

удовлетворения спроса позволяет оптимизировать планирование ресурсов при организации технического сервиса сельскохозяйственной техники и обеспечить минимизацию суммарных затрат на производственные резервы.

Список использованной литературы

1. Круглый П.Е. Формирование требований функциональности услуг при организации технического сервиса сельскохозяйственной техники. / П.Е. Круглый, П.Н. Василевский // Современные тенденции развития с.-х. машиностроения и технического сервиса в АПК: материалы Международной науч.-практ. конфер. (Минск 4-5 июня 2025 г.). – Минск: БГАТУ, 2025. с. 34-39.

2. Технический сервис транспортных машин и оборудования / С.Ф. Головин. – М.: Альфа-М: ИНФРА, 2014. – 228 с.

3. Прикладная математика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.

Summary. Formation of requirements for service availability based on capacity utilization and demand fulfillment criteria will optimize resource planning when organizing technical service of agricultural machinery and minimize total costs for production reserves.

УДК 631.3.004.67

Круглый П.Е., кандидат технических наук, доцент;

Мисько В.Г., старший преподаватель;

Шукан М.М., аспирант

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА ХОЗЯЙСТВА АПК ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Аннотация. Приведена методика формирования рациональной структуры автомобильного парка хозяйства АПК. Выполнен пример расчета автомобильного парка хозяйства.

Abstract. A methodology for forming a rational structure of the vehicle fleet of an agro-industrial complex (AIC) enterprise is presented. An example of calculating the enterprise's vehicle fleet is provided.

Ключевые слова. Автомобильный парк, рациональная структура

Keywords. Vehicle fleet, rational structure.

Формирование концепции, методики, стратегии и тактики обоснования рациональной структуры автомобильного парка хозяйства АПК является весьма актуальной. Актуальность обусловлена необходимостью повышения эффективности агропромышленного комплекса, снижения

эксплуатационных затрат и повышения рентабельности сельскохозяйственного производства за счет экономичного использования транспортных средств.

На эффективность использования автомобильного транспорта существенное влияние оказывают структура грузов и расстояние их перевозки. Поэтому для выбора рациональных типов автомобилей необходимо исследовать структуру грузов не только за год, но и в напряженный период.

Наибольший вес в структуре грузов в напряженный период для автомобильного транспорта имеют зерно, картофель, зеленая масса и молоко.

Грузы перевозятся в хозяйствах на разные расстояния. Ранее было установлено, что выработка автомобилей различных марок в зависимости от расстояния перевозок меняется не пропорционально [1]. Поэтому для выбора типов автомобилей представляет интерес определение общего закона распределения объемов грузов по расстояниям перевозок.

Для этого используется метод [1-6], в соответствии с которым адекватность теоретического распределения эмпирическому проверялась по значению постоянной части энтропии выборки (зависимость (1)).

$$B = \sum_{i=1}^n P_{(xi)} \ln \frac{1}{P_{(xi)}} + \ln \Psi - \ln \sigma, \quad (1)$$

где $P_{(xi)}$ – вероятность попадания в интервал xi ;

n – число интервалов;

Ψ – величина интервала;

σ – стандарт эмпирического распределения.

Так как каждому закону распределения соответствует свое значение B (Максвелла – 1,68, нормальному – 1,42, Эрланга – 0,80...1,39 с параметром $k = 0...4$), то эта величина служит для характеристики вида распределения и одновременно является его критерием.

Перед определением величины B с использованием стандартных компьютерных программ определяются статистические характеристики эмпирических распределений объемов грузов по расстояниям – среднее значение, стандарт, асимметрия.

После определения B строятся эмпирические гистограммы и аппроксимированные кривые распределения объемов грузов по расстояниям перевозок в напряженный период. Значения критерия B для большинства распределений находятся в пределах 1,22...1,38, что означает, что гипотеза о нормальном законе распределения объемов перевозок по расстояниям в напряженный период, как правило, не может быть отвергнута. Однако в ряде случаев распределения удовлетворительно аппроксимируется по закону Эрланга.

Таким образом, анализ распределения объемов перевозок различных грузов по расстояниям в напряженный период позволяет, в сочетании с изложенным ранее, обосновать структуру автомобильного парка хозяйства АПК.

Необходимо отметить, что формирование рациональной структуры автомобильного парка хозяйства АПК зависит от множества факторов, ключевыми из которых являются:

производственная специализация: растениеводство и животноводство (молочное и мясное) определяют объемы и виды перевозимых грузов (зерно, корнеплоды, корма, молоко, животные);

природно-климатические условия: влияют на сроки и интенсивность полевых работ и, соответственно, на пиковые нагрузки на транспорт;

земельная площадь и конфигурация полей: общая земельная площадь предприятия принята 6590 га, из них пашни – 5060 га; протяженность полей и контурность полей влияют на выбор транспортных средств по проходимости и маневренности;

технологии производства: применяемые технологии в растениеводстве и животноводстве, включая комплексы заготовки кормов и уборки урожая, определяют потребность в специализированном транспорте;

имеющаяся инфраструктура: состояние дорожной сети, наличие и расположение складов, ферм и перерабатывающих мощностей;

экономические факторы: стоимость приобретения, эксплуатации и ремонта техники, цены на топливо, наличие лизинговых программ и государственной поддержки;

рынок автомобильной техники: доступность на белорусском рынке определенных марок и моделей автомобилей, их технические характеристики и сервисная поддержка.

Анализ научной литературы [1–3, 7] показывает, что существуют различные подходы к обоснованию рациональной структуры транспортных парков. В основном они базируются на:

расчетно-аналитических методах: определение потребности в транспорте на основе расчета грузооборота и грузопотоков;

нормативных методах: использование установленных норм выработки и расхода топлива для различных видов транспортных работ;

экономико-математическом моделировании: построение моделей, позволяющих найти оптимальное решение при заданных ограничениях (например, минимизация затрат).

Для условий Республики Беларусь наиболее применимым является комплексный подход, сочетающий элементы всех перечисленных методов и уделяющий особое внимание практической реализации и учету специфики отечественного АПК [7].

Методика обоснования рациональной структуры автомобильного парка предприятия включает следующие этапы.

1. Анализ текущего состояния парка: инвентаризация имеющихся автомобилей с указанием марки, модели, года выпуска, технического состояния, балансовой и остаточной стоимости; анализ эксплуатационных затрат (расход топлива, затраты на ремонт и техническое обслуживание).

2. Расчет потребности в перевозках: определение годового объема перевозок по видам грузов (зерно, сахарная свекла, картофель, рапс, корма, молоко, КРС и т.д.) на основе данных годовых отчетов; расчет грузооборота (т·км) с учетом средних расстояний перевозок.

3. Определение необходимого количества и типов автомобилей: расчет потребного количества автомобилей по каждой группе грузоподъемности на основе годового грузооборота и нормативной годовой выработки одного автомобиля; выбор конкретных моделей автомобилей и прицепного состава с учетом их технических характеристик, доступности на рынке Республики Беларусь и рекомендаций «Системы перспективных машин и оборудования для реализации эффективных технологий производства» [8].

4. Формирование рациональной структуры парка: сравнение расчетной потребности с фактическим наличием техники; разработка предложений по списанию устаревшей и изношенной техники; формирование итогового перечня необходимой автомобильной техники.

5. Разработка стратегии и тактики обновления: определение очередности обновления техники; анализ источников финансирования (собственные средства, кредиты, лизинг).

Расчет выполнялся по зависимостям (2...5).

1. Годовой объем перевозок ($Q_{год}$, т):

для продукции растениеводства:

$$Q_{год} = ВП \cdot K_T, \quad (2)$$

где $ВП$ – валовой сбор продукции, т;

K_T – коэффициент товарности.

для молока:

$$Q_{год} = V_{сут} \cdot 365, \quad (3)$$

где $V_{сут}$ – суточный объем производства молока, т.

для прочих грузов (корма, удобрения и т.д.) – на основе данных предприятия.

2. Годовой грузооборот ($P_{год}$, т·км):

$$P_{год} = Q_{год} \cdot L_{cp}, \quad (4)$$

где L_{cp} – среднее расстояние перевозки одного и того же груза (км).

3. Потребное количество автомобилей (A_x):

$$A_x = P_{\text{год}} / (W_{\text{год}} \cdot q \cdot y), \quad (5)$$

где $W_{\text{год}}$ – годовая выработка одного автомобиля, км;

q – номинальная грузоподъемность, т;

y – коэффициент использования грузоподъемности.

Далее выполняется анализ текущего состояния автомобильного парка на основании ведомости основных средств.

Многие автомобили могут иметь значительный срок эксплуатации (более 10-15 лет) и, как следствие, высокую степень износа и низкую остаточную стоимость, что ведет к повышенным затратам на ремонт и топливо.

На основании данных годовых отчетов определяются объемы производства и реализации основной продукции, что позволяет рассчитать необходимые объемы перевозок.

На основе расчетов и анализа существующих и перспективных моделей, рекомендованных для АПК Беларуси, предлагается следующая рациональная структура парка хозяйства.

Грузовые автомобили (самосвалы) – для перевозки зерна, сахарной свеклы, картофеля, органических удобрений:

МАЗ-6501С9 (6х4), грузоподъемность 19 т: 5 единиц – современные, экономичные самосвалы, подходящие для больших объемов перевозок на средние и дальние расстояния;

МАЗ-5550С3 (4х2), грузоподъемность 12 т: 4 единицы – более маневренные автомобили, эффективны для внутрихозяйственных перевозок и работы на полях с низкой несущей способностью грунта.

Специализированные автомобили:

автоцистерна для перевозки молока АЦИП-12М на шасси МАЗ: 2 единицы – для ежедневной доставки молока с трех МТК; вместимость 12 м³ позволит оптимизировать количество рейсов;

автотопливозаправщик АТЗ-11 на шасси МАЗ: 1 единица – для обеспечения топливом техники в полевых условиях;

скотовоз ППС-18 на базе автомобильного прицепа: 1 единица – для перевозки крупного рогатого скота на мясокомбинат.

Грузопассажирские и легковые автомобили:

УАЗ-390945 «Фермер»: 3 единицы – для перевозки бригад, запчастей, малогабаритных грузов; отличаются высокой проходимостью;

Renault Dokker / LADA Largus: 2 единицы – для служебных поездок специалистов, доставки мелких грузов, ветеринарных препаратов; обладают хорошей экономичностью;

Geely Atlas Pro / LADA Niva Travel: 3 единицы – для служебных поездок руководства и главных специалистов; обеспечивают комфорт и проходимость по полевым дорогам.

Прицепной состав:

прицепы-самосвалы тракторные ПСТ-12, ПСТ-18: следует учитывать, что значительную часть транспортной работы выполняют тракторы, поэтому наличие достаточного количества тракторных прицепов является обязательным условием для снижения нагрузки на автомобильный парк в пиковые периоды.

Предлагаемый порядок обновления автомобильного парка.

Стратегия: поэтапное обновление автомобильного парка в течение 5-7 лет с целью замены изношенной техники на новые, более эффективные и экономичные модели, с максимальным использованием лизинговых программ и мер государственной поддержки.

Тактика:

1. Первоочередное списание: В первую очередь подлежат списанию автомобили с истекшим сроком амортизации и высокой стоимостью ремонта.

2. Приобретение новой техники:

лизинг: является наиболее предпочтительным инструментом, так как позволяет обновлять парк без значительных единовременных вложений и относить лизинговые платежи на себестоимость; целесообразно заключение договоров лизинга на новые самосвалы МАЗ и специализированную технику;

собственные средства: направлять на приобретение легковых и грузопассажирских автомобилей, где стоимость ниже, а условия кредитования могут быть более выгодными.

3. Примерный график обновления:

Годы 1-2: Приобретение 2-3 самосвалов МАЗ-6501С9 и 1-2 УАЗ «Фермер» в лизинг. Списание наиболее изношенной техники.

Годы 3-4: Приобретение оставшихся самосвалов, автоцистерн и топливозаправщика. Обновление парка легковых автомобилей.

Годы 5-7: Завершение обновления парка в соответствии с предложенной структурой.

Таким образом, предложенная концепция и методика формирования рациональной структуры автомобильного парка предприятия является научно-обоснованной и практически реализуемой. Ее внедрение позволит: снизить эксплуатационные затраты на 15-20 % за счет уменьшения расхода топлива и затрат на ремонт; повысить производительность транспортных работ за счет использования более грузоподъемной и надежной техники; улучшить условия труда водителей и специалистов; повысить общую рентабельность производства сельскохозяйственной продукции.

Список использованной литературы

1. Миленский В.С., Круглый П.Е., Круглый С.П. Анализ составных частей эргономической системы «водитель – автомобиль – дорога – внешняя среда». Наука и транспорт № 2 (47). Научно-практический журнал. Вестник БелГУТ. – Гомель, 2023. – С. 19–24.

2. Миленький В.С., Круглый П.Е., Круглый С.П. Методы расчета сложности маршрута в зависимости от дорожных условий. – В кн.: Перспективы развития транспортного комплекса: материалы IX Международной заочной научно-практической конференции. – Минск: БелНИИТ «Транстехника», 2024. – С. 204–210.

3. Круглый П.Е., Балько А.А., Круглый П.С. и др. Определение и анализ влияния факторов на показатели использования автомобильных транспортных средств в сельском хозяйстве. – В кн.: Техсервис-2022: материалы научно-практической конференции. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 58-61.

4. Лоули Д., Максвелл А. Факторный анализ как статистический метод. – М.: Книга по требованию, 2013. – 145 с.

5. Ивуть Р.Б. Экономика автомобильного транспорта. В 2-х частях. – Минск: БНТУ. Часть 1, 2008. – 455 с., часть 2, 2010. – 275 с.

6. Кобзарь А.И. Прикладная математика. Для инженеров и научных работников. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.

7. Методические рекомендации по определению оптимальной структуры машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь. – Минск: БелНИИ АЭ, 2019. – 157 с.

8. Система перспективных машин и оборудования для реализации эффективных технологий производства и первичной переработки основных видов продукции растениеводства и животноводства на 2021-2025 годы и на период до 2030 года. – Минск, 2022. – 64 с.

Summary. Thus, the proposed concept and methodology for forming a rational structure of the enterprise's vehicle fleet is scientifically grounded and practically feasible. Its implementation will allow for: reducing operating costs by 15-20% through decreased fuel consumption and repair expenses; increasing the productivity of transport operations by using higher-capacity and more reliable equipment; improving working conditions for drivers and specialists; and enhancing the overall profitability of agricultural production.

УДК 621.436:681.518.5

Курносов А.Ф., кандидат технических наук, доцент
*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
инженерии и биотехнологий», г. Новосибирск, Россия*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ЯМЗ-53445-22 В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аннотация. Экспериментально определены реакции опор двигателя ЯМЗ-53445-22, эффективный крутящий момент и эффективная мощность при движении на второй передаче и статичной нагрузке двигателя тормозным моментом. Установлено, что в процессе испытаний по предложенной методике двигатель возможно загрузить до номинальной мощности.

Abstract. The engine mount reaction forces, brake torque, and brake power of the YaMZ-53445-22 engine were experimentally determined under second-gear operation with the engine statically loaded by a braking torque. It has been established that, during