

ное увеличение степени повреждаемости коррозионных кузовов и рам вагонов. После 26 лет эксплуатации вагонов наблюдается резкий скачок степени повреждаемости всех элементов рамы и кузова вагона. Если принять во внимание цифры 18 и 26 лет, как точки физического износа вагонов, то типы вышеперечисленных вагонов можно поделить на две группы. К первой группе отнесутся те типы вагонов, которые удовлетворяют физическому износу в 18 и 26 лет (группа А), ко второй группе – все остальные типы вагонов (группа В). Тогда в первую группу (группу А) входит 9 типов вагонов, а во вторую группу (группу В) – 16 типов вагонов.

После определения точек физического износа по каждому типу вагона встает вопрос: в каком виде воспроизводить существующие вагоны?

Список литературы

1 Канторович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. – 343 с.

2 Немчинов В. С. Избранные произведения: В 6 т. – М.: Наука, 1967.

3 Новожилов В.В., Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании. – М.: Экономика, 1967. – 375 с.

Получено 30.04.2002

V. I. Senko, Y. G. Chepik. In the given work the attempt is made to reveal points of technical deterioration of transport.

In clause offers a method of definition of expenses during life cycle of transport. He offers a method on account of expenses in points of technical deterioration of transport and determines a share of these expenses in total amount of operational costs during life cycle of transport. The given method allows to developing strategy on repair base of transport branch.

Можно произвести модернизацию вагонов или закупить новые вагоны. Если проводить модернизацию вагона, то какова должна быть цена этой модернизации в величине первоначальной стоимости каждого типа вагона, чтобы этот модернизированный вагон экономически был выгоден при дальнейшей эксплуатации в рамках жизненного цикла вагона. Описанный в статье подход позволяет оценить достаточность средств на текущие плановые ремонты с точки зрения надежности и продления срока эксплуатации. Предложенный метод позволяет оценить экономическую эффективность вложений в капитальный и текущий ремонт транспортных средств и дает возможность разрабатывать стратегию ремонтной базы для грузовых вагонов.

4 Методические рекомендации по определению ставок арендной платы за грузовые вагоны и контейнеры инвентарного парка железных дорог Российской Федерации. – М., 1999. – 20 с.

5 Чепик Ю.Г. Основные принципы разработки экспертной системы по оценке остаточных ресурсов железнодорожных вагонов с точки зрения экономики. ЮЖЕЛ, Сборник радова PROCEEDINGS 4-6 Октобар 2000, Врњачка Бања, Југославија. The 7th International Scientific Conference of Railway Experts.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2002. № 1(4)

УДК 629.45

В. В. СВИРИДЕНКО, научный сотрудник; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

МНОГОФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ТИПА ЦМВО С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Приводятся статистические данные, характеризующие возраст парка пассажирских вагонов типа ЦМВО (пассажирский некупейный). Отмечается процесс старения пассажирского парка. Излагается методика расчета требуемого парка вагонов типа ЦМВО по многофакторным моделям.

Одним из источников пополнения доходов Белорусской железной дороги являются пассажирские перевозки. Уровень доходности их во многом определяется рациональной величиной инвентарного парка пассажирских вагонов, техническим состоянием и комфортными условиями в вагоне.

За последние шесть-семь лет материальная база, обеспечивающая пассажирские железнодорожные перевозки, претерпела большие изменения.

Нет необходимого поступления нового подвижного состава, возросла зависимость от других государств по обеспечению запасными частями и материалами. Положение дел с пассажирским подвижным составом является достаточно тревожным. Постоянно повышается время нахождения вагона в эксплуатации, не выдерживаются нормативные сроки поставки новых вагонов, техническое состояние вагонов ухудшается.

Объективными причинами такого положения

являются финансовые трудности в республике в целом и Белорусской железной дороги, в частности. Прогнозы на 1995 – 2001 гг. не выполнены по совершенно объективной, с позиции железной дороги, причине: из-за отсутствия достаточного валютного финансирования. Это в еще большей степени обостряет другое направление по обновлению парка пассажирских вагонов – продление срока их службы через капитально-восстановительный ремонт (КВР), основное внимание при котором уделяется обеспечению безопасности перевозок и созданию комфортных условий для пассажиров.

На основе анализа данных службы статистики Белорусской железной дороги за период с 1991 по 2001 гг. следует весьма неприятный вывод: парк пассажирских вагонов из года в год стареет. Если в 1991 году средний возраст парка вагонов типа ЦМВО составлял 12,81 года, то к 2001 году эта цифра поднялась до уровня 17,85 года. Такая ситуация недопустима, потому что она может парализовать пассажирские перевозки.

Существует три пути обновления парка пассажирских вагонов на Белорусской железной дороге:

- закупка новых пассажирских вагонов за пределами РБ;
- продление срока службы существующего подвижного состава через проведение КВР;
- закупка новых вагонов и проведение КВР существующим вагонам.

Для Белорусской железной дороги, с точки зрения экономической ситуации и состояния ремонтной базы, наиболее приемлем третий вариант обновления пассажирского парка.

Ключевым вопросом в этой серьезной проблеме по обеспечению перевозочного процесса надежным и комфортабельным подвижным составом является установление рационального объема парка пассажирских вагонов как на существующую ситуацию, так и с разбивкой по периодам прогнозирования.

Выполненный автором анализ существующих подходов к определению потребного парка пассажирских вагонов показал, что они имеют существенные недостатки. Например, по методике ВНИИЖТа потребный парк определяется по формуле

$$n = \frac{\sum al}{\Pi},$$

где $\sum al$ – планируемый объем пассажирских перевозок, пас.·км; Π – производительность одного вагона инвентарного парка, пас.·км на один вагон.

Как видно из приведенной зависимости, на расчет потребного парка оказывают влияние только два фактора: планируемый объем пассажирских перевозок и производительность одного вагона.

Однако с этим согласиться нельзя. Более корректной является постановка задачи с учетом того, что на величину парка пассажирских вагонов оказывают влияние многие факторы. Поэтому перед автором была поставлена задача: разработать многофакторную корреляционно-регрессионную модель оптимальной сложности формирования парка пассажирских вагонов.

Аналізу были подвергнуты данные, непосредственно относящиеся к работе железнодорожного транспорта (пассажирооборот, количество отправленных пассажиров, грузооборот и т.д.), а также характеризующие территориально-экономическое положение РБ (население РБ, денежные доходы населения и др.)

Весьма важным моментом при формировании массива данных является установление длины ретроспективного ряда. Большая длина ряда ретроспекции приводит к тому, что на прогнозные значения сильное влияние оказывает начальная информация, что в конечном итоге приводит к искажению результатов. Необоснованно уменьшенный ряд не позволяет изучить устоявшуюся динамику процесса, что также исказит полученные результаты. Выполненные исследования показали, что рациональная длина ретроспективного ряда – 10–20 лет. Поэтому было принято решение подвергнуть анализу динамику изменения парка пассажирских вагонов за период 1990–2001 гг. За этот период был собран массив статистических данных, которые оказывают влияние на формирование парка пассажирских вагонов.

Процесс исследований проходил по следующим этапам:

1 Экспертная оценка факторов, которые потенциально оказывают влияние на величину пассажирского парка.

2 Расчет межфакторных коэффициентов корреляции. Этот этап необходим для того, чтобы исключить возможность попадания в модель взаимно коррелируемых факторов.

3 Определение коэффициента корреляции исследуемой величины (парка пассажирских вагонов) с каждым из влияющих факторов.

4 Ранжирование факторов по коэффициенту корреляции, которое производилось по убыванию абсолютных значений коэффициента корреляции.

5 Построение модели оптимальной сложности.

6 Формирование модели начиналось с получения зависимости

$$N_{\text{пн}} = f(X_{\text{max}}),$$

где X_{max} – фактор, имеющий максимальный коэффициент корреляции.

Для этой функции определялась остаточная дисперсия. Дальнейшее усложнение модели производилось включением в нее последующих факторов в зависимости от величины коэффициента

корреляции. Усложнение (по количеству факторов, включенных в модель) заканчивалось тогда, когда $S_{ост, n}^2 - S_{ост, n+1}^2 \leq 5\%$.

$$N_{ПН} = -4550,66 + 564,17X_9 - 9,26X_8 + 0,44X_6; \quad S_{ост}^2 = 518,76;$$

$$N_{ПН} = 4,54e^{(0,548X_9 - 0,009X_8 + 0,0007X_6)}; \quad S_{ост}^2 = 568,05;$$

$$N_{ПН} = 0,0035X_9^{5,577} X_8^{-0,123} X_6^{0,0029}; \quad S_{ост}^2 = 573,02,$$

где X_9 – население Республики Беларусь, млн чел.; X_8 – среднее число поездок на одного жителя в год железнодорожным транспортом; X_6 – пассажирооборот железнодорожного транспорта, млрд. пас. км.

Более приемлемой является линейная зависимость, так как чем меньше величина остаточной дисперсии, тем наилучшим образом модель описывает процесс.

Представляет интерес для исследования динамика изменения совокупного коэффициента корреляции и остаточной дисперсии от объема модели

Выполненные исследования для пассажирских вагонов типа ЦМВО позволяют получить модель следующего вида:

(рисунки 1 и 2).

В дальнейшем было проведено ранжирование факторов по убыванию абсолютных значений стандартизованных коэффициентов множественной регрессии β . Формирование модели по этому критерию позволило получить следующие зависимости:

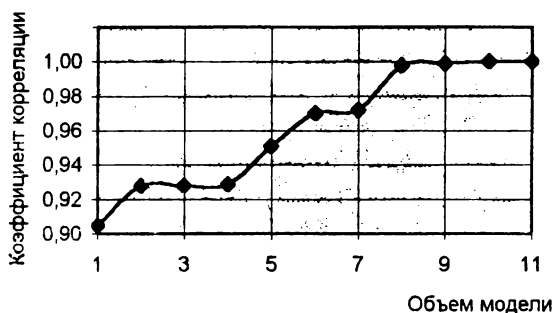


Рисунок 1 – Изменение коэффициента корреляции в зависимости от объема модели при ранжировании факторов по коэффициенту корреляции

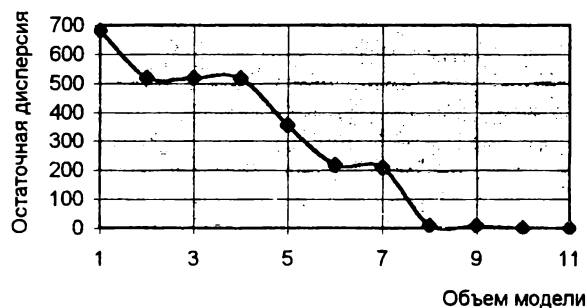


Рисунок 2 – Изменение остаточной дисперсии в зависимости от объема модели при ранжировании факторов по коэффициенту корреляции

$$N_{ПН} = 1243,77 - 105,08X_{10} + 104,77X_{11} + 11,02X_4 - 37,66X_6 - 90,37X_8; \quad S_{ост}^2 = 248,65;$$

$$N_{ПН} = 1252,27e^{(-0,099X_{10} + 0,098X_{11} + 0,011X_4 - 0,037X_6 - 0,087X_8)}; \quad S_{ост}^2 = 275,69;$$

$$N_{ПН} = 4,267X_{10}^{-0,497} X_{11}^{0,504} X_4^{2,169} X_6^{-0,768} X_8^{-1,26}; \quad S_{ост}^2 = 599,09,$$

где X_{10} – доходы населения, млрд у.е.; X_{11} – расходы населения, млрд у.е.; X_4 – перевезено пассажиров железнодорожным транспортом всего, млн чел.

Динамика изменения совокупного коэффициента корреляции и остаточной дисперсии от объема модели представлена на рисунках 3 и 4.

Как показывает анализ полученных моделей, они имеют существенные отличия по входящим в них показателям (факторам). Поэтому дальнейшее форми-

рование модели производилось при ранжировании факторов по сумме двух подкритериев: совокупного коэффициента корреляции и стандартизованного коэффициента множественной регрессии.

В результате вычислений получены зависимости следующего вида:

$$N_{ПН} = 1134,13 - 39,85X_6 - 140,24X_8 + 17,14X_4 - 5,61X_5; \quad S_{ост}^2 = 385,39;$$

$$N_{ПН} = 1137,42e^{(-0,039X_6 - 0,135X_8 + 0,017X_4 - 0,005X_5)}; \quad S_{ост}^2 = 422,87;$$

$$N_{ПН} = 0,466X_6^{-0,725} X_8^{-2,339} X_4^{3,251} X_5^{-0,162}; \quad S_{ост}^2 = 531,71,$$

где X_5 – перевезено пассажиров железнодорожным транспортом дальнего следования, млн чел.

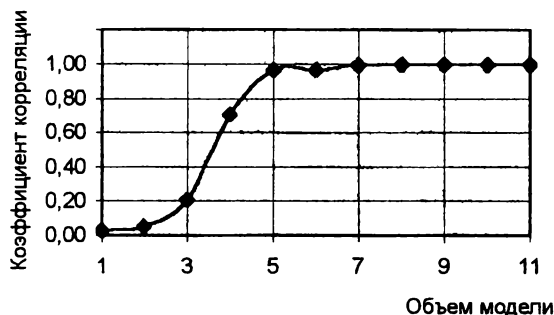


Рисунок 3 – Изменение коэффициента корреляции в зависимости от объема модели при ранжировании факторов по стандартизованному коэффициенту множественной регрессии

Динамика изменения совокупного коэффициента корреляции и остаточной дисперсии

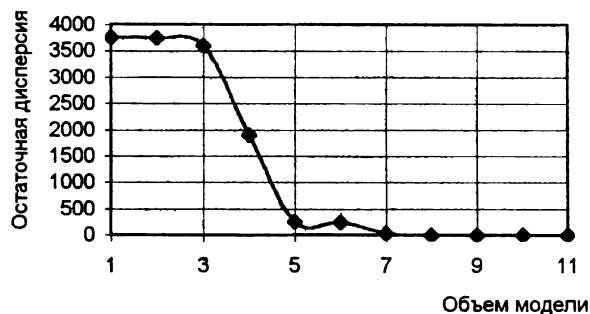


Рисунок 4 – Изменение остаточной дисперсии в зависимости от объема модели при ранжировании факторов по стандартизованному коэффициенту множественной регрессии

от объема модели представлена на рисунках 5 и 6.

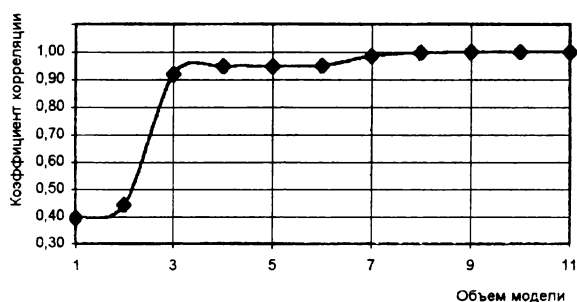


Рисунок 5 – Изменение коэффициента корреляции в зависимости от объема модели при ранжировании факторов по сумме двух подкритериев

По полученной модели оптимальной сложности были рассчитаны значения парка пассажирских вагонов типа ПН для 1990–2001 гг. Сравнение расчетных значений по полученной модели $N_{ПН}^p$ и фактических $N_{ПН}^ф$ показало высокую сходимость

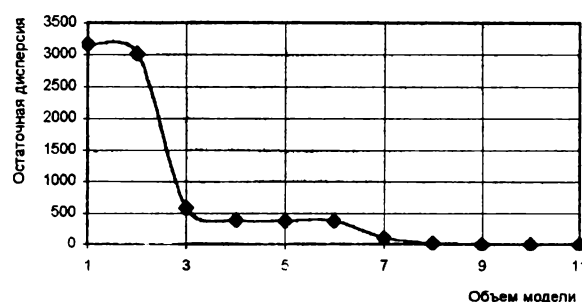


Рисунок 6 – Изменение остаточной дисперсии в зависимости от объема модели при ранжировании факторов по сумме двух подкритериев

этих величин.

Автором сделан вывод о целесообразности применения полученных моделей для прогнозирования парка пассажирских вагонов Белорусской железной дороги.

Список литературы

- 1 Кобринский Н. Е., Кузьмин В. И. Точность экономико-математических моделей. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 255 с.
- 2 Лукомский Я. И. Теория корреляции и ее применение к анализу производства. – М.: Госстатиздат, 1961. – 375 с.
- 3 Свириденко В. В. Экспертная оценка факторов, влияю-

щих на потребный парк пассажирских вагонов Белорусской железной дороги: Сб. науч. ст./ Под ред. Сенько В. И. – Гомель, 1998. – С. 54–56.

4 Статистический ежегодник Республики Беларусь. – Минск, 2000. – 586 с.

5 Транспорт и связь Республики Беларусь: Статистический сборник. – Минск, 1999. – 94 с.

Получено 12.04.2001

V. V. Sviridenko. Multi factor model of non-sleeping carriage number estimation for Byelorussian railway

The statistical data about carriage fleet (non-sleeping type) are listed. The process of carriage fleet aging is described. The methodology of the needed carriage fleet for non-sleeping carriage using multi-factor models is stated.