РАЗДЕЛ I

ТРАНСПОРТ.
ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 623.438.3

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОДВЕСКИ НА КОЛЕБАНИЯ КОРПУСА ВОЕННОЙ ГУСЕНИЧНОЙ МАШИНЫ

С.В. Баглайчук
Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
Россия, г. Омск.

Аннотация. *В статье затрагивается тема решения дифференциальных уравнений колебаний корпуса военной гусеничной машины при учете связанности между ними на основании анализа влияния параметров подвески на вертикальные и угловые колебания корпуса военной гусеничной машины. Вместе с тем структура составленных зависимостей при учете связанности указывает на то, что полное разделение уравнений колебаний по координатам и оценка на этой основе плавности хода машины будет некорректной, так как взаимное влияние вертикальных и угловых колебаний применительно к военной гусеничной машине существенно.*

Ключевые слова: *дифференциальное уравнение, зависимость, колебание, корпус, военная гусеничная машина.*

Введение

Важную роль в разработке и модернизации военной гусеничной машины (ВГМ) (рис.1) любого назначения принадлежит теории и методам расчета систем подрессоривания, которые в свою очередь нуждаются в уточнении и развитии. В настоящее время это реализуется с появлением мощных вычислительных средств в виде ПЭВМ высокого быстродействия и универсального математического обеспечения, например, пакетов прикладных программ MathCad, MathLab и многих других. Широкое внедрение этих вычислительных средств в практику проектирования позволяет ставить новые задачи и с позиций составления и изучения уточненных математических моделей движения и колебаний военных гусеничных машин многоцелевого назначения, что, в конечном счете, определяет качество проектирования и совершенство создаваемой техники. В этой связи разработка математических моделей систем подрессоривания высокой достоверности, максимально приближенной к реальному объекту, представляет также актуальную задачу.

Рис. Военная гусеничная машина (Танк Т-90СМ)

Влияние параметров подвески на колебания корпуса военной гусеничной машины

В связи с тем, что в дифференциальных уравнениях колебаний корпуса машины в зависимости от изменения рельефа дорожного полотна коэффициенты инерции равны нулю [1,2], ниже рассмотрим решение этой системы, которую запишем в виде

$$\ddot{q}_1 + b_{11}^*\dot{q}_1 + b_{12}^*\dot{q}_2 + \lambda_{11}^{*\,2}\cdot q_1 + \lambda_{12}^{*\,2} q_2 = \frac{T_ц^{\,2}}{a_{11}}\cdot Qy(k); \quad (1)$$

$$\ddot{q}_1 + b_{21}^*\dot{q}_1 + b_{22}^*\dot{q}_2 + \lambda_{21}^{*\,2} \cdot q_1 + \lambda_{22}^{*\,2} q_2 = \frac{T_ц^{\,2}}{a_{22}} \cdot Qy(k), \quad (2)$$

где $q_1 = y$; $q_2 = \varphi$.

Так как правые части уравнений (1) и (2) представлены суммами гармоник, решения этих уравнений выполним, применяя метод комплексных амплитуд. Как известно [3], при этом используется принцип суперпозиции, согласно которому искомое решение является суммой решений, получаемых от воздействия каждой гармоники, а каждое такое решение представляется в виде комплексной зависимости [4].

В правых частях (1), (2) будем учитывать только j - ую гармонику изменения рельефа полотна дороги, распространяя далее этот результат на все остальные гармоники и на их суммы.

Применяя преобразования Лапласа при нулевых начальных условиях [5, 6], приводим систему уравнений (1),(2) к алгебраическому виду

$$p^2 \cdot q_1 + b_{11}^* p \cdot q_1 + b_{12}^* p \cdot q_2 + \lambda_{11}^{*\,2} \cdot q_1 + \lambda_{12}^{*\,2} \cdot q_2 = A \cdot x_y; \quad (3)$$

$$p^2 \cdot q_2 + b_{21}^* p \cdot q_1 + b_{22}^* p \cdot q_2 + \lambda_{21}^{*\,2} \cdot q_1 + \lambda_{22}^{*\,2} \cdot q_2 = B \cdot x_\varphi, \quad (4)$$

где p – оператор дифференцирования; A и B – матрицы столбцы.

При учете большего числа гармоник, описывающих изменение рельефа дорожного полотна, число компонентов этих матриц соответственно увеличивается. Кроме этого, в (3),(4) присутствуют гармонические функции x_y и x_φ, определяющие закон изменения возмущения. Применяя принцип суперпозиции, решение уравнений (3), (4) выполним последовательно, формируя описание вынужденных колебаний в виде суммы двух функций:

$$q_1(k) = q_1'(k) + q_1''(k); \quad (5)$$

$$q_2(k) = q_2'(k) + q_2''(k), \quad (6)$$

При этом решения $q_1(k)$, $q_2(k)$ получаем, задавая $A \neq 0$, $B=0$, а решения $q_1''(k)$, $q_2''(k)$ при условии, что $A=0$, $B \neq 0$.

Покажем, как находятся эти решения применительно к ситуации, когда $A \neq 0$, $B=0$. В этом случае общий определитель системы уравнений (3), (4) имеет вид:

$$\Delta(p) = \begin{vmatrix} p^2 + в_{11}^* p + \lambda_{11}^{*\,2} & \left(в_{12}^* p + \lambda_{12}^{*\,2}\right) \\ \left(в_{21}^* p + \lambda_{21}^{*\,2}\right) & \left(p^2 + в_{22}^* p + \lambda_{22}^{*\,2}\right) \end{vmatrix},$$

а ее миноры:

$$\Delta_{q1}'(p) = \begin{vmatrix} A & \left(в_{12}^* p + \lambda_{12}^{*\,2}\right) \\ O & \left(p^2 + в_{22}^* p + \lambda_{22}^{*\,2}\right) \end{vmatrix};$$

$$\Delta_{q2}'(p) = \begin{vmatrix} p^2 + в_{11}^* p + \lambda_{11}^{*\,2} & A \\ \left(в_{21}^* p + \lambda_{21}^{*\,2}\right) & O \end{vmatrix}.$$

Тогда в операторной форме решение (3), (4) записывается как

$$q_1'(p) = \frac{\Delta' q1(p)}{\Delta(p)} x = A \cdot \frac{(p^2 + в_{22}^* p + \lambda_{22}^{*\,2})}{\Delta(p)} \cdot X; \quad (7)$$

$$q_2'(p) = \frac{\Delta' q_2(p)}{\Delta(p)} x = A \frac{в_{21}^* p + \lambda_{21}^{*\,2})}{\Delta(p)} \cdot X.$$

Переход к комплексным амплитудам осуществляем заменой оператора дифференцирования p на $i\varpi$, где $i = \sqrt{-1}$ - минимальная единица [7, 8], а ϖ =j·2π Тогда

$$\frac{q_1'(i\varpi)}{X} = A \cdot \frac{(-\varpi^2 + \lambda_{22}^{*\,2}) b_{22}^*(i\varpi)}{\Delta(i\varpi)}; \quad (8)$$

$$\frac{q_2'(i\varpi)}{X} = A \cdot \frac{b_{21}^*(i\varpi) + \lambda_{21}^{*\,2})}{\Delta(i\varpi)},$$

где

$$\Delta(i\varpi) = \Delta_1 + i \cdot \Delta_2;$$

$$\Delta_1 = (-\varpi^2 + \lambda_{11}^2)(-\varpi^2 + \lambda_{22}^2) - b_{11}^* \cdot b_{22}^* \varpi^2 + $$
$$+ b_{12}^* \cdot b_{21}^* \cdot \varpi^2 - \lambda_{12}^{*\,2} \cdot \lambda_{21}^{*\,2};$$

$$\Delta_2 = b_{11}^* \varpi \cdot (-\varpi^2 + \lambda_{22}^2) + b_{22}^* \varpi \cdot (-\varpi^2 + \lambda_{11}^2) -$$
$$- b_{21}^* \cdot - \lambda_{21}^{*\,2} \cdot \varpi - b_{12}^* \cdot \lambda_{21}^{*\,2} \cdot \varpi.$$

В соответствии с (7), (8) комплексные амплитуды будут равны

$$q_{1\max}'(i\omega) = U_1' + i \cdot V_1';$$

$$q_{2\max}'(i\omega) = U_2' + i \cdot V_2',$$

где

$$U_1' = A \cdot \left[(-\varpi^2 + \lambda_{22}^2) \cdot \Delta_1 + b_{22}^* \cdot \varpi \cdot \Delta_2\right] \cdot (\Delta_1^2 + \Delta_2^2)^{-1};$$

$$V_1' = A \cdot \left[b_{22}^* \cdot \varpi \cdot \Delta_1 - (-\varpi^2 + \lambda_{22}^2) \cdot \Delta_2\right] \cdot \left(\Delta_1^2 + \Delta_2^2\right)^{-1};$$

$$U_2^{'} = -A \cdot \left[\lambda_{12}^2 \cdot \Delta_1 + b_{21}^* \cdot \varpi \cdot \Delta_2\right] \cdot \left(\Delta_1^2 + \Delta_2^2\right)^{-1};$$

$$V_2^{'} = -A \cdot \left[b_{12}^* \cdot \varpi \cdot \Delta_1 - \lambda_{12}^2 \cdot \Delta_2\right] \cdot \left(\Delta_1^2 + \Delta_2^2\right)^{-1}.$$

Отсюда амплитуды

$$q_{1\max}^{'} = \sqrt{(U_1^{'})^2 + (V_1^{'})^2};\; q_{2\max}^{'} = \sqrt{(U_2^{'})^2 + (V_2^{'})^2}.$$

или

$$q_{1\max}^{'} = A \cdot \{[(-\varpi^2 + \lambda_{22}^2)^2 + (b_{22}^* \cdot \varpi)^2] \cdot (\Delta_1^2 + \Delta_2^2)^{-1}\}^{0,5}; \quad (9)$$

$$q_{2\max}^{'} = A \cdot \{[\lambda_{12}^4 + (b_{22}^* \cdot \varpi)^2] \cdot (\Delta_1^2 + \Delta_2^2)^{-1}\}^{0,5}. \quad (10)$$

Для ситуации, когда *A=0, B≠0,* после аналогичных преобразований получаем

$$U_1^{''} = -B \cdot \left[\lambda_{12}^2 \cdot \Delta_1 + b_{21}^* \cdot \varpi \cdot \Delta_2\right] \cdot \left(\Delta_1^2 + \Delta_2^2\right)^{-1};$$

$$V_1^{''} = -B \cdot \left[b_{12}^* \cdot \varpi \cdot \Delta_1 - \lambda_{12}^2 \cdot \Delta_2\right] \cdot \left(\Delta_1^2 + \Delta_2^2\right)^{-1};$$

$$U_2^{''} = B \cdot \left[(-\varpi^2 + \lambda_{11}^2) \cdot \Delta_1 + b_{11}^* \cdot \varpi \cdot \Delta_2\right] \cdot \left(\Delta_1^2 + \Delta_2^2\right)^{-1};$$

$$V_2^{''} = B \cdot \left[b_{11}^* \cdot \varpi \cdot \Delta_1 - (-\varpi^2 + \lambda_{11}^2) \cdot \Delta_2\right] \cdot \left(\Delta_1^2 + \Delta_2^2\right)^{-1};$$

$$q_{1\max}^{'} = B \cdot \{[\lambda_{12}^4 + (b_{12}^* \cdot \varpi)^2] \cdot (\Delta_1^2 + \Delta_2^2)^{-1}\}^{0,5}; \quad (11)$$

$$q_{2\max}^{'} = B \cdot \{[(-\varpi^2 + \lambda_{11}^2)^2 + (b_{11}^* \cdot \varpi)^2] \cdot (\Delta_1^2 + \Delta_2^2)^{-1}\}^{0,5}. \quad (12)$$

Применяя полученные зависимости амплитуд по (9) – (12), далее перейдем к конкретизации решений в соответствии с (5), (6). При этом

$$q_1^{'}(k) = \frac{U_1^{'}}{|U_1^{'}|}\{\{[-(j \cdot 2\pi)^2 + \lambda_{22}^2]^2 + [b_{22}^* \cdot (j \cdot 2\pi)]^2\} \cdot$$
$$\cdot (\Delta_1^2 + \Delta_2^2)^{-1}\}^{0,5} \cdot \{M_{yj} \cdot \sum_{i=1}^{12-m} \sin\{j \cdot 2\pi \cdot [k - \frac{l_{Б(i-1)}}{L_0}] - \Theta_{yj}^{'}\} + \quad (13)$$
$$+ N_{yj} \cdot \sum_{i=1}^{m} \sin\{j \cdot 2\pi \cdot [k - \frac{l_{Б(i-1)}}{L_0}] + \beta_j - \Theta_{yj}^{'}\}\};$$

$$q_1^{''}(k) = \frac{U_1^{''}}{|U_1^{''}|}\{\lambda_{12}^4 + [b_{12}^* \cdot (j2\pi)]^2\} \cdot$$
$$\cdot (\Delta_1^2 + \Delta_2^2)^{-1}\}^{0,5} \cdot \{M_{\varphi j} \cdot \sum_{i=1}^{12-m} (\pm l_{Бi}) \cdot \sin\{j \cdot 2\pi \cdot [k - \frac{l_{Б(i-1)}}{L_0}] - \Theta_{yj}^{''}\} + \quad (14)$$
$$+ N_{\varphi j} \cdot \sum_{i=1}^{m} (\pm l_{Бi}) \sin\{j \cdot 2\pi \cdot [k - \frac{l_{Б(i-1)}}{L_0}] + \beta_j - \Theta_{yj}^{''}\}\};$$

$$q_2^{'}(k) = \frac{U_2^{'}}{|U_2^{'}|}\{\lambda_{12}^4 + [b_{21}^* \cdot (j \cdot 2\pi)]^2\} \cdot$$
$$\cdot (\Delta_1^2 + \Delta_2^2)^{-1}\}^{0,5} \cdot \{M_{yj} \cdot \sum_{i=1}^{12-m} \sin\{j \cdot 2\pi \cdot [k - \frac{l_{Б(i-1)}}{L_0}] - \Theta_{\varphi j}^{'}\} + \quad (15)$$
$$+ N_{yj} \cdot \sum_{i=1}^{m} \sin\{j \cdot 2\pi \cdot [k - \frac{l_{Б(i-1)}}{L_0}] + \beta_j - \Theta_{\varphi j}^{'}\}\};$$

$$q_2^{''}(k) = \frac{U_2^{''}}{|U_2^{''}|}\{\{[-(j \cdot 2\pi)^2 + \lambda_{11}^2]^2 + [b_{11}^* \cdot (j2\pi)]^2\} \cdot$$
$$\cdot (\Delta_1^2 + \Delta_2^2)^{-1}\}^{0,5} \cdot \{M_{\varphi j} \cdot \sum_{i=1}^{12-m} (\pm l_{Бi}) \cdot \sin\{j \cdot 2\pi \cdot [k - \frac{l_{Б(i-1)}}{L_0}] - \Theta_{\varphi j}^{''}\} + \quad (16)$$
$$+ N_{\varphi j} \cdot \sum_{i=1}^{m} (\pm l_{Бi}) \sin\{j \cdot 2\pi \cdot [k - \frac{l_{Б(i-1)}}{L_0}] + \beta_j - \Theta_{\varphi j}^{''}\}\};$$

Отметим, что в зависимости (13) – (16) заведены отношения

$\frac{U_1^{'}}{|U_1^{'}|}$; $\frac{U_1^{''}}{|U_1^{''}|}$; $\frac{U_2^{'}}{|U_2^{'}|}$; $\frac{U_2^{''}}{|U_2^{''}|}$, которые определяют знаки амплитуд $q_{1\max}^{'}$, $q_{2\max}^{'}$, $q_{1\max}^{''}$, $q_{2\max}^{''}$ Дело в том, что в соответствии с (9) – (10) можно получить представление лишь о величинах этих амплитуд, но нельзя судить об их знаках. Вместе с тем это важно при сложении зависимостей (13) – (16) по (5) и (6). В таких случаях знаки амплитуд определяются знаками проекций комплексных амплитуд $q_{1\max}^{'}(i\omega)$, $q_{2\max}^{'}(i\omega)$, $q_{1\max}^{''}(i\omega)$, $q_{2\max}^{''}(i\omega)$ на действительную ось, т.е. знаками действительных частей комплексных величин.

Фазовые сдвиги в (13) – (16) определяются по формулам

$$\Theta_{yj}^{'} = arctg\frac{V_1^{'}}{U_1^{'}};$$

$$\Theta_{yj}^{''} = arctg\frac{V_1^{''}}{U_1^{''}}; \quad (17)$$

$$\Theta_{\varphi j}^{'} = arctg\frac{V_2^{'}}{U_2^{'}};$$

$$\Theta_{\varphi j}^{''} = arctg\frac{V_2^{''}}{U_2^{''}}.$$

Анализ зависимостей (13) - (14) показывает, что основные закономерности, отмеченные в соответствии с раздельным решением дифференциальных уравнений колебаний корпуса машины в зависимости от изменения рельефа дорожного полотна, сохраняются и здесь. Вместе с тем структура формул (13) - (16) указывает на то, что полное разделение уравнений колебаний корпуса машины в зависимости от изменения рельефа дорожного полотна и оценка на этой основе плавности хода машины будет некорректной, т.к. взаимное влияние вертикальных и угловых колебаний применительно к ВГМ существенно.

Заключение

В заключении можно отметить, что на основании анализа решений дифференциальных уравнений колебаний корпуса ВГМ при учете связанности между ними показывает, что:

- по обеим обобщенным координатам наблюдается равенство вынужденных колебаний корпуса машины, что обусловлено соответствующим влиянием рельефа дорожного полотна на эти колебания;
- в связи с тем, что парциальные частоты рассматриваемой колебательной системы не равны друг другу, резонансные явления по координатам достигаются на различных скоростных режимах движения машины. При этом появление резонанса угловых колебаний наблюдается на более низких скоростях движения по сравнению с резонансом вертикальных колебаний;
- скорость движения машины, при которых наблюдаются резонансы, пропорциональны длине волны дорожного полотна и собственным частотам подвески по координатам;
- с увеличением собственной частоты подвески резонансный режим смещается в сторону больших значений скорости движения машины при заданной величине;
- на резонансах величины амплитуд колебаний по обеим координатам существенно зависят от диссипативных сил.

Вместе с тем структура составленных зависимостей при учете связанности указывает на то, что полное разделение уравнений колебаний по координатам и оценка на этой основе плавности хода машины будет некорректной, т.к. взаимное влияние вертикальных и угловых колебаний применительно к военной гусеничной машине существенно.

Библиографический список

1. Васильев, В.В. Конструкция многоцелевых гусеничных машин. Теория и движения и динамика многоцелевых гусеничных машин / В.В. Васильев, М.П. Поклад, О.А. Серяков. – Омск, 2013. – 436 с.
2. Исаков, П.П. Теория и конструкция танка. – Т. 9. / П.П. Исаков. – М.: Машиностроение, 1986. – 191 с.
3. Ильин, В.А. Основы математического анализа / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк – М.: Наука, 1977. – 213 с.
4. Корн, Г. Справочник по математике (для научных работников) / Г. Корн, Т. Корн – М.: Наука, 2006. – 290 с.
5.Четаев, Н.Г. Теоретическая механика / Н.Г. Четаев – М.: Наука, 1987. – 245 с.
6. Виттенбург, Й. Динамика системы твердых тел / Й. Виттенбург. – М.: Мир, 2002. – 230 с.
7. Фролов, К.В. Прикладная теория виброзащитных систем / К.В. Фролов. – М.: Машиностроение, 1980. – 276 с.
8. Фурунжев, Р.И. Управление комбинациями многоопорных машин / Р.И. Фурунжев, А.И. Останин. – М.: Машиностроение, 2004. – 206 с.

INFLUENCE OF SUSPENSION'S PARAMETERS ON FLUCTUATIONS OF THE MILITARY CATERPILLAR MACHINE'S FRAME

S.V. Baglaychuk

Abstract. The article dwells on the theme of solving differential equations of the fluctuations of the military caterpillar machine's frame with regard to relatedness between them on the grounds of analyzing influence of suspension's parameters on vertical and angular fluctuations of the military caterpillar machine's frame. The structure of formed dependencies with regard to relatedness points that full division of the equations of the fluctuations on coordinates and assessing, on this base, the evenness of the machine's move will be incorrect, since mutual influence of vertical and angular fluctuations regarding to military caterpillar machine is considerable.

Keywords: differential equation, dependency, fluctuation, frame, military caterpillar machine.

References

1. Vasil'ev V.V., Poklad M.P., Serjakov O.A. *Konstrukcija mnogocelevyh gusenichnyh mashin. Teorija i dvizhenija i dinamika mnogocelevyh gusenichnyh mashin* [The design of multi-objective caterpillar machines]. Omsk, 2013. 436 p.
2. Isakov P.P. *Teorija i konstrukcija tanka* [The theory and construction of a tank]. Moscow, Mashinostroenie, 1986. 191 p.
3. Il'in V.A., Poznjak Je.G. *Osnovy matematicheskogo analiza* [The basics of the mathematical analysis]. Moscow, Nauka, 1977. 213 p.
4. Korn G., Korn T. *Spravochnik po matematike (dlja nauchnyh rabotnikov)* [A reference book on mathematics (for scientists)]. Moscow, Nauka, 2006. 290 p.
5. Chetaev N.G. *Teoriticheskaja mehanika* [Theoretical mechanics]. Moscow, Nauka, 1987. 245 p.
6. Vittenburg J. *Dinamika sistemy tverdyh tel* [System dynamics of solid bodies]. Moscow, Mir, 2002. 230 p.
7. Frolov K.V. *Prikladnaja teorija vibrozashhitnyh sistem* [Applied theory of vibroprotection systems]. Moscow, Mashinostroenie, 1980. 276 p.
8. Furunzhev R.I., Ostanin A.I. *Upravlenie kombinacijami mnogoopornyh mashin* [Managing combinations of multisupporting machines]. Moscow, Mashinostroenie, 2004. 206 p.

Баглайчук Сергей Владимирович (Россия, г. Омск) – аспирант Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС); начальник учебной лаборатории кафедры «Боевых гусеничных, колесных машин и военных автомобилей» Омского автобронетанкового инженерного института (644046, г. Омск, пр. Маркса, 35. e-mail: memfis00@rambler.ru).

Baglaychuk Sergey Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) – postgraduate student of Omsk state transport university, head of educational laboratory of the department "Military tracked and wheeled machines" of Omsk tank engineering institute (644046, Omsk, Marks Ave., 35. e-mail: memfis00@rambler.ru).

УДК 656.1/.5

К ВОПРОСУ О ТЕРМИНОЛОГИИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

С.С. Войтенков, Д.В. Шаповал, Е.Е. Витвицкий
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. *В статье приведен краткий обзор развития понятий автотранспортной отрасли, таких как автомобильный транспорт, транспортная система, инфраструктура; указаны определения понятий, взятых из разных источников, в том числе правовых; приведены различия в трактовках отдельных понятий. По результатам обзора формулировок отдельных понятий автотранспортной отрасли сделан вывод о развитии терминологии и различии в трактовках автомобильного транспорта и его элементов.*

***Ключевые слова**: автомобильный транспорт, транспортная система, инфраструктура.*

Введение

Развитие науки и практики, смена экономических отношений способствует тому, что содержание и формулировка отдельных понятий изменяется, распространение получают новые понятия. Экономические реформы 1990-х годов изменили представления об автомобильном транспорте (АТ), что отразилось на применяемой терминологии. «Автомобильный транспорт» является распространенным понятием, употребляемым в различных областях и сферах должностными лицами и научными работниками всех уровней, в учебниках, монографиях, федеральных законах и других документальных источниках. Как показал обзор правовых, научных и учебных материалов содержание данного понятия может быть разным, в том числе если АТ рассматривается как отрасль.

Представления о понятии «автомобильный транспорт»

Разберем, что же представляет собой транспорт, в том числе автомобильный, по составу. Согласно [1] АТ состоит из средств и путей сообщения, а также предприятий, обеспечивающих бесперебойную работу. Составными элементами автомобильного транспорта являются средства сообщений (подвижной состав), пути сообщений (автомобильные дороги) и предприятия, обеспечивающие работу подвижного состава. [2]. Согласно [1] к предприятиям, обеспечивающим бесперебойную работу средств и путей сообщения, относятся: автотранспортные предприятия – грузовые, пассажирские (автобусные и таксомоторные), смешанные (грузопассажирские), станции технического обслуживания и автозаправочные станции, грузовые автомобильные станции, пассажирские автостанции и автовокзалы и др.; автомобильно-ремонтные предприятия – авторемонтные заводы и мастерские, агрегатно-ремонтные заводы и мастерские и т.п.; дорожные хозяйства – дорожно-строительные, дорожно-эксплуатационные и т.д. [1].

Техническую базу АТ представляют: подвижной состав, дороги, автотранспортные предприятия [3]. Автотранспортные предприятия представляют собой основные линейные подразделения автомобильного транспорта, предназначенные для содержания подвижного состава в исправном и работоспособном состоянии, обеспечения его рационального использования и непосредственной организации перевозочного процесса в соответствии с государственными заданиями и потребностями клиентуры [3]. Согласно [3] к автотранспортным, предприятиям относятся: грузовые, пассажирские (автобусные,