

$$P_{кр} = \delta \cdot \Delta l \cdot \sigma_p + \frac{E}{2} \cdot \frac{h_{сж}^2}{h} \cdot \Delta l \cdot [\operatorname{tg} \beta + f \cdot \sin^2 \beta + \mu \cdot (f + \cos^2 \beta)], \quad (16)$$

где δ – толщина лезвия, мм;

Δl – длина лезвия, мм;

σ_p – разрушающее контактное напряжение данного материала, МПа;

E – модуль деформации материала, МПа;

h – толщина перерезаемого слоя, мм;

$h_{сж}$ – высота предварительного сжатия слоя, мм;

β – угол заточки лезвия;

f – коэффициент трения перерезаемой массы о материал лезвия.

В результате расчета основных параметров штанговой распределяющей системы для расхода жидкого навоза $Q_H = 0,111 \text{ м}^3/\text{с}$ получены следующие данные: диаметр выливных шлангов-понижителей $d_{ш} = 50$ мм; наружный диаметр корпуса головки $D_{нг} = 0,42$ м; входной диаметр ротора $D_{вр} = 0,14$ м; количество пат-

рубков ротора $z = 9$; частота вращения ротора $n = 325 \text{ мин}^{-1}$; угол выхода $\beta_2 = 39^\circ$; угол входа

$\beta_1 = 72^\circ$; диаметр входа в патрубки ротора $D_1 = 0,163$ м; длина патрубка ротора $l_{п} = 0,162$ м; затраты мощности на трение жидкости о стенки стакана $N_{тр1} = 0,77$ кВт; затраты мощности на трение жидкости о стенки патрубков ротора $N_{тр2} = 0,197$ кВт; затраты мощности на резание соломистых включений $N_{рез} = 0,33$ кВт; общие затраты мощности на привод распределительного ротора $N = 1,31$ кВт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степук Л.Я., Петровец В.Р., Подшиваленко И.Л. Механизация внесения жидких органических удобрений – перспектива и реальность. Механизация и элек-

трификация сельского хозяйства. Межведомственный сборник. Выпуск 37, т. 1. Механизация земледелия. Минск, 2003.

2. Степук Л.Я., Антошук В.Р., Подшиваленко С.А. Обоснование ширины захвата штанговых машин для внесения удобрений. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Межведомственный сборник. Выпуск 37, т. 1. Механизация земледелия. Минск, 2003.

3. Жарский М.А., Цыганок Г.П. Гидро- и пневмотранспорт в сельском хозяйстве: Учебное пособие для студентов сельхозвузов. – Горки, 1988. – 68 с., ил.

4. Васильев Б.А., Грецов Н.А. Гидравлические машины. – М.: Агропромиздат, 1988. – 272 с.: ил – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

5. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. – М., «Машиностроение», 1975. – 311 с.

УДК 631.51

К ОБОСНОВАНИЮ СТРУКТУРЫ ПАРКА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

**В.Л. АНТОНЮК (РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике»);
И.Н. ШИЛО, д.т.н., профессор; А.А. ГОНЧАРКО (БГАТУ)**

В текущем году объем производства зерна в республике практически достиг расчетного показателя для 2005 г. – 7,3 – 7,5 млн. т. Его производство может быть стабильным и эффективным при использовании средств механизации, адаптированных к условиям эксплуатации конкретных хозяйств и имеющих рациональные технические параметры и показатели эксплуатации. Это предполагает повышение эффективности использования наряду с другой техникой и зерноуборочных комбайнов путем совершенствования научных

принципов формирования их структуры.

Предприятия сельского хозяйства Беларуси в последние годы приобретали в среднем 5% от наличия зерноуборочных комбайнов. При этом выбытие техники значительно превышало её поступление. Динамика изменения численности зерноуборочных комбайнов представлена в табл. 1. В 2004 году парк зерноуборочных комбайнов составил 13,4 тыс. шт. и по сравнению с 1990 годом уменьшился в 2,3 раза. Уровень обеспеченности по отношению к 1990

году снизился до 43%.

Снижение обеспеченности средствами механизации с учетом фактического их износа, который составляет около 60%, становится решающим фактором, влияющим на результаты хозяйствования, поскольку потери продукции из-за растягивания агротехнических сроков и низкого качества выполняемых операций делают малозффективными затраты на увеличение урожайности. С другой стороны, низкая урожайность уже сейчас не позволяет эффективно применять современную высокопроиз-

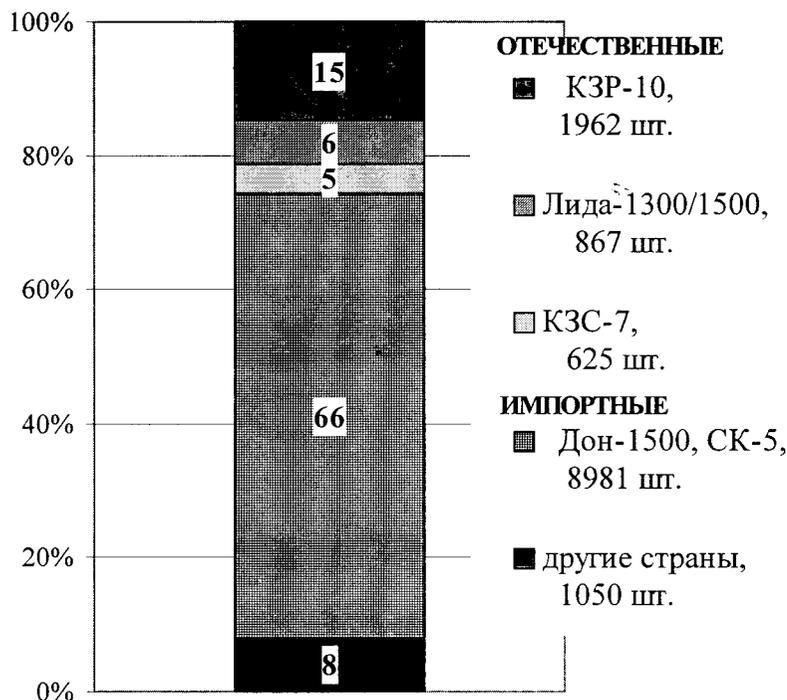


Рис. 1. Структура парка зерноуборочных комбайнов

водительскую технику и является тормозом в развитии научно-технического прогресса.

В условиях недостаточной оснащенности сельского хозяйства средствами механизации одним из способов восстановления технического потенциала является развитие сети эффективно функционирующих механизированных отрядов, создаваемых на базе агросервисных предприятий районного уровня. Из года в год стабильно увеличиваются объемы выполняемых работ данными формированиями. В 2002 г. механизированными отрядами было намолочено 502,2 тыс. т зерна (8,8% от всего объема по республике), в 2003 г. – 534 тыс. т (10,5%),

а в 2004 г. 638,8 тыс. т (9,2%). При этом в механизированных отрядах работало 1030 комбайнов, что составляло 7,6% от общего количества. Анализ работы механизированных отрядов указывает на высокий потенциал использования техники и трудовых ресурсов, позволяющий обеспечить высокую загрузку сельскохозяйственных машин [1].

Фактическая структура парка зерноуборочной техники представлена на рис.1 (по состоянию на 01.11.2004 г.). Анализ структуры парка показывает, что комбайны отечественного производства составляют 26% от общего количества и их доля с каждым годом растёт (2003 г. –

12,5%). Импортная техника составляет 74% в структуре. Удельный вес комбайнов Дон-1500 и СК-5 «Нива» снизился до 66%.

Закупка зерноуборочных комбайнов различных классов и различных зарубежных производителей чревата значительными техническими проблемами поддержания работоспособности парка в перспективе. При этом особенно негативным фактом является применение мощных современных комбайнов без учета экономических факторов, что приводит к перерасходу ресурсов.

Сравнительные эксплуатационно-технологические испытания отечественных комбайнов КЗР-10 «Полесье-Ротор», КЗС-7 «Полесье», «Лида-1300» и зарубежного комбайна фирмы «Class» «Dominator 218 Mega» проводились на полях хозяйств Слуцкого района Минской области. Показатели уборки приведены в табл. 2. Сводные эксплуатационно-технологические показатели зерноуборочных комбайнов определялись по средневзвешенным значениям на прямом комбайнировании зерновых колосовых, с варьированием урожайности зерна от 30 до 40 ц/га, с учетом площадей, занимаемых культурами.

Производительность за час сменного времени среди отечественных комбайнов наименьшая у КЗС-7 «Полесье» - 5,93 т/ч, а у КЗР-10 «Полесье-Ротор» составляет 6,37 т/ч. Наибольшая производительность у зарубежного комбайна «Mega-218» - 6,7 т/ч. Увеличенный расход топлива у комбайна КЗР-10 «Полесье-Ротор» объясняется большей энергоёмкостью комплекса, имеющего собственную массу 16150 кг с вме-

1. Обеспеченность сельскохозяйственных предприятий зерноуборочными комбайнами

	Ед. измерения	Годы						
		1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004
Наличие на начало года (парк)	тыс.шт.	31,2	24	18,3	17,1	15,8	13,8	13,4
Поступление	тыс.шт.	3	0,04	0,68	1,04	0,83	0,87	1
Выбытие	тыс.шт.	3,9	1,5	1,91	1,3	2	1,14	-
Уровень обеспеченности	% к 1990г.	100	77	59	55	51	44	43

2. Основные эксплуатационно-технологические показатели зерноуборочных комбайнов

Наименование показателей	КЗР-10 "Полесье- Ротор"	КЗС-7 "Полесье"	"Лида- 1300"	"DOMINA TOR 218 Mega"
Производительность, т/ч:				
- основного времени	9,97	9,07	9,61	10,28
- сменного времени	6,37	5,93	6,31	6,7
Производительность, га/ч:				
- основного времени	2,97	2,71	2,86	3,06
- сменного времени	1,9	1,78	1,87	2
Удельный расход топлива за сменное время работы:				
- кг/т	4,24	3,18	3,79	3,98
- кг/га	14,31	10,7	12,74	13,37
Потери, %	0,67	0,39	0,3	0,56
Балансовая цена с НДС, тыс. долл.				
машины	104,7	63,9	99,6	363,8

стимостью зернового бункера 7,0 м³, шесть опорно-ходовых колёс и роторно-молотильно-сепарирующее устройство тангенциального типа. Общие потери у всех испытуемых комбайнов находятся в допустимых пределах, по техническим условиям до 2%. При этом наименьшие потери у комбайна «Лида-1300» - 0,3%, наибольшие у КЗР-10 «Полесье-Ротор» - 0,67%. А у зарубежного комбайна «Dominator 218 Mega» этот показатель на уровне 0,56%.

В табл. 3 представлены расчетные показатели работы зерноуборочных машин на уборке зерновых при урожайности 40 ц/га и прямостоящем хлебостое на площади 1000 га и загрузке 130 часов.

Высокая производительность комбайна «Dominator 218 Mega» позволит убрать зерновые с площади 1000 га силами 4-х комбайнов, для уборки этой же площади отечественными комбайнами требуется уже 5 машин. Среди сравниваемых комбайнов наименее ресурсоёмкий КЗС-7 «Полесье» расходует 10,7 т топлива, у комбайна «Лида-1300» наименьшие потери при уборке данной площади и составляют 12,0 т зерна. Высокая цена парка комбайнов «Dominator 218 Mega» дает в конеч-

ном итоге высокую себестоимость уборочных работ.

Нами выполнен расчет оптимальной структуры парка зерноуборочных комбайнов по критерию минимума затрат производственных ресурсов (труд, топливо, металл, эксплуатационные издержки с учетом потерь зерна, обусловленных техническим состоянием и конструктивным уровнем комбайнов). Совокупность этих факторов оценивалась обобщенным показателем, который определялся по методике [2]. В качестве исходных данных принимали эксплуатационную производительность, конструктивную массу, балансовую стоимость, годовую загрузку и другие характеристики комбайнов. Расчеты проведены для 75 вариантов условий эксплуатации (по 5 диапазонов урожайности и длин гонов, 3 градации полеглости хлебостоя). Лучшие по обобщенному показателю комплексной оценки типы зерноуборочных комбайнов приведены в табл. 3. По классу пропускной способности сравниваемые комбайны относятся к следующим классам: КЗС-7 «Полесье» и «Лида-1300» - 6-8 кг/с, КЗР-10 «Полесье-Ротор» - 8-10 кг/с и «Mega-218»- 10-12 кг/с.

Как следует из табл. 4, на по-

лях с урожайностью до 35 ц/га при длине гона до 200 м целесообразно использовать комбайны класса 5...6 кг/с; при длине гона до 200 м и повышении урожайности с 35 до 55 ц/га и выше - класса 6...8 кг/с; для всех диапазонов урожайности и длине гона от 200 до 400 м - комбайны класса 7...8 кг/с; при длине гона от 400 до 600 м и урожайности до 55 ц/га - комбайны класса 8...10 кг/с; при урожайности свыше 55 ц/га и этой же длине гона целесообразно применение комбайнов класса 10...12 кг/с.

Влияние такого фактора, как полеглость хлебостоя, существенно сказывается на производительности и других эксплуатационных показателях всех марок зерноуборочных комбайнов, но не изменяет ранга их предпочтительности, обусловленного урожайностью и длиной гона.

Для уборки 2,5 млн. га зерновых и зернобобовых в республике необходимо иметь 18,13 тыс. зерноуборочных комбайнов. Состав парка с учетом имеющихся комбайнов: 760 кл. 5...6 кг/с (СК-5М «Нива»), 9,0 тыс. кл. 6...8 кг/с (КЗС-7 «Полесье», «Лида-1300»), 7,9 тыс. кл. 8...10 кг/с (в том числе 4,0 тыс. «Дон-1500» и 3,9 тыс. КЗР-10 «Полесье-Ротор»), 470 кл. 10...12 кг/с (КЗС-10).

3. Показатели работы зерноуборочных машин

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО МАРКАМ КОМБАЙНОВ			
	КЗР-10 "ПОЛЕСЬЕ- РОТОР"	КЗС-7 "ПОЛЕСЬЕ"	"ЛИДА- 1300"	"DOMINA TOR 218 MEGA"
В РАСЧЕТЕ НА УБОРКУ ЗЕРНОВЫХ НА ПЛОЩАДИ 1000 ГА				
ТРЕБУЕТСЯ КОМБАЙНОВ, ШТ.	5	5	5	4
СРОК УБОРКИ, ДНЕЙ	10,5	11,2	10,7	12,5
ВЫРАБОТКА ОДНОГО КОМБАЙНА:				
- ПО ПЛОЩАДИ, ГА	200	200	200	250
- ПО НАМОЛОТУ, Т	800	800	800	1000
РАСХОДУЕТ ТОПЛИВА, Т	14,31	10,7	12,74	13,37
ПОТЕРЯЕТ ЗЕРНА, Т	26,8	15,6	12,0	22,4
СТОИМОСТЬ ПАРКА, ТЫС. ДОЛЛ.	523,5	319,5	498	1455,2
ЗА СЕЗОН НА ОДНУ МАШИНУ ПРИ НОРМАТИВНОЙ ЗАГРУЗКЕ 130 ЧАСОВ				
УБЕРЕТ ПЛОЩАДЬ, ГА	247	231,4	243,1	260
НАМОЛОТИТ ЗЕРНА, Т	828,1	770,9	820,3	871
РАСХОДУЕТ ТОПЛИВА, КГ	3534,57	2475,98	3097,09	3476,2
ПОТЕРЯЕТ ЗЕРНА, Т	5,55	3,01	2,46	4,88

4. Предпочтительные классы зерноуборочных комбайнов

ДЛИНА ГОНА, М	КЛАССЫ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ (КГ/С) ПРИ УРОЖАЙНОСТИ, Ц/ГА				
	ДО 25	25-35	35-45	45-55	СВЫШЕ 55
ДО 200	5	5	7	7	7
200-300	7	7	7	8	8
300-400	7	7	8	8	8
400-600	8	8	10	10	12
СВЫШЕ 600	8	10	10	12	12

Выводы

Реальное снижение затрат ресурсов на уборку возможно при выполнении научного обоснования структуры парка зерноуборочных комбайнов и осуществлении мер по фактическому приведению её в соответствии с расчетной.

Комплексная оценка зерноуборочных комбайнов позволила определить рациональную структуру парка. Сравнительные эксплуатационно-технологические испытания отечественных комбайнов КЗР-10 «Полесье-Ротор», КЗС-7 «Полесье» и «Лида-1300» и зарубежного комбайна фирмы «Class» «Dominator 218 Mega», подтвердили расчёты по эф-

фективности применения комбайнов различной пропускной способности в условиях Республики Беларусь. Западно-европейские зерноуборочные комбайны пропускной способностью свыше 10 кг/с, к примеру «Mega-218» экономически эффективно применять в сельскохозяйственных организациях, где урожайность зерновых превышает 45 ц/га и при обеспечении наработки на комбайн не менее 300 часов за сезон.

В условиях недостаточной оснащённости сельского хозяйства средствами механизации одним из способов восстановления технического потенциала является развитие сети эффективно фун-

кционирующих механизированных отрядов, создаваемых на базе агросервисных предприятий районного уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайганов А.С. Организация и эффективное функционирование механизированных отрядов и современных машинно-технологических станций как направление внедрения ресурсосберегающих технологий// Весці ААН РБ. - 2004. - №3. - С.29-32.

2. Шило И.Н., Дашков В.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства. - Мн.: БГАТУ, 2003. - 183 с.