

Выводы. Разработан метод решения задачи Коши для линейного дифференциального уравнения второго порядка с переменными коэффициентами, являющейся моделью, описывающей движение с вязким трением. Предложенный метод построен на основе кубических сплайнов. Метод является эффективным и удобным в применении. Он позволяет получить решение в аналитическом виде на всей области определения задачи с более высокой точностью по сравнению с обычными коллокационными методами. Данный метод дает возможность решать задачи, в которых исследуется вопрос об изменении силы сопротивления в зависимости от изменения скорости движущегося тела.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завьялов Ю.С. Методы сплайн-функций / Завьялов Ю.С., Квасов Б.И.,
2. Мирошниченко В.Л. – М.: Наука, 1980. – 352 с.
3. Худая Ж.В. О сплайн-схеме повышенной точности решения задачи Коши / Худая Ж.В., Дронов С.Г. // Приближение функций и суммирование рядов. –Д., 1992. – С.29–38.

Поступила в редколлегию 08.02.2013

УДК 629.02

САСОВ А.А., к.т.н., доцент
КУЛЬШЕНКО В.В., магистрант

Днепродзержинский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА НА КОРРОЗИЮ ДНИЩА И ЭЛЕМЕНТЫ КУЗОВА АВТОБУСОВ

Введение. Срок службы современных автобусов в значительной степени зависит от коррозионной стойкости кузова, в особенности его днища, так как уже через 2,5...3 года после начала эксплуатации автобуса на нем появляются первые очаги коррозии, а через 4...5 лет начинаются разрушения усилителей днища кузова и мест присоединения несущих стоек. Потери металла от коррозии кузовов легковых автомобилей за период полной эксплуатации составляют 35...40%, а кузовов автобусов за 6...7 лет эксплуатации - 60% от их стоимости.

Основными причинами коррозионных разрушений являются агрессивные загрязнения автомобильных дорог, промышленные отработанные газы, химические средства, применяемые для борьбы с обледенением дорог в зимнее время и т.п.

Практика эксплуатации автобусов показывает, что надежно защищать их кузова от коррозии с помощью применяемых в настоящее время средств не удастся, т.к. все они быстро подвергаются абразивному изнашиванию, растрескиваются и отслаиваются.

Все применяемые для противокоррозионной защиты кузовов автомобилей и автобусов составы имеют повышенное влагопоглощение. В них отсутствуют ингредиенты, вытесняющие частицы влаги и заполняющие микро- и макропоры в высыхающей пленке. Поэтому разработка способов повышения стойкости днищ кузовов автобусов к воздействию агрессивных компонентов загрязнения дорожного

полотна с использованием недефицитных и недорогих средств, а так же установление рациональной периодичности их противокоррозионной обработки с учетом местных условий эксплуатации автобусов является актуальной задачей.

Изложение основного материала. К основным видам изнашивания деталей автотранспорта можно отнести механическое, молекулярно-механическое и коррозионно-механическое. Последнее является следствием действий ряда случайных факторов и во многих случаях превалирует над другими видами изнашивания. Кузов в коррозионном отношении более уязвим, чем другие узлы автобуса. Зная закономерности износа деталей автобуса во времени, можно прогнозировать ресурс их работы и разрабатывать пути по обеспечению их сохранности.

Характер износа 60...70% деталей автобусов от наработки, в том числе и днища, в общем виде определяется уравнением регрессии [1]:

$$y = y_n + \alpha L \quad (1)$$

В нем не учтено влияние коррозии деталей. Известно, что коррозионный износ описывается уравнением вида:

$$y_k = \alpha_1 L^b \quad (2)$$

где α_1, b - коэффициенты уравнения регрессии; L - наработка автобуса, км, тыс. км.

Тогда общее уравнение износа деталей автобуса выразится суммой выражений (1) и (2).

$$y_{\text{общ}} = y_n + \alpha L + \alpha_1 L^b \quad (3)$$

а удельная степень износа деталей будет представлять первую производную от наработки автобуса:

$$\frac{dy}{dL} = \alpha + \alpha_1 b L^{b-1} \quad (4)$$

Сокращение ресурса детали оценивается величиной его изменения от действия коррозии (рис. 1).

$$\Delta L = L_p - L_d \quad (5)$$

где L_p – наработка автобуса до допустимого износа без учета действия коррозии, км; L_d – то же с учетом действия коррозии, км

Скорость проникновения коррозии вглубь конструкционного материала обычно оценивают отношением величины глубины к единице времени, например, мм/год. Зная эти закономерности, можно определить срок службы изделия и разработать мероприятия по предотвращению или уменьшению интенсивности точечной коррозии.

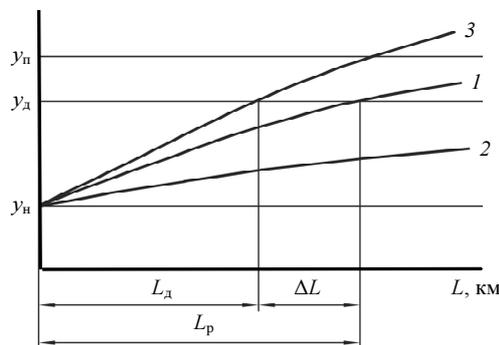


Рисунок 1 – Зависимость суммарного (3) износа детали при совместном влиянии коррозии (1) и наработки (2)

L_p – пробег автобуса без учета действия коррозии, км; L_d – пробег до величины допустимого износа с учетом действия коррозии, км; ΔL - сокращение пробега автобуса от действия коррозии, км.

По характеру начало появления очагов коррозии на окрашенной поверхности соединяемых деталей можно условно разделить на два вида: возможность развития щелевой и точечной коррозии. В узких зазорах практически всегда присутствует электролит. Интенсивность коррозии в щелях и зазорах (щелевая коррозия) значительно выше, чем на открытых поверхностях, т.к. анодные процессы здесь протекают при более отрицательных потенциалах. Наиболее опасны с точки зрения коррозии щели и зазоры величиной 0,2 – 0,4 мм.

Завод-изготовитель наружные поверхности кузова автобуса защищает от действия атмосферных и других разрушающих факторов нанесением лакокрасочных или защитных покрытий. Но через эти покрытия происходит диффузия влаги, для которой необходимы два условия: 1) наличие вблизи рассматриваемой молекулы свободного пространства («дырки»); 2) наличие необходимого количества энергии. При этом целостность покрытия сохраняется довольно длительное время, пока увеличивающиеся в объеме продукты коррозии не прорвут пленку покрытия.

Разрушение пленки противокоррозионного покрытия можно отнести к категории постепенных отказов, для распределения которых наиболее близко подходит нормальный закон распределения, характеризующийся средней арифметической (средним сроком службы покрытия) \bar{x} и среднеквадратическим отклонением (мерой рассеивания отказов относительно среднего срока службы) S . Рациональную периодичность обработки днища кузова можно определить по выражению:

$$x_{об} = \bar{x} \pm S \quad (6)$$

Покрытия и днище кузова автобуса в процессе эксплуатации подвержены действию коррозионных агентов дорожных и климатических условий. Примером этого является влияние противогололедных материалов (натрий хлористый технический карьерный), аммиака, сульфатов и окислов азота. При разработке мер защиты необходимо выявить влияние нескольких одновременно действующих агрессивных компонентов. Поскольку эти составляющие легко растворяются в конденсированном на поверхности деталей кузова слое влаги и загрязнениях дорожного покрытия, то в первом приближении их действие можно моделировать в водных растворах.

Оценку влияния агрессивных факторов дорожного полотна на интенсивность коррозии стали и влагопоглощение пленки защитного состава можно проводить методом многофакторного эксперимента, который предусматривает получение нескольких серий значений искомых показателей при различных значениях варьируемых переменных [2].

При этом воспроизводимость экспериментов оценивалась по критерию Кохрена:

$$G_p = \frac{S_j^2 \max}{\sum S_j^2}, \quad (7)$$

значимость коэффициентов уравнения регрессии – с использованием критерия Стьюдента:

$$t_r = \frac{r}{S_r} > t_{таб} (P=0,05; v = n-2), \quad (8)$$

а проверку адекватности остаточного уравнения к первоначальному проверяли по критерию Фишера:

$$F_i = \frac{\max\{S_{ay}^2 : S^2\}}{\max\{S_{ay}^2 : S^2\}} \leq F_{табл} [\gamma; v_1 = B - 1 : v_2 = N(m - 1)], \quad (9)$$

Выводы. Зная закономерности износа деталей автотранспорта во времени, можно прогнозировать ресурс их работы и разрабатывать пути по обеспечению их сохранности. Основными причинами коррозионных разрушений являются агрессивные загрязнения автомобильных дорог, промышленные отработанные газы, химические средства, применяемые для борьбы с обледенением дорог в зимнее время и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов В.С., Рязанов В.Е., Фадеев И.В. Влияние составляющих загрязнений полотна автомобильных дорог на коррозию деталей автомобилей //Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств. Международная научно-практическая конференция, посвящ. 80-летию И.Н. Арину, 20 - 22 ноября 2007. -Владимир, 2007.-с. 142 - 143.
2. Рязанов В.Е., Фадеев И.В., Павлов В.С. Коррозионная активность загрязнений полотна автомобильных дорог // Проблемы и перспективы развития инновационной деятельности в агропромышленном производстве. Уфимский гос. аграрный университет. - Уфа: 2007. - с.92-93.

Поступила в редколлегию 08.02.2013

УДК 539.3

БОГДАНОВ С.Ю., к.физ.-мат.н.

Институт механики им.С.П. Тимошенко НАН Украины

НЕКОТОРЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ОБОБЩЁННЫХ ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧАХ ДИНАМИКИ ПОДКРЕПЛЁННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК

Введение. Теория обобщённых функций находит всё большее применение при решении задач динамики подкреплённых цилиндрических оболочек. В данной статье выведены и проанализированы уравнения движения и граничные условия для подкреплённых шпангоутами цилиндрических оболочек в классе обобщённых функций и показано, что данные уравнения позволяют решать задачи динамики подкреплённых цилиндрических оболочек с различными условиями контакта ребра с оболочкой.

1. Постановка задач динамики подкреплённых цилиндрических оболочек в пространстве обычных функций. Подкреплённая оболочка рассматривается как система, состоящая из оболочки (обшивки) и соединённых с нею ребер по линии контакта. Оболочка и подкрепляющие рёбра описываются по теории типа Тимошенко. Условия контакта оболочки и ребер могут быть самыми произвольными – либо жёсткими, либо подвижными. Не ограничивая общности рассуждений, будем считать, что оболочка подкреплена одним ребром в некоторой точке $x = x_r$. В этой точке определённым образом заданы условия контакта. Оболочка имеет длину L , т.е. пространственная переменная x изменяется на отрезке $[0, L]$. Временная переменная изменяется на отрезке $t \in [0, T]$. В прямоугольнике $Q_T = [0, L] \times [0, T]$ рассматривается следующая начально – краевая задача :определить тройку функций $\{u(x, t), w(x, t), \varphi(x, t)\}$ удовлетворяющих в Q_T системе уравнений в частных производных :

$$\frac{\partial T_{xx}}{\partial x} = \rho h \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$$