

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС «REPK» – ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПІДБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ ПЕРЕТИНІВ ЕЛЕМЕНТІВ І ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МЕТАЛЕВИХ ПРОГІННИХ БУДОВ МОСТІВ

Наведена інформація про розроблений програмний комплекс для розрахунку нових і класифікації існуючих металевих прогінних будов залізничних мостів.

Представлена інформація о разработанном программном комплексе для расчета новых и классификации существующих металлических пролетных строений железнодорожных мостов.

Information about the developed programmatic complex for the calculation of new and classification of existent metallic flight structures of railway bridges is resulted.

Металеві прогінні будови мостів, що знаходяться в експлуатації на залізницях України, запроєктовані згідно з різними нормативними документами, відповідних рівню розвитку галузі на певному етапі. Робота мостових конструкцій в умовах багатоповторюваних динамічних дій рухомого складу протягом 50 і більше років, суттєве збільшення швидкостей руху і навантажень призвели до того, що сьогодні близько 14 % прогінних будов вимагають негайного проведення ремонтних робіт, а 2 % підлягають заміні.

Технічний стан прогінних будов залежить від наявності дефектів і ступеня розвитку дефектів. Визначається він за основними показниками:

- вантажопідйомністю (класом розрахункових навантажень);
- довговічністю (очікуваним залишковим ресурсів в роках);
- надійністю (здатністю виконувати задані функції із забезпеченням встановлених експлуатаційних показників у встановлених межах, відповідних режимам експлуатації, технічного обслуговування, проведення ремонтних робіт і збереження безпечного і комфортного руху по споруді).

Визначення вантажопідйомності елементів необхідно здійснювати в періоди нормальної експлуатації і активного зносу. Своєчасне виконання підсилення, ремонтних робіт або заміни дефектних елементів є гарантією нормальної експлуатації прогінних будов мосту.

При оцінці технічного стану прогінних будов можна використовувати два незалежні під-

ходи: діагностувати елементи прямими методами, заснованими на аналізі інформації про конкретну прогінну будову з використанням математичних і фізичних моделей; або діагностувати їх за непрямими показниками з використанням статистичних даних і ухваленням рішення з певною часткою ймовірності.

Перспективними методами оцінки надійності і прогнозування ресурсу мостових конструкцій є група методів механіки руйнування в сукупності з інтегральними методами, які передбачають наявність даних про механічні властивості матеріалів, дефекти і пошкодження (координати їх розташування, форма, розміри), швидкість можливого їх розвитку і напруженого стану в довколишній ділянці. Такі дані сьогодні можна отримати за допомогою методів акустичної емісії, широко впроваджуваних при діагностиці металовиробів як в нашій країні, так і за її межами.

Для прогнозування відмов можливе застосування стохастичних (недетермінованих) моделей, які дають оцінку вірогідності подальшого функціонування прогінної будови. Альтернативою є використання ЕОМ на підставі детермінованих математичних моделей, що дозволяють одержати міцнісні параметри елементів прогінної будови при заданих геометричних параметрах і зовнішніх впливах. Перевагою математичного моделювання є можливість дослідження роботи прогінних будов за будь-яких заданих умов експлуатації. Розрахунки на ЕОМ дозволяють моделювати можливі зміни напружено-деформованого стану елементів і зовнішнього навантаження і визначати клас елемента за вантажопідйомністю. Розрахунки можна засновувати як на матеріа-

лах натурального обстеження, так і на припущеннях розвитку дефектів та пошкоджень з відомим рівнем ймовірності. В умовах значної різноманітності матеріалів і конструктивних форм металевих прогінних будов, неповних статистичних даних про вантажонапруженість ділянок залізниць, на яких вони експлуатуються, забезпечення заданої вантажопідйомності можна вважати єдиним критерієм оцінки надійності. Зниження класу прогінної будови нижче встановленої величини вважатиметься відмовою.

Вантажопідйомність прогінних будов з урахуванням змін в режимі експлуатації і можливих пошкоджень елементів прийнято визначати способом класифікації [1; 2]. При цьому для кожного несучого елемента визначається значення максимального тимчасового вертикального рівномірно розподіленого навантаження, вплив якого безпечний для прогінної будови. Відмінності в умовах експлуатації обумовлюють необхідність виконання розрахунків для кожної прогінної будови, незалежно від належності до будь-якої серії типових конструкцій. Застосування ЕОМ дає можливість формування банку даних про металеві прогінні будови, що містить як їх проектні характеристики, так і відомості про пошкодження, тріщини, зміни міцності матеріалу, а також про технічні рішення щодо підсилення або заміни елементів при виявлених дефектах і пошкодженнях, що є однією з актуальних задач.

У ГНДЛ ШС в 2000 р. була створена база даних про стан металевих прогінних будов на залізницях України. До електронних таблиць внесені відомості про схеми мостів, основні відмітки, розрахункові норми, за якими вони були запроєктовані, матеріал прогінних будов. Відображені також всі зміни, яких зазнав міст за період експлуатації: проведення підсилень (рік, матеріал, елемент), заміни прогінних будов.

База даних про технічний стан і вантажопідйомність прогінних будов дозволить встановлювати терміни проведення ремонтних робіт і полегшить управління режимом експлуатації прогінних будов на залізницях країни. На рішення цієї задачі направлений програмний комплекс «Розрахунок Елементів, Підлеглих Корозії» – «РІПКа».

Програмний комплекс дозволяє виконувати розрахунки нових прогінних будов відповідно до норм [3], класифікувати елементи існуючих прогінних будов з урахуванням пошкоджень,

які виникли в процесі експлуатації, і оцінювати ефективність здійсненого підсилення.

Для виконання розрахунків необхідно створити файл нової конструкції і задати її параметри. При цьому можливе застосування даних з раніше сформованих блоків.

При завданні вихідних даних передбачена максимальна зручність користувача – введення даних у діалоговому режимі, можливість їх корегування.

Создание новой конструкции

Название конструкции
Ферма Lp=110 м

Коэффициент надежности по назначению
1.1

Расчетные нормы
СНиП 2.05.03-84 МОСТЫ

Ok

Блок «Матеріали» передбачає введення назви матеріалу, розрахункових опорів і коефіцієнта надійності за матеріалом.

При розрахунку нових конструкцій розрахункові опори приймають по СНиП.

При класифікації експлуатованих прогінних будов необхідно враховувати основні розрахункові опори, відповідні часу їх виготовлення: для зварювального заліза 160 МПа, для литого заліза 185 МПа (виплавки до 1906 р.) або 190 МПа (після 1906 р.), для Ст3 – 190 МПа.

Создание нового материала

Название материала :
16Д ГОСТ 6713-75 толщиной до 20 мм

Сопrotивления растяжению, сжатию и изгибу

Нормативные характеристики :

Р_п, МПа : 235 Р_п, МПа : 370

Расчетные характеристики :

Р_п, МПа : 215 Р_п, МПа : 340

Сопrotивления сдвигу и смятию

Р_с, МПа : 125 Р_р, МПа : 340

Общие данные

Е, МПа : 206000 G, МПа : 78000 удельный вес, г/см³ : 7.85

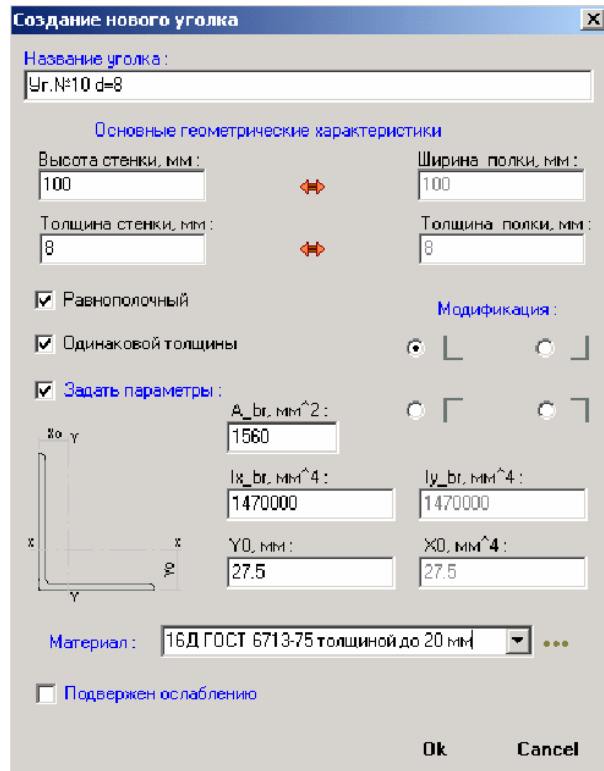
Коэффициенты СНиП 2.05.03-84

Коэффициент надежности по материалу :
1.09

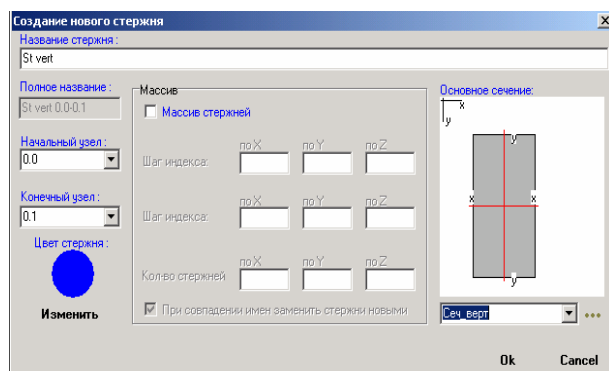
Ok Cancel

Блок «Конструкторський набір» містить геометричні розміри листового і фасонного прокату (кутників) і посилання на матеріал, з якого вони виконані.

Можливе використання елементів з довільними параметрами (які не відповідають ГОСТу), при цьому автоматично обчислюються геометричні характеристики – площа, моменти інерції, положення нейтральних осей. Передбачена різна просторова орієнтація кутиків у складі перерізу, що автоматично враховується при формуванні стрижнів.



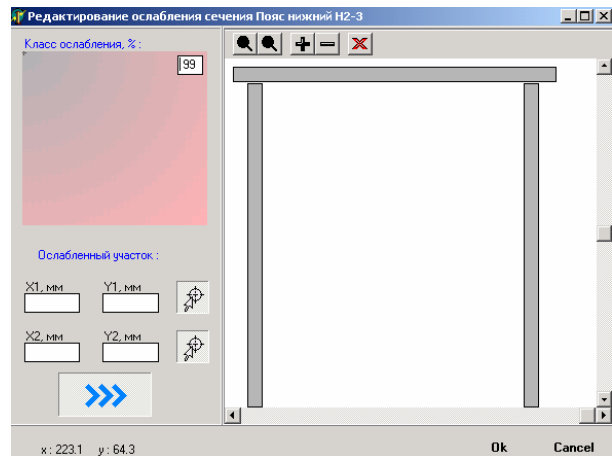
Блок «Сечения» формується на підставі конструкторського набору профілів стрижнів.



Передбачена можливість використання стрижнів змінного перетину і урахування ослаблень, які задаються прямокутними полігонами.

Із заданих елементів формується конструкція прогінної будови у формі векторної схеми: задаються координати і назви вузлів (масивів вузлів), стрижні (початковий і кінцевий вузол, тип перетину) і закріплення (опори). Для конс-

трукції задаються тип і інтенсивність навантаження, обирається тип розрахунку.



Розрахунок конструкцій виконується модифікованим методом кінцевих елементів з використанням механізмів чисельної інтеграції. Геометричні характеристики розраховуються, як чисельні функції існуючого перетину елемента. Кількість перерізів пропорційно прийнятому кроку інтеграції; для високої точності розрахунків достатньо прийняти крок інтеграції, відповідний 0,1 % довжини найкоротшого стрижня. Чисельна модель конструкції, що розраховується, складається з сукупності ділянок, для кожного з яких визначене навантаження, розраховані геометричні характеристики і складена векторна схема. Жорсткості елементів розраховуються автоматично при формуванні чисельної моделі системи.

Результати розрахунку за вибором користувача можуть бути наведені у вигляді графіків або текстових документів – звітів про напруги, зусилля і деформації в елементах (класів елементів при виконанні класифікації).

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Руководство по определению грузоподъемности металлических пролетных строений железнодорожных мостов. – М.: Транспорт, 1987. – 272 с.
2. ГСТУ 32.6.03.111-2002. Эксплуатация железнодорожных мостов. Правила назначения вантажопідйомності металевих прогонових будов залізничних мостів. – К., 2003. – 380 с.
3. СНиП 2.05.03 – 84*. Мосты и трубы. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 214 с.

Надійшла до редколегії 21.06.04.