

$$\dot{\xi} = \frac{\partial f(u, t)}{\partial u} \xi. \quad (6)$$

Для оценки устойчивости по Ляпунову рассчитывалась фундаментальная матрица $X(t)$, которая является решением системы (6) с начальными условиями $X(0) = E$. Решение фундаментальной матрицы в момент времени T является матрицей монодромии. По собственным значениям матрицы монодромии делается вывод об устойчивости колебаний $u(t)$. Если собственные значения по модулю меньше 1, то решение устойчиво по Ляпунову. Если хотя бы один мультипликатор больше 1, то решение неустойчиво.

Список литературы: 1. *Rosenberg R. M., Hsu C.S.* On the geometrisation of normal vibrations of nonlinear systems having many degree of freedom // Тр. Междунар. симпозиума по нелинейным колебаниям. – Киев, 1961. – С. 380-416. 2. *Маневич Л. И., Михлин Ю.В., Пилипчук В.Н.* Метод нормальных колебаний для существенно нелинейных систем. – М: Наука, 1989. – 280 с. 3. *Vakakis A., Manevich L.I., Mikhlin Yu.V., Pilipchuk V.N., Zevin A.A.* Normal modes and localization in nonlinear systems. – New York: Wiley Interscience, 1996. – 780 p. 4. *K.V.Avrarov, Yu.V.Mikhlin* Snap – through truss as an absorber of forced oscillations // Journal of Sound and Vibration. – 290 (2006). – P. 705-722.

Поступила в редколлегию 28.03.2006

УДК 669.018

О.О.БРЕСЛАВСЬКА, канд. техн. наук;
Ю.О.ЩУК, канд. техн. наук; НТУ «ХПІ»

РОЗРАХУНКИ ТА ПРОЕКТУВАННЯ МАШИНОБУДІВНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНТЕРНЕТ-САЙТУ «МАРОЧНИК СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ»

Стаття присвячена методиці використання спеціалізованого Інтернет-сайту, призначеного для організації, зберігання, швидкого доступу та обробки даних про властивості металевих конструкційних матеріалів, у задачах розрахунку і проектування машинобудівних конструкцій.

The paper is devoted to the procedure of using the specialized Internet-site made for organization, saving, quick access and data processing of metal properties in the design and calculation of engineering structures.

Постановка проблеми. Є добре відомим, що специфіка проектно-конструкторських та розрахункових робіт у машинобудуванні дуже тісно пов'язана з необхідністю обробки та аналізу великої кількості експериментальних даних щодо фізичних, механічних, технологічних властивостей конструкційних матеріалів та їхнього хімічного складу. У теперішній час ці дані зосереджені у великій кількості довідників, виданих у різний час та, на жаль,

часто невеликим накладом. Вибір матеріалу з необхідними за умовами проекту властивостями часто перетворюється на достатньо складну задачу.

На сучасному етапі розвитку сучасних комп'ютерних технологій, таких, як бази й банки даних, web-програмування й інших з'являється можливість суттєво полегшати ці конструкторські операції шляхом створення спеціалізованого програмного засобу, призначеного для організації, зберігання, швидкого доступу й обробки даних щодо властивостей конструкційних матеріалів. Широке розповсюдження Internet-технологій дозволяє спроектувати таку програму як web-сайт, що надасть можливість постійного оновлення інформації з метою її миттєвої доступності для усіх користувачів.

Аналіз стану проблеми. Швидкий розвиток інформаційних технологій не обійшов й металургійну галузь. За даними рейтингових програм, на теперішній час тільки у російськомовному Інтернеті налічується більш 800 спеціалізованих ресурсів, пов'язаних з металургійною тематикою. Однак практично всі вони носять рекламно-інформаційний характер: у першій, найбільш поширеній групі, Інтернет-сайти побудовано у формі описів відповідних підприємств галузі з переліком продукції, що випускається. Друга група представляє собою комерційні «дошки об'яв» з інформацією щодо запитів та пропозицій металопрокату й подібної продукції.

У той же час у всесвітній сеті відсутні програмні продукти, які містять можливість швидкого отримання інформації щодо фізико-механічних, технологічних й інших властивостей сталей і сплавів, які використовуються для виготовлення різноманітних машинобудівних конструкцій.

Мета роботи. Метою проведених співробітниками різних кафедр інженерно-фізичного факультету Національного технічного університету «ХП» робіт було створення спеціалізованого Інтернет-сайту, призначеного для організації, зберігання, швидкого доступу й обробки даних щодо властивостей конструкційних матеріалів [1,2]. Створена програма може бути застосована інженерами, конструкторами, технологами й іншими спеціалістами у галузі машинобудування й металургії. Крім того, на сайті передбачено можливість заповнення бази даних зі структури продукції, що поставляється різними підприємствами металургійної галузі зі швидким виведенням на екран за запитом користувача відповідних властивостей виробів та заготовок, що поставляються.

Опис програми. Комп'ютерна програма «Марочник сталей та сплавів» є web-сайтом, який створено за допомогою серверної мови створення сценаріїв – PHP 4 зі вбудованої підтримкою системи управління та розробки баз даних (СУРБД) MySQL. Операційна система – Windows 98 та вище чи Linux. Сервер – Apache.

Передбачено можливість додавання у «Марочник» відомостей щодо виробників матеріалів, а також даних про призначення, замітники, види постачання, хімічний склад, температури критичних точок матеріалів, їхніх фізич-

них, механічних й технологічних властивостей, введення констант до законів, які описують деформування й руйнування матеріалів. Програма призначена для інженерів, конструкторів, технологів та інших фахівців у галузі машинобудування та металургії.

У процесі роботи з «Марочником сталей і сплавів» є можливість :

- знайти матеріал за назвою (за маркою матеріалу) ;
- тематично продивитись усі матеріали, які містяться у «Марочнику»;
- скласти запит шляхом вибору з «Марочнику» матеріалів за видом постачання й класифікації;
- продивитись список підприємств, а також обрати підприємства у залежності від продукції, що постачається.

Для підприємств передбачено можливість скласти перелік особистої продукції.

У «Марочнику» наведено наступні фізичні властивості матеріалів (в залежності від температури випробувань): модуль пружності першого роду; коефіцієнт температурного (лінійного) розширення (діапазон 20 °С – температура випробувань T); коефіцієнт теплопровідності (теплоємність матеріалу); питома вага матеріалу; питома теплоємність матеріалу (діапазон 20 °С – температура випробувань t); питомий електричний опір.

Механічні властивості наведено при 20 °С (в залежності від режиму термообробки, сортаменту, розмірів, напрямку вирізки зразку тощо). До них відносяться: границя короточасної міцності; границя пропорційності (умовна границя течіння для остаточної деформації) , відносне подовження при розриві; відносне зменшення поперечного розміру зразку; ударна в'язкість.

Відбито наступні технологічні властивості: характеристики зварювемо-сті; флокочутливість; здатність до відпускнуї крихкості.

«Марочник» оснащений спеціальним металургійним калькулятором, який дозволяє у інтерактивному режимі проводити розрахунки вагових, геометричних та інших характеристик арматури, труб, швелерів та усієї іншої номенклатури постачання металургійних підприємств.

Інтернет-сайт «Марочник сталей і сплавів» замінює довідники та збірки стандартів, допомагає прийняти безпомилкове рішення. Він дозволяє вирішити проблему знаходження аналогів закордонних марок сталей та сплавів як за властивостями , так й за хімічним складом.

Інтерфейс сайту є стандартним для WEB-програм, усі дії, що перелічені вище, є доступними з меню сайту, розміщеного горизонтально в верхній частині сторінки.

Приклад роботи програми. Наведемо опис типових дій інженера-конструктора при виконанні проектних робіт. Наприклад, за умовами завдання необхідно знайти конструкційну сталь, у якій модуль Юнга не перевищує $2.2 \cdot 10^6$ Мпа та питома вага не перевищує 7500 кг/м^3 . Після завантаження Інтернету та «Марочника сталей і сплавів» (за адресою <http://www.splav.kharkov.com>) необхідно обрати пункт головного меню

«Пошук» та вибрати його тип – за хімічним складом (звичайний чи розширений), за фізичним чи механічними властивостями. У випадку, що розглядається, необхідно обрати пошук за фізичними даними. Вікно вибору необхідних властивостей наведено на рис. 1.

Поиск по физическим свойствам материала

Область поиска:

Температура, при которой получены данные свойства	T	весь диапазон темп. ▾ Град
Модуль упругости первого рода	E 10⁶	<= ▾ 22 МПа
Коэффициент температурного (линейного) расширения	α 10⁶	<= ▾ 1/Град
Коэффициент теплопроводности (теплоемкость материала)	λ	<= ▾ Вт/(м·Град)
Плотность материала	ρ	<= ▾ 7500 кг/м ³
Удельная теплоемкость материала	C	<= ▾ Дж/(кг·град)
Удельное электросопротивление	R	<= ▾ Ом·м

Рисунок 1 – Типова форма пошуку

Обирається необхідна область пошуку – у даному випадку «Конструкційні матеріали» та задаються границі для пошуку.

Результати проведеного пошуку наводяться на рис. 2. За вибіркою бази даних «Марочнику» визначено, що існує дві конструкційних сталі, що задовольняють встановленим вимогам. Це конструкційна вуглецева якісна сталь 55 та конструкційна легована сталь 50Г2.

Далі можна активізувати посилання за маркою сталі та ретельно продивитись усі її властивості, а при необхідності повторити пошук за уточненими вимогами.

Поиск.

Произведен поиск материалов, которые соответствуют критериям:

Область поиска: Сталь конструкционная

Температура, при которой получены данные свойства	весь диапазон температур
Модуль упругости первого рода	E 10⁶ <= 22 МПа
Плотность материала	ρ <= 7500 кг/м³

Число найденных материалов = 2

Сталь конструкционная углеродистая качественная (1)

- [55](#)

Сталь конструкционная легированная (1)

- [50Г2](#)

Рисунок 2 – Результати пошуку

Висновки. У статті наведено опис спеціалізованого Інтернет-сайту «Марочник сталей і сплавів», призначеного для організації, зберігання, швидкого доступу й обробки даних щодо властивостей металевих конструкційних матеріалів. Програму розроблено для інженерів, конструкторів, технологів й інших спеціалістів у галузі машинобудування. Наведено опис типових дій інженерів при проектуванні за допомогою «Марочнику».

Список літератури: 1. *Бреславська О.О., Бреславський Д.В.* Комп'ютерна програма «Марочник статей та сплавів» // ОБ Державного Департаменту інтелектуальної власності МОН України «Авторське право і суміжні права». Свід. № 7533, Україна, 08.05.2003. – Київ, 2003. – № 3. – С. 317. 2. *Бреславський Д.В., Бреславская Е.А.* Специализированный Интернет-сайт «Марочник статей и сплавов» // Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве. Труды 8-й Международной научно-технической конференции, 9-10 декабря 2003 г. – Харьков, ХНПК «ФЭД», 2003. – С. 147-148.

Поступила до редколегії 20.03.2006

УДК 539.3

Д.В.БРЕСЛАВСЬКИЙ, докт.техн.наук; **О.К.МОРАЧКОВСЬКИЙ**,
докт.техн. наук; **О.А.ТАТАРІНОВА**; НТУ «ХП»

АНАЛІЗ ДЕФОРМАЦІЙ І НАПРУЖЕНЬ РЕТЧЕТІНГУ ПРИ БАГАТОЦИКЛОВОМУ ДЕФОРМУВАННІ ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕЙОК

Стаття присвячена викладу методу розрахунку напружено-деформованого стану залізничних рейок з урахуванням циклічності впливів від минаючих потягів. Для рейки, яка розглядається як балка на пружній основі, розрахунки виконані з використанням раніше запропонованих авторами визначальних рівнянь для складного багатоциклового деформування. Приведені результати аналізу перерозподілу напружень.

The paper is devoted to the method for strain-stress state determination of railroad rails considering the cyclical character of train's influence. The calculations were performed for the rail, which considers as a beam on the elastic basement, by use of the constitutive equations had been suggested by the authors. The results of stress redistribution are presented.

1. Стан та актуальність теми. Для багатьох конструкцій експлуатаційні умови сприяють так званій втомі, яку у більшості розуміють як втрату робочих якостей чи здатності до функціонування після тривалої роботи без перерви. Іноді термін «втома» відноситься до тимчасового режиму, коли міцність відновлюється після деякої перерви в роботі (релаксації), а, також, може застосовуватися до довготривалих станів, у яких міцність не відновлюється ніколи. Безпосередній вплив втоми може здаватися не суттєвим, але якщо деформування повторюється увесь час, то робочі якості знижуються і, зрештою, можуть бути цілком утрачені, як це притаманно металам. Тому втома - це процес, що є незворотнім і який може, у кінцевому рахунку, привести до руйнування, таким як зламні залізничні рейки, загублені зуби в шестірнях, тріснутий вал двигуна вертольота, негерметичність корабельного дна і т.п. Для того щоб трапилась аварія, немає необхідності в надзвичайно складних умовах, за умов квазістатичного навантаження конструкції могли витримати і великі навантаження. Однак звичайною властивістю конструкцій є те, що вони можуть знаходитися в експлуатації значну частину їхнього проектного ресурсу.