

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

УДК 631.15

DOI 10.26897/1728-7936-2018-4-38-42

КРАВЧЕНКО ИГОРЬ НИКОЛАЕВИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: kravchenko-in71@yandex.ru

СИРОТОВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИСЛАВОВИЧ, докт. техн. наук, профессор²

E-mail: sirotov@mgul.ac.ru

ОВЧИННИКОВА МАРГАРИТА СЕРГЕЕВНА, аспирант, научный сотрудник¹

E-mail: ritik68rus@mail.ru

СОКОЛОВ АЛЕКСАНДР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник³

E-mail: alexandr.v.sokolov@gmail.com

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

² Мытищинский филиал МГТУ имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет); 141005, ул. 1-я Институтская, 1, Московская обл., г. Мытищи, Российская Федерация

³ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ; 109428, ул. 1-й Институтский проезд, 5, Москва, Российская Федерация

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ПАРКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Разработана методика обоснования периодичности перебазирования мобильных парков. Приведена оценка экономической эффективности применения мобильных парков машин с учетом специфики сельскохозяйственного производства. Предложено всю используемую технику объединить в две группы машин, так как они требуют дополнительных расходов на ежедневное перемещение к объектам работ и обратно. Выполнена экспериментальная проверка методики обоснования периодичности и частоты перебазирования мобильных парков машин и подтверждена эффективность её использования в процессе сельскохозяйственных работ. Введен коэффициент 0,85, отражающий долю затрат от стоимости машино-смены, приходящуюся на перемещение машин. Обоснована формула и рассчитан радиус оптимальной зоны действия мобильного парка машин, который равен 173,6 усл. эт. га. Определена стоимость работ по монтажу и демонтажу оборудования парка, а также стоимость работ по перебазированию парка, равная 782 960,46 руб. В результате экспериментальной проверки теоретических положений подтвердились работоспособность и практическая значимость методики обоснования периодичности и частоты перебазирования парка сельскохозяйственных машин на примере Тамбовской области. Установлено, что организация может получить экономию финансовых средств в размере 1 012 150,86 руб. (в базовых ценах 2001 г.), в ценах 2017 г. эффект свыше 6 072 905,16 руб.

Ключевые слова: мобильные парки сельскохозяйственных машин, оптимальный радиус действия мобильного парка машин, ремонт и обслуживание при выполнении сельскохозяйственной операции.

Введение. Основу материально-технической базы АПК составляет машинно-тракторный парк (МТП). Проведение сельскохозяйственных работ имеет ряд организационных особенностей. В частности, линейный характер операции обуславливает постоянное удаление полевых участков от баз снабжения и ремонта техники. В этой связи представляется целесообразным использовать не стационарные, а мобиль-

ные парки сельскохозяйственных машин, особенно при работе на пашнях большой протяженности.

В целях улучшения использования основных производственных фондов, повышения показателей использования сельскохозяйственной техники разработана методика обоснования периодичности перебазирования и оптимального радиуса действия мобильных парков.

Цель исследования – сравнение затрат на перемещение мобильного парка по схеме, принятой на реальном поле, с затратами, которые понесла бы организация с использованием предлагаемой методики.

Методика. В качестве критерия эффективности принят минимум затрат на 1 усл.эт.га обработки почвы длиной $R_{пар}$. Математическая постановка данной задачи сводится к нахождению оптимального значения $R_{пар}$, которое может быть выражено зависимостью вида:

$$T_n = f(R_{пар}, C_{1га}), \quad (1)$$

где T_n – время работы парка на одном месте (время между двумя очередными перебазируваниями); $C_{1га}$ – стоимость затрат 1 усл.эт.га обработки почвы при нахождении парка на одном месте.

В методике определяется требуемое количество машин. Затем рассчитывается общее количество машин в парке, которое задействуется при сельскохозяйственных работах. Далее вся используемая техника объединяется в две группы:

1. Машины, выполняющие полевые сельскохозяйственные работы (обработка почвы, возделывание и уборка с.-х. культур и др.), которые возвращаются для обслуживания и хранения в парк (тракторы, комбайны и др.).

2. Машины, выполняющие транспортные работы (перевозка грузов), т.е. транспортные средства [1, 2].

Эти группы техники требуют дополнительных расходов на ежедневное перемещение к объектам работ и обратно, причем эти расходы увеличиваются с возрастанием радиуса $R_{пар}$ оптимальной зоны действия мобильного парка. Стоимость пробега по маршруту «парк – объект работ» и обратно может быть определена по сборнику ФЭСМ 81-01-2001. В ходе разработки методики выведена формула, позволяющая рассчитать радиус оптимальной зоны действия мобильного парка машин:

$$R_{пар} = \sqrt{\frac{C_{мд}}{\sum_{i=1}^n \frac{0,85 \cdot C_{мчи} \cdot N_i}{V_i} + \frac{C_{Пл}}{100}}}, \quad (2)$$

где n – количество видов машин i -й группы; $C_{мчи}$ – стоимость машино-часа i -го вида машин; N_i – количество машин на автомобильном ходу i -го вида; V_i – средняя скорость пробега до места производства работ; $C_{Пл}$ – стоимость устройства одной площадки хранения.

Условный эталонный гектар принимается равным 100. Коэффициент 0,85 отражает долю затрат от стоимости машино-смены, приходящуюся на перемещение машин и возвращение обратно в парк [3, 4].

Проверка работоспособности предложенной методики производилась на пашне в 100 га, находящейся в Тамбовской области.

В настоящее время от 30 до 60% конечной стоимости продукта составляют затраты на его хра-

нение, поэтому все большее значение придается правильной организации работы собственно склада как главного звена в этом процессе. Именно на этом этапе логистической цепочки возможно значительное сокращение затрат за счет оптимальной организации работы. Основой любого складского проекта является создание наиболее приемлемой системы хранения. Для хранения и текущего ремонта сельскохозяйственной техники были организованы парки и стоянки непосредственно на участках работ.

Зона действия мобильного парка сельскохозяйственных машин принята за равную пашне (100 усл. эт. га) [5].

Результаты и обсуждение. Главной задачей экспериментальной проверки является сравнение затрат на перемещение мобильного парка по схеме, принятой на реальном поле, с затратами, которые понесла бы организация с использованием предлагаемой методики.

Для решения данной задачи в первую очередь необходимо было рассчитать стоимость $C_{мд}^{\Sigma}$ работ по монтажу и демонтажу оборудования парка. По калькуляциям стоимости работ, составленным в базовых ценах 2001 г., была определена стоимость работ по перебазированию парка [6-9]:

$$C_{мд}^{\Sigma} = 782\,960,46 \text{ руб.}$$

Приняты следующие исходные данные:

$$C_{Пл} = 2011 \text{ руб.}, n = 2 \text{ вида,}$$

$$V_{маш} = 12 \text{ км/ч} = 288 \text{ км/сут.}, V_i = 20 \text{ км/ч} = 480 \text{ км/сут.}$$

где $V_{маш}$ – скорость с.-х. машины.

Данные о количестве машин и стоимости их машино-часов (в базовых ценах 2001 г.) сведены в таблицу.

В этом случае оптимальный радиус действия парка равен:

$$R_{пар} = \sqrt{\frac{782\,960,46}{\sum_{i=1}^n \frac{0,85 \cdot 3299,43}{480} + \frac{2011}{100}}} = 173,6 \text{ усл.эт.га.}$$

Для сравнения предлагаемого варианта с существующим были рассчитаны затраты на хранение и пробег техники на пашне $173,6 - 100 = 73,6$ усл. эт. га с учетом ее работы в течение 120 рабочих дней.

Поскольку зона действия мобильного парка увеличилась по сравнению с существующей приблизительно в 2 раза, к величине $C_{сравнит}$ необходимо прибавить стоимость одного перебазирования парка $C_{мд}^{\Sigma}$ [10-13].

Расчет производится по формуле (3) при $R_{пар} = 73,6$ усл. эт. га, $T = 120$ сут.:

$$C_{сравнит} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{0,85 \cdot C_{мчи} \cdot N}{V_i} + \frac{C_{Пл}}{100} \right) \cdot R_{пар} \cdot T + C_{мд}^{\Sigma}; \quad (3)$$

$$C_{сравнит} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{0,85 \cdot 3299,43}{480} + \frac{2011}{100} \right) \cdot 73,6 \cdot 120 + 782\,960,46 = 1\,012\,150,86 \text{ руб.}$$

Необходимое количество техники для организации парка машин

Наименование	Количество, шт.	Стоимость, машино-час
<i>1 группа</i>		
Тракторы	10	35,18
Комбайны	7	116,89
<i>2 группа</i>		
Автосамосвалы	16	81,00
Прицепы тракторные	10	5,52
Автопогрузчики	5	58,48
Тракторные тележки	10	48,58

Таким образом, расчет эффективности организации парка с применением предлагаемой методики дает годовой экономический эффект в размере 1 012 150,86 руб. (в базовых ценах 2001 г.). В ценах 2017 года эффект экономии денежных средств составляет 6 072 905,16 руб.

Выводы

1. Экспериментальная проверка теоретических положений подтвердила работоспособность и практическую значимость методики обоснования периодичности и частоты перебазирования, а также оптимального радиуса действия мобильного парка сельскохозяйственной техники на примере Тамбовской области.

2. Практическая реализация методики подтвердила ранее сделанный вывод о том, что из-за отсутствия научного обоснования частоты перемещения мобильного парка сельскохозяйственной техника может допустить существенный перерасход финансовых средств, понести значительные потери прибыли в результате своей производственно-хозяйственной деятельности.

Библиографический список

1. Корнеев В.М., Ивойлов А.А., Захарова М.С., Петровский Д.И. Анализ зависимостей технико-эксплуатационных показателей машин от возраста и способов организации выполнения операций технического обслуживания и ремонта // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 94-103.

2. Курочкин И.М., Доровских Д.В. Производственно-техническая эксплуатация МТП: Учебное пособие. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 200 с.

3. Зангиев А.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка: Учебник. М.: Колосс ООО, 2008. 320 с.

4. Сборник нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями (МТС). М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. 190 с.

5. Кравченко И.Н., Мясников А.В., Шайбаков Р.Р. Рациональное использование мобильных парков дорожно-строительных машин при строительстве и реконструкции федеральных автодорог // Строительные и дорожные машины. 2013. № 3. С. 20-24.

6. Федеральный сборник сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств (утв. постановлением Госстроя РФ от 23 июля 2001 г. № 86). 108 с.

7. ГОСТ 7751-85. Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения. М., 1986. 33 с.

8. Территориальные сметные нормативы для Москвы ТСН-2001. Ч. 2, 2001. 19 с.

9. Иофинов С.А., Бабенко Э.П., Зуев Ю.А. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка. М.: Агропромиздат, 1985. 272 с.

10. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. М.: КолосС, 2004. 624 с.

11. Michał Cupiał, Anna Szelaż-Sikora, Marcin Niemiec. Optimisation of the machinery park with the use of OTR-7 software in context of sustainable agriculture // Agriculture and Agricultural Science Procedia. 2015. Vol. 3. С. 64-69. DOI: 10.1016/j.aaspro.2015.12.034.

12. Lobachevskii Y., Godzhaev Z., Shevtsov V., Lavrov A., Sizov O., Merzlyakov A. Harmonizing power categories and towing categories of agricultural tractors with series of preferred numbers // SAE Technical Papers. 2017. January. Pp. 18-24. DOI: 10.4271/2017-26-0225.

13. Marchenko O.S. Global problems in agricultural mechanization system of Russian Federation // AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 2013. Vol. 44. № 4. Pp. 45-49.

Статья поступила 06.03.2018

ORGANIZATION EFFICIENCY OF MOBILE FLEETS OF FARM MACHINERY

IGOR N. KRAVCHENKO, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: kravchenko-in71@yandex.ru

ALEKSANDR V. SIROTOV, DSc (Eng), Professor²

E-mail: sirotov@mgul.ac.ru

MARGARITA S. OVCHINNIKOVA, postgraduate student, Research Associate¹

E-mail: ritik68rus@mail.ru

ALEKSANDR V. SOKOLOV, PhD (Eng), Key Research Engineer³

E-mail: alexandr.v.sokolov@gmail.com

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127550, Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, Russian Federation

² Mytishchi Branch of Bauman Moscow State Technical University (National Research University); 141005, 1st Institutskaya Str., 1, Moscow Region, Mytishchi, Russian Federation

³ Federal Scientific Agroengineering Center VIM; 109428, 1st Institutskiy proezd Str., 5, Moscow, Russian Federation

The authors have worked out a methodology for rationalizing the relocation frequency of mobile fleets. The paper presents an economic efficiency evaluation of using a mobile fleet of farm machinery taking into account specific features of agricultural production. It is proposed to combine all machinery employed into two groups, since they require additional expenses for daily moving to work locations and back. An experimental verification of the procedure for substantiating the periodicity and frequency of relocating mobile farm machinery fleet has been carried out and the effectiveness of its use in agricultural production has been confirmed. The authors have introduced a factor of 0.85 to reflect the share of costs in the cost of machine-shifts, accounting for the transportation of machines, obtained the formula and calculated the radius of the optimal range of mobile fleet, which is equal to 173.6 conventional reference hectares. The costs of fleet equipment mounting and dismounting have been determined, as well as the cost of works for the fleet relocation, which is equal to 782,960,46 rubles. As a result of the experimental verification of theoretical provisions, the operability and feasibility of determining the periodicity and frequency of farm machinery fleet relocation have been exemplified by the experience gained in the Tambov region. It has been established that a company can get significant financial savings in the amount of 1,012,150.86 rubles (in the basic prices of 2001). In the prices of 2017, the economic effect exceeds 6,072,905.16 rubles.

Key words: mobile fleet of farm machinery, optimal range of mobile fleet of farm machinery, repair and maintenance during agricultural operations.

References

1. Korneyev V.M. [et al.] Analiz zavisimostey tekhniko-ekspluatatsionnykh pokazateley mashin ot vozrasta i sposobov organizatsii vypolneniya operatsiy tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta [Analysing the relationship of technical and operational characteristics of machines and the age and methods of organizing maintenance and repair operations]. *Trudy GOSNITI*. 2015. Vol. 121. Pp. 94-103. (in Rus.)
2. Kurochkin I.M., Dorovskikh D.V. Proizvodstvenno-tekhnicheskaya ekspluatatsiya MTP: uchebnoye posobiye [Operational and technical use of the machine and tractor fleet: Study manual]. Tambov, Izd-vo FGBOU VPO "TGTU", 2012. 200 p. (in Rus.)
3. Zangiyev A.A. Ekspluatatsiya mashinno-traktor-nogo parka: uchebnyk [Operation of the machine-and-tractor fleet: Study manual]. Moscow, Koloss OOO, 2007. 320 p. (in Rus.)
4. Sbornik normativnykh materialov na raboty, vypolnyayemye mashinno-tekhnologicheskimi stantsiyami (MTS) [Collection of normative materials on the operation of machinery and technological stations]. Moscow, FGUN "Rosinformagrotekh", 2001. 190 p. (in Rus.)
5. Kravchenko I.N., Myasnikov A.V., Shaybakov R.R. Ratsional'noye ispol'zovaniye mobil'nykh parkov dorozhno-stroitel'nykh mashin pri stroitel'stve i rekonstruktsii federal'nykh avtodorog [Rational use of mobile fleets of road-building machines during construction and reconstruction of federal highways]. *Stroitel'nyye i dorozhnyye mashiny*. 2013. No. 3. Pp. 20-24. (in Rus.)

6. Federal'nyy sbornik smetnykh norm i rastsenok na ekspluatatsiyu stroitel'nykh mashin i avtotransportnykh sredstv (utv. postanovleniyem Gosstroya RF ot 23iyulya 2001 g. No. 86) [Federal reference book of cost estimates and quotations for the operation of construction machinery and vehicles (approved by the resolution of the State Construction Committee of the Russian Federation of July 23, 2001, No. 86)]. 108 p. (in Rus.)

7. GOST 7751-85 Tekhnika, ispol'zuyemaya v sel'skom khozyaystve. Pravila khraneniya [Machinery used in agriculture. Storage rules], 1986. 33 p. (in Rus.)

8. Territorial'nyye smetnyye normativy dlya Moskvy TSN-2001. Part 2 [Territorial cost estimate rates for Moscow TSN-2001. Part 2], 2001. 19 p. (in Rus.)

9. Iofinov S.A., Babenko E.P. Zuyev Yu.A. Spravochnik po ekspluatatsii mashinno-traktornogo parka [Reference book on the operation of the machine and tractor fleet]. Moscow, Kolos, 1985. 272 p. (in Rus.)

10. Khalanskiy V.M., Gorbachev I.V. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny [Agricultural machines]. Moscow, Kolos, 2003. 624 p. (in Rus.)

11. Michał Cupiał, Anna Szeląg-Sikoraa, Marcin Niemiec. Optimisation of the machinery park with the use of OTR-7 software in context of sustainable agriculture. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2015. Vol. 3. Pp. 64-69. DOI: 10.1016/j.aaspro.2015.12.034.

12. Lobachevskii Y. [et al.] Harmonizing power categories and towing categories of agricultural tractors with series of preferred numbers. *SAE Technical Papers*. 2017. January. Pp. 18-24. DOI: 10.4271/2017-26-0225.

13. Marchenko O.S. Global problems in agricultural mechanization system of Russian Federation. *AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 2013. Vol. 44. No. 4. Pp. 45-49.

The paper was received on March 6, 2018

УДК 006.91:631.3.02

DOI 10.26897/1728-7936-2018-4-42-46

ЛЕОНОВ ОЛЕГ АЛЬБЕРТОВИЧ, докт. техн. наук, профессор

E-mail: oaleonov@rgau-msha.ru

АНТОНОВА УЛЬЯНА ЮРЬЕВНА

E-mail: ulkabr07@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭКОНОМИИ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЛЕЕ ТОЧНОГО СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И РЕМОНТЕ МАШИН

Уменьшение потерь от внутреннего и внешнего брака обеспечивается за счет обнаружения данных несоответствий, а также за счет снижения брака 1-го и 2-го рода, который выявляется из-за наличия погрешности измерений. Разработана методика определения экономической эффективности от использования нового средства измерений по сравнению с базовым, в которую включены все параметры, характеризующие потери от измерений, затраты на контроль и стоимость средств измерений. Рассмотрен пример выбора средств измерений для контроля диаметров вала унифицированного редуктора завода «Моссельмаш». Ранее использовавшийся индикатор часового типа ИЧ-10 в стойке С-III при настройке по концевым мерам 3 класса (погрешность 8 мкм) предлагается заменить на скобу рычажную СР-25 в стойке при настройке по концевым мерам 2 класса (погрешность 3,5 мкм). В результате оценки экономической эффективности выявлено, что практически в 3 раза сокращается количество неправильно принятых и неправильно забракованных деталей. Экономия составит 92704,89 руб. при программе контроля 3000 шт. в год. Подтверждена целесообразность использования более точного средства измерения, позволяющего увеличить эффективность и результативность входного и выходного контроля на предприятии технического сервиса.

Ключевые слова: точность, затраты на качество, затраты на измерения и контроль, внутренний и внешний брак, погрешность средства измерений.