

Удовиченко А. А. Имитационные технологии в профессиональной подготовке будущих учителей иностранного языка в начальной школе.

В статье рассматриваются механизмы становления субъектной позиции будущих учителей начальной школы в процессе использования имитационных технологий. Автор делает попытку определить основные содержательные характеристики исследуемого понятия.

Ключевые слова: субъектность, субъектная позиция, мотивация, профессиональная компетентность.

Udovichenko A. A. Imitating technologies in vocational training the future teachers of foreign language in an primary school

In the article mechanisms of becoming subject position of the future primary school teachers in the process of use of imitating technologies. An author gives it a shot to define basic rich in content descriptions of the explored concept.

Keywords: subject, subject position, motivation, professional competence, imitating technologies.

УДК 004.002.56:[53.084.86+664]

Форостяна Н. П., Шаповал С. Л., Романенко Р. П.
Київський національний торговельно-економічний університет,
Піскун О. В.
Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова

**ВИКОРИСТАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО
КОМП'ЮТЕРНОГО ПРИБАДУ (УВКП) У ДОСЛІДЖЕННЯХ
ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

Для підвищення якості вивчення дисципліни "Теплотехніка" студентами-технологами Київського національного торговельно-економічного університету було запроваджено використання УВКП для наукових досліджень з визначення теплофізичних характеристик (ТФХ) харчових продуктів в режимі охолодження і нагрівання (розраховувались коефіцієнти теплопровідності з використанням теорії подібності). Особливу увагу приділено так званому "фазовому переходу другого роду" та створенню його фізико-математичної моделі. Отримані результати добре узгоджуються із дослідженнями проведеними в наукових центрах України, Росії, Білорусії.

Ключові слова: фізичний експеримент, вимірювальний прилад, теплофізичні характеристики, харчові продукти.

У навчальних курсах дисципліни "Теплотехніка" значна увага приділена її теоретичним основам. Надання ж теоретичному курсу більш прикладного характеру з вивчення та дослідження теплофізичних характеристик (ТФХ), на наш погляд, є актуальним з точки зору ефективності і якості вивчення матеріалу. Завдяки рейтинговій системі оцінювання знань студентів на сьогодні є можливим виокремити зацікавлених студентів до наукових досліджень з надання їм відповідних балів за їх наукову роботу. Запровадження конкурентноспроможних інноваційних методів дослідження ТФХ харчових продуктів до навчального процесу дозволить підвищити інтерес до дисципліни і якості її вивчення.

Метою статті є виклад одного з інноваційних методів дослідження теплофізичних характеристик (ТФХ) харчових продуктів студентами-технологами на базі УВКП при вивченні дисципліни "Теплотехніка".

Вимірювання ТФХ різних вологомистких матеріалів проводиться багато десятиліть, але проблема залишається актуальною і на сьогодні. За роки проведення експериментів з визначення ТФХ створено багато установок і написано відповідних методик. При вимірюванні рівноважних характеристик найбільшого розповсюдження отримали методи:

змішування, імпульсного і неперервного адіабатного нагріву. Методи регулярного і монотонного режимів розроблених Г. М. Кондратьєвим і його школою для дослідження фазових перетворень у температурному полі не отримала широкого використання із-за її недосконалості. Проте ці розробки мали багато частинних використань і давали непогані результати. Дослідження з розробки методів регулярного монотонного режиму і установок з визначення комплексних ТФХ проводяться Є. С. Платуновим (Росія). Щодо досліджень фазових перетворень другого роду необхідно відмітити роботи І. В. Баранова, С. С. Прошкіна (Росія). О. І. Свідерська, В. Л. Яровий, Л. П. Ткач (Україна) провели дослідження ТФХ пивної дробини на лабораторній установці комплексного визначення ТФХ. За результатами досліджень було з'ясовано, що баластна величина теплоємності пропорційна товщині зразка і не залежить від характеристик матеріалу.

В. О. Потапов, Д. П. Семенюк (Україна) присвятили свої дослідження моделюванню процесу охолодження харчових продуктів.

Вивчення теплофізичних характеристик об'єкта дослідження вважається завершеним, якщо вдається відразу встановити його теплоємність c , теплопровідність λ , температуропровідність a . Знання даних теплофізичних характеристик (ТФХ) дозволяє використати відповідні рівняння теплопровідності для повного опису теплового процесу, що є суттєвим для розробки нових холодильних і теплових установок харчової промисловості.

Обладнання, на якому проводяться відповідні дослідження в Київському національному торгово-економічному університеті і відпрацьовується методика їх проведення є складовою "Мультимедійної лабораторії "ІТМ"", яка розрахована на роботу з аналоговими та цифровими вимірювальними датчиками, та джерелами цифрових і аналогових відео сигналів і носить назву "Універсальний вимірювальний комп'ютерний прилад" скорочено УВКП. Використання УВКП дозволяє підняти рівень фізичних методів дослідження на більш високий рівень і надання їм статусу наукових, що істотно підвищує ефективність викладання і максимально наближає знання студентів у формуванні реальної картини будови і властивостей речовин.

УВКП забезпечує виконання наступних функцій: вимірювання фізичних величин; запис результатів вимірювання; відображення результатів вимірювання та відеозображень ходу експерименту; одночасне вимірювання декількох фізичних величин; активація процесу вимірювань за амплітудою вимірювального сигналу, або за імпульсом зовнішньої синхронізації; створення мультимедійного проекту експерименту (текстовий файл, відеозапис, коментар тощо).

Принцип роботи УВКП (рис. 1) ґрунтується на перетворенні сигналів датчиків вимірювання фізичних величин на цифрові дані та їх подальшій обробці. Сигнали від аналогових та цифрових датчиків підключаються до відповідних входів електронного блоку. З входів сигнали подаються на аналога – цифровий перетворювач (АЦП). Дані, отримані від АЦП через порт USB передаються до комп'ютера. Алгоритм роботи електронного блоку задається програмою. Користувач, має можливість підключити необхідні датчики, налагодити режими вимірювання, задати спосіб відображення результатів вимірювань (налагодити інтерфейс), здійснити відеозапис ходу експерименту синхронно з даними вимірювань, вибрати важливі моменти ходу експерименту та багаторазово відтворити їх на екрані комп'ютера, експортувати дані вимірювань для подальшої обробки до електронних таблиць Exsel.

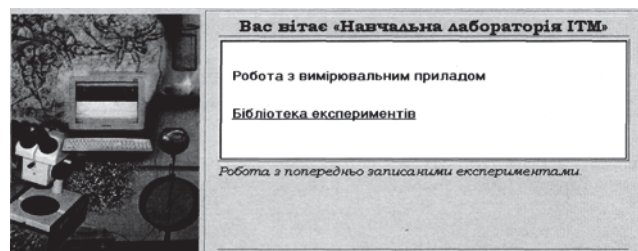


Рис. 1. Загальний вигляд панелі запуску УВКП

Система має чотири входи датчиків, кожен із яких можна налагодити незалежно від інших, підключити необхідні датчики, одночасно може працювати всі чотири гнізда на прийом імпульсів від вимірювальних приладів (рис. 2).

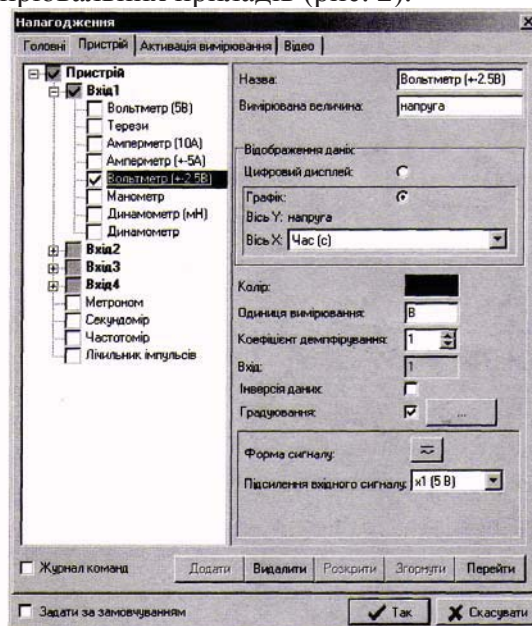


Рис. 2. Вікно налагодження роботи вимірювальних датчиків

Після підключення системи датчиків на екрані з'являються робочі вікна, які відображають роботу датчиків. Відтворення інформації може бути у вигляді цифрового дисплею, або графіка (рис. 3).

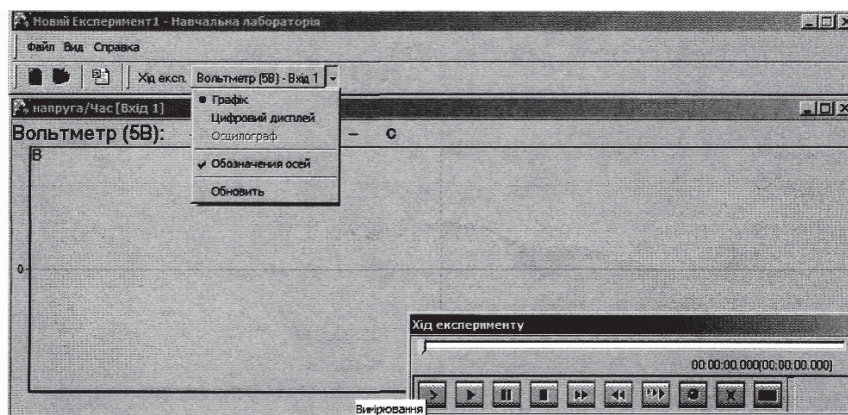


Рис. 3. Вікно налагодження роботи відтворення даних експерименту

Після отриманого масиву експериментальних даних відбувається обробіток даних з використанням програмного забезпечення Excel.

Наприклад, розглянемо методику дослідження теплофізичних характеристик харчових продуктів за допомогою УВКП. Температура в камері та зразку визначалася контактним способом за допомогою Універсального вимірювального комп'ютерного приладу ІТМ (УВКП), спеціально модифікованого виробником для наукових досліджень. Прилад оснащено 16-розрядним аналогово-цифровим перетворювачем, відповідно ціна поділки УВКП складає 1/65535 діапазону вимірювання датчика. Датчиками слугували електронні термометри ІТМ, межі вимірювання $-30...+80$ °С, ціною поділки 0,025 °С. Температуру поверхні визначали безконтактним способом за допомогою інфрачервоного

лазерного пірометра DT-8855a із без дротяним модулем DT-EM, межі вимірювання – 35...+450 °С, ціна поділки 0,025 °С. Зняття показів температури проводили із періодом 0,25 с, що пов'язано з можливостями без дротяної передачі даних модулем DT-EM.

Як відомо найважливішими теплофізичними характеристиками харчових продуктів є:

- питома теплоємність c [Дж/(кг · К)];
- коефіцієнт теплопровідності λ [Вт/(м · К)];
- коефіцієнт температуропровідності a (м²/с);
- густина ρ (кг/м³).

$$\text{При цьому } a = \frac{\lambda}{c\rho}.$$

Також до теплофізичних характеристик відносять температуру початку замерзання харчового продукту, яку називають криоскопічною температурою $t_{кр}$ (°С); теплоту кристалізації води r (Дж/кг), а також менш вживані, такі, як температура замерзання жирів у продукті, теплота дихання рослинних продуктів.

Алгоритм виконання дослідження:

Отримання масиву експериментальних даних із системи датчиків використовуючи УВКП (рис. 4).

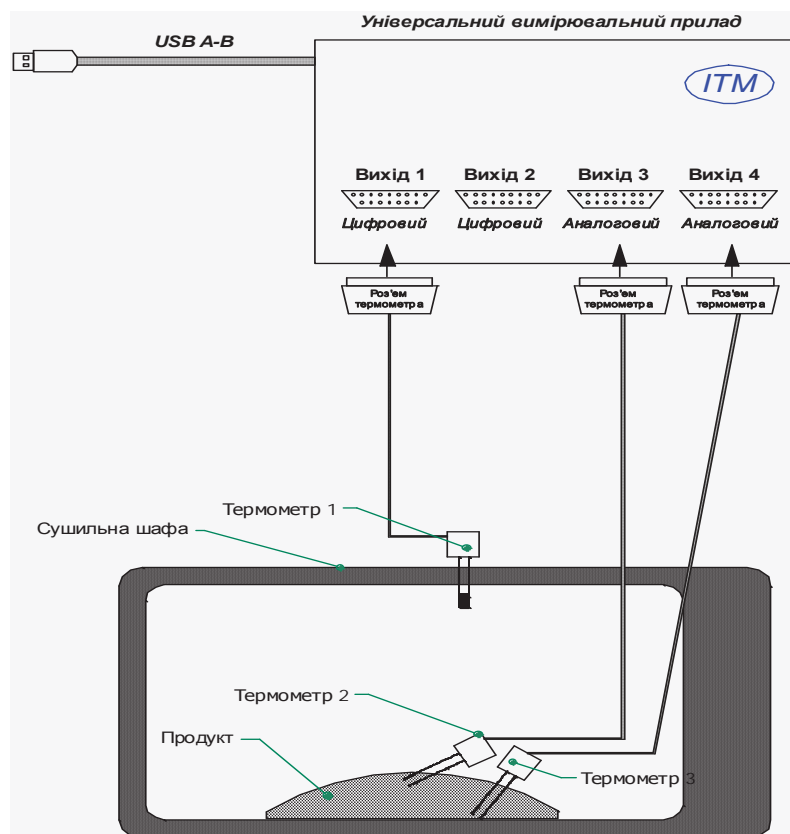


Рис. 4. Принципова схема проведення експериментальних досліджень на 16 розрядному УВКП

1. Дані знімались у вигляді графіка, як зображено на рис. 5 активувавши на панелі експерименту клавішу “Exsel” переводимо дані із графіка у цифровий файл (для зручності обробітку експерименту).

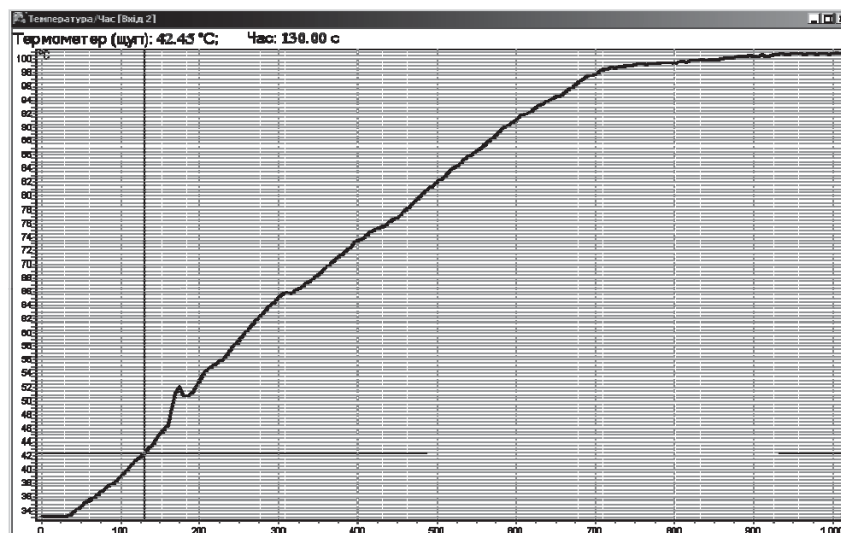


Рис. 5. Графічне зображення температурної залежності нагрівання харчового продукту

2. Відповідно до теорії теплопровідності та за законом збереження енергії маємо, що кількість теплоти підведена до продукту повністю ним поглинута, тобто

$$q = \frac{\lambda}{s} (t_{cm1} - t_{cm2}) \text{ за законом Фур'є рівний } q = \alpha \Delta t, \text{ за законом Ньютона.}$$

3. Отже для розрахунку коефіцієнту теплопровідності λ маємо формулу $\lambda = \frac{s \alpha \Delta t_{пов}}{t_{ст1} - t_{ст2}}$, де s – товщина продукту, м; $t_{ст1}$ – температура поверхні продукту, °C; $t_{ст2}$ – температура у середині продукту, °C; λ – коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м. град); α – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м². град).

4. Для визначення коефіцієнта теплопередачі необхідно скористатися теорією подібності з використанням критеріального рівняння, тобто

– із критерію Нусельта $Nu = \frac{\alpha l}{\lambda}$ знайдемо α ;

– для знаходження α необхідно знати саме число Nu ;

– знайти числове значення безрозмірного критерію Нусельта необхідно написати критеріальне рівняння відповідного процесу.

– для написання критеріального рівняння необхідно визначити сферу його застосування;

– для визначення сфери застосування необхідно відшукати безрозмірні критерії

Грасгофа $Gr = \frac{g l^3}{\nu^2} \beta \Delta t$ та Прандтля $Pr = \frac{\nu}{a} = \frac{\nu c \rho}{\lambda}$,

де l - визначальний розмір, м; g – прискорення вільного падіння, м/с²; ρ' і ρ'' – густина насиченої рідини і сухої насиченої пари, кг/м³; ν – коефіцієнт кінематичної в'язкості, м²/с; λ – коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м. град); c – питома теплоємність, Дж/(кг. град); a – коефіцієнт температуропровідності, м²/с; β - об'ємний коефіцієнт термічного розширення, град⁻¹;

– знайти їх добуток ($Gr \cdot Pr$) і скористатися таблицею 1.

Таблиця 1

| Режим теплообміну | Критеріальне рівняння | Сфера застосування |
|-------------------|---------------------------------|--|
| Плівковий | $Nu = 0.5$ | $(Gr \cdot Pr) < 0.001$ |
| Ламінарний | $Nu = 1.18(Gr \cdot Pr)^{1/8}$ | $0.001 < (Gr \cdot Pr) < 500$ |
| Перехідний | $Nu = 0.54(Gr \cdot Pr)^{1/4}$ | $300 < (Gr \cdot Pr) < 2 \cdot 10^7$ |
| Вихровий | $Nu = 0.135(Gr \cdot Pr)^{1/3}$ | $2 \cdot 10^7 < (Gr \cdot Pr) < 10^{13}$ |

5. Розрахувати коефіцієнт теплопровідності температурного поля навколо продукту за формулою: $\alpha_k = \frac{Nu \cdot \lambda_{пов}}{\ell_{кам}}$.

6. Розрахувати коефіцієнт теплопровідності продукту (зразка) за відомою вже формулою: $\lambda = \frac{S \alpha_k \Delta t_{пов}}{t_{ст1} - t_{ст2}}$.

7. Такий розрахунок виконується для кожної температурної точки графіку. Отримуємо величезний масив даних (іноді близько 5 тисяч точок). Для полегшення розрахунків використовуємо відповідне програмне забезпечення обробки даних. Експеримент оброблюється протягом доби, що дуже зручно. При необхідності експеримент повторюється, або відновлюється із архівного відео файлу.

8. За отриманими результатами будується графік зміни коефіцієнта теплопровідності продукту від температури (рис. 6).

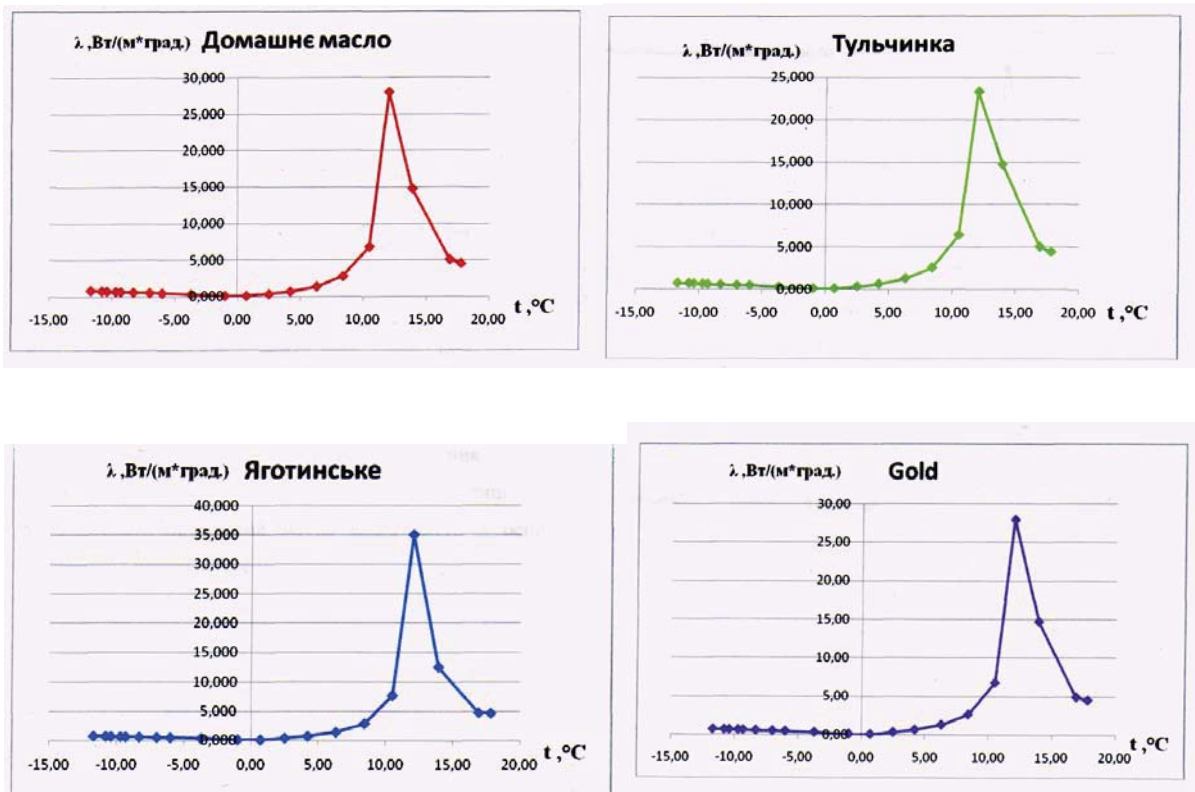


Рис. 6. Графічне зображення залежності коефіцієнта теплопровідності вершикового масла від температури при охолодженні (на графіках чітко спостерігається пік – фазовий перехід другого роду)

9. Проводиться аналіз отриманих результатів. Порівнюється з довідниковими даними та даними останніх досліджень. Головне спрямування експерименту це створення реалістичної фізико-математичної та теплової моделі процесу теплообміну в харчових продуктах.

Висновки. В умовах вимушеного охолодження з'являються області кристалізації з інтенсивним проявом оборотних теплових ефектів фазових перетворень зв'язаної вологи у волого містких продуктах харчування. Зовні вони проявляються як стрибки коефіцієнта теплопровідності чи теплоємності від температури в процесі охолодження. Ці внутрішні теплові джерела і стоки впливають на ентальпію, температурне поле і як наслідок на режим теплової обробки продукту. Крім того за цією ж характеристикою можна визначити якість самого продукту, навіть його відсотковий склад, так як кожен компонент продукту має свої ТФХ, то їх відсотковий склад регулює сумарні ТФХ продукту.

Нестаціонарне рівняння теплопровідності за умов отримання областей кристалізації зв'язаної вологості набуває не лінійного вигляду: $\text{div}[\lambda(t)\text{grad}t] = [c(t) + \omega(t)]\rho \frac{dt}{d\tau}$, де $t = t(x, y, z, \tau)$ – температурне поле зразка; $\lambda(t)$ – коефіцієнт теплопровідності; $c(t)$ – питома теплоємність однофазних компонентів продукту; $\omega(t) = \frac{dh_{fn}(t)}{dt}$ – температурна похідна питомої ентальпії $h_{fn}(t)$ фазових перетворень в продукті. Набагато спрощується завдання коли розглядати однорідну систему.

У ході експерименту було з'ясовано, що графічні залежності зміни коефіцієнта теплопровідності від температури при нагріванні і охолодженні відрізняються і вони не є симетричними. Даний факт підтверджується літературними джерелами, проте точного пояснення цієї відмінності нами не знайдено.

Використання УВКП дозволяє якісно і не складно провести дослідження ТФХ харчових продуктів динамічним методом. Зафіксували фазові переходи другого роду з великою точністю, а програмне забезпечення дозволяє виконати всі необхідні розрахунки за короткий час.

Використана література:

1. Дроба Н. П. Теплофізичні параметри пісочного печива при випіканні / Н. П. Дроба, Р. П. Романенко, О. В. Романенко // Товари і ринки. – 2008. – № 1. – С. 112-119.
2. Дроба Н. П. Використання комп'ютерних технологій при викладанні фізики на кафедрі інженерно-технічних дисциплін / Н. П. Дроба, Р. П. Романенко // Міжнародна науково-методична конференція "Сучасні освітні технології у вищій школі". Ч. I. – К., 2007. – С. 23-26.
3. Коваль С. С. Математичне моделювання нестаціонарних теплофізичних процесів, які протікають в багатокомпонентних конденсованих системах з фазовими переходами. Дисертація / С. С. Коваль. – К., 2004.
4. Коваль С. В. Учет изменения теплофизических характеристик системы в задачах моделирования фазовых переходов / С. В. Коваль, С. С. Коваль // Физика аэродисперсных систем, 2002. – Вып. 39. – С. 133–137.
5. Большаков С. А. Холодильная техника и технология продуктов питания : учебник для студентов ВУЗ / С. А. Большаков. – М. : Издательский центр "Академия", 2003. – 304 с.
6. Гинсбург А. С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов / А. С. Гинсбург, А. И. Громов, Г. П. Красовская. – М. : Пищевая промышленность, 1980. – 360 с.
7. Оніщенко В. П. Фазові перетворення в ягодах винограду сорту Молдова при їх заморожуванні і розморожуванні / В. П. Оніщенко, А. Е. Модонкаєва, О. В. Зінченко, В. Д. Зінченко // Холодильна техніка і технологія. – 2009. – № 5 (121). – С. 57-63.

Форостяна Н. П., Романенко Р. П., Шаповал С. Л., Пискун А. В. Использование универсального измерительного компьютерного прибора (УИКП) при исследованиях теплофизических характеристик продуктов питания.

Для улучшения качества изучаемой дисциплины "Теплотехника" студентами-технологами Киевского национального торгово-экономического университета было рекомендовано

использование УИКП для научных исследований с целью определения теплофизических характеристик (ТФХ) продуктов питания в режиме охлаждения и нагревания (рассчитывались коэффициенты теплопроводимости с использованием теории подобия). Особенное внимание было уделено так называемому “фазовому переходу второго рода” та созданию его физико-математической модели. Полученные результаты не противоречат исследованиям научных центров Украины, России, Белоруссии.

Ключевые слова: физический эксперимент, измерительный прибор, теплофизические характеристики, продукты питания.

Forostyana N. P., Romanenko R. P., Shapoval S. L., Piskun O. V. The usage of Universal Computer Measurement device (UVMD) in studies of thermal characteristics of food.

To improve the quality of the studying the discipline “Heat” student-technologists of Kyiv National University of Trade and Economics established the usage of UVMD for research to determine the thermal characteristics (DTC) food in cooling and heating (coefficients were calculated using the theory of similarity). Particular attention is paid to the so-called “second order phase transition” and the creation of its physical and mathematical model. These results are in good agreement with studies conducted in research centers in Ukraine, Russia and Belarus.

Keywords: physical experiment, measuring device, thermophysical descriptions, food stuffs.

УДК 52:77

Хейфець І. М.
Миколаївський національний університет
імені В. О. Сухомлинського

СУЧАСНА АМАТОРСЬКА АСТРОФОТОГРАФІЯ

Розглядаються питання сучасної астрономічної фотографії на прикладі обладнання, яке використовується при проведенні лабораторного практикуму з курсу “Астрономічні спостереження”, що викладається на механіко-математичному факультеті Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського.

Ключові слова: сучасна астрономічна фотографія, лабораторний практикум, навчання астрономії.

Розвиток астрономії і астрофізики наприкінці XIX і початку XX століття стимулювався широким застосуванням фотографічного процесу для отримання об’єктивних і документальних даних про стан і зміни небесних тіл. Фотографія дозволила зробити суттєвий стрибок в точності визначення координат небесних об’єктів. Важко назвати яку-небудь галузь сучасної астрономії, яка в тій чи іншій мірі не використовує фотографію [1].

Діапазон застосування техніки астрофотографії надзвичайно широкий: від найслабкіших об’єктів, що фіксуються за допомогою найбільших телескопів, до яскравої поверхні Сонця. Для отримання зображень небесних тіл застосовуються не лише телескопи з діаметром об’єктива декілька метрів і фокусною відстанню більше сотень метрів, але і невеликі інструменти.

Багато обсерваторій володіють унікальними колекціями астронегативів, що складаються з сотень тисяч екземплярів, які ілюструють більш ніж столітній період спостережень за різними космічними об’єктами [2].

Використання цифрових технологій дозволяють астрофотографії займати провідне місце при вирішенні завдань сучасної астрономії.

Серед унікальних властивостей фотографії, завдяки яким вона вже на протязі майже двох століть є одним з найбільш потужних засобів наукового дослідження в астрономії слід перелічити наступні: