

## АЛГОРИТМ РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИМИ КОРОБКАМИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛІВ

**О.П. Смирнов, доцент, к.т.н., Г.К. Кальянов, доцент, к.т.н., В.Г. Кубата, доцент,  
к.т.н., ХНАДУ**

***Анотація.** Розглянуто розробку алгоритмів роботи системи керування автоматизованими коробками передач автотранспортних засобів і наведено результати щодо їх практичного використання на прикладі вантажного автомобіля КамАЗ.*

***Ключові слова:** автоматизована трансмісія, коробка передач, система керування, алгоритм роботи, механізм перемикування передач, електричний двигун, програмне забезпечення, контролер.*

## АЛГОРИТМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ КОРОБКАМИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБИЛЕЙ

**О.П. Смирнов, доцент, к.т.н., Г.К. Кальянов, доцент, к.т.н., В.Г. Кубата, доцент,  
к.т.н., ХНАДУ**

***Аннотация.** Рассмотрена разработка алгоритмов работы системы управления автоматизированными коробками передач автотранспортных средств и приведены результаты их практического использования на примере грузового автомобиля КамАЗ.*

***Ключевые слова:** автоматизированная трансмиссия, коробка передач, система управления, алгоритм работы, механизм переключения передач, электрический двигатель, программное обеспечение, контролер.*

## ALGORITHM OF WORK OF SYSTEM OF MANAGEMENT BY AUTOMATED GEAR-BOXES CARS

**O. Smirnov, associate professor, cand. eng. sc., G. Kalyanov, associate professor,  
cand. eng. sc., V. Kubata, associate professor, cand. eng. sc., KhNAHU**

***Abstract.** The development of algorithms of management system's work by the automated gear-boxes vehicles is considered and the results of their practical use on the example of the KamAZ truck are considered.*

***Key words:** automated transmission, gearbox, control system, algorithm, gear shift mechanism, electric motor, software, supervisor.*

### **Вступ**

В автомобілебудуванні, на сьогоднішній день, приділяється серйозна увага питанням створення безпечних, екологічно чистих та комфортних автотранспортних засобів. Конструювання та впровадження автоматизованих коробок передач транспортних ма-

шин дозволяє вирішувати низку наукових, технічних, соціальних та екологічних проблем сучасності.

Основною перевагою автомобілів з автоматизованими системами керування трансмісіями є підвищення безпеки руху та комфорту. Автоматичний вибір передач забезпечує пла-

вність ходу автомобіля та максимально зручний процес керування транспортним засобом.

### Аналіз досліджень і публікацій

Оснащення автомобілів автоматизованою трансмісією поліпшує експлуатаційні якості транспортного засобу за рахунок зниження обсягу навантаження, покладеного на водія під час руху, а також сприятливо відображається на ходових та швидкісних якостях автомобіля (ходова частина), на роботі двигуна. У наш час автоматизовані коробки передач застосовуються як на легкових автомобілях, так і на вантажному автомобільному транспорті [1, 2].

### Мета та постановка задачі

Проблему створення комфортних, ресурсозберігаючих, екологічно чистих та ефективних транспортних засобів неможливо вирішити без розробки єдиного концептуального підходу до схемних рішень побудови систем керування автоматизованими коробками передач для легкових та вантажних автомобілів. Дослідження присвячене питанням створення алгоритму роботи системи керування автоматизованими трансмісіями автомобілів.

Метою даного дослідження є підвищення безпеки руху автотранспортного засобу та підвищення комфорту керування автомобілем. Основним завданням дослідження є розробка алгоритмів роботи системи керування автоматизованими коробками передач автотранспортних засобів.

### Робота механічної коробки передач в автоматизованому режимі

Функціонування механічної коробки передач (КП) автомобіля в автоматизованому режимі полягає в переміщенні механізму перемикавання передач (МПП) за допомогою будь-якого привода при реалізації процесу безпосередньо перемикавання передач. У нашому випадку роль такого привода відіграє електричний двигун постійного струму. При цьому траєкторія переміщення МПП визначається, з одного боку, поточним положенням МПП, тобто поточним значенням включеної передачі, а з іншого боку – положенням, в яке необхідно перемістити МПП для здійснення перемикавання на вибрану (задану) передачу.

На рис. 1 представлені всі можливі «штатні» положення шестиступеневого МПП для механічної коробки передач. Одному й тому ж самому положенню в різних коробках передач можуть відповідати різні включені передачі. Так, для вантажного автомобіля КамАЗ вказана відповідність представлена в табл. 1.

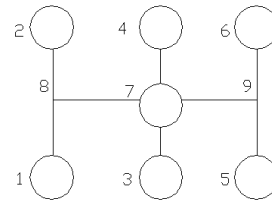


Рис. 1. Можливі положення шестиступінчатої коробки передач

Таблиця 1 Відповідність штатного положення МПП та включеної передачі автомобіля КамАЗ

Штатне положення	Включена передача	Зображення на дисплеї
1	4-а передача (IV)	4
2	5-а передача (V)	5
3	2-а передача (II)	2
4	3-а передача (III)	3
5	1-а передача (I)	1
6	«задній хід»	ЗХ
7	нейтраль (N)	N

Для прикладу розглянемо траєкторію переміщення МПП механічної коробки передач автомобіля КамАЗ при перемиканні з «нейтралі» на першу передачу. Траєкторія переміщення механізму переключення передач представлена на рис. 2.

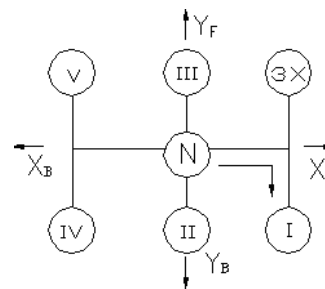


Рис. 2. Траєкторія переміщення МПП при перемиканні з «нейтралі» на першу передачу

Як впливає з рис. 2, переміщення МПП, при здійсненні процесу перемикавання передач, необхідно виконувати за координатами  $X$  та  $Y$ , що вимагає використання двох електричних двигунів. Перший двигун (двигун А)

здійснює переміщення МПП за координатою  $X$  в напрямі «вперед»:  $X_F$  («forward») й «назад»  $X_B$  («back»). Другий двигун (двигун  $B$ ) – відповідно у напрямках  $Y_F$  і  $Y_B$ . Крім того, при здійсненні процесу перемикання передач КП важливе значення мають допоміжні положення 8 та 9 (рис. 1) на траєкторії переміщення МПП. Таким чином, штатні положення (табл. 1) є точками зупинки МПП при реалізації процесу перемикання передач в КП, а допоміжні положення 8 та 9 використовуються для зміни траєкторії переміщення МПП.

### Алгоритм роботи контролера автоматизованої коробки передач

Алгоритм роботи програмного забезпечення контролера автоматизованої КП повинен ґрунтуватися на:

- використанні статусів інформації, тобто інформації про поточне положення МПП;
- на використанні інформації щодо передач, на яку необхідно здійснити перемикання коробки передач.

Інформація щодо поточного положення МПП формується за допомогою групи компараторів, які аналізують поточний рівень вихідної напруги координатних датчиків  $S_X$  і  $S_Y$  з напругою уставок, величини яких, у свою чергу, встановлюються для кожного положення МПП. У зв'язку з цим слід зазначити, що перший спосіб отримання статусів інформації може бути реалізований на апаратному рівні, а другий – на програмному. Вказана інформація вводиться в контролер за допомогою відповідних органів керування. На рис. 3 представлений можливий варіант структури програмного забезпечення контролера автоматизованої КП, робота якої здійснюється в наступній послідовності.

Після підключення цифрового контролера до джерела живлення відбувається процес ініціалізації, що полягає в установці початкового стану апаратних ресурсів контролера. Далі здійснюється процес формування статусної інформації, значення якої відповідає поточному положенню МПП коробки. Статусна інформація у вигляді STS-байта запам'ятовується в ОЗУ контролера та після перекодування виводиться на дисплей у вигляді відповідного зображення включеної передачі.

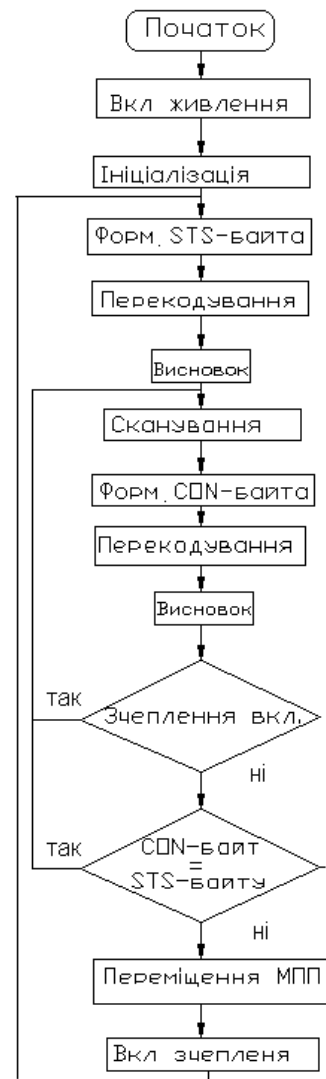


Рис. 3. Алгоритм роботи контролера автоматизованої КП

Подальші дії контролера (рис. 3) полягають у реалізації одноразового циклу сканування клавіатури, з метою фіксації наявності керуючого впливу, який у вигляді CON-байта визначає передачу, на яку необхідно виконати перемикання. Потім контролер аналізує стан механізму зчеплення автомобіля. Якщо цей механізм знаходиться у включеному стані, то процес перемикання на нову передачу в коробці знаходиться в заблокованому стані. Перемикання може починатись тільки у такий момент часу, коли механізм зчеплення автомобіля переходить у вимкнений стан, тобто у момент натиснення оператором педалі зчеплення. Повернення в початковий стан механізму зчеплення відбувається після завершення перемикання передач в КП, незалежно від стану педалі управління механізмом зчеплення. На цьому завершується чер-

говий цикл роботи контролера, що здійснює перехід на наступний цикл.

Алгоритм перемикання передач автоматизованої КП з будь-якого «штатного» положення в положення 1 наведений на рис. 4.

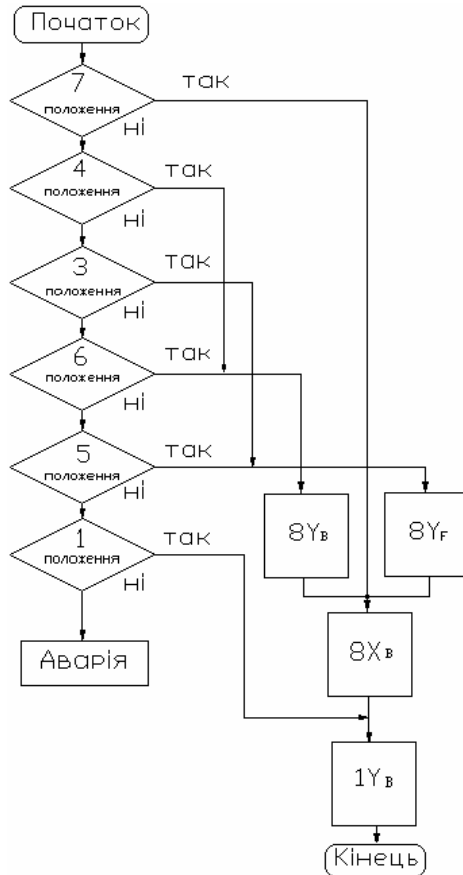


Рис. 4. Алгоритм переміщення МПП в перше положення

## Висновки

Алгоритми роботи контролера механічної КП в автоматизованому режимі складаються з певного набору програмних процедур, включених в певній послідовності. За допомогою програмних процедур досягається переміщення МПП коробки з будь-якого поточного «штатного» положення в будь-яке задане положення. При цьому кожна програмна процедура є підпрограмою, виконання якої полягає у програмному включенні двигунів А і В, з відповідним дозуванням живлячої напруги, чим досягається переміщення МПП за координатами X і Y, відповідно, в необхідному напрямі. Виключення вказаних двигунів здійснюється при досягненні МПП заданого положення на траєкторії руху, що викликається спрацюванням відповідних компараторів.

## Література

1. Автоматизированная пятиступенчатая коробка передач фирмы Opel // Автомобилестроение за рубежом. – М.: ФГУП, Машиностроение. – 2003. – № 2. – С. 12–13.
2. <http://autoban.ru/Magazin>

Рецензент: В.І. Клименко, професор, к.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 23 вересня 2009 р.