

УДК 629.113.004.5

Г.В. Дьяченко, доц., канд. техн. наук, Д.В. Боженко, ассист.

*Восточнoукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Луганск*

## Прогнозирование роли централизованного диагностирования автотранспортных средств АПК на региональных диагностических комплексах

В статье обоснована целесообразность применения системы централизованного диагностирования автомобилей АПК на основе организации и использования региональных диагностических комплексов. Целесообразность применения предлагаемой модели заключается в максимальном удовлетворении спроса владельцев автомобилей на выполнение диагностических воздействий в заданном регионе с минимальными затратами.

**централизованная система, региональный диагностический комплекс, плечо подачи**

По мере перехода экономики Украины на рыночные отношения, произошли коренные изменения в ее хозяйственном механизме, в том числе в транспортной системе и особенно в подсистеме автомобильного транспорта. Высокие темпы роста численности парка автомобилей по всем регионам страны обусловлены, в основном, притоком зарубежных моделей, как новых, так и бывших в эксплуатации. Эти автомобили, с одной стороны конструктивно совершеннее автомобилей, выпускаемых заводами стран СНГ, а с другой – поддержание их технико-эксплуатационных характеристик требует применения более сложных средств диагностики и современного автосервиса. К сожалению, система автосервиса АПК к этому не была подготовлена. Она, как исполнитель, не смогла осуществить использование совокупности всех средств, способов и методов по обеспечению высокой работоспособности, экономичности, дорожной и экологической безопасности через предоставление платных услуг юридическим и физическим лицам – владельцам автотранспортных средств.

В то же время шестимиллионный парк легковых автомобилей требует качественного выполнения значительного объема технических воздействий, обеспечивающих надежную и эффективную эксплуатацию.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что накопленный потенциал возможностей технической диагностики в получении объективной информации о фактическом состоянии каждого автомобиля не нашел массового применения в АПК. Это не позволяет оперативно управлять объемами и регламентом, производственными ресурсами и технологическими процессами ремонтно-профилактических воздействий на строго научной основе.

Для этой цели не использованы имеющиеся условия и факторы ранее разработанной математической модели [1], которые определяли процесс структурного развития производства – возможности централизации, специализации, кооперирования и оптимального размещения предприятий автосервиса.

По нашему мнению для реализации новой концепции профилактического обслуживания и ремонта автомобилей по их фактическому техническому состоянию на базе диагностической информации, должна функционировать система централизованного диагностирования автомобилей на основе организации и использования региональных диагностических комплексов (“СЦДА – РДК”). Оценка ее

ефективності производится с помощью моделей на основе сравнения различных вариантов формирования системы и последовательного учета составляющих параметров функционирования структурной производственной единицы – РДК по технико-экономическим критериям.

При таком подходе появляются возможности эффективного использования высокопроизводительного оборудования, снижения производственных затрат в результате специализации рабочих мест и производства в целом, расширения рациональных производственных связей, а также технологических форм. Это дает возможности более производительно использовать трудовые ресурсы, как в сфере автосервиса, так и в сфере эксплуатации автомобильного транспорта и, самое главное, на основе полученной и накопленной диагностической информации повышать надежность и ресурс за счет оптимизации процессов ремонтно-профилактических воздействий, выполняемых на одном из действующих совместно с РДК автосервисных подразделениях. Благодаря такому взаимодействию станет реальной корректировка периодичности контроля и обслуживания на основе прогноза работоспособности всего парка автомобилей региона.

В первую очередь для этой цели должны использоваться уже действующие диагностические комплексы (ДК), которые приобретают статус РДК. Предлагаемая модель позволяет обоснованно создавать новые РДК с оптимальным радиусом охвата определенной территории региона с учетом количества, мест дислокации и маршрутов работы автомобилей.

В качестве критерия эффективности в модели выбрана совокупность приведенных затрат  $\sum C$  на выполнение одного диагностического воздействия

$$\sum C = C_{\partial} + C_l, \quad (1)$$

где  $C_{\partial}$  – затраты на выполнение диагностического воздействия, грн;

$C_l$  – на подачу автомобиля на РДК, грн/км.

Слагаемое  $C_{\partial}$  определяется зависимостью [2]

$$C_{\partial} = \frac{1.237 \cdot C_{об} \cdot L_{\partial}}{N_{cn} \cdot L_2}, \quad (2)$$

где  $C_{об}$  – стоимость диагностического оборудования, грн;

$1,237$  – суммарный коэффициент, учитывающий амортизационные отчисления и эксплуатационные расходы по оборудованию;

$L_{\partial}$  – периодичность диагностирования, км;

$N_{cn}$  – списочное количество автомобилей региона, диагностируемых на РДК, ед.;

$$N_{cn} = N_{ок} + N_l, \quad (3)$$

где  $N_{ок}$  – автомобили, дислоцируемые на одной территории с РДК или расположены на расстоянии, которым можно пренебречь, ед.;

$N_l$  – автомобили автохозяйств или владельцев, расположенных на различных расстояниях  $L_l$  от РДК, ед.;

$L_2$  – годовой пробег автомобиля, км.

При определении плеча подачи автомобилей из автохозяйств или мест дислокации, расположенных на определенном удалении от РДК, учитывается не только это расстояние, но и маршруты движения автомобилей (с целью возможности их подачи на РДК с экономически выгодной для владельца точки).

С учетом этих особенностей затраты, связанные с перегонем автомобилей на

РДК, определяются как произведение средних удельных затрат подачи автомобиля  $C_k$  на их количество в регионе. Численность автомобилей  $N_l$ , диагностируемых на РДК, зависит от плотности их распределения  $\gamma$ , которая в модели принята равномерной по всей территории региона площадью  $S_p$ . Тогда:

$$N_l = \gamma \cdot S_p. \quad (4)$$

Общее количество автомобилей, обслуживаемых на РДК в зоне радиуса  $L_k$ , составит

$$N_l = \pi \cdot \gamma \cdot L_k^2. \quad (5)$$

С учетом (3) и (5) выражение (2) примет вид

$$C_d = \frac{1,237 \cdot C_{об} \cdot L_d}{(N_{ок} + \pi \cdot \gamma \cdot L_k^2) \cdot L_z}. \quad (6)$$

Составляющую  $C_l$  находим, определяя вначале затраты, связанные с перегонем “туда и обратно” всех автомобилей на расстояние  $L_k$

$$C_{N_l} = 4\pi C_k \gamma \cdot \int_0^{L_k} L_k^2 dl_k = \frac{4}{3} \pi \cdot C_k \cdot \gamma \cdot L_k^3, \quad (7)$$

где  $C_k$  – удельные затраты на перегон автомобиля, грн/км.

Затраты на перегон дислоцирующихся на территории РДК или на незначительном расстоянии, будут минимальными и поэтому в модели не учитываются.

В итоге затраты на перегон каждого автомобиля до РДК составят:

$$C_l = \frac{C_{N_l}}{N_l} = \frac{\frac{4}{3} \pi \cdot C_k \cdot \gamma \cdot L_k^3}{\pi \cdot L_k^2 \cdot \gamma} = \frac{4}{3} C_k L_k. \quad (8)$$

В соответствии с полученными зависимостями (6), (8) целевая функция системы “СЦДА-РДК” примет такой вид:

$$\sum C = \frac{1,237 \cdot C_{об} \cdot L_d}{(N_{ок} + \pi \cdot \gamma \cdot L_k^2) \cdot L_z} + \frac{4}{3} C_k \cdot L_k, \quad (9)$$

а критерием оценки эффективности функционирования системы в данном случае целесообразно принять минимум суммарных затрат и плечо подачи автомобиля на РДК. Функция цели примет вид

$$\sum C \rightarrow \min, \quad (10)$$

где  $L_k$  – var.

В развернутом виде с учетом (6), (8) и (12) функция цели такова:

$$\sum C = \frac{1,237 \cdot C_{об} \cdot L_d}{\pi \cdot L_k^2 \cdot \gamma \cdot L_z} + \frac{4}{3} C_k \cdot L_k \rightarrow \min. \quad (11)$$

Условие получения наибольшего суммарного экономического эффекта предопределяется влиянием двух факторов – привлечения дополнительного количества обслуживаемых автомобилей на РДК и роста затрат за счет появления дополнительных расходов на подачу автомобилей из автохозяйств, дислоцирующихся на различных расстояниях от РДК.

Анализ выражения (9) показывает, что первое слагаемое представляет собой квадратичную гиперболу, а второе – линейную функцию аргумента  $L_k$ . Суммарная кривая  $\sum C$  имеет ярко выраженный экстремум, минимум которого соответствует оптимальному значению  $L_k^{opt}$  плеча подачи автомобилей на РДК, при котором

ефективність “СЦДА-РДК” – максимальна.

При  $N_{ок} = 0$  возможно аналитическое отыскание  $L_K^{opt}$  решением дифференциального уравнения

$$\frac{d\sum C}{dL_K} \quad (12)$$

В результате

$$L_K^{opt} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 1,237 \cdot C_{об} \cdot L_0}{2\pi \cdot \gamma \cdot L_2 \cdot C_K}} \quad (13)$$

В том случае если  $N_{ок} \neq 0$ , определение траектории  $L_K^{opt}$  можно определить аналитическим методом Декарта-Эйлера или численным методом.

Для определения выгодности функционирования “СЦДА-РДК” целесообразно сравнивать кривую суммарных затрат (9) с экономической эффективностью диагностирования. Кривая суммарных затрат  $\sum C$  два раза пересекается с прямой  $C_{эф}$  и имеет минимум. При убывании от начальной точки плечо подачи  $L_K = L_K^H$  будет расстояние, на котором может быть привлечено такое количество автомобилей на диагностирование, когда затраты на создание РДК окупятся, при этом  $\sum C = C_d + C_l = C_{эф}$ , где  $C_{эф}$  – экономический эффект от диагностических воздействий.

Внутри диапазона плеча подачи  $L_K^H - L_K^B$  эффективность функционирования системы положительна и достигает максимума в точке  $L_K^{opt}$ , где прибыль равна

$$C_{эф} - \sum C_{min} = C_{эф} - (C_d + C_l)_{min} = MAX. \quad (14)$$

В точке пересечения затрат при увеличившемся плече подачи до  $L_K = L_K^B$  эффективность системы равна нулю из-за значительно возросших затрат на подачу автомобилей на РДК, при котором:

$$\sum C = C_d + C_l = C_{эф} \quad (15)$$

Вне диапазона  $L_K^H - L_K^B$ , т.е. когда  $L_K < L_K^H$ , система не эффективна из-за неполной загрузки РДК, а при  $L_K > L_K^B$  затраты, связанные с перегонем автомобилей на РДК настолько значительны, что превышают ожидаемый экономический эффект от выполнения диагностических воздействий. Следовательно, экономически целесообразным плечом подачи автомобилей на РДК является диапазон расстояний между  $L_K^H$  и  $L_K^B$ , т.е.  $L_K^H < L_K < L_K^B$ .

В заключении необходимо отметить, что выбор мощности РДК и его технического обеспечения должен осуществляться с учетом возможности удовлетворения спроса владельцев на диагностирование автомобилей различных автохозяйств региона, дислоцирующихся на экономически оправданном плече подачи.

Таким образом, целесообразность применения предлагаемой модели для дальнейшего совершенствования системы автосервиса заключается в максимальном удовлетворении спроса владельцев на выполнение диагностических воздействий автомобилей в заданном регионе с минимальными затратами. Предлагаемый путь создания системы “СЦДА-РДК” приводит к экономии средств на строительство и функционирование РДК, обеспечение владельцам автомобилей надежную и безопасную работу, а РДК – прибыль.

При этом следует отметить, что полученная модель удовлетворяет выработанным принципам построения автосервисной системы страны [2,3]. Она соответствует созданию системы с учетом оптимизации структуры и установлению оптимального соотношения автосервисных предприятий различной мощности, что

обеспечивает устойчивое развитие системы.

## Список литературы

1. Клейнер Б.С., Дьяченко Г.В. Модель оптимального плеча подачи автомобилей на диагностические комплексы крупных АТП.// Проблемы технической эксплуатации автомобилей: Сб. науч. ст.– М.: НИИАТ, 1980.–С. 32–42.
2. Мирошников Л.В. и др. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях.–М.: Транспорт, 1977.–264 с.
3. Туренко А.Н., Гогайзель А.В. Нетрадиционный подход, концепция и модели устойчивого развития автосервисной системы.// Вестник ХГПУ.– Вып. 62.– Харьков, 1999.

*Г. Дьяченко, Д. Боженко*

### **Прогнозування ролі централізованого діагностування автотранспортних засобів АПК на регіональних діагностувальних комплексах**

В статті обґрунтована доцільність застосування системи централізованої діагностики автомобілів АПК на основі організації і використання регіональних діагностичних комплексів. Доцільність застосування запропонованої моделі полягає в максимальному задоволенні попиту власників автомобілів на виконання діагностичних дій в заданому регіоні з мінімальними витратами.

*G. Dyachenko, D. Bozhenko*

### **Prognostication of role of the centralized diagnosing of vehicles of APK on regional diagnostic complexes**

In the article the expedience of application of the system of the centralized diagnosing of cars of APK on the basis of organization and use of regional diagnostic complexes is grounded. Expedience of application of the offered model consists in maximal satisfaction of demand of proprietors of cars on implementation of diagnostic influences in the set region with minimum expenditures.

Одержано 10.12.09

## **УДК 621.391.83**

**Л.Г. Віхрова, проф., канд. техн. наук, В.А. Бісюк, асп., Є.П. Босов, доц.**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## **Математичні основи процесу індукційного нагрівання деталей машин і наплавлення композиційних покриттів**

Наведено результати аналізу досліджень систем і принципів керування технологічним процесом індукційного наплавлення зміцнюючих композиційних покриттів, розглянуто задачу забезпечення незалежності якості процесу нанесення КП від впливу зовнішніх факторів і проблеми автоматизації технологічного процесу індукційного наплавлення, запропоновано математичну модель для процесу індукційного нагрівання теплотехнічно тонкого тіла.

**індукційне наплавлення, композиційний матеріал, композиційне покриття, керування технологічним процесом, автоматизація процесу**