

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

Глушенко А.А., кандидат технических наук, доцент,
тел. 89374564933, oildel@yandex.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет
Салахутдинов И.Р., кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422)-55-95-13, ilmas.73@mail.ru

Салахутдинова З.И., студентка колледжа агротехнологий и
бизнеса, тел. 89378731990, zarrina.7300@mail.ru

Ширнин Е.О., магистрант,
тел. 89093592901, zhenek202@yandex.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** моделирование, транспортный процесс, подвижной состав, многопараметрическая модель, модель, параметр, вектор*

В работе рассмотрена модель влияния режимов эксплуатации и системы поддержания автомобилей в работоспособном состоянии на транспортный процесс.

Введение. Повышение эффективности перевозок грузов автомобильным транспортом невозможно без непрерывного совершенствования систем управления этим процессом. На уровне автотранспортного предприятия большой вес имеет подсистема оперативного управления перевозками. Изучение основных закономерностей функционирования этой подсистемы с целью ее последующей оптимизации на реальных производственных процессах (по причине высокого уровня их неопределенности) представляет довольно сложную задачу. Одним из практически приемлемых путей решения этой задачи является создание достаточно адекватной имитационной модели транспортного процесса как объекта управления, и системы управления этим процессом [1].

Материалы и методы исследований. С точки зрения обеспечения эффективности использования подвижного состава модель

осуществления транспортного процесса может быть представлена в виде определенной многомерной и многоуровневой системы.

Такая система будет формироваться с учетом входных и выходных процессов. При этом часть входных процессов является управляющими и определяется n -мерным вектором $A(a_1, a_2, \dots, a_n)$, определяющим функционирование структуры управления технической эксплуатацией автомобилей (ТЭА) (службы эксплуатации), и m -мерным вектором $B(b_1, b_2, \dots, b_m)$, определяющим структуру и состав автомобильного парка (грузоподъемность, технико-эксплуатационные показатели, возрастной состав и т.д.). Входной поток воздействий представленный k -мерным вектором $E(e_1, e_2, \dots, e_k)$, является неуправляемым и характеризует природно-климатические, дорожные и др. условия в которых осуществляется транспортный процесс (рис. 1).

Выходные характеристики системы определяются i -мерным вектором $A'(c'_1, c'_2, \dots, c'_i)$, представляющим снижение технико-эксплуатационных показателей автомобилей (ТЭПА) в результате нарушений условий эксплуатации (снижение ТЭПА 1-го вида), и j -мерным вектором $B'(c''_1, c''_2, \dots, c''_j)$, определяющим снижение технико-эксплуатационных показателей автомобилей (ТЭПА) в результате несвоевременного и некачественного проведения работ по поддержанию их в работоспособном состоянии (снижение ТЭПА 2-го вида) [2].

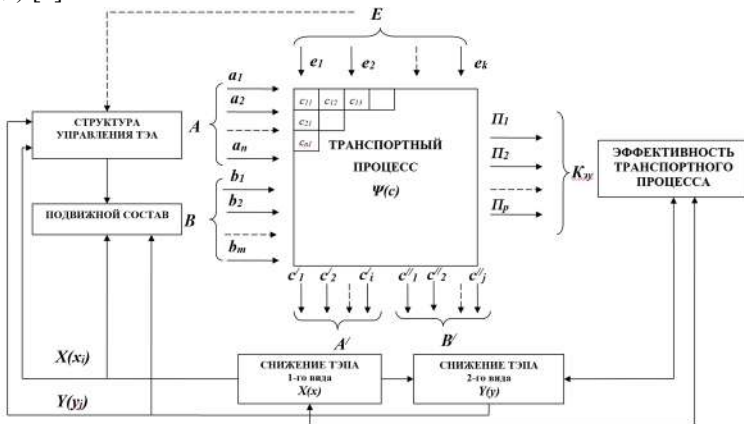


Рисунок 1 - Многопараметрическая модель формирования и функционирования транспортного процесса

Выходной p -мерный вектор $K_{эу}$ ($P_1, P_2, \dots, P_p$) содержит критерии комплексной оценки эффективности транспортного процесса (себестоимость, использование пробега и грузоподъемности и т.д.). Скалярные выходные характеристики вектора $K_{эу}$, формирующие оценку эффективности, будут зависеть от скалярно-векторных значений входных потоков, имеющих вероятно-статистические параметры и формирующие граничные значения, в пределах которых будет проходить изменение функционала $K_{эу}$.

Подобная система позволяет учесть влияние выходных потоков $A'(c'_1, c'_2, \dots, c'_i)$ и $B'(c''_1, c''_2, \dots, c''_j)$, причинно-следственную связь их образования и влияния на выходной поток $K_{эу}$.

Предлагаемая модель позволяет учесть влияние выходных параметров $A'(c'_1, c'_2, \dots, c'_i)$ и $B'(c''_1, c''_2, \dots, c''_j)$ и определить их влияние на выходной факториал $K_{эу}$ и управляемые потоки A и B . При этом скалярно-векторные величины управляемых потоков $A(a_1, a_2, \dots, a_n)$ и $B(b_1, b_2, \dots, b_m)$, будут формировать пределы границ допустимых интервалов выходных потоков $A/(c/1, c/2, \dots, c/i)$ и $B/(c//1, c//2, \dots, c//j)$.

$$K_{эу} = f(F, D, E, A', B'). \quad (1)$$

Выходные потоки $A/$ и $B/$ формируют систему с обратной связью в виде потоков X и Y с учетом ограничений устанавливаемых $K_{эу}$ при $0 < p \leq 1$:

$$\begin{aligned} X(x_i) &= A'(c'_1, c'_2, \dots, c'_i) \cdot K_{эу}(P_1, P_2, \dots, P_p), \\ Y(y_j) &= B'(c''_1, c''_2, \dots, c''_j) \cdot K_{эу}(P_1, P_2, \dots, P_p). \end{aligned} \quad (2)$$

Тогда корректирующее воздействие на управляемые потоки A и B могут быть представлены системой уравнений:

$$\begin{aligned} A_X(a_1, a_2, \dots, a_n) &= A(a_1, a_2, \dots, a_n) \pm X(x_i), \\ B_Y(b_1, b_2, \dots, b_m) &= B(b_1, b_2, \dots, b_m) \pm Y(y_j), \\ A_Y(a_1, a_2, \dots, a_n) &= A(a_1, a_2, \dots, a_n) \pm Y(y_j), \\ B_X(b_1, b_2, \dots, b_m) &= B(b_1, b_2, \dots, b_m) \pm X(x_i). \end{aligned} \quad (3)$$

В этом случае значение результирующего функционала может быть представлено как

$$K_{эу} = (P_1, P_2, \dots, P_p) = \psi(c) \cdot X(x_i) \cdot Y(y_j). \quad (4)$$

$$\text{где } \psi(c) = \sum \left((a_{ij} \cdot e_{iz}) + (b_{ij} \cdot e_{iz}) \right) \left| \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, n, \\ j = 1, 2, \dots, m, \\ z = 1, 2, \dots, k. \end{array} \right. \quad (5)$$

А воздействие выходных потоков на результирующий функционал Кэу будет иметь вид

$$K_{эу}(П_1, П_2, \dots П_p) = \frac{\psi(c)}{1 \pm (\psi(c) \cdot X(x_i) \cdot Y(y_j))} A(a_i) \cdot B(b_i). \quad (6)$$

Таким образом, снижение влияния выходных потоков А/ и В/, позволит повысить скалярное значение Кэу.

Снижение влияния может быть осуществлено за счет внедрения контроля за режимами эксплуатации и совершенствования системы поддержания автомобилей в работоспособном состоянии.

При выборе метода контроля за режимами эксплуатации следует руководствоваться, в первую очередь, доступностью технических средств контроля, а также достоверностью получаемой информации. При таком подходе необходимо не только вести учет эксплуатации подвижного состава по основным параметрам, но и разработать и внедрить на предприятии систему материального стимулирования соблюдения режимов эксплуатации.

Второй путь снижения влияния выходных потоков (снижения ТЭПА 2-го вида), заключается в реализации концепции эффективного поддержания автомобилей в работоспособном состоянии. Это понятие отражает целостную систему принципов решения серьезных производственно-технологических проблем, возникающих на стадии эксплуатации автомобилей. К основным направлениям их решения можно отнести следующие [3-6]:

- разработка стратегии и тактики поддержания автомобилей в работоспособном состоянии исходя из экономической составляющей и возможностей производственно-технической базы (ПТБ) предприятия;
- внедрение и контроль периодичности проведения технических воздействий по поддержанию автомобилей в работоспособном состоянии;
- разработка и внедрение принципиально новых технологических процессов и систем, технологического оборудования и оснастки, позволяющих минимизировать трудоемкость и затраты на проведение этих работ;
- использование высококвалифицированных кадров обслуживающего персонала.

Подход, основанный на этих направлениях, может быть охарактеризован принципом целостности и замкнутости. Данный принцип характеризуется необходимостью применять комплексный подход к поддержанию автомобилей в работоспособном состоянии, позволяющий максимально использовать имеющийся потенциал автомобилей предприятия, снижать себестоимость транспортного процесса, и при тех же расценках на перевозки, получать дополнительную прибыль, которая может направлять на совершенствование ПТБ предприятия, создавая целостность и замкнутость системы их использования.

Необходимо также добавить, что следует предусмотреть организационные аспекты, связанные с организацией структуры управления ТЭА и системы поддержания автомобилей в работоспособном состоянии [3-6].

Заключение. Предлагаемая модель позволяет проводить не только комплексное, но и поэтапное совершенствование транспортного процесса. В этом случае определяется выбор того выходного параметра $A'(c'_1, c'_2, \dots, c'_j)$ или $B'(c''_1, c''_2, \dots, c''_j)$, который оказывает наибольшее влияние на транспортный процесс для конкретного предприятия. В этом случае граничные условия могут быть изменены, что позволит более рационально использовать имеющиеся финансовые средства, что актуально для небольших автотранспортных предприятий, и позволит повысить их конкурентоспособность на современном рынке транспортных услуг.

Библиографический список:

1. Лавров, Л.Г. Моделирование транспортных процессов и управление ими / Л.Г. Лавров, Н.А. Кузьмин // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева № 3(82) – С. 138-147.
2. Карпенко, М.А. Влияние технического сервиса на надежность машин при эксплуатации / Карпенко М.А. // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. - Ульяновск: УГСХА, 2016. – С. 71-66.

3. Салахутдинов, И. Р. Моделирование транспортных процессов : Учебное пособие / И. Р. Салахутдинов, А. А. Глущенко. – Ульяновск, 2023. – 104 с. – ISBN 978-5-6048795-5-9. – EDN PZDMTM.

4. Салахутдинов, И. Р. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения : Учебное пособие / И. Р. Салахутдинов, А. А. Глущенко, В. А. Китаев. – Ульяновск, 2022. – 330 с. – ISBN 978-5-6046667-4-6. – EDN UIHAGR.

5. Глущенко, А. А. Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств: Учебное пособие / А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов. –, 2023. – 324 с. – ISBN 978-5-6048795-6-6. – EDN BNXIPX.

6. Глущенко, А. А. Испытания транспортных и транспортно-технологических машин : Учебное пособие / А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов. – Ульяновск, 2022. – 414 с. – ISBN 978-5-6046667-3-9. – EDN YJXZU.

MODELING OF TRANSPORT PROCESSES

**Glushchenko A.A., Salakhutdinov I.R., Salakhutdinova Z.I.,
Shirnin E.O.**

Keywords: *modeling, transport process, rolling stock, multi-parameter model, model, parameter, vector*

The work examines a model of the influence of operating modes and systems for maintaining vehicles in working condition on the transport process.