

Задача моделирования процесса трогания колесного трелевочного трактора с места является многоструктурной. Это, прежде всего, связано с работой двигателя и его систем и условиями работы элементов трансмиссии. Как известно, двигатель вместе с регулятором скорости является колебательным звеном в системе. При рассмотрении трогания трелевочного трактора с места с целью определения динамической нагруженности трансмиссии и работы буксования сцепления задание момента двигателя в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и хода рычага подачи топлива нами производилось по статическим характеристикам. Это означает, что в различные периоды времени трансмиссия тягача описывается различными дифференциальными уравнениями движения, которым соответствуют свои расчетные схемы.

Необходимые для описания исследуемой динамической системы параметры элементов определяются расчетным путем или экспериментально.

Вывод дифференциальных уравнений движения осуществлялся традиционными энергетическими методами, исходя из уравнений Лагранжа второго рода с последующей проверкой по анализу равновесия действующих сил и моментов.

В результате расчета получили следующие интересующие нас величины: текущее время, частоту вращения коленчатого вала двигателя и ведомой части сцепления, моменты двигателя и сцепления, пройденный путь, скорость, ускорение тягача, крутящие моменты на передних и задних полуосях, моменты сопротивления перемещению.

Математическое моделирование исходных процессов колесных агрегатных машин позволяет на стадии их проектирования сократить сроки работ, уменьшить их стоимость.

УДК 629.463.3

АНАЛИЗ ПАРКА ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН, ОТСЛУЖИВШИХ НОРМАТИВНЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

Е. Н. КОНОВАЛОВ

Белорусский государственный университет транспорта

В связи с принятием Закона «О перевозке опасных грузов» для Белорусской железной дороги особо остро стал вопрос о продлении срока службы вагонов-цистерн. В настоящее время на Белорусской железной дороге эксплуатируется 4714 вагонов-цистерн для перевозки нефтепродуктов (по состоянию на 10.04.2002 года), из них 1591 исчерпали нормативный срок службы. Продлить срок службы можно только вагонам, построенным после 1964 года включительно, что составляет примерно 1000 вагонов-цистерн.

До 2003 года работы по продлению срока службы вагонов-цистерн для Белорусской железной дороги проводились отраслевой научно-исследовательской лабораторией «Технические и технологические оценки ресурса единиц подвижного состава» (ОНИЛ «ТТОРЕПС») совместно с научно-внедренческим центром «Вагоны» (С-Петербург, РФ). На ОНИЛ «ТТОРЕПС» были возложены функции технического диагностирования, а на НВЦ «Вагоны» – работы по проведению ресурсных испытаний и выдача Технического решения о продлении срока. С 2003 года после приобретения в НВЦ «Вагоны» протоколов ресурсных испытаний моделей 15-Ц863 (калибр котла 25, 25а) и 15-1443 (калибр котла 53) все работы по продлению срока службы вагонов-цистерн возложены на ОНИЛ «ТТОРЕПС».

За истекшие три года ОНИЛ «ТТОРЕПС» провела техническое диагностирование 336 вагонов-цистерн с целью продления срока службы. Из вышеуказанного количества вагонов-цистерн по году постройки (построены с 1964 года) можно продлить срок службы 236 вагонам, что составляет примерно 70 % от общего количества вагонов, прошедших техническое диагностирование. Из них срок службы после проведения деповского (ДР) или капитального ремонта (КР) можно продлить 152 вагонам (вагонам, которые не имеют повреждения рамы).

Анализируя минимальные значения остаточных толщин элементов котла, приходим к выводу, что за период эксплуатации 32–39 лет средние значения минимальных остаточных толщин составляют: днища – 10,56 мм, нижнего листа – 10,18 мм, среднего листа – 8,24 мм и верхнего листа – 8,00 мм (таблица 1). Статический расчет котла на прочность методом конечных элементов по III режиму нагружения согласно «Нормам для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колес

1520 мм (несамоходных)» показал, что значения наибольших напряжений в элементах котла при таких значениях толщин составляют: в днище котла – 0,4908 от допускаемых, в нижнем листе – 0,6051, в средних листах – 0,4307 и в верхнем листе – 0,5147. Это свидетельствует о значительном остаточном ресурсе котла, что и подтверждают ресурсные испытания (для моделей 15-Ц863 и 15-1443 без проведения КРП остаточный ресурс составляет 5 лет, а после проведения КРП – 29 лет).

Таблица 1 – Среднее значение минимальной толщины стенок котла по годам постройки

Год постройки вагона	Количество вагонов в выборке	Среднее значение минимальной остаточной толщины элементов котла по годам постройки, мм			
		днища	нижнего листа	среднего листа	верхнего листа
1964	30	10,7	10,2	8,3	8,4
1965	20	10,6	10,3	8,2	8,3
1966	13	10,7	10,2	8,0	7,7
1967	27	10,7	10,3	8,3	8,3
1968	38	10,7	10,2	8,3	7,7
1969	33	10,7	10,2	8,1	7,8
1970	44	10,4	10,3	8,1	7,8
1971	3	10,2	9,7	8,6	8,0
Среднее значение минимальной остаточной толщины, мм		10,56	10,18	8,24	8,00

Анализ технического состояния вагонов, подлежащих продлению срока службы, показал, что из 236 вагонов-цистерн у 83 (35 %) наблюдаются дефекты рам (трещины в узлах сочленения хребтовой балки со шкворневой, трещины в средней части хребтовой балки). Продление срока службы таких вагонов-цистерн возможно после замены рам и модернизации котла при проведении капитально ремонта с продлением срока полезного использования (КРП), после чего срок службы продлевается на 16 лет. При скорости коррозии котлов цистерн, перевозящих нефтепродукты, 0,02 мм/год (0,32 мм за 16 лет), через 16 лет эксплуатации остаточные толщины элементов котла составят: днища – 10,24 мм, нижнего листа – 9,86 мм, среднего листа – 7,92 мм и верхнего листа – 7,68 мм. Выполнив статический расчет котла (после 16 лет эксплуатации) на прочность по III режиму нагружения, получаем наибольшие напряжения в элементах котла: в днище – 0,5061 от допускаемых; в нижнем листе – 0,6255, в средних листах – 0,4522 и в верхнем листе – 0,5470 от допускаемых напряжений.

Выполнив степенную аппроксимацию функции распределения соотношения вагонов, требующих выполнения КРП (рисунок 1) можно сделать вывод, что 35–40 % вагонов, отслуживших нормативный срок службы нуждаются в проведении КРП, что составляет примерно 350–400 вагонов.

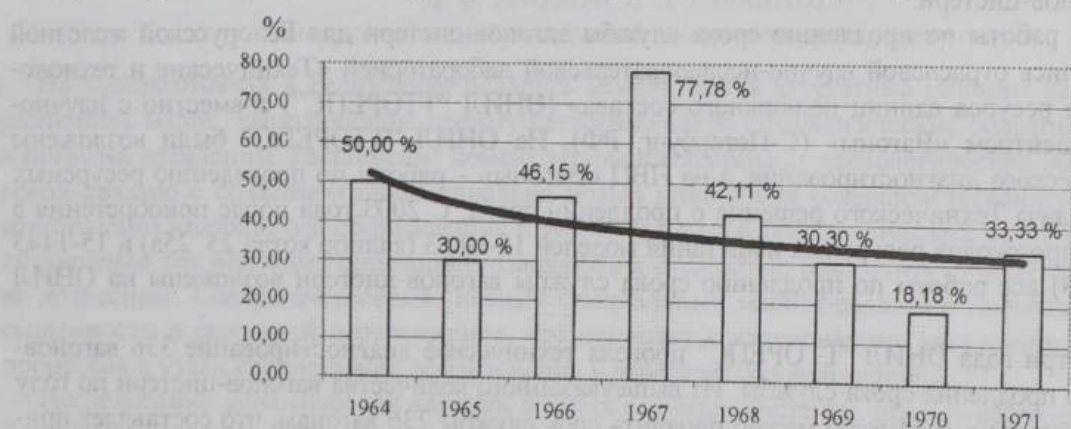


Рисунок 1 – Распределение вагонов-цистерн, требующих проведения КРП по годам постройки (в процентном соотношении)

Последующее прибавление просроченных вагонов на период постройки 1972–1975 гг. можно прогнозировать на уровне 30–35 % от общего количества вагонов этих лет постройки, что составляет примерно 65 вагонов в год.