вихідних даних на 10000 км пробігу:

$$u_w = \left(\frac{Q}{\pi R^2}\right)^m \frac{k_w 2\pi R s}{\sin^2\varphi_2 - \sin^2\varphi_1} = \left(\frac{200}{\pi 15^2}\right)^{2,04} \frac{0,5\cdot 10^{-7}\cdot 2\pi\cdot 15^2\cdot 3\cdot 10^4}{\sin^2 75^0 - \sin^2 35^0} = 0,266 \text{ мм}.$$

[1] Диха О.В., Дитинюк В.О. Наближений розв`язок зносоконтактної задачі для підшипника ковзання з прямою парою тертя // Проблеми трибології. – 2018. – № 3. – С. 70-76.
[2] Диха О. В. Розрахунки триботехнічної надійності підшипників ковзання. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2018. № 13. С. 20-26.
[3] Диха О.В. Розрахунково-експериментальні методи керування процесами граничного змащування технічних трибосистем: монографія / О.В. Диха. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 179 с.

УДК 666. 983

ЗВ'ЯЗОК МІЖ МЕЖЕЮ ПРУЖНОСТІ, ШВИДКІСНИМ РЕЖИМОМ І ВИТРАТАМИ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ РОЗЧИННИХ АБО БЕТОННИХ СУМІШЕЙ

RELATIONSHIP BETWEEN THE ELASTICITY LIMIT, SPEED REGIME, AND CONSUMPTION WHEN TRANSPORTING MIXTURES OF SOLUTIONS OR CONCRETE

канд. техн. наук А.О. Задорожний[1], докт. техн. наук М.П. Ремарчук[1], канд. техн. наук А.П. Ковревський[2], канд. техн. наук Ю.В. Човнюк[3], канд. техн. наук С.О. Бугаевський[4]

[1]Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)
[2]Харківський національний університет будівництва та архітектури (м. Харків)
[3]Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ)
[4]Харківський національний автомобільно-дорожній університет (м. Харків)

A.O. Zadorozhnyi[1], PhD (Tech.), M.P. Remarchuk[1], D.Sc. (Tech.), A.P. Kovrevski[2], PhD (Tech.), Yu.V. Chovnyuk[3], PhD (Tech.), S.O. Bugayevskiy[4], PhD (Tech.)

[1]Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)
[2]Kharkiv National University of Construction and Architecture (Kharkiv)
[3]National University of Bioresources and Life Sciences of Ukraine (Kyiv)
[4]Kharkiv National Automobile and Highway University (Kharkiv)

Однією з найбільш енергоємних складових в робочому режимі розчино-бетонного обладнання є процес транспортування розчинних і бетонних сумішей на задану висоту і відстань. Причому, чим більші за величиною ці параметри тим значніші енергетичні витрати джерела енергії, як правило, двигуна внутрішнього згорання. Розчинні і бетонні суміші за своїми характеристиками різко відрізняються від відомих ньютонівських рідин, у яких їх в'язкість однозначно характеризує величину втрат енергії при транспортуванні таких рідин. Слід зазначити, що розчинні і бетонні суміші не відповідають властивостям ньютонівських рідин. Витрати енергії на транспортування розчинних і бетонних сумішей не піддаються точному визначенню. Підвищення точності розрахунку для встановлення величини енергетичних витрат на

транспортування розчинних і бетонних сумішей присвячена дана наукова робота.

Так, для заданої пропускної спроможності розчинних і бетонних сумішей транспортуючим обладнанням і встановленням при цьому необхідної потужності такого устаткування [1], необхідно враховувати різні властивості бетонів і розчинів як середовищ із складною реодинамікою. Основною умовою рівномірного транспортування бетононасосом робочих сумішей по трубопроводам для однорідного розподілу їх в процесі укладання, полягає в тому, що необхідно завчасно обґрунтувати реологічну і реодинамічну модель вказаних сумішей, а далі всебічно досліджувати процес транспортування їх по трубопроводам [2].

У моделі Кессона існує лінійний зв'язок між величинами $\tau^{1/2}$ і $\dot{\gamma}^{1/2}$

$$\tau^{1/2} = k_0 + k_1 \cdot \dot{\gamma}^{1/2}. \quad (1)$$

У модифікованій моделі Кесонна, З.П. Шульманом [3, 4, 5, 6], запропоновано визначальне рівняння, яке виглядає наступним чином

$$\tau^{1/n} = \tau_0^{\,1/n} + (\mu_\rho \dot{\gamma})^{1/n}. \quad (2)$$

Для небінгамівських в'язкопластичних композицій З.П. Шульманом із співавторами була отримана узагальнена модель

$$\tau^{1/n} = \tau_0^{\,1/n} + \left(\mu_\rho \dot{\gamma}\right)^{1/m}. \quad (3)$$

де τ_0 – граничне напруження зрушення суміші; n – реологічний параметр; m – параметр пластичності; $\dot{\gamma}$ – швидкість зрушення шарів рідини.

Остання модель поєднує в нелінійній мірі пластичність і аномальну в'язкість. Вона узагальнює більшість найбільш споживаних нині моделей: Ньютона (τ_0=0, m=n), Сен-Венана, Шведова-Бингама (m=n=1), Балклі-Гершеля (n=1), Бріана, Оствальда-де Виля (τ_0=0), Кэссона (m=n=2). Для останніх найважливішими характеристиками є межа пружності τ_y і коефіцієнт пластичної в'язкості μ.

Дослідження проведене на основі методів математичного моделювання і порівняльного аналізу відомої моделі Кессона для різних реологічних степеневих показників n і m в процесі течії робочих сумішей (рідин) по трубопроводам різного перерізу. Для моделі Кессона збільшення τ_y на 10% змінює максимальну швидкість в ту або іншу сторону не більше ніж на 5% (випадок m=3, n=2). Вплив зміни τ_y (в межах 10%) на витрату також впливає, але незначне – в межах 5%.

[1] Andrii Zadorozhnyi, Artur Kovrevski,Yuriy Chovnyuk, Nikolay Remarchuk Flow of a Bingham Fluid Through Circular Pipes with Variable Viscosity Coefficient Along the Pipe Length Science Publishing Corporation Publisher of International Academic Journal Vol 7, No 4.3 (2018) Special Issue 3 p. 100-104

[2] Задорожный А.А., Ковревский А.П. Анализ процесса движения бингамовских жидкостей по трубопроводам круглого сечения // Збірник наукових праць українського державного університету залізничного транспорту. УкрДУЗД, 2017, вип. 168. –С. 44-49. ISSN(p) 1994-7852, ISSN(Online) 2413-3795.

[3] Смольский Б.М. Реодинамика и теплообмен нелинейно-вязкопластичных материалов / Б.М. Смольский, З.П. Шульман, В.М. Гориславец. – Минск: Наука и техника, 1970. – 240 с.

[4] Гноевой А.В. Основы теории течений бингамовских сред / Д. М. Климов, В. М. Чесноков. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 272 с.

[5] Шульман З. П. Одно феноменологическое обобщение кривой течения вязкопластичных реостабильных дисперсных систем / З.П. Шульман.- В кн.: Тепло- и массоперенос. - Минск: Наука и техника, 1968.- Т.10.

[6] Уилкинсон У.Л. Неньютоновские жидкости / У. Л. Уилкинсон. – М.: Мир, 1964. –216 с.

УДК 004.94:519.875.5

МЕТОДИКА РЕСУРСООЩАДНОГО ПРОЕКТУВАННЯ АСУ НА ТРАНСПОРТІ

METHODS OF RESOURCESAVING DESIGN OF ACS ON TRANSPORT

докт. техн. наук А.А. Косолапов, П.В. Івін
Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна

A.A. Kosolapov, D.Sc. (Tech.), P.V. Ivin
Academician V. Lazaryan Dnipro National University of Railway Transport

Однією з основних інтегральних характеристик будь-якої автоматизованої системи управління (АСУ) є її архітектура (незалежно від призначення системи, парадигми побудови, видів засобів автоматики, комп'ютерної техніки і технологій). Архітектуру АСУ можна представити у вигляді виразу

$$\mathrm{A}_{АСУ} = МЕТА \cap (ТЗ \cup МЗ \cup ПЗ \cup ІЗ \cup ЛЗ \cup ОЗ \cup ДЗ \cup МетрЗ)$$

де *ТЗ* - технічне забезпечення; *МЗ* - математичне забезпечення; *ПЗ* - програмне забезпечення; *ІЗ* - інформаційне забезпечення; *ЛЗ* - лінгвістичне забезпечення; *ОЗ* - організаційне забезпечення; *МетрЗ* - метрологічне забезпечення; *ДЗ* - документаційне забезпечення системи. *МЕТА* - мета створення системи.

Всі ці види забезпечення характеризуються набором взаємопов'язаних статичних і динамічних структур, які формуються в процесі проектування системи та об'єднані загальною концептуальною схемою для досягнення цілей створення ресурсоощадних систем [1].

У доповіді розглядається фреймворк (рис. 1), що включає взаємопов'язаний набір математичних моделей, методів і програм автоматизації розрахунків для системного проектування архітектури складних інформаційно-керуючих комп'ютерних систем. При визначенні структурних рішень використовуються ресурсоощадні методи мінімізації витрат і втрат в процесі функціонування (блоки 11, 15,16, 25) [2, 3]

[1] Концептуальное Проектирование Компьютерных Систем Реального Времени. Codecs - Задачи, Модели, Методы, Алгоритмы, Программы. Монография / Анатолий Косолапов - Изд. Дом Lap Lambert Academic Publishing, Beau Bassin, Mauritius, 2019. - 189 С.
[2] Kosolapov Anatolii, Resource-Saving Method of Forming Control Computer System Structure for Distributed Enterprise (on Sorting Station Example) , International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), Volume-67, Issue-8, pp. 22-26, 2019.
[3] Kosolapov Anatolii, Pavlo Ivin, Real-time Sociotechnical Systems: Early Software Reliability Evaluation, International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), Volume-68, Issue-8, pp. 21-24, 2020,