Федорова Ю.В., Загоруйко Т.В., Букша С.Н.

Совершенствование эксплуатационного менеджмента зимнего содержания транспортных сооружений методами математического моделирования

*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
(Россия, Воронеж)*

doi: 10.18411/lj-06-2020-105

idsp: ljjournal-06-2020-105

Аннотация

В статье рассматривается прогнозирование состояния покрытия транспортных сооружений методами математического моделирования в условиях неопределенности погодной ситуации. Представлена последовательность расчетов для выбора оптимальной стратегии организации работ по зимнему содержанию.

Ключевые слова: эксплуатационный менеджмент, зимнее содержание, метеорологическая информация, состояние покрытия, математическое моделирование.

Abstract

The article deals with forecasting the condition of covering transport structures using mathematical modeling methods in the conditions of uncertainty of the weather situation. A sequence of calculations is presented for selecting the optimal strategy for organizing work on winter maintenance.

Keywords: operational management, winter maintenance, meteorological information, states of surface, mathematical modeling.

Разработка и обеспечение современных систем обслуживания автомобильных дорог и прочих транспортных сооружений планируется на стадии проекта содержания и относится к эксплуатационному менеджменту. Анализ задач оперативного управления зимним содержанием автомобильных дорог (ЗСАД) позволяет сделать вывод о том, что выбор технологии проведения работ принимается дорожной организацией в условиях неопределенности погодной ситуации. Она связана как с недостаточной осведомленностью о погодных условиях и возможностях их изменения, так и с отсутствием достоверных данных о влиянии погодных условий на состояние дорожных покрытий. Наиболее сложным и многообразным для ведения работ является зимний период.

Поиск путей оптимального управления работами по зимнему содержанию дорог и транспортных сооружений целесообразно вести с использованием методов теории исследования операций, а выбор математической модели представлять в классе задач принятия решения в условиях неопределенности.

При выборе такого решения риск дорожной организации принять неправильную стратегию будет зависеть от качества и своевременности полученной метеорологической информации, а также от полноты и эффективности ее использования при выборе схемы выполнения работ – управляющего воздействия на объект.

Важнейшей задачей зимнего содержания автодорог, как известно, является обеспечение требуемого эксплуатационного состояния покрытия с расчетом количества реагентов для его обработки [1].

Для расчета концентрации хлоридов на дороге и их количества, расходуемого за зимний период, необходимо наличие информации о состоянии покрытия (сухое, мокрое, скользкое, снежный накат, рыхлый снег) для принятия решения о том, нуждается ли покрытие в обработке или нет. Для определения необходимого расхода

реагента в каждом конкретном случае требуется информация о температурном режиме воздуха и количестве выпавших осадков.

Поэтому для получения количества возможных случаев образования скользкости на дорогах использовалась модель, предусматривающая данные наблюдений на метеостанциях [2].

Расчет производился в следующей последовательности:

- вводились данных об участке дороги (конструкция дорожной одежды);
- учитывались данных за день наблюдений на метеостанции;
- рассчитывалась температура дорожного покрытия;
- проверялись совпадения условий, при которых возможно образование скользкости [3];
- выводилась печать результатов моделирования.

Обработка метеорологической и дорожной информации для получения комплексной оценки загрязнения придорожной полосы выбросами автотранспорта и ПГМ при зимнем содержании дорог выполнялась в три этапа.

На первом этапе производилось моделирование состояния дорожного покрытия в зимний период по специальной программе SOSP с созданием архивов статистической информации (базы данных) о возможном состоянии покрытия и его продолжительности (БД SP), которая также включает в себя информацию о возможных случаях образования скользкости. Для удобства анализа атмосферные явления и осадки, влияющие на состояние покрытия, были разбиты на три группы: жидкие осадки, твердые осадки, гололедно-изморозевые явления [3].

Метеорологическая информация была перенесена в специальную базу данных METST, которая позволяет многократно ее использовать, производить последовательную обработку любого количества ее записей, обеспечивать прямой доступ к любой записи.

Информация о теплофизических параметрах дорожно-строительных материалов сведена в базу данных KDORM. Данные о дорожных условиях выведены из автоматизированного банка дорожных данных (АБДД) ДОРОГА. При этом отдельные базы данных были скорректированы с целью учета дорожных условий, соответствующих зимнему периоду. Изменение дорожных и транспортных параметров в АБДД ДОРОГА в зимнее время представлено в табл. 1.

Таблица 1

Внесение поправок, влияющих на уровень выбросов автотранспорта в зимний период, в АБДД ДОРОГА

Базы данных АБДД «Дорога»		Изменения, внесенные в БД, при проведении экологических расчетов
Наименование БД	Содержание информации	
dtп. dbf	Данные о дорожно-транспортных происшествиях	Выделены ДТП, произошедшие в зимний период
intens. dbf	Интенсивность и состав движения	Введены поправочные коэффициенты с учетом изменений в зимний период
oboch l. dbf oboch p. dbf	Данные о ширине и состоянии левой и правой обочин	К данным диагностики $K_{\text{попр}}=0.5$
rown. dbf	Данные о ровности покрытия	В зависимости от состояния покрытия
scepl. dbf	Данные о коэффициенте сцепления	В зависимости от состояния покрытия
ukrep. dbf	Ширина проезжей части	К данным диагностики $K_{\text{попр}}=0.8$
widim. dbf	Данные о видимости в плане и продольном профиле	В зависимости от интенсивности осадков

Значения поправочных коэффициентов к данным диагностики приняты по данным Васильева А.П. [4].

Результаты моделирования на первом этапе расчетов сформированы в виде базы данных БД SP (состояние покрытия), которая может использоваться для проведения экологических расчетов. Имеющейся в ней информации достаточно для определения количества ПГМ, расходуемых в зимний период при различных стратегиях организации работ по зимнему содержанию транспортных сооружений.

На втором этапе производились расчеты скорости движения автотранспорта, для каждого из состояний дорожного покрытия. Второй этап позволил сформировать базы данных с расчетными скоростями движения для выбранного участка дороги для каждого из состояний дорожного покрытия. В результате этого были созданы соответствующие базы данных (SKOR_S – для сухого покрытия, SKOR_SN- для покрытия со снежным накатом, SKOR_G – для скользкого покрытия, SKOR_RS – для покрытия со слоем рыхлого снега).

На третьем этапе осуществлялось моделирование загрязнения придорожной полосы в зимний период по программе EK_ZIMA и создание баз данных о транспортных выбросах и количестве ПГМ в зависимости от состояния покрытия, метеорологических условий и продолжительности нахождения покрытия в экологически неблагоприятном состоянии.

Программа обеспечивает ввод информации из БД SP, учитывает данные о скорости движения и сопутствующие метеорологические условия (скорость, направление ветра и температуру воздуха). Программа EK_ZIMA состоит из ряда процедур, перечень которых приводится в табл. 2.

Таблица 2

Процедуры программы EK_ZIMA и их назначение

Название процедуры	Назначение
EK_ZIMA	Головной модуль программы. Осуществляет управление процессом ввода данных, расчетом и выводом результатов.
ABDD	Ввод исходных данных из АБДД Дорога о составе и интенсивности движения
VVOD	Ввод исходных данных из базы данных состояния дорожного покрытия, присоединение информации о скорости движения в зависимости от кода состояния покрытия
EMIS	Вычисление количества топлива и мощности эмиссии.
CO_NO2	Расчет концентрации загрязняющих веществ, формирование базы данных TR_VBR
SKOLZ	Выборка из базы данных SP записей о скользком покрытии
CL_CK	Расчет количества противогололедных реагентов для ликвидации каждого случая образования льда
NAKAT	Выборка из базы данных SP записей о снежном накате
CL_NAK	Расчет количества противогололедных реагентов для ликвидации каждого случая образования снежного наката в зависимости от его параметров и метеорологических условий.
F_BAZA	Формирование базы данных KOL_CL

Подобная система проведения вычислительного эксперимента позволяет получить всю необходимую информацию для оценки загрязнения придорожной полосы при зимнем содержании дорог, сравнения результатов моделирования и данных наблюдений за состоянием дорожного покрытия, моделей загрязнения атмосферы в зависимости от скорости движения транспортных средств и количества хлоридов в зависимости от состояния покрытия.

В соответствии с современными требованиями к программному обеспечению, алгоритмы расчета имеют модульную структуру, что позволяет корректировать отдельные модули или дополнять параметры комплекса новыми.

Адекватность предложенной теоретической модели проверялась по данным журналов наблюдений за состоянием покрытия участка автомагистрали м4 «дон» и данным наблюдений за состоянием взлетно-посадочной полосы аэропорта Воронеж, а

также в ходе специальных наблюдений. Надежность моделирования составила около 85 % [3].

Проблемы совершенствования эксплуатационного менеджмента зимнего содержания транспортных сооружений в условиях российского климата занимают важное направление в строительном менеджменте, позволяют предвосхищать потребности заказчика, требуют использования современных подходов, профилактических мероприятий, специальных методов подготовки и глубоких профессиональных навыков.

1. ОДМ 218.8.002-2010. Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог с использованием специализированной гидрометеорологической информации (для опытного применения)/ Росавтодор (Rosavtodor 296-р). – М.: ФГУП Информавтодор, 2010.
2. Самодурова Т.В. Оперативное управление зимним содержанием дорог: Научные основы: Монография/Т.В. Самодурова; Воронеж. Архит.-строит.ун-т. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. – 168 с.
3. Экологические аспекты зимнего содержания дорог/ В.П.Подольский, Т.В. Самодурова, Ю.В. Федорова. – Воронеж: Воронежская государственная архитектурно-строительная академия, 2000. – 152с.
4. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог: в 2 т. – Том 1. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.

Шкурников С.В., Поберезкий А.Н., Морозова О.С.

Теоретические аспекты комплексного решения задачи организации высокоскоростного и скоростного железнодорожного движения

*ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-06-2020-106

idsp: ljjournal-06-2020-106

Аннотация

Помимо строительства выделенных высокоскоростных железнодорожных магистралей, предусматривается и реконструкция существующих железных дорог с целью повышения скоростей движения на них. Проведение модернизационно-реконструктивных мероприятий позволяет повысить скорости движения поездов. Определению возможного диапазона повышения скоростей движения после проведения соответствующих мероприятий – резерву скоростей, предшествует установление технического состояния рассматриваемого перегона.

Ключевые слова: высокоскоростные железнодорожный магистрали, совмещенное грузовое и пассажирское движение, повышение скоростей движения на существующих железных дорогах

Abstract

In addition to the construction of dedicated high-speed rail lines, the reconstruction of existing railways is also planned with the aim of increasing the speed of movement on them. Carrying out modernization and reconstruction activities can increase the speed of trains. The determination of the possible range of increase in speed of movement after the appropriate measures is taken - the reserve of speeds, is preceded by the determination of the technical condition of the considered drive.

Keywords: high-speed railway lines, mixed freight and passenger traffic, speed increase on the railways