническому средству или комплексу машин с меньшей дисперсией оцениваемых показателей.

Комплексная оценка

$$D_j = \sum_{i=1}^{n_{ij}} \cdot \beta_{ij} \sqrt[n_{ij}]{\prod_{j=1}^{n_{ij}} d_{ij}^{\beta_{ij}}}; \quad (7)$$

где d_{ij} – оценка i -х факторов, действующих одновременно;
 β_{ij} – весомость оцениваемых факторов.

$$d_{ij} = \begin{cases} d_{ij\max} + (d_{ij\min} - d_{ij\max}) \frac{y_{ij} - y_{ij\max}}{y_{ij\min} - y_{ij\max}}, & y_{ij\max} \Leftrightarrow d_{ij\max} \\ d_{ij\max} + (d_{ij\min} - d_{ij\max}) \frac{y_{ij} - y_{ij\min}}{y_{ij\max} - y_{ij\min}}, & y_{ij\max} \Leftrightarrow d_{ij\min} \end{cases}$$

(8)

где U_{ij} , $U_{ij \max}$, $U_{ij \min}$ – текущее, максимальное и минимальное значения оцениваемого показателя.

Если отдельные факторы, характеризующие работу агрегатов, сами по себе оцениваются несколькими показателями, то численные значения их оценок также находят по формуле (7). Одним из таких факторов в группе технико-эксплуатационных, например, являются условия труда обслуживающего персонала.

Весомость оцениваемых производственных факторов целесообразно определять, исходя из достигнутого в сельском хозяйстве уровня характеризующих их показателей или соответствия требованиям нормативно-технической документации. Тогда весовые коэффициенты

$$B_i = \frac{K_{oi}}{K_i};$$

где K_{oi} и K_i – планируемый (нормативный) и среднестатистический (достигнутый) уровень i -го показателя в соответствующих единицах измерения.

В случае, когда улучшению показателя соответствует уменьшение его численного значения (затраты труда, капиталовложения, материалоемкость и др.), принимается обратная величина.

При такой подходе весомость затрат материально-энергетических ресурсов характеризует их дефицитность, других эксплуатационных факторов.

- степень прогресса, достигнутого в производстве или использовании сельскохозяйственной техники (табл. 2).

Таблица 2. Укрупненные весовые коэффициенты производственных факторов

Учитываемые факторы	Условные обозначения	Размерность	Весовые коэффициенты
Агротехнические:	D_a		
1. Прибавка урожая	d_y	ц/га	2,0
2. Потери урожая	d_n	ц/га	2,0
3. Повышение качества продукции	d_k	%	1,5
4. Потребность в технологическом материале	d_m	кг/га	2,0
Технико-эксплуатационные:	$D_{мэ}$		
1. Качество выполнения технологического процесса	$d_{мэ}$	В зависимости от факторов	1,5
2. Унификация	$d_{ун}$		1,1
3. Универсальность	$d_{уне}$	%	1,1
4. Комбинированность	$d_{кmb}$	%	1,2
5. Нарботка на отказ	$d_{но}$	%	1,5
6. Уровень автоматизации технологического процесса	d_a	ч	1,1
7. Условия труда	$d_{ум}$	В зависимости от факторов	1,4
Ресурсные:	D_p		
1. Затраты труда	$d_{зм}$	чел.-ч/га	1,3
2. Расход энергоресурсов	$d_э$	кВт ч/га	1,7
3. Материалоемкость	d_m	кг/га	1,5
Экономические:	$D_э$		
1. Удельные капиталовложения	$d_{ук}$	руб./га	1,4
2. Эксплуатационные затраты	$d_{эз}$	руб./га	1,4
Экологические:	$D_{эк2}$		
1. Выделение вредных веществ в окружающую среду	$d_в$	% мг/м ³	1,1
2. Водная и ветровая эрозия	$d_{вэ}$	м/га	1,1
3. Уплотнение почвы	$d_{уп}$	МПа, %	1,2

Обобщенная оценка эффективности агрегата при равенстве весомостей групп факторов

$$D = \sqrt[n_j]{\prod_{j=1}^{n_j} D_j};$$

где D_j – комплексная оценка j -й группы факторов;

n_j – количество одновременно оцениваемых групп факторов ($1 < j < 5$).

Предлагаемый алгоритм оптимизации состава средств механизации основан на методах эвристического моделирования и предусматривает следующую последовательность решения задачи:

1. Выполняем комплексную оценку возможных вариантов механизации всех технологических операций при условии нормативной загрузки агрегатов и формируем опорный план состава МТП:

$$X'_{ijk} = \left\{ X'_{ijk} = \sum_s \frac{B_{js}}{W_{ijk} t_{ijk} T_{ijk}} \lambda_{ijk} D_{ijk} \rightarrow \max \right\}, \quad X'_{ik} = \sum_j X'_{ijk}$$
$$X_{ik} = \begin{cases} \left[\frac{X'_{ik}}{X'_{ik}} + \frac{X'_{ik}}{X'_{ik}} - 0,01\gamma \right] & X'_{ik} \geq 1; \\ 1. & X'_{ik} < 1. \end{cases}$$
$$X_i = \max X_{ik}$$

где j, i, k, s – индексы операции, агрегата, периода, машины;

B, W, X, λ – объем работ, производительность агрегата, количество машин в парке, количество машин в агрегате;

T, t, γ – дневная продолжительность работы, время выполнения операции, допустимая погрешность в обеспеченности техникой;

D – обобщенный оценочный показатель;

$[]$ – целая часть числа.

2. Определяем годовую загрузку машин:

$$T_{ik} = \frac{1}{X_{ik}} \sum_j X'_{ijk} t_{ijk} T_{ijk}$$

3. С учетом рассчитанных годовых загрузок уточняем амортизационные отчисления и затраты средств на ремонт и техническое обслуживание, технико-экономические показатели (затраты труда, расход топлива, металла, электроэнергии и др.).

4. Улучшаем опорный план путем исключения дорогостоящих и малозагруженных тракторов, поочередно выводя из состава парка тракторы с наибольшим отношением балансовой стоимости к годовой наработке.

5. Для скорректированного варианта парка уточняем количество машин, их годовую загрузку, амортизационные отчисления и затраты средств на ремонт и техническое обслуживание, технико-экономические показатели и выполняем сравнительную оценку планов по обобщенному показателю. Корректировка состава парка заканчивается, если она не приводит к увеличению обобщенного показателя более, чем на 3 %.

В итоге получаем оптимальный состав парка:

$$X_s = \{X_s^m : D_{X_s}^m > D_{X_s}^{m-1}\},$$

где m – вариант состава парка.

Заключение

1. Применение обобщенного показателя позволит дать всестороннюю оценку техническим средствам, и сделать более эффективным процесс выбора оптимальных вариантов механизации применительно к конкретным природно-производственным условиям.

2. Дальнейшее совершенствование работ по формированию системы машин связано с уточнением методик получения частных оценочных показателей при производственной проверке машин в различных условиях страны.

Литература

1. Брахман Т.Р. Многокритериальность и выбор альтернатив в технике. – М.: Радио и связь, 1994 – 288 с.
2. Оценка условия конкурентоспособности техники для земледелия: Метод. Рекомендации СибИМЭ. – Новосибирск, 200 – 56с.
3. Шило И.Н., Родов Е.Г., Обобщенный показатель для комплексной оценки машин и технологий // В сб.: Интенсификация сельскохозяйственного производства и формирование системы машин /НПО «Белсельхозмеханизация». – Минск, 1989. – с 49-53.
4. Шило И.Н., Дашков В.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства. – Минск, 2003. – 183с.

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ

Карсаков В.В., (главный конструктор П РУП « МАЗ»)

1. Грузовая техника

В 2009 году на РУП «МАЗ» основные объемы выпуска составят автомобили, соответствующие экологическому классу 3, с двигателями ЯМЗ, ММЗ и импортными силовыми агрегатами «Дойтц» и «Мерседес», соответствующие нормам по экологии Евро-3. При этом выпуск автомобилей экологического класса 3, в основном, будет осуществлен за счет выпуска автомобилей с двигателями ЯМЗ.

В 2009г. завершатся ОКР и освоение производства автомобилей, соответствующих нормам по экологии Евро-4, которые будут комплектоваться силовыми агрегатами ЯМЗ-534, ЯМЗ-536, ЯМЗ-651 и импортными силовыми агрегатами.

Основным направлением деятельности предприятия является создание и освоение автомобилей и автопоездов нового поколения МАЗ-6430 уровня Евро-4 для международных, междугородных и региональных перевозок, в том числе:

- **бортовых автомобилей 4х2** МАЗ-5340В3, МАЗ-5340В5 с двигателями ЯМЗ-536 мощностью 270-312 л.с.

- **бортовых автомобилей 6х2** МАЗ-6312В6, 6312В9 с двигателем ЯМЗ-651 мощностью 360 и 412 л.с.;

- **седельных тягачей** МАЗ-5440В3, 5440В5, 5440В9, 6430В9 с двигателями ЯМЗ-536 мощностью 270, 312 л.с. и ЯМЗ-651 мощностью 412 л.с. для работы в составе автопоездов полной массой 35-44 т;

- **самосвалов 4х2** МАЗ-5550В2, 5550В3, 5550В5 с двигателями ЯМЗ-536 мощностью 240, 270, 312 л.с.;

- **самосвалов 6х4** МАЗ-6501В5 с двигателями ЯМЗ-536 мощностью 312 л.с. и МАЗ-6501В9 с двигателем ЯМЗ-651 мощностью 412 л.с.;

- **шасси** под комплектацию кранами, бетоносмесителями, цистернами и топливозаправщиками МАЗ-5340В2, 5550В2 с двигателями ЯМЗ-536 мощностью 240 л.с. МАЗ-5340В3, 6312В3 с двигателями ЯМЗ-536 мощностью 270 л.с. и МАЗ-5340В5, 6312В5 с двигателями ЯМЗ-536 мощностью 312 л.с.

Для экспортных поставок предусмотрено изготовление машинокомплектов (Евро-4) с импортными силовыми агрегатами: МАЗ-555035, 534035 с двигателями Дойтц мощностью 215 л.с., МАЗ-650136, МАЗ-631236.