

В. І. БОРЩОВ, В. І. КЛИМОВ (ДІТ)

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКІВ З ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСІВ РУХОМОГО СКЛАДУ І УМОВ ЙОГО ПРОПУСКУ ПО МОСТАХ

Розглянуто зміст і структура програми «CARRIAGE», призначеної для визначення класів будь-якого рухомого складу, який обертається або планується до введення в обертання на залізничній мережі країн СНД і Балтії.

Рассмотрены содержание и структура программы «CARRIAGE», предназначенной для определения классов любого подвижного состава, обращающегося или планируемого к введению в обращение на железнодорожной сети стран СНГ и Балтии.

The work considers the contents and structure of the program “CARRIAGE” intended for determination of classes of any rolling-stock operated or planned for introduction into circulation on the railway network of CIS and Baltic countries.

В останні роки все більше розповсюдження отримують персональні електронні обчислювальні машини (ПЕОМ). Їх популярність зростає серед різних категорій користувачів. Впровадження ПЕОМ у виробничий процес дозволяє оперативно вирішувати різні практичні задачі, які пов'язані з визначенням умов подальшої експлуатації штучних споруд з метою забезпечення безпеки руху при пропуску по ним рухомого складу.

Однією із важливих задач поточного утримання і експлуатації залізничних мостів є задача визначення їх вантажопідйомності і порівняння несучої здатності споруд з класами рухомого складу.

Правила визначення вантажопідйомності металевих і залізобетонних мостів встановлюються вітчизняними нормативними документами [1; 2]. Правила визначення класів рухомого складу наведені в [1]. Для спрощення процедури визначення класів рухомого складу були створені таблиці для різних поїздів і спліток різних екіпажів [3; 4]. Такій підхід значною мірою спрощував проблему, але не дозволяв розв'язати її повністю. Треба мати на увазі той факт, що рухомий склад постійно удосконалюються і з'являються нові екіпажі з різним навантаженням на вісь, а це неможливо було передбачити при створенні таблиць [5]. Схеми формування поїздів теж можуть відрізнятися одна від одної, особливо у разі перевезення великих вантажів, і передбачити їх усі просто неможливо.

Повністю розв'язати проблему визначення класу рухомого навантаження можливо тільки при автоматизації розрахунків, що дозволить не тільки оперативно визначати вплив рухомого навантаження за будь-якою схемою на споруду

і уникнути помилок, як це має місце у деяких таблицях. З метою автоматизації розрахунків з визначення класів рухомого складу і умов його пропуску по металевим або залізобетонним прогінним будовам залізничних мостів співробітниками галузевих науково-дослідних лабораторій штучних споруд і колієвипробувальною ще у 1998 р. була розроблена програма, яка мала первісну назву «Railway». Після удосконалення вона у 2000 р. була перейменована в «CARRIAGE».

Для скорочення обсягів вводу первісної інформації, а також щоб уникнути помилок при вводі характеристик екіпажів під час виконання розрахунків, до складу програми як її невід'ємна частина ввійшла база даних існуючого і перспективного рухомого складу, який обертася на залізничній мережі країн СНД і Балтії за станом на жовтень 1999 р. Враховуючи ті обставини, що Україна має розвинену гірничорудну і металургійну промисловість, до складу бази даних рухомого складу включений спеціальний рухомий склад, який використовують гірники і металурги. Крім того, у програмі передбачена можливість формування поїздів із будь-якого навантаження з введенням даних або з клавіатури ПЕОМ, або ж з бази даних рухомого складу.

При запуску програми перш за все з'являється заставка з назвою програми. Заставка змінюється текстом поради по відновленню функціонування програми при порушенні режимів її роботи або викривлені результати розрахунку, а також попередженням про те, що у разі несанкціонованого копіювання результати розрахунків, які виконані із застосуванням цієї програми, будуть хибними.

Меню «**Вибір типу навантаження**» передбачає вибір таких навантажень.

Сплітка із типових екіпажів (з ввід із бази даних):

- сплітка із довільних екіпажів (з ввід інформації з клавіатури ПЕОМ);
- поїзд із будь-яких екіпажів (з ввід інформації із бази даних або клавіатури);
- транспортери, які рухаються з окремим локомотивом;
- розрахунок за обвідними еквівалентними навантаженнями і тип екіпажів;
- кінець роботи.

При виборі «сплітка із типових екіпажів (з ввід із бази даних)» програма перейде до вибору типу екіпажа. Програмою передбачені такі типи екіпажів:

- локомотиви;
- вантажні вагони;
- спеціальні вагони;
- рухомий склад промислових підприємств;
- транспортери;
- консольні крани.

Локомотиви у свою чергу поділяються на:

- електровози;
- магістральні тепловози;
- тепловози промислові та маневрові;
- паровози.

Вантажні вагони поділяються на:

- універсальні піввагони;
- криті вагони;
- перспективні вагони;
- універсальні платформи;
- цистерни для нафтопродуктів;
- вагони прикриття транспортерів.

До спеціальних вагонів віднесені:

- вагони-самоскиди і думпкари;
- цистерни промислового транспорту;
- вагони бункерного типу;
- хопери.

Рухомий склад промислових підприємств поділяється на:

- тягові агрегати гірничо-збагачувальних комбінатів;
- вагони для перевезення розплавленого шлаку;
- чавуновози і міксери;
- візки для перевезення слябів;
- вагони металургів.

До бази рухомого складу занесені транспортери таких типів:

- платформні транспортери;
- площадочні транспортери;
- транспортери колодязного типу;
- зчіпні крайні платформи;

– зчіпні середні платформи;

– сполучені транспортери.

Залізничні консольні крани:

- у робочому стані;
- у транспортному положенні.

Із консольних залізничних кранів у транспортному і робочих положеннях, без вантажу і з вантажем до бази рухомого складу занесені: ГЭК-80, ГЭПК-130 і ГЭПК-130^у.

Внесення змін і доповнень у базу даних рухомого складу передбачається виконувати користувачем тими засобами, які передбачені програмою.

Після вибору типу і моделі рухомого складу вибирається «**Вид розрахунку**».

Програмою «Cargo» передбачені такі розрахунки:

- умови пропуску рухомого складу;
- тип екіпажа для поодинокого прогону;
- складання таблиці класів;
- нове рухоме навантаження або кінець роботи.

У разі вибору виду розрахунку «**умови пропуску рухомого складу**» вказується назва матеріалу прогінної будови: металеве або залізобетонне. Для залізобетонної прогінної будови вказуються:

- величина розрахункового прогону;
- товщина баласту на прогінній будові у випадку виконання розрахунків для залізобетонних прогінних будов;
- положення вершини лінії впливу;
- клас прогінної будови.

У програмі передбачається вивід результатів розрахунку: на екран монітору; на принтер; у файл; вивід закінчено (цей режим потрібен для продовження розрахунків або виходу із програми).

При виведенні результатів розрахунку на екран монітору з'являється таблиця з еквівалентними навантаженнями і класами екіпажу для введеної прогінної будови при положеннях вершини лінії впливу 0,00, 0,25 і 0,50. Нижче таблиці у прямокутнику вказується швидкість руху навантаження, яка рекомендується для цього екіпажу. Колір прямокутника може бути зеленим, жовтим або червоним і залежить від швидкості руху, що рекомендується.

При виводі результатів розрахунку на принтер необхідно вводити заголовок розрахунку.

При виведенні інформації в окремий файл з метою його використання у подальшому, необхідно вказати «ім'я файлу» і шлях до нього (диск, каталог, ім'я файлу і його розширення).

У разі, коли не вказується ім'я диска і директорія для запису файлу, а тільки його ім'я, результати розрахунку будуть знаходитись у тому ж директорії, що і програма, у підкаталозі з базою даних рухомого складу.

Запис результатів розрахунку у файл або ж його виведення на друк відбувається у такому вигляді: під написом «**Тип рухомих навантажень**» розміщується назва розрахунку. Поряд з назвою розрахунку вказується день, місяць і рік, а також астрономічний час виконання розрахунку з точністю до хвилини. Нижче наводиться таблиця еквівалентних навантажень і тип екіпажа при положеннях вершин лінії впливу 0,00, 0,25 і 0,50.

У тому випадку, коли в меню «**Вибір типу навантажень**» вибирається «сплітка із будь-яких екіпажів (введення інформації з клавіатури)» запитується кількість осей екіпажа, навантаження на осі екіпажа і відстань між осями екіпажа. Введення відстаней між осями екіпажа починається із вказування відстані від осі автозчепи до першої осі екіпажа, далі послідовно вказуються відстані між суміжними осями і останньою вводиться відстань від останньої осі екіпажа до осі автозчепи.

Після вводу цих даних відбувається перехід до меню виду розрахунку.

У тому випадку, коли в меню «Вибір типу навантаження» вибирається «**поїзд із будь-яких екіпажів**», з'являється меню із запитом «Звідкіля?» буде вводиться навантаження (введення інформації із бази даних рухомого складу або клавіатури). При введенні інформації із бази даних послідовно підключаються меню «вибір типу екіпажа», «вибір типу локомотива», «вибір конкретної моделі екіпажа» і запитується кількість таких екіпажів. Після введення кількості екіпажів відбувається повернення до меню із запитом «Звідкіля?».

Якщо вибрати введення інформації про рухомий склад з клавіатури, то вказуються ті ж самі дані, що і для сплітки із довільного навантаження, тобто кількість осей екіпажа, навантаження на осі екіпажа і відстані між осями екіпажів. На відміну від вводу інформації для спліток із довільних екіпажів, у даному випадку необхідно вказувати кількість екіпажів.

Формування поїзда закінчується у тому випадку, якщо в меню із запитом «Звідкіля?» буде вибрано «набрали» і натиснуто на клавіша «Enter». Після цього здійснюється перехід до меню «вид розрахунку».

Програма визначення класів рухомого складу як одного із варіантів рухомого навантажен-

ня передбачає пропуск транспортерів різної вантажопідйомності. Ці транспортери можуть рухатися як у складі поїзда, так і з окремим локомотивом.

У випадку, коли в меню «**Вибір типу навантаження**» вибираються «транспортери, які рухаються з окремим локомотивом» відбувається перехід до меню «вибір типу локомотива», а потім до меню «вибір типу прикриття».

До бази даних рухомого складу занесені різні типи прикриття транспортерів, а саме:

– прикриття із вагонів з навантаженням 250 кН/м для транспортерів вантажопідйомністю понад 3000 кН;

– крайнє прикриття для транспортерів вантажопідйомністю 3000 кН і менше;

– прикриття між транспортерами вантажопідйомністю 300 кН і менше;

– прикриття не потрібне.

Після вибору і вводу типу прикриття здійснюється перехід до меню вибору конкретного типу транспортера. Далі відбувається запит: «Добавляти наступний транспортер? Так/Ні «Y/N» і здійснюється перехід до меню вибору прикриття за транспортером і до меню «**вид розрахунку**».

При пропуску транспортерів необхідно враховувати правила формування поїздів, що викладені в [3] і в необхідних випадках встановлювати прикриття від локомотива або між транспортерами.

При включенні до складу поїзда транспортерів зчпного типу необхідно вказувати кількість і тип середніх платформ (це необхідно при великій довжині вантажу, який перевозиться), а також наявності або відсутності другої крайньої платформи.

При визначенні класів транспортерів сполученого типу вказується довжина вантажу, який перевозиться.

У тому випадку, коли у складі рухомого навантаження, що розглядається, є транспортери будь-якого типу з кількістю осей 12 і більше, необхідно в обов'язковому порядку вказувати масу вантажу, який перевозиться.

У базі даних рухомого складу усі транспортери з кількістю осей понад 12 і транспортери сполученого типу незалежно від кількості осей прийняті порожніми (без корисного вантажу). Ця обставина дозволяє визначати класи транспортерів, які рухаються як у складі поїздів, так і з окремим локомотивом, з будь-якою масою корисного вантажу.

Транспортери усіх типів (крім сполучених) при кількості менше 12 осей у базі даних прий-

яті завантаженими на повну вантажопідйомність і програмно маса їх вантажу не змінюється.

Якщо в меню «**Вибір типу навантаження**» вибирається розрахунок за обвідними еквівалентних навантажень і класів екіпажів, здійснюється перехід до меню вибору обвідних навантажень і класів.

До бази даних рухомого складу занесена інформація по еквівалентним навантаженням і класам (при довжині завантаження від 1 м до 200 м і положенні вершин ліній впливу 0,00, 0,25 и 0,50) для таких типів екіпажів:

- електровозів з навантаженням на вісь до 250 кН;
- магістральних тепловозів з осьовим навантаженням до 255 кН;
- паровозів;
- магістральних вантажних вагонів габариту 1Т;
- магістральних 4-вісних вагонів;
- 8- і 6-вісних транспортерів з 4-вісними вагонами;
- транспортерів з вантажопідйомністю до 300 т;
- транспортерів з вантажопідйомністю понад 300 т.

Після вибору обвідної навантажень програмно здійснюється перехід до меню вибору «виду розрахунку». Видами розрахунку у цьому випадку можуть бути:

- умови пропуску рухомого складу;
- визначення типу навантаження для конкретного прогону.

Складання таблиці класів у такому випадку не виконується, оскільки втрачає будь-який сенс.

Програма має дружній інтерфейс з користувачем. Всі дії оператора є реакцією на запити системи і, таким чином, суворо обмежені. На будь-якому етапі роботи програма видає оператору запити-підкази, відповіді на які визначають подальший хід виконання програми. Ці запити видаються у вигляді меню або звичайних питань. При роботі з меню оператор вибирає необхідну операцію клавішами переміщення курсору, а при роботі з питаннями – символами «Y» (так) або «N» (ні).

Всі права на дану програму «CARRIAGE» належать тільки авторам, бо вона становить їх інтелектуальну власність. До складу програми входять декілька систем захисту різного типу. Її не можна копіювати, емулювати, створювати нові версії, здавати в найми або оренду, продавати, змінювати, декомпілювати, дезасемблювати, вивчати код програми іншими способами, передавати зареєстровану програму або будь-

які її складові без згоди на те авторів програми, а також після встановлення у ПЕОМ переносити її на інше місце жорсткого диска. У разі порушення цих вимог автори програми не будуть відповідати ні за які втрати або викривлення результатів розрахунку, а також за будь-яку упушену вигоду у процесі неправильного використання даного програмного продукту.

Програма для визначення класів будь-якого рухомого складу, яка використовується у приватному порядку в науково-дослідній лабораторії штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, з успіхом може бути впроваджена у відділі штучних споруд Головного управління колійного господарства Укрзалізниці, Київській мостовипробувальній станції ЦП-Укр, у відділах штучних споруд і дорожніх мостовипробувальних станцій залізниць України, а також у проектних інститутах, у разі необхідності визначення класу рухомого складу для вирішення задачі про умови подальшої експлуатації металевих і залізобетонних мостів.

Ця програма придатна і для включення до складу програм визначення вантажопідйомності прогінних будов залізничних мостів, а також до комп'ютерних систем управління штучними спорудами окремих залізниць України.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. ГСТУ 32.6.03.111-2002. Правила визначення вантажопідйомності металевих прогонових будов залізничних мостів. Мінтранс України. – К.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2002. – 381 с.
2. Правила визначення вантажопідйомності балкових залізобетонних прогонових будов залізничних мостів. ЦП-0085 / Головне управління колійного господарства Укрзалізниці / – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2003. – 404 с.
3. Руководство по пропуску подвижного состава по железнодорожным мостам. – М.: Транспорт, 1993. – 368 с.
4. Указания по определению условий пропуска поездов по железнодорожным мостам. – М.: Транспорт, 1983. – 264 с.
5. Інструкція з визначення умов пропуску рухомого складу по металевих та залізобетонних мостах та залізобетонних залізничних мостах. ЦП-0095 / Головне управління колійного господарства Укрзалізниці / – К.: ПП «Алькор», 2003. – 301 с.

Надійшла до редколегії 20.05.04.