

Вихідна напруга датчика дорівнює:

$$E = B A n v a,$$

де,  $B$  – індукція в повітряному зазорі магніту;  
 $A$  – площа котушки, зайнята витками;  
 $n$  – число витків;  
 $v$  – частота коливань;  
 $a$  – амплітуда коливань.

Так як вібраційний вискозиметр працює на резонансній частоті, яка не змінюється, а величини  $B A n$  – постійні, то покази мілівольтметра залежать тільки від амплітуди рухомої системи вискозиметра.

Під час опускання рухомого шпінделя в рідину резонанс порушується. Чим більша в'язкість рідини, тим менші покази мілівольтметра.

При відхиленні мілівольтметра на всю шкалу, амплітуда вертикальних коливань шпінделя в повітрі повинна бути біля 2мм. Шпіндель для вимірювання в'язкості полімерів виготовляється із вольфрамової чи молібденової дротини діаметром 1-2 та довжиною 300-500мм. Глибина занурення в полімер нижнього кінця шпінделя складає 10-20мм. Тиглі виготовляються з молібдену. Глибина тигля 35, внутрішній діаметр 12мм. Під час роботи вібраційного вискозиметра небажані горизонтальні коливання шпінделя. Ці коливання також мають резонансне походження. Для їх усунення шпіндель беруть довжиною 600-700мм і поступово вкорочують (по 10-15мм з підстроюванням резонансу) до 200мм. При цьому з'являються і зникають горизонтальні коливання шпінделя.

На основі отриманих результатів вибирають таку довжину шпінделя, яка зручна для роботи і при якій не виникають горизонтальні коливання.

Градування вібраційного вискозиметра проводять до 20<sup>0</sup>С за градуйованими рідинами. В якості цих рідин раніше використовували розчини каніфолі в пасторовому маслі та ін. – рідини, що мають щільність біля 1г/см<sup>3</sup>.

За отриманими градуйованими кривими в подальшому виміряли в'язкість розплавлених металургійних шлаків – щільністю 2,7-3,1г/см<sup>3</sup>.

Причиною того, що використовували легкі рідини є відсутність важких рідин, що мають змінну в'язкість і придатні для градування вискозиметрів за рядом параметрів (потрібний діапазон в'язкості, гомогенність, стабільність під час зберігання).

#### *Література*

1. Колисный В.Н. и др. Методические вопросы измерения вязкости расплавов флюсов. – К.: Наукова думка, 1974. – 213с.
2. Кулифеев В.К. Плотность и вязкость вторичных кальция, магния и бария// Цветная металлургия, 1968. – Т.2. – С.68-71.
3. Лесков Г.И. Шевченко Г.Ф. Электрический вибрационный вискозиметр// Заводская лаборатория, 1956. – №4. – С.22-25.
4. Соловев А.Н., Каплун А.Б. О вибрационном измерение вязкости жидкости.//Теплофизика высоких температур. – 1965. – №1. – С.15-1.

*Сергій Михальський  
наук. керівник – доц. В.В. Смільський*

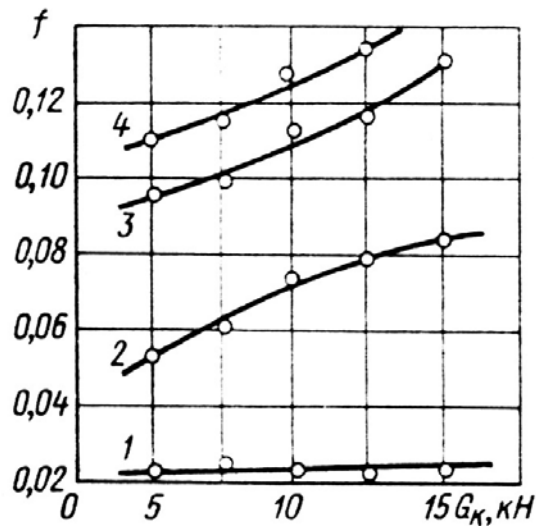
## **ВПЛИВ ТИСКУ ПОВІТРЯ В ШИНАХ НА ПРОХІДНІСТЬ АВТОМОБІЛЯ**

Сучасні автомобілі працюють не тільки на рівних дорогах з твердим покриттям, але і на ґрунтових дорогах, а також на бездоріжжі. Незалежно від якості дороги автомобіль повинен подолати зазначений шлях. В особливо широкому діапазоні зміни дорожніх умов працюють автомобілі в сільському господарстві на вивезенні урожаю, коли відбувається раптова зміна дорожнього покриття від твердого асфальту аж до м'якого поля. Пристосованість автомобіля до такої зміни є однією з основних техніко-експлуатаційних властивостей автомобіля. Ще у важких умовах працюють так звані всюдиходи, які повинні долати і сипучі піски і болотисті поверхні. Здатність автомобіля долати зазначені перешкоди називається прохідністю автомобіля [1]. Крім того, опір коченню автомобіля є одним із декількох чинників витрати палива.

Основними конструктивними параметрами колеса, що впливають на опір коченню, є геометричні розміри шини і тиск повітря в ній. Наші дослідження мають на меті оцінити вплив на опір коченню, а значить і прохідність автомобіля внутрішнього тиску повітря в шинах. Інтерес полягає в тому, як змінюється опір коченню при зміні тиску повітря на різних дорожніх поверхнях – від твердої до м'якої.

На рис. 1. показана залежність коефіцієнта опору коченню  $f$  від навантаження на колесо  $G_k$  з регульованим тиском повітря [2]. Зазначимо попутно, що коефіцієнт опору коченню  $f$  визначається відношенням  $P_f$  сили опору до навантаження на колесо  $G_k$ .

$$f = P_f / G_k$$



**Рис. 1.** Залежність коефіцієнта  $f$  опору коченню від статичного навантаження  $G_k$  на колесо для автомобіля з колісною формулою 4x4 (шини 12.00—18):

1- тверда опорна поверхня; 2 – зволожена ґрунтова дорога; 3 – сухий пісок; 4 – зоране суглинкове поле;

З рисунка 1 видно, що коефіцієнт  $f$  прямо пропорційний навантаженню на колесо тільки на твердій дорозі (графік 1). На деформованій поверхні (криві 2,3,4) збільшення навантаження на колесо приводить до прогресуючого збільшення коефіцієнта опору коченню. Зростання коефіцієнта опору на твердій поверхні означає збільшення втрат енергії на деформацію шини, а непропорційне зростання цих втрат на деформованій поверхні свідчить про наявність ще одного джерела поглинання енергії руху. Цим джерелом є деформація ґрунтової поверхні, котра залежить від площі контакту з нею пневматичної шини. З ростом навантаження втрати на деформацію шини збільшуються як і на твердій поверхні, але втрати на деформацію ґрунту ростуть значно швидше, і в результаті загальний опір коченню підвищується не пропорційно навантаженню, а набагато інтенсивніше (криві 3 і 4 відповідно для сухого піску і суглинної оранки). Для слабо деформованих ґрунтів, наприклад ґрунтових доріг з незначним зволоженням верхнього шару (крива 2), співвідношення втрат на деформацію шини і ґрунту приблизно однакове і залежить від режиму роботи колеса.

Зміна тиску  $p_{ш}$  повітря в шині неоднозначно впливає на опір коченню. На твердих дорогах зменшення  $p_{ш}$  приводить до збільшення опору коченню через те, що втрати на деформацію шини зростають, а на деформацію ґрунту практично не міняються.

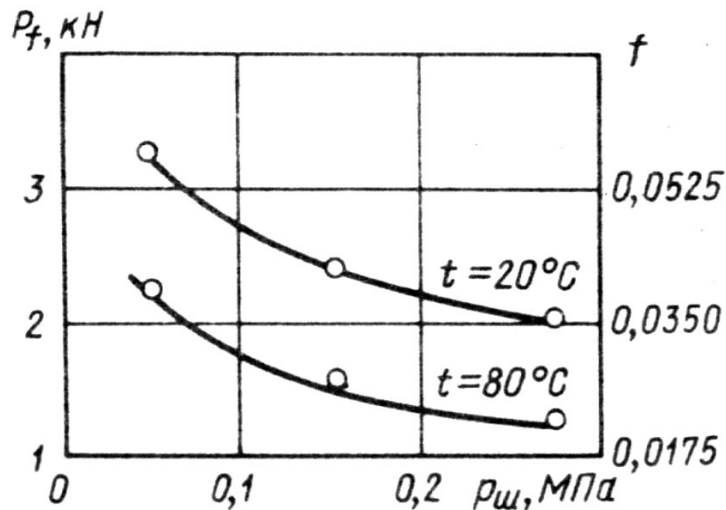


Рис. 2. Вплив тиску  $p_{\text{ш}}$  повітря в шинах на силу  $P_f$  і коефіцієнт  $f$  опору коченню при русі автомобіля ГАЗ-66 по твердій дорозі з швидкістю 10 км/год

Як видно з рис. 2, на якому показані залежності опору коченню по твердому ґрунті від тиску повітря в шинах, зі зменшенням тиску  $p_{\text{ш}}$  від номінального значення ( $p_{\text{ш}} = 0,28$  МПа) до мінімально припустимого ( $p_{\text{ш}} = 0,05$  МПа) сила  $P_f$  опору коченню при сталому тепловому режимі ( $t = 80^\circ\text{C}$ ) збільшується в 2 рази. Слід зазначити, що на непрогрітих шинах сила опору коченню ще більша.

На деформованих ґрунтах зі зниженням тиску повітря в шинах опір коченню (на відміну від недеформованих ґрунтів) зменшується (рис. 3). При чому, чим менше несуча здатність ґрунту, тим більший ефект від зниження тиску повітря. При зменшенні тиску повітря в шині опір від її деформування ( $P_{\text{ш}}$ ) зростає на деформованих ґрунтах так само як і на твердому ґрунті, а опір на деформацію ґрунту ( $P_{\text{гп}}$ ) внаслідок меншого заглиблення шини в ґрунт (більша площа контакту) зменшується. При певному тиску  $p_{\text{ш}}$  повітря в шині виходить мінімальна сила  $P_{\text{фmin}}$  опору коченню. Для кожної шини (і автомобіля) мінімальне значення сили опору коченню відповідає різному тиску  $p_{\text{ш}}$  повітря в шинах (в залежності від маси, що приходиться на колесо, твердості шини і типу ґрунту). Подальше зниження тиску  $p_{\text{ш}}$  не зменшує опір коченню, а навіть трохи зростає.

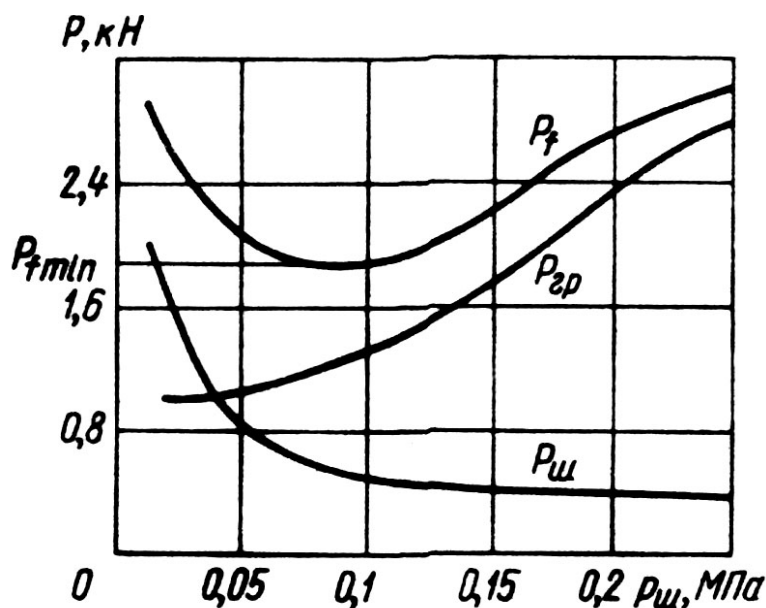


Рис. 3. Вплив тиску повітря в шинах на опір коченню автомобіля 4x4 по деформованій поверхні. (пісок, шини 14.00—18,  $G_k = 15$  кН)

Цей ефект з успіхом застосовується на автомобілях підвищеної прохідності ГАЗ-66, ЗИЛ-131. Вони мають систему централізованого накачування шин повітрям, яка дозволяє змінювати тиск повітря одночасно у всіх шинах на ходу. Попри ускладнення конструкції автомобіля, ця система могла б давати значний економічний ефект від оптимізації затрат енергії на переміщення автомобіля при частій зміні дорожніх умов (автомобілі, що працюють в сільському господарстві), але такі зміни треба фіксувати автоматично.

#### *Література*

1. Иванов В.В. и др. Основы теории автомобиля и трактора. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е перераб. и доп. М., "Высш. школа", 1977. – 245 с.
2. Платонов В.Ф. Полноприводные автомобили. -2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 312 с.

*Уляна Мороз  
наук. керівник – доц. Й.М. Гушулей*

## **НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНІ ЗАДАЧІ З ОСНОВ ЕКОНОМІКИ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ 10 КЛАСУ**

Демократичні перетворення, що відбуваються в Україні, потребують реформ в освіті. У нас поступово змінюється ставлення до її місця і ролі в суспільстві. Не викликає заперечень, що освіта завжди була і буде найважливішим чинником управління будь – якими змінами. Сучасні знання, інтелект, компетентність стали найбільш вартісним товаром. Саме таким товаром, потрібним людині, виробництву і державі, стали економічні знання. Економічна освіта і культура є невід’ємною складовою освіти громадянина і необхідною умовою розбудови економічно міцної і вільної держави.

Одним із напрямів вдосконалення загальноекономічної підготовки учнівської молоді є застосування навчально – пізнавальних задач як основи успішного вивчення основ економіки.

**Метою даної статті** є обґрунтування теоретичних аспектів та визначення методів, що забезпечують ефективне вивчення учнями 10 класу основ економіки.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає в тому, що в основу вивчення основ економіки покладено дидактично обґрунтовану систему економічних задач. Створено класифікацію різнорівневих задач.

У навчанні учнів основ економіки велике значення мають економічні задачі. Вони сприяють більш міцному засвоєнню навчального матеріалу, дають можливість підвищити пізнавальну активність учнів, стають засобом формування в них знань і умінь, розвивають логічне мислення. Розв’язуючи економічні задачі, учні повторюють, закріплюють і одержують нові теоретичні знання, застосовують їх у практичних цілях, оволодівають загальними методами виконання економічних розрахунків. Завдяки цьому досягається більш міцніший зв’язок теорії з практикою.

Розв’язування економічних задач необхідно використовувати для формування в учнів навичок планування своєї діяльності, розвитку в них творчого підходу до виконання завдання, формування умінь застосовувати для розрахунку теоретичні знання і обчислювальні навички.

Нами була розроблена система різнорівневих економічних задач, яка спиралася б на наукову основу, була б обґрунтована з точки зору психологічних та дидактичних закономірностей. Під час складання задач ми враховували такі вимоги:

1. Задача повинна мати практичну спрямованість.
2. Умови задачі і результати її розв’язування повинні відповідати реальній практичній ситуації.

Наведемо як приклад систему задач у процесі вивчення на уроці економіки теми: "Попит і пропозиція".

#### **Задачі на закріплення матеріалу:**

Яка з подій не перемістить криву попиту на кольорові олівці:

- а) збільшилася кількість дітей, котрі займаються в іЗО студіях;
- б) зростання цін на кольорові олівці;
- в) істотне падіння цін на акварельні фарби;