

УДК 629.113

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЛИЯНИЯ СЕЗОННЫХ УСЛОВИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКИ АВТОБУСОВ

Мальшаков А.В.

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень, e-mail: Albert_Nord@mail.ru

В статье рассматривается закономерность влияния сезонных условий на надежность пневмоподвески автобусов MAN A72. Описывается имитационная модель изучаемой зависимости. Приводятся результаты имитационного эксперимента на модели.

Ключевые слова: имитационная модель, сезонные условия, отказы, пневматическая подвеска автобуса

SIMULATION MODEL THE REGULARITIES OF THE INFLUENCE OF SEASONAL CONDITIONS ON THE RELIABILITY OF AIR SUSPENSION BUSES

Malshakov A.V.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: Albert_Nord@mail.ru

The article discusses the pattern of influence of seasonal conditions on the reliability of the air suspension MAN bus A72. Describes a simulation model of the studied dependence. The results of simulation experiment on the model.

Keywords: a simulation model, seasonal conditions, waivers, pneumatic suspension bus

Эффективность автомобильного транспорта зависит от условий эксплуатации, которые меняются по сезонам года [1, 8, 12]. В наибольшей степени варьируют температура воздуха, количество осадков и дорожные условия [2]. Кроме того, в течение года меняется интенсивность эксплуатации автомобилей, что обусловлено как изменением условий эксплуатации, так и особенностями обслуживаемых производств. При существенном сезонном изменении интенсивности и условий эксплуатации автомобилей известные методы планирования технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) не позволяют в ряде случаев обеспечить заданный уровень работоспособности: нормативы ресурса элементов автомобилей, расхода запасных частей не соответствуют реализуемой долговечности и фактическому расходу; нормативы периодичности ТО не обеспечивает заданной технической готовности; нормативные параметры производственно-технической базы не соответствуют потребностям в производственных площадях, постах ТО и Р [3, 4, 5, 14, 15].

Это обусловлено тем, что теоретические основы используемых системы ТО и Р, методик корректирования нормативов недостаточно учитывают переменный характер условий эксплуатации [10, 11]. Кроме того, в типичных расчетах принимается, что интенсивность использования автомобилей не меняется по времени. При этом нормирование расхода запасных частей на уровне автомобиля производится по наработке,

а на уровне предприятия – по времени. Это несоответствие может влиять на точность расчетов, причем сила влияния зависит от вариации интенсивности эксплуатации автомобилей по времени [7, 13].

В этой связи в ТюмГНГУ ведутся исследования, целью которых является разработка совокупности теоретических положений, позволяющих адекватно интерпретировать и моделировать процессы изменения качества автомобилей и их групп с учетом сезонной вариации условий и интенсивности эксплуатации, а также разрабатывать практические методы повышения эффективности использования подвижного состава.

Частью указанных исследований является изучение надежности элементов пневматической подвески автобусов в условиях Севера Тюменской области [16]. От надежности подвести автобусов зависит комфорт и безопасность пассажиров [6, 9]. В конструкции подвески используются пневмобаллоны. В зимний период существенно возрастает количество их отказов по сравнению с летом. Это ведет к неравномерной потребности в запасных частях. Для исключения простоев автобусов из-за отсутствия запасных частей, а также устранения излишних запасов необходимо знать закономерности формирования потока отказов пневмоподвески автобусов большого класса с учетом влияния сезонной вариации интенсивности и условий эксплуатации, что позволяет совершенствовать на этой основе методику определения потребности в запасных частях.

На первом этапе исследований установлен полный перечень факторов, влияющих на надежность подвески. Затем проведен предварительный отбор на основе результатов ранее выполненных исследований и выдвинута гипотеза о перечне значимых факторов. Окончательный отбор осуществлялся на основе эксперимента, выполненного в Управлении технологического транспорта № 3 ОАО «Сургутнефтегаз».

Далее разработана структура изучаемой системы. Общая схема имитационной модели системы разработана на основе базовых моделей формирования качества автомобилей, описанных в работах Н.С. Захаров [17].

При разработке гипотез о виде математических моделей взаимодействия элементов системы на первом этапе проведен анализ содержательной сущности изучаемой зависимости. Затем выдвинуты гипотезы о виде однофакторных моделей. Проверка их адекватности проведена на основе эксперимента. На их базе разработана многофакторная регрессионная модель.

Поскольку условия и интенсивность эксплуатации автобусов изменяются во времени случайным образом, то для определения количества отказов в различные периоды года необходимо использовать имитационную модель.

Алгоритм разработанной имитационной модели представлен на рис. 1.

Сначала задается количество годовых циклов моделирования N_{year} , затем текущим номерам года, месяца и дня присваиваются начальные значения. Далее генерируется значение температуры воздуха и вероятности осадков, а также интенсивности эксплуатации автобусов.

На следующем этапе генерируется интенсивность отказов пневмобаллонов. Полученные значения умножаются на интенсивность эксплуатации и количество автобусов для расчета количества отказов.

Номер дня увеличивается на единицу, и проверяется условие окончания месяца. Если номер дня не превышает количества дней в месяце, то повторяется дневной цикл расчета количества отказов, в ином случае номер месяца увеличивается на единицу, и проверяется условие окончания года. Если номер месяца не превышает 12, то повторяется цикл расчета количества отказов, в ином случае номер года увеличивается на единицу, и проверяется условие окончания моделирования. Если не достигнуто условие окончания моделирования, то расчеты продолжают по заданному циклу, в ином случае выводятся на печать результаты моделирования, и расчеты заканчиваются.

На рис. 2 представлен фрагмент результатов моделирования.

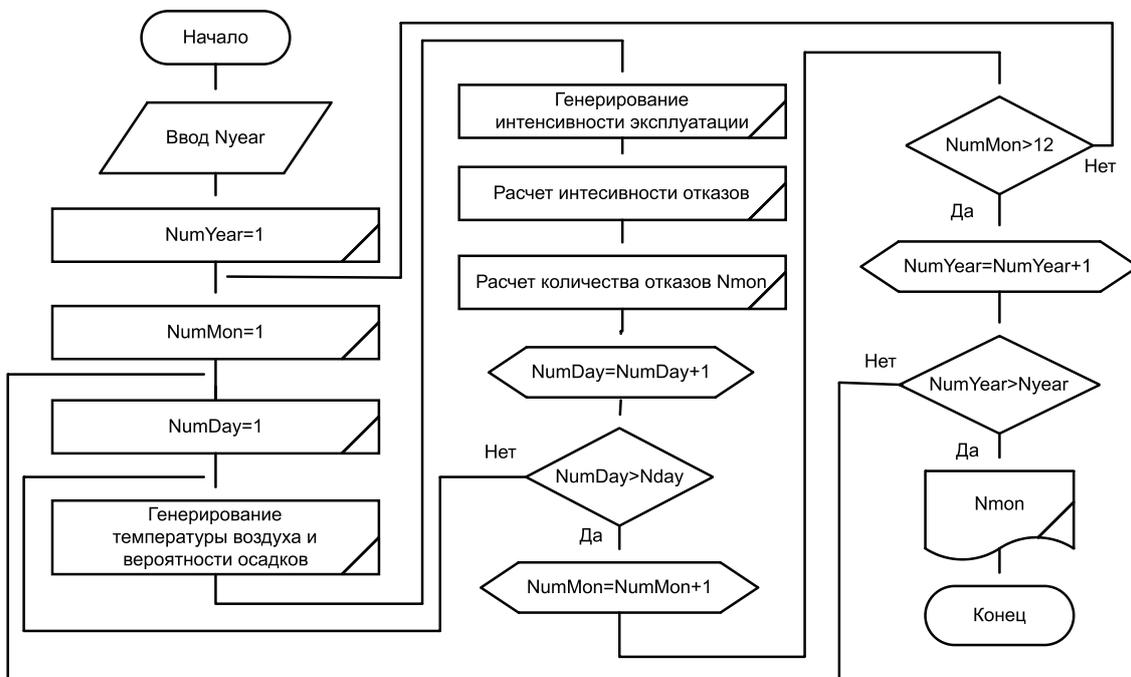


Рис. 1. Алгоритм имитационной модели влияния сезонных условий на количество отказов пневмоподвески автобусов

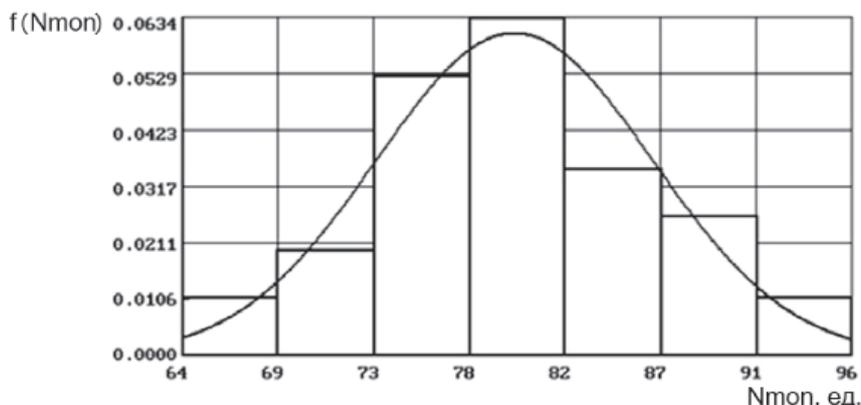


Рис. 2. Распределение количества отказов пневмоподвески автобусов большого класса MAN A72 в январе

Случайные компоненты температуры воздуха, доли дней с осадками и интенсивности эксплуатации автобусов формируют случайную компоненту количества отказов. Полученные на модели распределения количества отказов позволяют оценить не только среднюю потребность в заменах пневмобаллонов по месяцам, но и определить запас баллонов для исключения простоев автобусов из-за их отсутствия с заданной вероятностью.

Список литературы

1. Захаров Н.С. Оценка факторов, влияющих на эффективность транспортно-технологического обслуживания процессов нефтегазодобычи / Н.С. Захаров, О.А. Новоселов, М.М. Иванкив, А.А. Лушников // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2013. – № 1. – С. 70–75.
2. Захаров Н.С. Взаимосвязь между климатическими факторами / Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, А.Н. Ракидин // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 1. – С. 26–29.
3. Зиганшин Р.А. Формирование потока требований на запасные части при эксплуатации специальной нефтепромысловой техники с учетом влияния сезонных факторов / Р.А. Зиганшин, Н.С. Захаров, А.В. Зиганшина // Перспективы науки. – 2013. – № 10 (49). – С. 11–17.
4. Захаров Н.С. Структура системы при моделировании расхода запасных частей для транспортно-технологических машин в нефтегазодобыче / Н.С. Захаров, О.А. Новоселов, Р.А. Зиганшин, А.Н. Макарова // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 5. – С. 193–195.
5. Захаров Н.С. Целевая функция при управлении снабжением запасными частями для транспортно-технологических машин в нефтегазодобыче / Н.С. Захаров, О.А. Новоселов, Р.А. Зиганшин, А.Н. Макарова // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 4. – С. 108–110.
6. Захаров Н.С. Методика сравнительной оценки потребительских свойств автомобилей / Н.С. Захаров, О.А. Новоселов, В.А. Ракидин // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 6. – С. 158–160.

7. Захаров, Н.С. Использование TP-распределения при моделировании процессов изменения качества автомобилей // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 1999. – № 3. – С. 105–111.
8. Сервис транспортных, технологических машин и оборудования в нефтегазодобыче: учебное пособие / Н.С. Захаров, А.И. Яговкин, С.А. Асеев и др.; под ред. Н.С. Захарова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 508 с.
9. Захаров Н.С. Информационное обеспечение системы контроля индекса клиентской лояльности / Н.С. Захаров, Л.А. Текутьев // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2014/2506.2916> (доступ свободный). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
10. Захаров Н.С. Техническое обслуживание автомобилей и автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. – Тюмень: Вектор бук, 1997. – 176 с.
11. Захаров Н.С. Техника транспорта. Обслуживание и ремонт. Часть 1. Теоретические основы: Курс лекций. – Тюмень: ТюмГНГУ, 1998. – 48 с.
12. Захаров Н.С. Оценка стратегий развития транспортно-технологических систем // Проблемы эксплуатации и обслуживания транспортно-технологических машин: Доклады междунар. науч.-техн. конф. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2006. – С. 73–84.
13. Захаров Н.С. Влияние сезонных условий на расходование ресурсов при эксплуатации автомобилей / Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, А.В. Вознесенский. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 115 с.
14. Захаров Н.С. Определение параметров зоны технического обслуживания с учётом неравномерности поступления автомобилей / Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, Е.С. Шевелев. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 132 с.
15. Захаров Н.С. Оптимизация количества постов текущего ремонта с учетом неравномерности поступления автомобилей / Н.С. Захаров, Е.В. Сергиенко. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 128 с.
16. Захаров Н.С., Мальшаков А.В. Оценка наработки на отказ пневмоподвески автобусов большого класса KAROSA-C934 // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 3–1. – С. 60–64.
17. Захаров Н.С. Влияние сезонных условий на процессы изменения качества автомобилей. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2003. – 141 с.