

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Таврійський державний агротехнологічний університет**  
**імені Дмитра Моторного**

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**  
**Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University**

**МАТЕРІАЛИ II Міжнародної науково-практичної**  
**інтернет-конференції «Розвиток сучасної науки та освіти:**  
**реалії, проблеми якості, інновації»**

**MATERIALS of the II International Scientific and Practical**  
**Internet Conference “The development of modern science and**  
**education: realities, problems of quality, innovations”**

**25-27 травня 2021**  
**May 25-27, 2021**

## **МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного

Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України  
Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова НАН України  
ЗАТ «Національний центр ядерних досліджень» Міністерства транспорту,  
зв'язку та високих технологій Азербайджанської республіки  
(Азербайджанська Республіка)

Таджикський державний технічний університет  
імені академіка М. С. Осими (Республіка Таджикистан)  
Інститут іонно-плазмових і лазерних технологій  
Академії наук Республіки Узбекистан (Республіка Узбекистан)  
Заслужений автономний університет Пуебла:  
факультет обчислювальних наук (Мексика)  
Маріямпольська колегія (Литва)

## **«РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ: РЕАЛІЇ, ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ, ІННОВАЦІЇ»**

### **МАТЕРІАЛИ**

### **II МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

*25-27 травня 2021 року*

**Мелітополь - 2021**

УДК [001.895÷378.1](043.2)  
Т13

**Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації:** матер. II Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (Мелітополь, 25-27 травня 2021 р.) / ред. кол. : В. М. Кюрчев, Н. Л. Сосницька, М. І. Шут та ін. – Мелітополь : ТДАТУ, 2021. – 394 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою  
Таврійського державного агротехнологічного  
університету імені Дмитра Моторного  
(протокол № 8 від 24.05.2021 р.)

Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації» вміщує результати наукових досліджень науковців, наукових співробітників, викладачів, здобувачів різних рівнів вищої освіти, вчителів з актуальних проблем гуманітарних, природничо-математичних і технічних наук. Напрямки роботи конференції: інновації та закономірності розвитку природничо-математичних та технічних наук; стан, шляхи і перспективи розвитку вищої освіти в умовах викликів та глобалізаційних змін; професійна підготовка фахівців на засадах студентоцентрованого навчання (student-centered education); використання інноваційних технологій в освітньому процесі як складова системи забезпечення якості вищої освіти; теорія і практика формування гнучких умінь (soft skills) у процесі освітньої діяльності.

**Редакційна колегія:**

**Кюрчев В. М.** – доктор технічних наук, професор;

**Шут М. І.** – доктор фізико-математичних наук, професор;

**Сосницька Н. Л.** – доктор педагогічних наук, професор;

**Кідалов В.В.** – доктор фізико-математичних наук, професор;

**Благодаренко Л. Ю.** – доктор педагогічних наук, професор;

**Головко М. В.** – кандидат педагогічних наук, доцент;

**Плачинда Т. С.** – доктор педагогічних наук, професор;

**Тітова О. А.** – доктор педагогічних наук, доцент.

Відповідальність за грамотність, автентичність цитат, достовірність фактів і посилань несуть автори публікацій. Матеріали видані в авторській редакції.

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1.

### ІННОВАЦІЇ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ НАУК

<b>Абдурахманов Б. М., Курбанов М. Ш., Нуралиев У. М.</b> Использование микрокремнезема в технологии синтеза порошков карбида кремния .....	9
<b>Эрназаров М., Курбанов М. Ш., Тулаганов С. А., Панжиев Ж. А.</b> Переработка медеплавильных шлаков Алмалыкской ГМК .....	14
<b>Кідалов В. В., Дяденчук А. Ф., Батурін В. А., Карпенко О. Ю., Рогозін І. В., Бачеріков Ю. Ю., Жук А. Г.</b> Технологія одержання плівок ZnO на поверхні мезопоруватого кремнію .....	20
<b>Бачеріков Ю. Ю., Охріменко О. Б., Жук А. Г., Кідалов В. В., Дорошкевич Н. В., Дяденчук А. Ф.</b> Отримання четверних сполук Cu <sub>2</sub> ZnSnS <sub>4</sub> методом самопоширюваного високотемпературного синтезу .....	24
<b>Сосницька Н. Л., Солошич І. О., Морозов М. В., Дьоміна Н. А., Назарова О. П., Рожкова О. П.</b> Іонізація та вимірювання окисно- відновного потенціалу води .....	28
<b>Пророк В. В., Даценко О. І., Пригодюк О. А., Розуван С. Г., Поперенко Л. В.</b> Канали надходження калію та цезію-137 до редису у природних умовах при недостатній вологості ґрунту .....	34
<b>Кюрчев С. В., Верхованцева В. О., Паляничка Н. О.</b> Сучасний підхід у зберіганні ягід .....	40
<b>Сосницька Н. Л., Кравець В. І.</b> Про існування та продовжуваність розв'язків систем диференціальних рівнянь з випадковою імпульсною дією .....	44
<b>Чопоров С. В., Халанчук Л. В.</b> Деформація блочно- структурованої моделі складних конструкцій .....	47
<b>Морозов М. В., Халанчук Л. В., Рожкова О. П.</b> Моделювання стану електронів у призматичній квантовій точці з оболонкою .....	51
<b>Назарова О. П., Дьоміна Н. А.</b> Повний факторний експеримент другого порядку засобами MathCad .....	56
<b>Назарова О. П., Іщенко О. А.</b> Когнітивне моделювання факторів системи – ринок утилізації побутових відходів .....	61
<b>Сосницька Н. Л., Цинцовська Т. О.</b> Моделювання процесу адсорбції в пакеті MathCad .....	65
<b>Назарова О. П., Корощенко М. Г.</b> Математичний аналіз процесу жарення .....	71
<b>Назарова О. П., Хома А. Р.</b> Моделювання процесів охолодження та заморожування .....	74

## СЕКЦІЯ 2.

### СТАН, ШЛЯХИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВИКЛИКІВ ТА ГЛОБАЛІЗАЦІЙНИХ ЗМІН

<b>Шут М. І., Благодаренко Л. Ю.</b> Вища освіта України – трансформаційні процеси, проблемні аспекти і перспективи розвитку .....	78
<b>Головко М. В.</b> Реалізація інтегративної функції освітнього стандарту природничої галузі .....	84
<b>Андрюкайтене Регіна, Воронкова В. Г.</b> Цифрова трансформація електронної освіти в країнах Європейського Союзу .....	88
<b>Воронкова В. Г., Нікітенко В. О.</b> Цифрова трансформація Європи «Цифровий компас-2030» як умова подолання пандемії CoViD-19: цифровізація економіки, освіти і медицини .....	92
<b>Ортіна Г. В., Єфіменко Л. М., Рибальченко Н. П.</b> Цифровізація як основна сучасної освіти .....	97
<b>Благодаренко Л. Ю., Шут М. І., Січкач Т. Г.</b> Дидактична регуляція навчальної діяльності студентів з фізики в умовах організації освітнього процесу у дистанційному форматі .....	101
<b>Чумак М. Є.</b> Теоретична сутність та прикладна значущість педагогічних моделей .....	106
<b>Білогур В. Є.</b> Спортивний менеджмент як управління спортивними процесами в умовах глобалізаційних змін цивілізації та суспільства .....	110
<b>Шишкін Г. О., Тюк Н.</b> Інтеграція фізико-математичної та початкової інженерної освіти в закладах середньої освіти .....	116
<b>Петруньок Т. Б.</b> Модернізація системи підвищення кваліфікації викладачів фізики закладів будівельної вищої освіти .....	121
<b>Волинець Т. В.</b> Методика реалізації принципу наступності в навчанні природознавства і фізики на основі інтеграції «горизонтальної» і «вертикальної» форм наступності .....	126
<b>Курило О. Ю.</b> Мотиваційно-ціннісні орієнтири формування готовності майбутніх інженерів-педагогів харчової галузі до творчої професійної діяльності .....	129
<b>Григорчук Т. В.</b> Підготовка майбутніх вчителів початкової освіти до формування логічного мислення учнів нової української школи ..	134
<b>Олексенко К. Б.</b> Формування готовності майбутніх учителів початкової школи до проектування навчального середовища на основі синергетичного підходу .....	139
<b>Савельєв Є. В.</b> Прояви корупції в освітній та науковій сферах .....	144

**СЕКЦІЯ 3.**  
**ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ НА ЗАСАДАХ**  
**СТУДЕНТОЦЕНТРОВАНОГО НАВЧАННЯ**  
**(STUDENT-CENTERED EDUCATION)**

<b>Сосницька Н. Л.</b> Альтернативна модель професійної підготовки фахівців в умовах глобалізаційних змін .....	147
<b>Лузан П. Г.</b> Обґрунтування методики оцінювання якості підготовки майбутнього інженера .....	153
<b>Тітова О. А.</b> Визначення цілей навчання в процесі професійної підготовки майбутнього агроінженера .....	158
<b>Олексенко Р. І.</b> Цифрова педагогіка сучасного університету .....	163
<b>Кривильова О. А.</b> Роль асистентської практики у підготовці майбутніх докторів філософії з професійної освіти .....	167
<b>Шишкін Г. О.</b> Модель підготовки студентів-технологів до використання знань з фізики в практичній діяльності .....	172
<b>Ткаченко І. А., Краснобокий Ю. М., Підгорний О. В.</b> Підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін у контексті розвитку фундаментальних наук .....	177
<b>Строкань О. В.</b> Застосування семантичних технологій при валідації результатів неформальної та інформальної освіти дорослих .....	182
<b>Барканов А. Б.</b> Професійна спрямованість змісту курсу фізики в агротехнічних коледжах .....	187
<b>Григорчук О. М.</b> Принципові підходи до реалізації професійно спрямованого навчання фізики у будівельних університетах .....	191
<b>Онищенко Г. О.</b> Інтегративні зв'язки математичних і фахових дисциплін в процесі підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук ...	197
<b>Кулешов С. О.</b> Особливості професійної підготовки в системі освіти США .....	203

**СЕКЦІЯ 4.**  
**ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЯК СКЛАДОВА**  
**СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

<b>Кюрчев В. М., Ломейко О. П., Сосницька Н. Л., Данченко М. М., Кравець В. І.</b> Бенчмаркінг якості фізико-математичної освіти в сучасній вищій школі .....	208
<b>Дроздова І. П.</b> Можливості дистанційної освіти в нових економічних і соціокультурних умовах розвитку суспільства .....	217
<b>Мартинюк О. О., Мартинюк О. С., Мирончук Г. Л.</b> Робототехніка та 3D-технології як ефективні інструменти для забезпечення якості освіти в умовах цифрової трансформації .....	221

<b>Василенко С. Л., Благодаренко Л. Ю.</b> Реалізація експериментальної складової дисципліни «Нанофізика» в педагогічних університетах .....	226
<b>Заболотний В. Ф., Мислицька Н. А.</b> Використання технологій мобільного навчання в методичній підготовці майбутнього учителя фізики .....	231
<b>Андрєєв А. М., Тихонська Н. І., Черкасова О. М.</b> Авторський підхід до розроблення завдань відкритої обласної учнівської олімпіади з фізики у Запорізькому національному університеті .....	235
<b>Ачкан В. В., Залеська О. Р.</b> Інноваційні засоби навчання математики .....	239
<b>Кучменко О. М., Немченко Ю. В.</b> Особливості виконання лабораторних робіт з хімії в умовах онлайн навчання .....	243
<b>Іщенко О. А.</b> The personality-oriented approach to teaching higher mathematics .....	248
<b>Кортес Хосе Італо, Алексєєва Г. М., Кравченко Н. В., Горбатюк Л. В.</b> Діджиталізація викладання та навчання у вищій школі: із досвіду програми підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників .....	252
<b>Сосницька Н. Л., Кравець В. І., Онищенко Г. О.</b> Підвищення якості навчання вищої математики засобами комп'ютерних технологій .....	256
<b>Муртазієв Е. Г., Фатєєва Ю. С.</b> Практична реалізація культурно-історичної складової математичної освіти засобами сервісу Web 2.0 у початковій школі .....	260
<b>Рубцов М. О., Спирінцев Д. В.</b> Вплив інформаційних комп'ютерних технологій на викладання математичних дисциплін в університеті .....	269
<b>Нестерчук Д. М.</b> Мультимедійна презентація як засіб підвищення ефективності лекційних занять .....	275
<b>Попова І. О., Постнікова М. В., Попрядухін В. С.</b> Досвід застосування інформаційно-комунікаційних технологій при дистанційному вивченні електротехніки .....	280
<b>Бондаренко Л. Ю., Вершков О. О., Бондаренко І. Ю.</b> Проблемне навчання як інноваційна технологія викладання у вищому навчальному закладі .....	285
<b>Дьоміна Н. А., Морозов М. В., Халанчук Л. В.</b> Інформаційно-методичне забезпечення курсів «Супутникова геодезія» та «Обробка геодезичних вимірів» .....	290
<b>Сосницька Н. Л., Назарова О. П.</b> Автоматизація розрахунків у лабораторному практикумі з фізики .....	296
<b>Назарова О. П., Рожкова О. П.</b> Розв'язок задачі кола постійного струму засобами MathCad .....	301

<b>Мацулевич О. Є., Леженкін О. М., Дмитрієв Ю. О., Михайленко О. Ю., Чаплінський А. П.</b> Аналіз і обробка зображень з використанням графічного інтерфейсу користувача Matlab при виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Графічний дизайн» .....	305
<b>Григоренко О. В.</b> Інноваційні технології у викладанні дисципліни «Науково-дослідна робота студентів» для спеціальностей «Готельно-ресторанна справа» та «Харчові технології» .....	315
<b>Кравченко Л. М.</b> Екологічна освіта як інструмент впровадження освітнього напрямку STEM .....	320
<b>Дяденчук А. Ф., Бурлаков А. В.</b> Застосування комп'ютерних методів обробки інформації у загальному курсі фізики .....	324
<b>Ільніцька Т. С.</b> Використання інформаційно-освітнього середовища в медичних коледжах для підготовки здобувачів освіти до професійної діяльності .....	328
<b>Пономарь К. М.</b> Обробка експериментальних даних у курсі фізики на базі математичних пакетів .....	333

## СЕКЦІЯ 5.

### ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ФОРМУВАННЯ ГНУЧКИХ УМІНЬ (SOFT SKILLS) У ПРОЦЕСІ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

<b>Плачинда Т. С.</b> Формування навичок педагогічної діяльності у здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня .....	337
<b>Меняйло В. І.</b> Оцінка сформованості організаційних та комунікативних навичок аспірантів .....	340
<b>Сальник І. В., Сірик Е. П.</b> Формування комунікативних навичок майбутніх вчителів фізики .....	344
<b>Ракітянська Л. М., Пономаренко Т. В.</b> Досвід зарубіжної освітньої практики з формування soft skills особистості .....	349
<b>Якунічева А. Ю.</b> Роль мислення як результат впровадження soft skills під час дистанційної освіти .....	353
<b>Бондаренко Л. Ю., Вершков О. О., Бондаренко І. Ю.</b> Комунікативні навички як основа soft skills компетентностей .....	358
<b>Мацулевич О. Є., Дереза О. О., Пихтєєва І. В., Івженко О. В.</b> Методика складання задач підвищеної складності з нарисної геометрії .....	363
<b>Чорна Т. С.</b> Роль куратора академічної групи у формуванні гнучких умінь (soft skills) у процесі змішаного навчання .....	369
<b>Гешева Г. В.</b> Важливість гнучких навичок в сучасному світі .....	373
<b>Шаравара В. В.</b> Види практичних занять для формування прогностичної компетентності студентів .....	376
<b>Бронішевська О. В.</b> Experimental, mathematical and descriptive ways of mastering natural science subjects by the students of the Dnieper region universities (the second half of the XIX century) .....	381



<b>Лісніченко О. О., Куценко Н. П. Організація та важливість самостійної позааудиторної роботи студентів .....</b>	<b>384</b>
<b>Солякова О. П. Активізація самореалізаційних процесів особистості через тренінгові заняття .....</b>	<b>389</b>

УДК 519.677

**Н. Л. Сосницька**, доктор педагогічних наук,  
професор, завідувач кафедри вищої математики і  
фізики,

Таврійський державний агротехнологічний  
університет імені Дмитра Моторного,  
м. Мелітополь, Україна

**Т. О. Цинцовська**, здобувачка бакалаврського  
рівня вищої освіти факультету економіки та  
бізнесу,

Таврійський державний агротехнологічний  
університет імені Дмитра Моторного,  
м. Мелітополь, Україна

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ АДСОРБЦІЇ В ПАКЕТІ MathCad

**Анотація.** Розглядаються характерні особливості процесу адсорбції, а саме, вибірковість і оборотність. Запропоновано моделювання для дослідження процесів поглинання з парогазових сумішей (розчинів) одного або декількох компонентів, а за певних умов виділення компонентів з адсорбенту. Програмні розрахункові блоки виконані в пакеті MathCad.

**Ключові слова:** модель, моделювання процесу, адсорбція, компонент, параметри.

**Abstract.** Characteristic features of the adsorption process, namely selectivity and reversibility, are considered. A modeling method to study the absorption processes from vapor-gas mixtures (solutions) of one or more components, and under certain conditions the separation of components from the adsorbent is proposed. Software block calculations are performed in the MathCad package.

**Keywords:** model, process modeling, adsorption, component, parameters.

У харчовій технології адсорбцію використовують для очищення і освітлення пива та фруктових соків, дифузійного соку та цукрових сиропів в цукровому виробництві, сиропів в крахмально-паточному виробництві, очищення від органічних та інших з'єднань спирту, горілки, коньяку та вин тощо. Обернений процес адсорбції, називають десорбцією.

Розрізняють фізичну і хімічну (хемосорбція) адсорбцію (рис. 1).

Процеси адсорбції–десорбції мають місце при зберіганні харчових продуктів. У харчових виробництвах широко використовують такі

адсорбенти як силікагелі, алюмогелі, активоване вугілля, глини, цеоліти та інші.

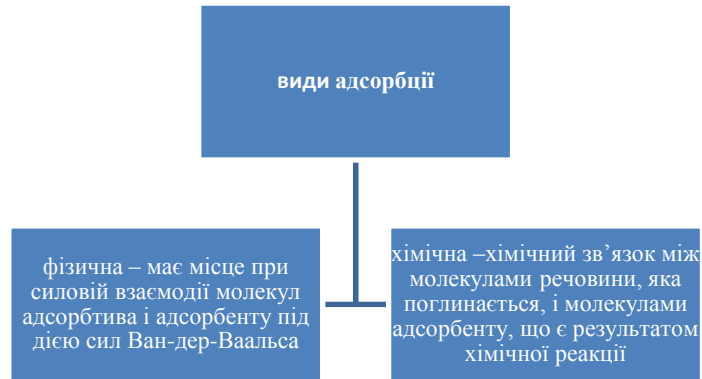


Рис. 1. Види адсорбції

Незалежно від природи адсорбційних сил кількість речовини, адсорбованої одиницею маси або об'єму певного адсорбенту, залежить від природи поглиненої речовини, температури, тиску і кількості домішок у фазі, з якої поглинається речовина [2, 3].

Залежність між рівноважними концентраціями поглиненої речовини у твердій та газовій або рідкій фазах в загальному вигляді виражається рівнянням

$$x_{\infty} = f_1(y), \text{ або } x_{\infty} = f_2(p) \quad (1)$$

де  $x_{\infty}$  – рівноважна концентрація адсорбтива у адсорбенті, яка відповідає сталим зовнішнім умовам, кг адсорбтива на 1 кг адсорбенту;  $y$  – концентрація адсорбтива в паровій або рідкій фазі, кг адсорбтива на 1 кг інертної частини;  $p$  – тиск адсорбтива в парогазовій суміші, Па.

Для аналізу процесів сорбції–десорбції у харчових продуктах використовують рівняння для рівноважного вологовмісту продукту як функції відносної вологості повітря

$$w_{\infty} = f_3(\varphi), \quad (2)$$

$\varphi$  – відносна вологість повітря,  $w_{\infty}$  – рівноважний вологовміст продукту.

Залежності, що описуються рівняннями (2), називаються ізотермами адсорбції. Вид ізотерм залежить від багатьох чинників: питомої площі

поверхні адсорбенту, структури адсорбенту, властивостей речовини, що поглинається, а також від температури процесу. На практиці для моделювання ізотерм використовують різноманітні рівняння, основні з яких представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Основні рівняння ізотерм адсорбції**

Автор	Рівняння	Інтервал найкращої апроксимації, $\varphi$
Г. Фрейндліх	$w_{\infty} = A_1 \varphi^{A_2}$	0...0,4
С. Брунауер	$w_{\infty} = A_1 \frac{A_2 \varphi}{(1 - \varphi)[1 + (A_2 - 1)\varphi]}$	0...0,4
О. Ликов	$w_{\infty} = \frac{A_1 \varphi}{A_2 - \varphi}$	0,1...0,5
Г. Єгоров	$1 - \varphi = A_1 \exp(-A_2 w_{\infty}^2)$	0...0,5
Я. Мініовіч	$\ln(w_{\infty}) = A_1 \varphi + \ln(A_2 + A_3 T)$	0,2...0,8
Б. Поснов	$\frac{1}{w_{\infty}} = \frac{1}{w_{\infty H}} + A_1 \ln(\varphi)$	0...0,6
Г. Філоненко	$w_{\infty 1} = \frac{A_1 + \varphi}{A_2}$ , $w_{\infty 2} = \frac{A_3(\varphi - \varphi_{12})}{A_4 - (\varphi - \varphi_{12})} + w_{12}$	0,1...0,9
В. Загоруйко	$\frac{w_{\infty}}{w_{\infty H}} = \varphi \exp \left[ \sum_{i=0} \sum_{j=0} A_{ij} \left( \frac{T}{273} \right)^j \varphi^i \right]$	0...0,95
В. Потапов, М. Погожих	$\varphi = \frac{w_{\infty}^{A_3}}{A_1 + A_2 w_{\infty}^{A_3}}$	0...0,95
$\varphi_{12}$	відносна вологість повітря, що відповідає початку капілярної конденсації	
$w_{12}$	вологовміст, що відповідає початку капілярної конденсації	
$w_{\infty H}$	максимальний гігроскопічний волого вміст	

Коефіцієнти  $A$ , визначаються з експериментальних ізотерм методом регресійного аналізу.

Розглянемо випадок, коли адсорбція описується ізотермою Ленгмюра.

Ізотерма іонного обміну зазвичай дає залежність концентрації протівіона  $A$  в іоніте від його концентрації в розчині в рівноважних умовах. Концентрація протівіона  $A$  також є функцією загальної концентрації і температури.

Класична форма ізотерми при мономолекулярної адсорбції задається рівнянням Ленгмюра [1]:

$$q = q_0 \cdot \frac{a \cdot c}{1 + a \cdot c} \quad (3)$$

З цієї формули випливає, що рівноважне значення зменшується зі зменшенням початкової концентрації розчину на вході в фільтр. При великих значеннях концентрації  $c$  рівноважне значення  $q$  прагне до  $q_0$ .

У безрозмірній формі рівняння Ленгмюра має вигляд:

$$Q = \frac{k \cdot C}{1 + (k - 1) \cdot C} \quad (4)$$

де  $k$  – концентраційна константа рівноваги, що залежить від концентрації  $C$ .

При значеннях  $k > 1$  в координатах  $Q-C$  ізотерма адсорбції буде опуклою, отже іоніт краще поглинає іони з розчину.

Обчислення хвильової швидкості, коли адсорбція описується ізотермою Ленгмюра (3) показані на (рис. 2). Значення параметрів вказано в якості аргументів функції хвильової швидкості. Безрозмірне значення концентрації на вході дорівнює одиниці. З наведених обчислень випливає, що з ростом концентрації хвильова швидкість збільшується. Реалізуємо обчислення в пакеті MathCad.

Поширення хвилі концентрацій в фільтрі за опуклою вниз ізотермою адсорбції подано на рис. 3. Значення параметра  $k$  прийнято рівним 0.5. Хвильова швидкість зменшується з ростом концентрації.

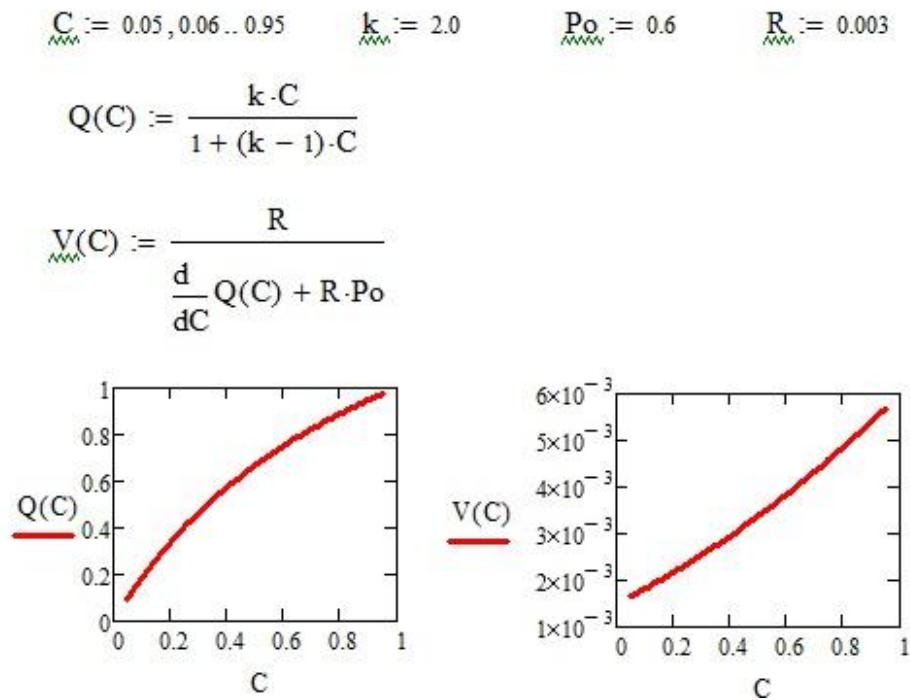


Рис. 2. Хвильова швидкість для фільтра за ізотермою Ленгмюра

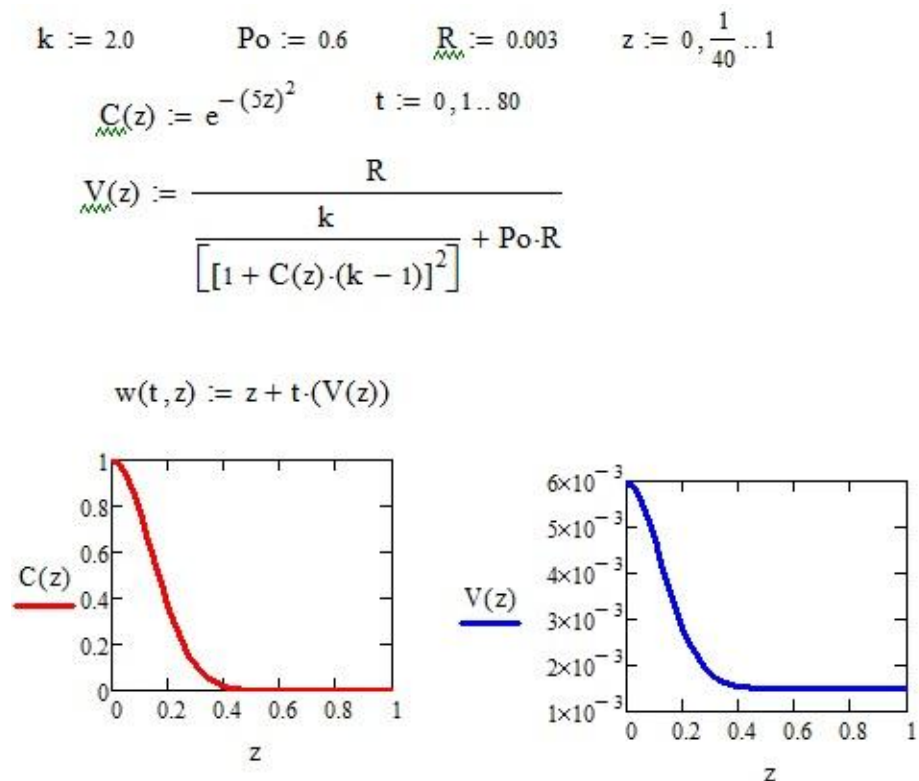


Рис. 3. Хвильова швидкість для опуклою вниз ізотерми адсорбції

При заданій ізотермі точки фронту з малими концентраціями рухаються з більшою швидкістю, ніж точки великих концентрацій, оскільки значення

похідних концентрації іона в іоніті за його концентрацією в розчині зростають.

Таким чином, опис процесу адсорбції-десорбції являє собою математичну модель хвильової швидкості для фільтра за ізотермою Ленгмюра. Складання математичного опису експерименту дає можливість точно і швидко отримати результат прогнозу процесу, який досліджується.

#### **Список використаних джерел**

1. Коробов В. І., Очков В. Ф. Хімічні розрахунки в середовищі MathCad: навч. Посібник. Д. : Вид-во ДНУ, 2012. 216 с.
2. Поперечний А. М., Потапов В. О., Корнійчук В. Г. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв. Підручник. К. : Центр учбової літератури, 2012. 312 с.
3. Потапов В. О. Моделювання технологічних процесів харчових виробництв: навчальний посібник. Х. : ХДУХТ, 2008. 148 с.