

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Авторемонтное производство представляет собой крупную отрасль народного хозяйства страны. На капитальные ремонты автотранспортных средств ежегодно затрачивается 1,8 млрд руб., 1,5 тыс. т металла. В ремонтном производстве работает около 450 тыс. человек [1].

Несмотря на то что трудозатраты на капитальный ремонт автомобилей значительно превышают трудоемкость их изготовления, а материальные затраты достигают 90 % себестоимости новых машин, эффективность работы автотранспортных средств после капитального ремонта значительно ниже, чем новых машин. Например, если объем транспортных работ, выполняемых за весь срок службы грузового автомобиля, принять за 100 %, на период после капитального ремонта приходится 30...32 %, а ресурс отремонтированных автомобилей не превышает 40...50 % данного показателя в первом эксплуатационном цикле.

Для повышения эффективности авторемонтного производства в целом необходимо значительно повысить производительность труда в данной отрасли на базе научно-технического прогресса:

Рассмотрим основные направления повышения производительности труда при ремонте автомобилей.

1. Применение станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и робототехники при производстве ремонтных работ.

Применение станков с ЧПУ при механической обработке деталей позволяет повысить производительность труда в 2...2,5 раза с одновременным повышением точности обработки. При этом сочетание станков с ЧПУ в комплексе с робототехническими устройствами для их загрузки и разгрузки позволяет создавать полностью автоматизированные рабочие места.

Расчеты показывают, что если одну треть станочных работ при капитальном ремонте агрегатов автомобилей производить на станках с ЧПУ в сочетании с робототехническими устройствами, сокращается трудоемкость ремонта агрегатов на 6...8 %. При механической обработке (особенно массивных трудоемких деталей) можно использовать манипуляторы в сочетании с обычными станками, что позволит за счет сокращения времени на загрузку и разгрузку оборудования уменьшить объем станочных работ и сократить трудоемкость ремонта агрегатов на 2...4 %. Кроме того, применение станков с ЧПУ и робототехнических устройств в условиях авторемонтного производства позволяет создавать участки с гибкой технологией, что имеет большое значение при переходе производства на другой вид продукции.

При ремонте легковых автомобилей и автобусов значительный объем работ связан с окраской кузовов. Автоматизация процесса окраски кузовов путем применения робототехнических устройств дает возможность снизить трудоемкость капитального ремонта автобусов и легковых автомобилей, как по-

казывают расчеты, в среднем на 7...8 % и обеспечить более безопасные условия труда рабочих в малярных отделениях.

2. Применение рациональных способов нанесения металлопокрытий при восстановлении деталей.

Известно, что при восстановлении деталей различными способами наплавки снижается их работоспособность в результате значительного теплового воздействия электрической дуги на материал детали. Поэтому в практику авторемонтных предприятий необходимо более широко внедрять такие способы восстановления деталей, как металлизация, а также нанесение гальванических покрытий, которые не оказывают существенного отрицательного влияния на материал детали. При этом трудоемкость восстановления деталей, приходящаяся на единицу их площади при гальванических покрытиях, примерно в четыре раза меньше, чем при наплавке. Кроме того, нанесение металлопокрытий способом металлизации возможно полностью автоматизировать путем применения робототехнических устройств.

Расчеты показывают, что замена наплавки гальваническими покрытиями и автоматизированной металлизацией изношенных поверхностей деталей может снизить трудоемкость ремонта агрегатов автомобилей на 2...3 %.

3. Совершенствование организации труда при выполнении разборочно-сборочных работ.

В условиях авторемонтного производства разборочно-сборочные процессы составляют по трудоемкости 35...45 % и очень трудно поддаются автоматизации. При производстве новых автомобилей на сборочных операциях в настоящее время уже применяются роботы, представляющие собой сложные устройства с системой технической адаптации. Применение таких робототехнических устройств для разборки и сборки автомобилей в условиях авторемонтного производства проблематично, так как объекты ремонта имеют значительные отклонения геометрических параметров отдельных элементов в результате их изнашивания и деформации.

Поэтому повышения производительности труда при производстве разборочно-сборочных работ можно достичь за счет совершенствования организации трудовых процессов.

Опыт организации капитального ремонта двигателей на предприятиях фирмы "Рено" показывает, что замена поточного метода групповым, тупиковым, при котором группа рабочих собирает или разбирает одновременно несколько агрегатов и каждый рабочий может по своему усмотрению чередовать свои действия, дает повышение производительности труда в 1,4...1,6 раза [2].

Можно полагать, что организация разборочно-сборочных работ групповым, тупиковым, методом в авторемонтном производстве позволит сократить трудоемкость ремонта агрегатов на 16...20 % и создать хорошие возможности для внедрения бригадного подряда.

4. Повышение технического уровня и технологической дисциплины авторемонтного производства.

Техническая оснащенность современных авторемонтных предприятий по основным промышленно-производственным фондам в расчете на одного производственного рабочего в 4...6 раз ниже, чем в автомобильной промышленности и в машиностроении в целом.

Подсчитано, что если авторемонтные заводы по насыщенности обычной

(традиционной) техникой довести до уровня предприятий машиностроения, трудоемкость капитального ремонта автомобилей и отдельных его конструктивных частей можно снизить на 8...10 %.

#### 5. Повышение роли человеческого фактора в сфере производства.

Активизировать человеческий фактор можно только через хорошо продуманную экономическую стратегию, сильную социальную политику и целеустремленную идейно-воспитательную работу в их неразрывном единстве. Поэтому создание условий для активного творческого труда, наведение образцового порядка и дисциплины, строгое соблюдение принципов социальной справедливости во всех сферах человеческой деятельности будет способствовать тому, чтобы каждый на своем месте работал эффективно, заинтересованно, с полной отдачей сил. Следовательно, мобилизация, приведение в действие человеческого фактора на производстве может способствовать, на наш взгляд, снижению трудоемкости ремонта изделий на всех типах авторемонтных заводов на 15...20 %.

Таким образом, с учетом вышеизложенных факторов, влияющих на производительность труда, можно заключить, что на различных типах авторемонтных предприятий трудоемкость капитального ремонта автомобильной техники может быть снижена на 30...60 % (табл. 1).

Проведенный анализ технико-экономических показателей существующих авторемонтных заводов и результатов расчета позволил получить зависимости для определения темпа снижения трудоемкости ремонтируемых изделий и увеличения съема продукции с  $1 \text{ м}^2$  производственной площади на перспективу до 2000 г. Расчетные формулы изменения указанных показателей по годам на перспективу  $n$  лет для различных типов авторемонтных предприятий (АРП) приведены в табл. 2.

Снижение трудоемкости ремонта изделий и увеличение выпуска продукции с единицы производственной площади позволит снизить себестоимость капитального ремонта автомобилей и агрегатов.

Себестоимость капитального ремонта автомобилей зависит от трудоемкости ремонта  $T$ ; стоимости 1 чел.-ч производства ремонтных работ  $S_T$ ; стоимости запасных частей  $S_{з.ч}$ ; стоимости металлов  $S_M$  и других материалов  $S_{\text{мат}}$ , используемых при ремонте.

Для авторемонтных заводов  $S_T = 2,06$  руб./чел.-ч. Значения остальных составляющих себестоимости ориентировочно можно принять  $S_{з.ч} = 370$  руб./т;  $S_M = 114$  руб./т;  $S_{\text{мат}} = 1900$  руб./т.

Анализ себестоимости продукции авторемонтного производства показывает, что при капитальном ремонте грузовых автомобилей затраты  $S_T T$  составляют 49,5 %, при ремонте автобусов — 53, а при ремонте легковых автомобилей — 63,5 %.

Ввиду того что снижение трудоемкости ремонта происходит в основном за счет механизации и автоматизации работ, а это требует увеличения материальных затрат на оснащение рабочих мест и электроэнергию, темп снижения себестоимости будет меньше трудоемкости. Поэтому ориентировочно можно принять, что составляющая себестоимости  $S_T$  в перспективе в условиях авторемонтного производства возрастает до уровня достигнутой в крупносерийном производстве и будет равна: при капитальном ремонте агрегатов — 3,21 руб./чел.-ч; при ремонте полкокомплектных грузовых автомобилей —

Табл. 1. Возможное снижение трудоемкости капитального ремонта изделий на авторемонтных заводах

Предприятия по ремонту	Снижение трудоемкости (%) за счет						Всего
	применения станков с ЧПУ и робототехнических устройств	применения радиональных способов нанесения металлопокрытий	совершенствования организованных работ	автоматизации окрасочных работ	повышения технического уровня АРП	социального (человеческого) фактора	
Агрегатов	8...12	2...3	16...20	—	8...12	15...20	55...60
Полнокомплектных грузовых автомобилей и грузовых автомобилей на базе силовых или ходовых агрегатов		12...15		2...3	12...14	15...20	45...50
Автобусов (или грузовых автомобилей) на базе готовых комплектов агрегатов		—		5...9	7...10	15...20	30...35
Полнокомплектных легковых автомобилей		6...10		6...9	7...10	15...20	40...45

Табл. 2. Темпы снижения трудоемкости ремонта изделия и увеличения съема продукции с единицы площади

Предприятия по ремонту	Формула для расчета	
	темпа снижения трудоемкости ремонта изделия	темпа увеличения съема продукции с 1 м <sup>2</sup> производственной площади
Агрегатов	$K_{t1} = 0,946^n$	$K_{N1} = 1,0139^n$
Полнокомплектных грузовых автомобилей и грузовых автомобилей на базе силовых или ходовых агрегатов	$K_{t2} = 0,96^n$	$K_{N2} = 1,0111^n$
Автобусов (или грузовых автомобилей) на базе готовых комплектов агрегатов	$K_{t3} = 0,972^n$	$K_{N3} = 1,0082^n$
Полнокомплектных легковых автомобилей	$K_{t4} = 0,967^n$	$K_{N4} = 1,0094^n$

2,98 руб./чел.-ч, при ремонте автобусов – 2,75 руб./чел.-ч, при ремонте легковых автомобилей – 2,84 руб./чел.-ч.

Внедрение в авторемонтное производство новой техники и технологии позволит значительно повысить ресурс капитально отремонтированных автомобилей и довести его в перспективе до 90...95 % по отношению к ресурсу новых автомобилей.

С учетом вышеизложенного общая экономическая эффективность авторемонтного производства может быть представлена в виде двух слагаемых: эффективности  $\mathcal{E}_B$ , достигнутой за счет снижения затрат в авторемонтном производстве; эффективности  $\mathcal{E}_3$ , достигнутой в сфере эксплуатации за счет увеличения ресурса автомобилей.

В расчете на один автомобиль значение  $\mathcal{E}_P$  находится как разность себестоимости ремонта, достигнутой в исходном базовом году  $S_0$ , и себестоимости ремонта в  $n$ -м году  $S_n$ , т. е.

$$\mathcal{E}_P = S_0 - S_n \quad (1)$$

Ниже приведены расчетные формулы для определения параметров  $S_0$  и  $S_n$  при капитальном ремонте различных типов автомобилей:

для грузовых автомобилей

$$S_0 = 288 G_a^{0,791} ; \quad (2)$$

$$S_n = S_0 K_{t2} 1,025^n ; \quad (3)$$

для автобусов

$$S_0 = 608 G_a^{0,933} ; \quad (4)$$

$$S_n = S_0 K_{t3} 1,02^n ; \quad (5)$$

для легковых автомобилей

$$S_0 = 863 G_a^{0,463} ; \quad (6)$$

$$S_n = S_0 K_{t4} 1,022^n . \quad (7)$$

В формулах (2)...(7)  $G_a$  – собственная масса автомобиля, т;  $K_t$  – коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости объектов ремонта, определяемый по табл. 2.

Принимая, что эффективность эксплуатации автомобилей после капитального ремонта достигается за счет снижения амортизационных отчислений, т. е. за счет уменьшения расходов на единицу пробега автомобиля, значение  $\mathcal{E}_3$  в расчете на один автомобиль может быть определено по выражению

$$\mathcal{E}_3 = S_0 1,05^n - S_n \quad (8)$$

Таким образом, совершенствование авторемонтного производства в результате внедрения комплекса рассмотренных технических и организационных мероприятий будет способствовать снижению трудоемкости изделий,

улучшению качества ремонта и повышению экономической эффективности производства в целом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лавринович М.Ф., Шустерняк М.М. Повышение износостойкости деталей автомобилей. – Минск: Беларусь, 1985. – 142 с. 2. Фролов Ю. Капитальный ремонт двигателей легковых автомобилей фирмы "Рено" // Автомот. трансп. – 1985. – № 1. – С. 60–63.

УДК 629.113.004.67

В.И. ТИТКОВ, канд. техн. наук,  
О.М. ДЯТЛОВ (БПИ)

### ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Анализ конструктивно-технологических особенностей деталей автомобилей и тракторов показывает, что путем нанесения металлопокрытий, в частности композиционных никель-фосфорных с заранее заданными физико-механическими свойствами, можно значительно повысить их долговечность. Особенно это относится к таким сложнопрофилированным деталям, как золотниковые элементы гидросистем большегрузных автомобилей, детали топливной аппаратуры двигателей ЯМЗ и другие, а также к деталям, изготовленным из цветных металлов, в том числе из алюминия и его сплавов (поршни гидравлических тормозных приводов, поршни двигателей внутреннего сгорания, колеса турбин и т. д.).

Проведенные нами исследования [1] показали, что одним из основных дефектов колес гидротрансформаторов автомобилей БелАЗ является разрушение их лопаток вследствие гидроабразивного, эрозийного и кавитационного изнашивания. Было также установлено, что нанесение титансодержащих покрытий позволяет значительно повысить долговечность деталей гидромеханической передачи автомобилей БелАЗ. Наиболее перспективным является термохимический метод осаждения металлопокрытий, обеспечивающий их высокую равномерность, что обуславливает снижение затрат на последующую механическую обработку.

Высокая равномерность металлопокрытий на сложнопрофилированных деталях может быть реализована при автоматизации контроля толщины наносимого покрытия.

Авторами настоящей статьи разработан ряд установок для упрочнения и восстановления автомобильных деталей указанным выше методом, защищенных авторскими свидетельствами [2, 3 и 4]. Опыт эксплуатации установок [3] показал, что она обладает рядом недостатков, к числу которых следует отнести такие, как высокая трудоемкость настройки на заданную толщину покрытия, низкая чувствительность из-за наличия большого количества промежуточных элементов, снижающих общую жесткость измерительной системы. Кроме того, поскольку элементы измерительной системы находятся в зоне химически агрессивной среды, это отрицательно сказывается на надежности устройства в целом.