

**МАТРИЧНЫЕ АЛГОРИТМЫ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ***Гильмутдинов Ш.А.,**Николаевский политехнический институт*

*В статье рассматриваются вопросы разработки матричных алгоритмов формирования карт техобслуживания и ремонта транспортных средств.*

*Ключевые слова: матричные алгоритмы, карты техобслуживания, информационные модели.*

**Вступление.** Независимо от функционального назначения и сложности транспортных средств, сроки и условия эксплуатации требуют проведения плано-предупредительных и ремонтных мероприятий для минимизации непроизводительных затрат, связанных с простоями, неэффективными и непроизводительными режимами применения техники.

Карты техобслуживания и ремонта транспортных средств представляют собой перечни технологических операций, выполняемых на узлах, агрегатах и системах, требующих определённого вида воздействий с применением специального оборудования, приспособлений и инструмента для приведения объекта или его параметров в номинальное или рабочее состояние. Диагностика транспортных средств и его функциональных элементов является частью мероприятий по поддержанию в рабочем состоянии узлов, агрегатов и систем, а также конструкции в целом.

**Актуальность исследований.** Этапы «жизненного цикла» транспортных средств сопряжены с влиянием негативных факторов на техническое состояние как отдельных элементов, так всей конструкции в целом. Анализ и выявление негативных факторов, ухудшающих техническое состояние транспортных средств, его узлов, агрегатов и систем, является важнейшей задачей системы техобслуживания и ремонта подвижного состава и совершенствования производственной базы авторемонтных предприятий. Факторы старения и изнашивания узлов, агрегатов и систем транспортных средств являются наиболее весомой составляющей в процессе повышения живучести и работоспособности конструкции, что целенаправленно закладывается в плано-предупредительные и ремонтные мероприятия системы технического обслуживания подвижного состава.

**Постановка задачи.** Методы диагностики и плано-предупредительного осмотра транспортных средств обеспечивают безаварийность и снижают сроки простоя подвижного состава, а также применение компьютерных технологий создает благоприятную экономическую перспективу в решении проблем эксплуатации и модернизации производственных мощностей авторемонтных предприятий. Рабочие процессы, динамика и мощность транспортного и технологического обеспечения во многом определяют мобильность транспортной инфраструктуры и рентабельность грузоперевозок от производителя к потребителю. Компьютерные технологии во многом обеспечивают

рентабельность грузопотоков за счёт внедрения методов диагностики и планово-предупредительных мероприятий по своевременному техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств.

Системная методология в организации автоматизированного формирования карт техобслуживания и ремонта, эксплуатируемой техники в условиях интегрированного информационного пространства [3], обеспечивает принятие взвешенных конструкторско-технологических решений в вопросах повышения надёжности и рентабельности транспортных средств при интенсификации грузовых потоков.

**Результаты исследований.** Одним из перспективных направлений по упреждению негативного влияния эксплуатационных факторов на живучесть является разработка матричных алгоритмов формирования карт во взаимосвязи с информационными моделями объектов и процессов техобслуживания и ремонта. Под объектами техобслуживания и ремонта понимаются узлы, агрегаты и системы эксплуатируемых транспортных средств, а в качестве процессов рассматриваются процессы старения, техобслуживания и ремонта рассматриваемых объектов. В качестве информационных моделей (ИМ) объектов и процессов техобслуживания и ремонта выступают взаимно-однозначные характеристики узлов, агрегатов и систем, эксплуатируемых транспортных средств, и способы влияния факторов, сопутствующих износу и старению элементов конструкции. Матричные алгоритмы формирования карт затрагивают процессы техобслуживания и ремонта транспортных средств их узлов, агрегатов и систем, называемых в последствии функциональными элементами конструкции (ФЭК). В статье рассматриваются матричные алгоритмы формирования карт техобслуживания и ремонта транспортных средств с учётом уровня детализации ФЭК и включают [1]:

- алгоритмы принятия решений для объектов-аналогов (прототипов);
- алгоритмы синтеза решений из элементарных типовых;
- алгоритмы принятия решений для комплексных объектов.

Рассматриваемые ИМ, эксплуатируемых транспортных средств могут быть представлены группами: адресных, размерных, точностных, конструктивных, количественных, качественных и технологических характеристик, источником которых служит конструкторско-технологическая документация, поставляемая производителем и видоизменяемая в течение срока эксплуатации конструкции. Инновации ИМ в течение «жизненного цикла» отражают техническое состояние транспортного средства и ФЭК. Поэтому закономерности предопределения и следования [3] управляют динамикой изменения характеристик ИМ.

Методы диагностики при техобслуживании и ремонте транспортных средств обеспечивают выбор фиксированной последовательности технологических операций (ТО) в определённой производственной среде (ПС). Анализ задач, решаемых при формировании карт техобслуживания и ремонта, эксплуатируемых транспортных средств, позволил сформулировать

однокритеріальную детерміновану задачу прийняття рішень (ЗПР), в рамках котрої були визначені компоненти матричних алгоритмів.

Компонентами матричних алгоритмів являються: область приймаємих рішень  $\mathbf{X}(Y_j)$  на заданом технологічному базисі, т.е.

$$\mathbf{X}(Y_j) = \{ I_{j1}, I_{j2}, \dots, I_{jt}, \dots, I_{jT} \}, \mathbf{X}(Y_j) \ni I_{jt}, t = 1 \dots, | \mathbf{X}(Y_j) | = T \quad (1)$$

Множество умов вибору рішень  $\mathbf{F}(Y_j)$ , т.е. відношення, закономірності передодреділення і слідування, устанавлюємиє при дослідванні транспортних засобів і процесів техобслуговування і ремонту в реальній ПС. Третью компонентою матричного алгоритма являється підмножество характеристик ІМ необхідне і достаточне для рішення задачі, котрої ставиться в відповідність цільової функціонал. Розробка матричних алгоритмів і інформаційне насичення його компонент здійснюється в відповідності з цільовим функціоналом, т.е. функціонал вида:

$$\mathbf{TPA} = \mathbf{F}(\mathbf{PO}(A \sim P), \mathbf{P1}, \mathbf{P2}, \dots, \mathbf{Pn}), \quad (2)$$

где  $\mathbf{PO}(A \sim P)$  – формалізоване представлення логічної операції;  
 $\mathbf{P1}, \mathbf{P2}, \dots, \mathbf{Pn}$  – підмножество проектних процедур.

Применім при розробці матричних алгоритмів преобразовання об'єктів-аналогів, в проектуванні ТП ремонту реальних об'єктів, здійснюємих сукупностю проектних процедур упорядочених фіксованої логічної схемою.

Процедури проектування ТП на базі елементарних типових елементів поетапно вирішують задачі: синтез технологічного об'єкта і маршрутної ряди операцій по його обробці або ремонту з послідуємих змістовним насиченням. Розробка матричних алгоритмів синтезу рішень із елементарних типових виконана на базі функціонала цільової задачі, представленої в виді:

$$\mathbf{TPT} = \mathbf{F}(\mathbf{PO}(\Sigma Ti), \mathbf{P1}, \mathbf{P2}, \dots, \mathbf{Pn}) \quad (3)$$

где  $\mathbf{PO}(\Sigma Ti)$  – формалізоване представлення маршрутної ряди операцій;

$\mathbf{P1}, \mathbf{P2}, \dots, \mathbf{Pn}$  – підмножество проектних процедур.

Технологія методу проектування ТП на базі комплексних об'єктів состоїть в формуванні кодових послідовностей, в приделах вибраного технологічного класу, і групових ряди технологічних операцій із состава комплексного ТП. Розробка матричних алгоритмів прийняття рішень для комплексних об'єктів виконана на базі функціонала цільової задачі, представленої в виді:

$$\mathbf{TPK} = \mathbf{F}(\mathbf{KO1}, \mathbf{KO2}, \dots, \mathbf{KOn}) \quad (4)$$

где  $\mathbf{KO1}, \mathbf{KO2}, \dots, \mathbf{KOn}$  – послідовність кодових комбінацій технологічних операцій комплексного ТП.

Решение задачи техобслуживания транспортных средств на уровне видов техобслуживания соответствует целевому функционалу (3), компонентами которого являются множества ФЭК, определяющие группы характеристик, временной интервал как фактор ожидаемой неисправности и совокупность технологических операций или видов работ в качестве варианта принимаемых решений  $\mathfrak{F}(Y_j)$  на заданном технологическом базисе.

Матричный алгоритм выбора решений при техобслуживании транспортных средств представлен в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Табличная форма матричного алгоритма решения задачи техобслуживания транспортных средств

Виды техобслуживания	Функциональные элементы конструкции			
	$K_1$	$K_2$	.....	$K_n$
{ Множество условий выбора решений $F(Y_j)$ }				
{ Линейный список видов техобслуживания }	{ Множество видов работ или технологических операций $\mathfrak{F}(Y_j)$ }			

Решение задачи формирования карт техобслуживания ориентировано на конкретный элемент множества  $\{K_1, K_2, \dots, K_n\}$ , являющихся ФЭК транспортного средства, находящегося в эксплуатации. Данная задача соответствует целевому функционалу (2), а матричный алгоритм можно представить в виде таблицы 2.

Таблица 2 – Табличная форма матричного алгоритма формирования карты техобслуживания транспортных средств

Виды транспортных средств	Временные характеристики срока эксплуатации или пробега
	{ Множество временных характеристик и интервалов пробега }
{ Множество условий выбора решений $F(Y_j)$ }	
Линейный список ФЭК и видов работ $\{K_1, K_2, \dots, K_n\}$	{ Множество принимаемых решений $\mathfrak{F}(Y_j)$ }

Выполнение ремонтных работ включено в состав приведённых алгоритмов с документальной разработкой технологических процессов ремонта с помощью САПР ТП, осуществляемой по результатам диагностики в случаях сверхнормативных отклонений характеристик ИМ транспортного средства и ФЭК.

**Выводы:**

1. Системная методология в организации автоматизированной подготовки техобслуживания и ремонта в условиях интегрированного информационного пространства – ключевая стратегия повышения рентабельности транспортных средств при интенсификации грузовых потоков.

2. Матричные алгоритмы относятся к инструментальным средствам интегрированного информационного пространства, функционирующих в рамках множества локальных и сетевых проектных процедур.

3. Разработка матричных алгоритмов формирования карт техобслуживания и ремонта транспортных средств осуществляется на базе закономерностей предопределения и следования событий в реальном авторемонтном производстве, выявляемых на этапе исследований ОП и ПС.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В. П. Методы автоматизации проектирования технологических процессов ремонта автомобиля // Вестник национального технического университета «ХПИ»: Сборник научных работ. Тематический выпуск / В. П. Волков, Ш. А. Гильмутдинов. – 2010. – № 33. – С. 102-109.

2. Гильмутдинов Ш. А. Системы автоматизации проектирования // Состояние на предприятии и перспективы развития : Научно-технический сборник. Том второй «Производство, организация и технология. Ремонт и эксплуатация. Опыт создания и перспективы развития» / Ш. А. Гильмутдинов. – Николаев : НПКГ «Зоря – Машпроект», НО ИАУ, 2004. – С. 115-119.

3. Кузнецов Л. А. Выявление и описание закономерностей принятия решений при автоматизированном проектировании маршрутных технологических процессов // Вопросы судостроения. Серия «Технология и организация производства судового машиностроения» // Л. А. Кузнецов, Е. Л. Шматова. – ЦНИИ «Румб». – 1981. – Выпуск 27. – С. 96-106.

4. Правила формализованного представления конструкторской и технологической информации / [Под редакцией Топильской Н.И.]. – М. : Изд-во стандартов, 1976.

#### **Гильмутдинов Ш.А. МАТРИЧНІ АЛГОРИТМИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ**

*У статті розглядаються питання розробки матричних алгоритмів формування карт техобслуговування і ремонту транспортних засобів.*

*Ключові слова: Матричні алгоритми, карти техобслуговування, інформаційні моделі.*

#### **Gilmutdinov Sh. A. MATRIX ALGORITHMS OF TRANSPORT SERVICE**

*Issues of developing matrix algorithms to form maintenance cards and repair of transport vehicles are considered.*

*Keywords: matrix algorithms, maintenance cards, information models.*