

3. Naplavochnye materialy stran-chlenov SEV: katalog. – Kiev – Moskva: VINITI, 1979.

4. Khasui, A. Naplavka i napylenie / A. Khasui, O. Morigaki; per. s iaponsk. V.N. Popova; pod red. V.S. Stepina, N.G. Shesterkina. – Moskva: Mashinostroenie, 1985. – 240 s.; il.

5. Ishkov A.V. Kompozitnye pokrytiia sistemy Fe-Cr-C-B dlia uprochneniia detalei mashin: monografiia / A.V. Ishkov, V.V. Ivanaiskii, N.T. Krivochurov. – Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2014.

6. Tkachev, V.N. Induktsionnaia naplavka tverdykh splavov / Tkachev V.N., Fishtein B.M., Kazintsev N.V., Aldyrev D.A. – Moskva: Mashinostroenie, 1970.

7. Shchegolev, A.V., Aulov V.F., Ishkov A.V., et al. (2018). Modification of wear-resistant coatings of Fe-Cr-C system based on the Cr₃C₂ obtained with help of SHS method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 441: 012047. doi: 10.1088/1757-899X/441/1/012047.

8. Iznosostoikie boridnye pokrytiia dlia pochvoobrabatyvaiushchikh organov selkhoztekhniki / A.V. Ishkov, N.T. Krivochurov, N.M. Mishustin i dr. // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – No. 9 (71). – S. 71-75.

9. Primenenie intermetallidov dlia povysheniia iznosostoikosti pokrytii pri skorostnom TVCh-borirovanii / A.S. Dorokhov, A.V. Ishkov, V.V. Ivanaiskii, N.T. Krivochurov, V.F. Aulov, V.I. Ivanov // Tekhnicheskii servis mashin. – 2019. – No. 3 (136). – S. 143-155.

10. Garkunov, D.N. Tribotekhnika (iznos i beziznosnost): uchebnik / D.N. Garkunov. – 4-e izd., pererab. i dop. – Moskva: IZD-VO MSKHA, 2001.

11. Izuchenie svoistv ferrosplavov i ligatur dlia mikrolegirovaniia i raskisleniia stali / V.S. Ignatev, V.A. Vikhlevshchuk, V.M. Chernogoritskii i dr. // Izvestiia VUZ-ov. Chernaia metallurgii. – 1988. – No. 6. – S. 37-42.



УДК 631.372:631.51



Н.И. Селиванов, В.В. Аверьянов
N.I. Selivanov, V.V. Averyanov

СОСТАВ ИННОВАЦИОННОГО ТРАКТОРНОГО ПАРКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

THE STRUCTURE OF INNOVATIVE TRACTOR FLEET IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE KRASNOYARSK REGION

Ключевые слова: природная зона, регион, типоразмер трактора, нормативная потребность, инновационный парк.

Цель работы – обоснование структуры и состава инновационного тракторного парка для растениеводства Красноярского края. Регион является одним из основных производителей зерновых в Сибирском федеральном округе с наибольшей достигнутой урожай-

ностью 32,0 ц/га за счет внедрения ресурсосберегающих технологий их производства, адаптированных к существенно отличающимся природно-климатическим зонам и хозяйственно-экономическим условиям основных товаропроизводителей. Для закрепления и дальнейшего повышения достигнутых результатов обоснована коренная модернизация тракторного парка. В основу формирования и структуры состава инновационного тракторного парка положили рациональный двух-

параметрический типоразмерный ряд, представляющий совокупность колесных тракторов установленных размеров мощности с переменной массой для использования в сменных тяговых классах. Установили распределение по природным зонам площади пашни с оценкой типичных для модельных хозяйств производственно-экономических условий. Провели систематизацию классификационных параметров и определили условные коэффициенты перевода тракторов в эталонные единицы с оценкой состояния и перспективы развития модельных рядов энергетических средств нового поколения. Обосновали структуру и состав тракторного парка для типичных условий модельных хозяйств с установлением нормативов потребности растениеводства основных природных зон в физических и эталонных единицах, определяющих параметры инновационного парка региона. Характерным является типоразмерный ряд, включающий 7 основных разрядов мощности колесных тракторов при нормативной потребности 4,187 эт. ед/1000 га пашни и условном коэффициенте перевода физических в эталонные $\bar{K}_3=1,107$. Общая потребность региона составляет 7869 физических и 8708 эталонных единиц. Основу должны составлять модельные ряды колесных 4к4 тракторов отечественного и белорусского производства.

Keywords: natural area, region, tractor typical size, regulatory requirement, innovation tractor fleet.

The research goal is to substantiate the structure and composition of the innovative tractor fleet for crop growing

in the Krasnoyarsk Region. The Region is the leader in grain yields (3.2 t ha – the highest yield achieved) in the Siberian Federal District due to the introduction of resource-saving technologies adapted to the agricultural landscapes differing in basic characteristics or climatic zones with different production conditions of the growers. To consolidate and further improve the achieved results, a radical modernization of the tractor fleet was substantiated. The structure of the innovative tractor fleet was based on a rational two-parameter standard-size series representing a set of wheeled tractors of established power sizes with variable weight for use in replaceable traction classes. The distribution of arable land by natural zones was determined with the evaluation of production and economic conditions typical for model farms. The classification parameters were systematized and the conditional coefficients for the conversion of tractors into reference units were determined with the evaluation of the state and prospects for the development of the model series of new generation energy implements. We substantiated the structure and composition of the tractor fleet for typical conditions of model farms with the determination of standards for the needs for crop production of the main natural zones in physical and reference units that determine the parameters of the innovation fleet of the region. Typical is the standard-size range which includes seven main power categories of wheeled tractors with a standard requirement of 4.187 reference units per 1000 ha of arable land and a conditional coefficient of conversion of physical units to reference $\bar{K}_3 = 1.107$. The regional total demand is 7869 physical and 8708 reference units. The basis should be the model series of wheeled 4K4 tractors of domestic and Belarus production.

Селиванов Николай Иванович, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск, Российская Федерация, e-mail: zaprudskii@list.ru.

Аверьянов Виктор Владимирович, аспирант, учебный мастер, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск, Российская Федерация, e-mail: v-averyanov@bk.ru.

Selivanov Nikolay Ivanovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russian Federation, e-mail: zaprudskii@list.ru.

Averyanov Viktor Vladimirovich, post-graduate student, Instructor, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russian Federation, e-mail: v-averyanov@bk.ru.

Введение

Проблема технического перевооружения сельского хозяйства регионов, определяющих продовольственную безопасность страны, приобрела в последние годы особую актуальность. Основу ее составляет замена морально и физически устаревших моделей тракторов и рабочих машин новыми с улучшенными техническими характеристиками при оптимизации их количественного состава. Поэтому основу указанного переоснащения следует рассматривать как формирование инновационного тракторного парка, адаптированного к природным и производственно-экономическим условиям сельских товаропроизводителей.

Красноярский край является одним из основных производителей зерновых в Сибирском федеральном округе с наибольшей достигнутой урожайностью 32,0 ц/га [1] за счет внедрения ресурсосберегающих технологий их производства, адаптированных к существенно отличающимся природно-климатическим зонам (степь, лесостепь, подтайга, тайга) и хозяйственно-экономическим условиям основных товаропроизводителей. Для закрепления и дальнейшего повышения достигнутых результатов требуется коренная модернизация тракторного парка.

Цель работы – обоснование структуры и состава инновационного тракторного парка для растениеводства Красноярского края.

Достижение поставленной цели обеспечивается решением следующих задач:

1) установить нормативную потребность в рациональных типоразмерах тракторов для природно-производственных условий сельских товаропроизводителей;

2) обосновать типоразмерный ряд и состав инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве региона.

Условия и методы исследования

Инновационный тракторный парк представляет нормативную потребность совокупности адаптированных к природным и производственно-экономическим условиям типоразмеров тракторов, обеспечивающих наиболее эффективное использование материально-технических и трудовых ресурсов сельских товаропроизводителей в условиях рыночных отношений. При обосновании структуры и состава тракторного парка в качестве критериев оптимальности использованы [2, 3]: минимум удельных технологических энергозатрат на единицу планируемой урожайности и на 1000 га площади пашни при своевременном и качественном выполнении всех операций в наиболее напряженный период; минимум типоразмеров модельных рядов тракторов отечественного и белорусского производства, как наиболее адаптированных к системе технического обеспечения растениеводства, сервисному обслуживанию и кадровому потенциалу товаропроизводителей региона. В основу его формирования положен рациональный двухпараметрический типоразмерный ряд, представляющий совокупность типоразмеров с установленным разрядом эксплуатационной мощности $N_{эз}$ каждый и переменной массой $m_{э}$, обеспечивающей возможность функционирования трактора в 2 смежных тяговых классах для выполнения разных по энергоемкости операций.

Система формирования инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве региона включает обоснованные уровни ее реализации [2, 3]:

1) определение общей площади пашни F_n и ее распределение по основным природным зонам $F_j^0 = F_{nj}/F_n$ с оценкой типичных для модельных хозяйств производственно-экономических условий;

2) систематизация классификационных параметров и определение условных коэффициентов перевода сельскохозяйственных тракторов $K_э$ в эталонные единицы с оценкой состоя-

ния и перспективы развития рынка модельных рядов энергетических средств нового поколения;

3) обоснование структуры и состава тракторного парка для типичных условий модельных хозяйств с установлением нормативов потребности растениеводства основных природных зон в физических $n_{ф}$ и эталонных $n_{эТ}$ единицах;

4) установление нормативов потребности растениеводства региона в эталонных и физических тракторах рациональных типоразмеров;

5) обоснование типоразмерного ряда и условий формирования инновационного парка сельскохозяйственных тракторов региона.

Характерными параметрами тракторного парка для типичных природно-производственных условий модельных хозяйств при длине гона l_j является совокупность рациональных типоразмеров $T_j = \sum_1^k T_{ij}$ тракторов современных и перспективных моделей и их нормативная потребность с учетом транспортных и вспомогательных операций в наиболее напряженный по энергоемкости период $n_{фj} = \sum_1^k n_{фij}$ (ед./1000 га п.).

С учетом распределения площади пашни по природным зонам F_j^0 нормативная потребность региона в тракторах каждого типоразмера $n_{фi}^*$ и общая $n_{ф}^*$

$$\begin{cases} n_{фi}^* = \sum_1^k (n_{фij} \cdot F_j^0); \\ n_{ф}^* = \sum_1^k n_{фi}^*. \end{cases} \quad (1)$$

Нормативная потребность в эталонных единицах с учетом установленных соотношений эксплуатационной производительности на отвальной вспашке эталонного $\Pi_{эТ}$ и физических $\Pi_{фi}$ тракторов

$$\begin{cases} K_{эi} = \Pi_{эТ} / \Pi_{фi}; \\ n_{эТij} = n_{фij} \cdot K_{эi}; \\ n_{эTi}^* = \sum_1^k (n_{фij} \cdot K_{эi} \cdot F_j^0); \\ n_{эТ}^* = \sum_1^k n_{эTi}^*. \end{cases} \quad (2)$$

За период с 2015 по 2020 г. численность тракторов в сельском хозяйстве края сократилась с 8165 до 7525 (7,8%). Основу парка свободных тракторов составляют колесные 4к4б (26,4%) и 4к4а (51,7%) в основном отечественных и белорусских моделей [1]. Тракторов иностранного производства среди них 6,6%, уста-

ревших и снятых с производства колесных 4к2 – 8,3%, гусеничных – 13,6%.

В структуре обновления за указанный период продукция отечественного, белорусского и иностранного производства составила 44,6; 47,7 и 7,7% соответственно при средней эксплуатационной мощности по стандарту ISO-1585 158 кВт.

С учетом мировых тенденций развития сельскохозяйственных тракторов и показателей обновления в основу формирования инновационного тракторного парка региона положены модельные ряды колесных 4к4 тракторов с регулируемым эксплуатационными параметрами и осредненными условными коэффициентами перевода $\bar{K}_{эi}$ в эталонную единицу ТЭ-150 [4].

Результаты исследования

В структуре фактической и перспективой до 2030 г. [5] общей площади пашни региона $F_n = 1845,8$ тыс. га на посевные приходится [3] 78,1%, из которых 84,3% составляют яровые зерновые с достигнутой в 2020 г. урожайностью 32,0 ц/га. С учетом распределения площади пашни по природным зонам (классам длины гона) F_j^o и технологических карт возделывания

зерновых в модельных хозяйствах установлены нормативы потребности в физических колесных тракторах рациональных типоразмеров и эталонных единицах для выполнения планового объема работ в оптимальные агротехнические сроки с минимальным энергопотреблением (табл. 1).

Характерным для каждого класса длины гона являются 2 рациональных типоразмера тракторов с установленными разрядами мощности и тяговыми классами, а также 3 мощных разряда универсально-пропашных машин. Смежные типоразмеры при установленном разряде мощности $N_{эз}$ характеризуют использование трактора в указанных тяговых классах на разных по энергоемкости операциях. Нижнему тяговому классу соответствуют минимальная эксплуатационная масса $m_{э min}$ с удельной массой $m_{уд min}^* = 58-61$ кг/кВт на одинарных и 63-65 кг/кВт на сдвоенных колесах [6] для операций 2-й и 3-й групп при номинальной скорости $V_H^* = 2,75-3,33$ м/с, а верхнему – максимальная с $m_{уд max}^* = 67-68$ кг/кВт и 72-74 кг/кВт при использовании на энергоемких операциях 1-й группы со скоростью 2,00-2,50 м/с.

Таблица 1

Нормативы потребности в колесных тракторах для растениеводства природных зон и региона

Типоразмеры	$\bar{N}_{эз}$, кВт	Колесная формула	$\bar{K}_{эi}$	$(n_{\phi}/n_{эТ})^*$, ед/1000 га для природных зон и региона ($l_r, м$) / F_j^o				
				степь и лесостепь (>1000)/0,534	лесостепь (600-1000)/0,254	подтайга (400-600)/0,132	тайга (200-400)/0,08	регион (600-1000)/1,00
1,4.3	47-67	4к4а	0,49	$\frac{1,643}{0,805}$	$\frac{1,643}{0,805}$	$\frac{1,760}{0,863}$	$\frac{1,995}{0,978}$	$\frac{1,686}{0,826}$
1,4.4-2.4	68-99	4к4а	0,63	$\frac{0,402}{0,253}$	$\frac{0,411}{0,260}$	$\frac{0,469}{0,295}$	$\frac{0,505}{0,318}$	$\frac{0,421}{0,265}$
2.5-3.5	100-132	4к4а	1,08	$\frac{0,094}{0,101}$	$\frac{0,097}{0,105}$	$\frac{0,097}{0,105}$	$\frac{0,101}{0,109}$	$\frac{0,096}{0,104}$
3.6-4.6	133-165	4к4а, 4к4б	1,32	0	0	0	$\frac{2,037}{2,689}$	$\frac{0,163}{0,215}$
4.7-5.7	166-200	4к4б	1,50	0	0	$\frac{2,790}{4,186}$	$\frac{1,832}{2,748}$	$\frac{0,515}{0,779}$
4.8-5.8	201-245	4к4б	1,63	0	$\frac{1,405}{2,290}$	$\frac{0,500}{0,815}$	0	$\frac{0,423}{0,689}$
6.9	246-294	4к4б	1,86	$\frac{1,111}{2,066}$	$\frac{0,522}{0,971}$	0	0	$\frac{0,726}{1,350}$
6.9-8.9	295-320	4к4б	2,13	$\frac{0,436}{0,929}$	0	0	0	$\frac{0,233}{0,496}$
Итого			$\frac{n_{\phi}}{n_{эТ}}$	$\frac{3,686}{4,154}$	$\frac{4,078}{4,427}$	$\frac{5,616}{6,267}$	$\frac{6,470}{6,842}$	$\frac{4,263}{4,718}$
				$\bar{K}_{эi}$	1,127	1,086	1,116	1,057

Для зоны с $l_T > 1000$ м основными по нормативной потребности являются типоразмер 6.9 ($N_{ез} = 246-294$ кВт) при $n_{эТ} = 2,066$, а также 6.9 и 8.9 (295-320 кВт) и 1.4.3 (47-67 кВт) с $n_{эТ} = 0,929$ и 0,805 соответственно. Общая нормативная потребность зоны составляет $n_{\Phi}^* = 3,688$ и $n_{эТ}^* = 4,154$ при $\bar{K}_{эТ} = 1,127$.

При $l_T = 600-1000$ м нормативная потребность типоразмеров 5.8 ($n_{эТ} = 2,290$), 6.9 (0,971) и 1.4.3 (0,863) обеспечивает на 93,1% общую потребность агрозоны $n_{эТ}^* = 4,427$ при $\bar{K}_{эТ} = 1,086$.

Для подтаежной агрозоны с $l_T = 400-600$ м с 93,5% нормативной потребности $n_{эТ}^* = 6,267$ обеспечивают при $\bar{K}_{эТ} = 1,116$ типоразмеры 4.7-5.7 (4,186), 1.4.3 (0,863) и 4.8 (0,815).

При $l_T = 200-400$ м таежной зоны с нормативной потребностью $n_{эТ}^* = 6,842$ при $\bar{K}_{эТ} = 1,057$ типоразмерами являются 4.7 (2,748), 3.6 (2,689) и 1.4.3 (0,978), обеспечивающие 93,8% $n_{эТ}$.

Существенное увеличение нормативной потребности в эталонных единицах при уменьшении класса длины гона обусловлено снижением рациональных типоразмеров физических тракторов и сокращением агротехнических сроков выполнения механизированных работ.

Нормативный состав тракторного парка региона определяется соответствующими показателями природных зон и представляет типоразмерный ряд, включающий 7 типоразмеров с установленными разрядами мощности $N_{ез}$. Основными типоразмерами, формирующими нормативную потребность $n_{эТ}^* = 4,178$ при $\bar{K}_{эТ} = 1,107$ на 87,6% являются: 6.9 (1,350); 1.4.3 (0,826); 4.7-5.7 (0,773); 4.8-5.8 (0,689) и 6.9-8.9 (0,496). Нормативная потребность на всю площадь пашни составляет 7869 физических и 8708 эталонных тракторов.

В основу формирования инновационного тракторного парка следует положить модельные ряды тракторов «Кировец» серии К-7, «Ростсельмаш» RSM-2000 и «Беларус» МТЗ-800/1500 (табл. 2) с регулируемой в установленных диапазонах эксплуатационной массой за счет использования съемного балласта или гидроувеличителя сцепного веса (ГСВ) [7-9]. Перспективы его становления определяются фактическим состоянием парка, структурой рынка и целевыми индикаторами обновления. Для современных производственно-экономических условий целесообразно объединение типоразмеров 3.6-4.6 и 2.5-3.5 с учетом их нормативной потребности.

Таблица 2

Состав инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края

Типоразмер	$\frac{N_{ез}, \text{кВт}}{N_{н}, \text{л. с.}}$	Колесная формула	$(m_{э \text{ min}} - m_{э \text{ max}}), \text{т}$	$\Delta m_{э}, \text{т}$	K_M	$n_{\Phi}^*, \text{ед.}$	Основные модели
6.9-8.9	$\frac{295 - 320}{421 - 500}$	4к4б	16,56-19,85	0-3,29	1,44-1,30	430	К-742, RSM-2400
6.9	$\frac{246 - 294}{351 - 420}$	4к4б	13,58-16,56	0-2,98	1,44-1,25	1340	К-740, RSM-2375
4.8-5.8	$\frac{201 - 245}{301 - 350}$	4к4б	10,95-13,58	0-2,63	1,44-1,20	781	К-735, RSM-2375
4.7-5.7	$\frac{166 - 200}{251 - 300}$	4к4а, 4к4б	9,98-12,28	0-2,30	1,44-1,20	950	К-730, RSM-2335
3.6-4.6	$\frac{133 - 165}{201 - 250}$	4к4а, 4к4б	7,90-9,98	0-2,01	1,44-1,20	301	К-420, RSM-2335, МТЗ-2000/3000
2.5-3.5	$\frac{100 - 132}{151 - 200}$	4к4а	5,80-7,70	0-1,90	1,44-1,15	178	МТЗ-1500/2000
1,4.4-2.4	$\frac{68 - 99}{101 - 150}$	4к4а	4,20-5,80	0-1,60	1,44-1,15	777	МТЗ-1000/1500
1,4.3	$\frac{47 - 67}{51 - 100}$	4к4а	3,60-4,20	0-0,60	1,30-1,15	3112	МТЗ-800/1000

Выводы

1. В основу формирования инновационного тракторного парка для сельского хозяйства региона положена нормативная, с учетом природно-производственных условий, потребность в колесных тракторах рациональных типоразмеров двухпараметрической классификации $n_{\text{ТТ}}^* = 4,178$ ед/1000 га пашни при условном коэффициенте перевода физических единиц в эталонные $\bar{K}_3 = 1,107$.

2. Типоразмерный ряд инновационного тракторного парка региона включает 7 мощностных разрядов при общей нормативной потребности 7869 физических и 8708 эталонных единиц, основу которого должны составлять модельные ряды колесных тракторов 4к4б отечественного и 4к4а белорусского производства.

3. Предложенные целевые индикаторы инновационного тракторного парка целесообразно использовать при формировании программы технического перевооружения сельского хозяйства Красноярского края до 2030 г.

Библиографический список

1. Селиванов, Н. И. Формирование инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края: научно-практические рекомендации / Н. И. Селиванов, И. А. Васильев, В. В. Аверьянов. – Красноярск, 2020. – 52 с. – Текст: непосредственный.

2. Селиванов, Н.И. Структура системы формирования типоразмерного ряда тракторов для зональных технологий почвообработки / Н. И. Селиванов, В. В. Аверьянов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020 – № 9. – С. 109-115.

3. Селиванов, Н. И. Состав тракторного парка для зональных технологий почвообработки / Н. И. Селиванов, В. В. Аверьянов, Д. В. Уштык. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 12. – С. 119-125.

4. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности: инструктивно-методическое издание / А.Ю. Измайлов [и др.]. – Москва, 2009. – 54 с. – Текст: непосредственный

5. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: рекомендация / под

общей редакцией С. В. Брылёва. – Красноярск: МСХ Красноярского края; Красноярский НИИСХ, 2015. – 224 с. – Текст: непосредственный.

6. Selivanov, N., Averyanov, V. (2020). Parameters of wheeled tractors and arable aggregates taking into account zonal conditions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 421. 032044. DOI: 10.1088/1755-1315/421/3/032044.

7. Инструкция по эксплуатации 744Р-0000010 ИЭ. Тракторы «Кировец» К-744Р1, К-744Р2, К-744Р3, К-744Р4. – 216 с. – Текст: непосредственный.

8. Руководство по эксплуатации тракторов Беларус-1523 – 0000010 РЭ. БЕЛАРУС – 1523/1523В/1523.3/1523В.3. – 299 с. – Текст: непосредственный.

9. Тракторы «Versatile» серии 2000. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Москва: ТО.000 «Ростсельмаш», 2016. – 376 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Selivanov, N. I. Formirovanie innovatsionnogo traktornogo parka v selskom khoziaistve Krasnoiarskogo kraia: nauch.-prakt. rekomendatsii / N.I. Selivanov, I.A. Vasilev, V.V. Averianov. – Krasnoiarsk, 2020. – 52 s.

2. Selivanov, N.I. Struktura sistemy formirovaniia tiporazmernogo riada traktorov dlia zonalnykh tekhnologii pochvoobrabotki / N.I. Selivanov, V.V. Averianov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – No. 9. – S. 109-115.

3. Selivanov, N.I. Sostav traktornogo parka dlia zonalnykh tekhnologii pochvoobrabotki / N.I. Selivanov, V.V. Averianov, D.V. Ushtyk // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – No. 12. – S. 119-125.

4. Metodika ispolzovaniia uslovnykh koeffitsientov perevoda traktorov, zernouborochnykh kombinov v etalonnye edinitsy pri opredelenii normativov ikh potrebnosti / A.Iu. Izmailov i dr. // Instruktivno-metodicheskoe izdanie. – Moskva, 2009. – 54 s.

5. Sistema zemledeliia Krasnoiarskogo kraia na landshaftnoi osnove: rekomendatsiia / pod obshch. red. S.V. Bryleva. – Krasnoiarsk: MSKh Krasnoiarskogo kraia, Krasnoiarskii NIISKh, 2015. – 224 s.

6. Selivanov, N., Averyanov, V. (2020). Parameters of wheeled tractors and arable aggregates taking into account zonal conditions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.

421. 032044. DOI: 10.1088/1755-1315/421/3/032044.

7. Instruktsiia po ekspluatatsii 744R – 0000010 IE. Traktory «Kirovets» K-744R1, K-744R2, K-744R3, K-744R4., 216 s

8. Rukovodstvo po ekspluatatsii traktorov Belarus-1523 – 0000010 RE. BELARUS - 1523/1523V/1523.3/1523V.3., 299 s.

9. Traktory «Versatile» serii 2000. Tekhnicheskoe opisanie i instruktsiia po ekspluatatsii. – Moskva: TOO «Rostselmash», 2016. – 376 s.



УДК 631.362

Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов, А.А. Хижников
N.I. Strikunov, S.V. Lekanov, A.A. Khizhnikov

ПАРАМЕТРЫ КОЛЬЦЕВОГО ПНЕВМОСЕПАРИРУЮЩЕГО КАНАЛА ЦЕНТРОБЕЖНО-ВОЗДУШНОГО СЕПАРАТОРА

THE PARAMETERS OF ANNULAR PNEUMATIC SEPARATION CHANNEL OF CENTRIFUGAL AIR SEPARATOR

Ключевые слова: кольцевой пневмосепарирующий канал, конический разбрасыватель, воздушное сепарирование, потери давления, ширина канала, площадь канала, расход воздуха, рабочая скорость воздуха.

Технологические возможности разделения компонентов зернового материала по парусности с использованием принципов «взвешивания» частиц в восходящем воздушном потоке и отклонения траекторий практически исчерпаны, так как невозможно существенно увеличить скорость воздушного потока в рабочей зоне. Для обеспечения высокой производительности 25-50 т/ч скорость ввода зерна в зону сепарации должна быть достаточно высокой, соответственно, и скорость воздушного потока должна быть высокой. Этим условиям удовлетворяют кольцевые пневмосепарирующие каналы с вводом зернового материала в рабочую зону центробежными разбрасывателями. Для эффективной работы пневмосепарирующего канала требуется равномерное поступление зернового материала с оптимальной скоростью ввода частиц в канал. При совместной работе пневмосепарирующего канала с решетными блоками центробежно-решетного сепаратора конический разбрасыватель должен приводиться во вращение с оптимальной для решетки скоростью. Эта проблема решена в данной зерноочистительной машине. При описании центробежно-воздушного сепаратора отбирались его наиболее существенные характеристики, позволяющие определить основные параметры устройства и его принцип действия. Разработанный центробежно-воздушный сепаратор с кольцевым пневмосепарирующим каналом показывает практическую возможность и целесообразность сочетания его с цилиндрическими решётками центробежно-решетного сепаратора. Расчётные конструктивно-кинематические параметры пневмосепарирующего устройства, его технологические характеристики полностью обеспечивают

работоспособность всей машины. Новизна проведённых исследований подтверждена несколькими патентами. Поэтому необходимо изыскивать новые пути совершенствования разработанных конструкций сепарирующих машин и повышения их технологических возможностей. Поиск оптимального варианта конструкций зерноочистительной машины на основе центробежного воздушно-решетного сепарирования позволит существенно улучшить технологические показатели работы зерноочистительного агрегата. Такие сепараторы могут найти применение в современных технологических линиях мехтоков в режимах предварительной и первичной очистки. Перспективность этого направления подтверждена отечественным и зарубежным опытом применения центробежных сепараторов.

Keywords: annular pneumatic separation channel, conical spreader, air separation, pressure loss, channel width, channel area, air consumption, operating air speed.

The technological possibilities of separating the components of grain material by sailing capacity using the principles of particle “fluidization” in an ascending air flow and deviating trajectories are practically exhausted, since it is impossible to significantly increase the speed of the air flow in the working area. To ensure high capacity of 25-50 t h, the rate of grain entry into the separation zone should be high enough, and accordingly the air flow the rate should be high. These conditions are satisfied by the annular pneumatic separation channels with the introduction of grain material into the working area by centrifugal spreaders. For efficient operation of the pneumatic separation channel, a uniform supply of grain material with an optimal speed of particles introduction into the channel is required. When the pneumatic separation channel works together with the sieve blocks of the centrifugal sieve separator, the conical spreader should be driven into rotation at the speed that is optimal for the sieves. This problem is solved in this