

ЗВІТ

Про наукову роботу кафедри кібернетики хіміко-технологічних процесів у 2008 році

1. Підготовка наукових кадрів та інтеграція наукової роботи з навчальним процесом

1.2 Інтеграція наукової роботи з навчальним процесом

Результати виконання д/б та г/д тематики було впроваджено в навчальний процес на кафедрі кібернетики хіміко-технологічних процесів НТУУ “КПІ”, а саме:

- наукові нароби (модифікований водний пінч-аналіз, двох етапна методика синтезу розподілених схем водовідведення, математичний опис узагальненої схеми очищення стічних вод) викладаються в лекційному курсі з дисципліни „Моделювання енергозберігаючих та екологічних систем”;
- наукові нароби із застосування інтелектуальних методів аналізу інформації в хімічній технології викладаються в лекційному курсі з дисципліни "Методи штучного інтелекту та їх застосування в хімічній технології”;
- програмний компонент WWTN Design, що застосовується для синтезу та оптимізації технологічних схем очищення стічних вод промислових підприємств, використовується в лабораторному практикумі з дисциплін “Основи роботи з сучасними інтегрованими програмними комплексами”, „Сучасні комп’ютерні технології”;
- сформовані математичні моделі процесів очищення стічних вод використовуються в лекційному курсі та лабораторному практикумі з дисципліни „Автоматизація та комп’ютерні інтегровані технології”;
- програмний пакет “ARMA”, який розроблено на кафедрі КХТП для оцінки техногенної безпеки промислових підприємств, впроваджено в навчальний процес для виконання лабораторних робіт з дисципліни “Моделювання енергозберігаючих та екологічних систем”;

- новий розділ “Пінч-аналіз систем тепло- та масообміну” у курсі „Моделювання енергозберігаючих та екологічних систем”. Нові лабораторні роботи – Синтез систем теплообміну з використанням Пінч-аналізу;
- наукові результати роботи використовуються в курсовому проектуванні з дисципліни “Аналіз та синтез хіміко-технологічних систем”, та при виконанні атестаційних дипломних робіт;
- В курсі “Комп’ютерні методи візуалізації досліджень хімічних сполук” впроваджені наукові добутки кафедри пов’язані з дослідженням і інтерпретацією динаміки молекул полімерів і полімерних систем, що в остаточному підсумку і визначає властивості відповідних матеріалів. При вивченні цієї дисципліни студенти набувають знання методики та процедури аналізу структури і динаміки полімерів із використанням сучасних програмних забезпечень, знання та навичок застосування теорії локальних рухів у полімерних ланцюгах для розуміння фізико-хімічних властивостей відповідних систем.

1.3 Науково-дослідна робота студентів

Науковий гурток студентів та аспірантів кафедри „Сталий розвиток регіонів України: розробка індексів та індикаторів оцінювання екологічної складової” – керівник проф. Статюха Г.О. – Аспіранти кафедри (7) та студенти 5 – 6 курсів (10).

У виконанні д/б теми № 2998 взяло участь 5 студентів-магістрів (випуск 2008 року), 4 студентів 6-го курсу магістерської підготовки (2 з оплатою).

По результатам д/б теми № 2998 було підготовлені та захищені магістерських робіт:

1. ЧАШНИК Д. Технологічне передбачення на базі експертного оцінювання. (проф. Статюха Г.О.)
2. ЄВХІМОВИЧ Л. Система підтримки прийняття рішень для оцінювання забруднення повітря. (доц. Бугаєва Л.М.)
3. ПЛАШИХІН С. Синтез оптимальних схем транспорту газу. (доц. Безносик Ю.О..)

Наступні дипломні роботи магістрів, які виконуються по д/б теми № 2998, будуть захищені у 2009 році:

1. Кукушкина Н.В. Процеси очищення води за допомогою цеолітів (Доц.. Квітка О.О.)
2. Меренгер А.М. Очистка газів на цеолітах (доц. Безносик Ю.О.)
3. Тищенко І.А. Система оцінювання екологічної сталості (проф. Статюха Г.О.)
4. Мрачковський Д.В. Забруднення атмосферного повітря автотранспортними викидами (Ст. Вик. Шахновський А.М.)
5. Статюха Р.В. Очищення газів від оксидів сірки та азоту (доц. Безносик Ю.О.)
6. Ходаківська А.С. Моделювання забруднення повітря (доц. Бугаєва Л.М.)
7. Бабін С.О. Навчальна система з проблем забруднення довкілля (доц. Бугаєва Л.М.)
8. Берека О.В. Оптимізація технологічних схем водоспоживання (Доц.. Квітка О.О.)

Статті зі студентами:

1. **Безносик А.Ю.**, Бугаєва Л.Н., Панкратова Н.Д., Статюха Г.А. Использование интеллектуальных средств при решении задач устойчивого развития. Сб. трудов VIII международная конференция «Интеллектуальный анализ информации ИАИ-2008». – Киев, Просвіта, 2008. – с. 77 – 85.
2. Статюха Г.О., Джигирей І.М., Бондаренко О.С., **Левчук С.П.** Підходи до прогнозування рівня забруднення повітря двоокисом азоту в м. Києві // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – №1. – С. 42-47.
3. Статюха Г.О., Складанний Д.М., Телицина Н.Є., **Лизюк О.В.** Багатоекстремальна оптимізація процесу синтезу полімерного композиту на основі поліуретану // Східноєвропейський журнал передових технологій, - 2007, N 2/6 (26). – с. 32 - 34.
4. Статюха Г.А., Телицына Н.Е., Яменко А.Б., **Суруп И.В.** Оптимизация состава сухой строительной смеси с использованием метода Монте-Карло и функции желательности // Східноєвропейський журнал передових технологій, - N 1/4 (31). - 2008. – с. 53 - 56.

5. Статюха Г.А., Телицына Н.Е., **Суруп И.В.** Оптимизация гранулометрического состава наполнителей для сухих строительных смесей // Східноєвропейський журнал передових технологій, - N 5/3 (29). - 2007. – с. 23 - 26.

Взято участь в роботі конференцій (з опублікуванням тез доповідей):

1. Тарасенко Ю.А., Безносик Ю.А., Хаврюченко В.Д., **Яценко С.А.** Компьютерное моделирование процессов окислительной сорбции сероводорода на активированных. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 46-47.
2. Швец Д.І., Сангінова О.В., **Максимчук С.Л.** Комп'ютерне моделювання процесу переробки після спиртової барди. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 68-69.
3. **Середа А.А.**, Безносик Ю.А. Моделирование методики контроля качества лекарственных средств. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 94-96.
4. Швец Д.І., Сангінова О.В., **Гуля Н.В.** Компьютерное моделирование процесса активирования угля-сырца. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 96-98.
5. Бугаєва Л.М., **Євхімович Л.В.**, **Ходаківська А.С.**, **Титов М.Ю.** Прогнозування забруднення повітря з використанням нейронних та нейронечітких мереж. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 103-105.
6. Бондаренко С.Г., **Федоренко С.М.** SCADA-система керування скловаренною піччю. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 138.
7. Мітченко Т.Є., Квітка О.О., Козлов П.В., **Галиш М.Ф.** Автоматизація проектування установок пом'якшення води малої продуктивності. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 149-150.

8. Статюха Г.О., Сангінова О.В., **Фатькіна О.А.** Впровадження концепції більш чистого виробництва на Хмельницькій АЕС. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 151-153.
9. Медведєв Р.Б., **Оникиєнко І.І.** Математическая модель производства акриловых красок. Впровадження концепції більш чистого виробництва на Хмельницькій АЕС. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 176.
10. Статюха Г.А., Безносик Ю.А., Риахи Р., **Плашихин С.В.** Синтез систем транспорта газа. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 179-180.
11. Статюха Г.А., Телицына Н.Е., **Суруп І.В.** Кладочный раствор как элемент системы строительной конструкции. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 181-182.
12. Бондаренко С.Г., Сангінова О.В., **Мелихов Л.А.** Разработка интерактивной информационной обучающей системы «Технологические измерения». Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 198-199.
13. Статюха Г.О., Джигирей І.М., Коломієць Д.Р., **Чашник Д.В., Тищенко І.А.** Екопрофіль регіону – інструмент відображення й аналізу складових сталого розвитку довкілля. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 214-215.
14. Панкратова Н.Д., Бугаєва Л.М., **Безносик А.Ю.** К вопросу разработки индикаторов устойчивого развития прибрежной зоны Крыма. Тези доповідей першої наук.-прак. конф. «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 2008. – с. 225-227.
15. **Меренгер А.М.** Розробка програмного модуля для розрахунку електрофільтра у виробництві фосфорної кислоти. Тези доповідей 1 Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології, Київ, 2008. – с.333.

16. **Кукушкіна Н.В.** Моделювання процесу синтезу вінілхлориду шляхом термічного крекінгу дихлоретану. Тези доповідей 1 Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології, Київ, 2008. – с.334-335.
17. **Ходаківська А.С.** Математична модель поличного реактора з теплообміном. Тези доповідей 1 Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології, Київ, 2008. – с.336.
18. **Ходаківська А.С., Тітов Ю.М.** Оцінка ступеня забруднення повітря з використанням метода нейронних мереж. Тези доповідей 1 Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології, Київ, 2008. – с.337.
19. **Берека О.В.** Комп'ютерне моделювання процесу конденсації пари у другому контурі реактора ВВЕР-1000. Тези доповідей 1 Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології, Київ, 2008. – с.339.
20. **Плашихин С.В., Риахи Р.** Синтез оптимальных газотранспортных систем. Тези доповідей 1 Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології, Київ, 2008. – с.342.
21. **Яценко С.О.** Окислювальна сорбція сірководню на азотовмісному активному вугіллі: квантовохімічне моделювання. Тези доповідей 1 Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології, Київ, 2008. – с.343.
22. **Галиш М.Ф., Козлов П.В.** Розробка програмного забезпечення для проектування локальних установок пом'якшення води. Тези доповідей 1 Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології, Київ, 2008. – с.344.
23. **Джигирей І.М., Коломієць Д.Р., Чашник Д.В., Тищенко І.А.** Рейтинг областей України за регіональним індексом сталого розвитку довкілля // Збірка тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство». – Київ, 13-18 травня 2008 р. – с. 285-286.

24. **Плахотнюк Р.В.**, Джигирей І.М. Оцінювання впливу життєвого циклу: Викиди та відходи як властивості продукту у розрізі сталого розвитку // Збірка тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство». - Київ, 13-18 травня 2008 р. - с. 297-298.
25. **Шицький О.І.**, Джигирей І.М. Сталий розвиток транспортної системи міста // Збірка тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство». - Київ, 13-18 травня 2008 р. - с. 303-304.
26. Риахи Р., Статюха Г.А., Безносик Ю.А., **Плашихин С.В.** Использование процедур интеллектуального анализа данных при оценке загрязнения воздуха. Сб. трудов Международ. науч. конф. Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-21, Саратов, Россия, 2008, т 6. – 41-42.
27. Тарасенко Ю.А., Безносик Ю.А., Хаврюченко В.Д., **Яценко С.А.** Моделирование процессов окислительной сорбции сероводорода на активированных углях. Сб. трудов Международ. науч. конф. Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-21, Саратов, Россия, 2008, т. 3. – 238-240.
28. Бугаева Л.Н., **Безносик А.Ю., Евхимович Л.В., Титов М.Ю.** Использование процедур интеллектуального анализа данных при оценке загрязнения воздуха. Сб. трудов Международ. науч. конф. Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-21, Саратов, Россия, 2008, т.3. – 327-329.
29. M. Zgurovsky, G. Statyukha, I. Dzhygyrey, **D. Chashnik.** The necessity of common data source for regional environmental sustainability assessment in Ukraine // Abstracts of 21st international CODATA Conference, October 5-8, 2008, Kyiv, Ukraine. – p. 18.
30. Статюха Г.А., Телицына Н.Е., **Суруп И.В.**, Вихрий О.А. Применение баз данных и экспертных систем в оптимальном планировании эксперимента качественных строительных смесей//Материалы IV Международной научно-технической конференции «Производство и применение композиционных материалов в строительной химии (ССС и готовые к применению полимерные

составы), технология, маркетинг, бизнес», «СтройХИМИЯ2007», Киев, 2007. - с. 82

31. **Плашихін С.В.**, Риахі Р., Безносик, Ю.О., Статюха Г.О. Інтеграція процесів як засіб зменшення викидів газів. Тези доп. IV Української науково-технічної конференції з технології неорганічних речовин "Сучасні проблеми технології неорганічних речовин" з міжнародною участю, 14-16 жовтня 2008 р., м. Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2008. – с. 300 – 301.
32. Риахи Р., Безносик Ю., **Плашихин С.**, Статюха Г. Синтез газотранспортных методами пинч-анализа. (КУСС-2008)», Вінниця, 2008.

Ст. **Середа А.О.** – отримала диплом третього ступеня лауреата конкурсу на кращу магістерську дипломну роботу, грудень 2007 р.

1.4 Наукова робота молодих учених

Джигирей І.М. – молодий викладач-дослідник НТУУ КПІ.

Приміська С.О. – переможець IV-го конкурсу на одержання фінансової підтримки науково-дослідної роботи аспірантів НТУУ КПІ.

Шахновський А.М. – переможець конкурсу наукових проектів молодих вчених № Ф26/421 Проектування технологічних схем водного господарства промислового підприємства.

2. Основні результати наукових досліджень та науково-технічних розробок за пріоритетними напрямками

Науково-дослідна робота на кафедрі кібернетики хіміко-технологічних процесів виконується за 2 пріоритетними напрямками:

2.3 Збереження навколишнього середовища (довкілля) та сталий розвиток.

У даному напрямку у 2008 р. виконувалось 4 роботи

	Шифр теми	Назва теми	Номер Д/Р Роки виконання	Керівник
1	№ 2998	Розробка енергозберігаючих та екологічних гібридних технологічних процесів знешкодження шкідливих викидів	0106U006722 320,0 тис.грн (2006 – 2008)	Статюха Г.О.
2	№ 2998(доп)	Індекс сталого розвитку навколишнього середовища: аналіз екологічної складової сталого розвитку регіонів України	0106U006722 (2007 – 2008)	Статюха Г.О.
3	№ Ф25/107-2008	Моделювання й розрахунки аерозолів у навколишньому повітрі розмірами <2,5мкм/м3 (рп 2,5), як індикатор здоров'я населення для керування стійким розвитком у м. Києві	0108U006220 40,0 тис.грн (2007 – 2008)	Статюха Г.О.
4	№ 66	Розроблення зміни до ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд	0108U007522 5,0 тис. грн 2008	Бойко Т.В.

У звітному році з використанням результатів виконаних робіт підготовлено 2 кандидатських дисертації до захисту, опубліковано 10 статей, зроблено 50 доповідей на конференціях, в т.ч. 18 на міжнародних. До виконання залучалось 8 студентів. За результатами наукових досліджень студентами захищено 3 магістерські роботи, 7 дипломних робіт.

По завершеній НДР № 2998-п “Розробка енергозберігаючих та екологічних гібридних технологічних процесів знешкодження шкідливих викидів”. (Хіміко-технологічний

факультет, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів – керівник Статюха Г.О.)

Розроблено новий підхід до синтезу схем газоочищення та водоочищення на базі нових математичних й евристичних методів та із використанням гібридних технологічних процесів. Обґрунтовано доцільність та ефективність використання Пінч-аналізу до розробки оптимальних схем водоочищення. Перевага запропонованого методу – можливість врахування декількох джерел та складових матеріальних потоків. Розроблено процедуру синтезу на основі принципу структурної оптимізації та із використанням математичних моделей процесів очищення. Це дозволяє врахувати залежність ефективності схем очищення від об'єму та початкового вмісту забруднюючих речовин. Обґрунтовано ефективність застосування гібридних технологій на базі поєднання адсорбційних та абсорбційних процесів для очищення викидних газів від оксидів азоту та сірки. Досліджено залежність степені очищення як від технологічних параметрів процесів, так від структурних параметрів схем, в яких використовуються процеси газоочищення. Розроблений метод синтезу на основі Пінч-аналізу застосовано до розробки оптимальних схем газоочищення, що використовують гібридні технологічні процеси очищення.

Результати роботи впроваджено у навчальний процес при викладанні дисциплін „Моделювання енергозберігаючих та екологічних систем”, „Методи штучного інтелекту та їх застосування в хімічній технології”, „Автоматизація та комп'ютерні інтегровані технології” та при підготовці дисертаційних, курсових, дипломних та магістерських робіт.

Результати роботи використано при створенні схеми водоспоживання та водоочищення ділянки целюлозно-паперового комбінату, при реконструкції виробництва на ВАТ “Фармак” (м. Київ), виробництва хлібозаводу №3 ВАТ “Житомирхліб” та при модернізації схем очищення стічних вод гальванічного цеху концерну “Веркон” і гальванічного цеху ВАТ “Завод “КиївПродМаш”, ВАТ “Оболонь”, ЗАТ “Київський склотарний завод”, ВАТ “РІАП”, ВАТ “Оболонь”.

2.6 Новітні технології та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості та агропромисловому комплексі

4	№ М/84-2008	Розробка технології адсорбційного очищення викидних газів від оксидів азоту на цеолітах (спільно з Технічним університетом м.Дрезден)	0108U006219 35,0 тис. грн (2008)	Безносик Ю.О.
5	№ Ф26/421-2008	Проектування технологічних схем водного господарства промислового підприємства	20,0 тис.грн (2008)	Шахновський А.М.

У звітному році з використанням результатів виконаних робіт підготовлено 12 кандидатська дисертація до захисту, опубліковано 8 статей, зроблено 40 доповідей на конференціях, в т.ч. 15 на міжнародних. За результатами наукових досліджень студентами захищено 3 магістерські роботи, 5 дипломних робіт.

По завершеній НДР № М/84 - 2008 «Розробка технології адсорбційного очищення викидних газів від оксидів азоту на цеолітах» (керівник Безносик Ю.О.)

Запропонований метод очистки відкидних газів від оксидів азоту і його математичний опис дозволяє досягти майже 100 % знешкодження відкидних газів від оксидів азоту.

Отримані нові знання о кінетиці та механізмі очистки газових викидів на цеолітах, розробка нових математичних моделей процесу очистки газів, визначення оптимальних параметрів та умов проведення процесу. Отримані технологічні рішення для впровадження процесу очистки відкидних газів від оксидів азоту.

Результати досліджень впроваджені в навчальний процес у курсах «Макрокінетика та хімічна газодинаміка», «Математичне моделювання типових процесів та хімічних реакторів»

3. Інноваційна діяльність

3.3 Завод ім. Ковальської, м. Київ. Покращення технологічних і експлуатаційних властивостей композицій із сухих будівельних сумішей за рахунок раціонального використання в них спеціально підібраних добавок (Статюха Г.О., Теліцина Н.Е.).

Фірма Honeywell, м. Київ – з цією фірмою проводиться робота по застосуванню програмного продукту RMPCT (Robustness Modeling Predictable Control Technology), який призначений для обробки результатів експериментів, моделювання і оптимізації технологічних процесів та впровадженню контролера Experion PKS для оперативного управління. Розглянуті також основні можливості контролера C200 і програмного забезпечення Control Builder. В рамках співпраці з цією фірмою ведуться роботи, пов'язані з моделюванням, оптимізацією і автоматизацією об'єктів хімічної і нафтохімічної промисловості. Обробка результатів експериментів, моделювання і оптимізація технологічних процесів виконуються з використанням програмного продукту фірми Honeywell RMPCT. Питання, пов'язані з автоматизацією, реалізуються на базі контролера середовища оперативного управління C200 Experion PKS. (Медведєв Р.Б., Сангінова О.В., Бондаренко С.Г.)

4. Міжнародне наукове співробітництво

Жешувський університет технології (Польща, м. Жешув). Дослідження та математичне моделювання складних технологічних систем виробництва продуктів – технологічні схеми хімічної, нафтохімічної, харчової промисловостей, технологічні схеми очищення та переробки відходів, технологічні схеми приготування сумішей та композитів (Статюха Г.О., Шахновський А.М., Джигирей І.М., Теліцина Н.Е.).

Дрезденський технічний університет (Німеччина, м. Дрезден) - комп'ютерне моделювання та дослідження екологічних процесів очищення на цеолітах: розробка математичної моделі знешкодження газових викидів від NO_x на цеолітах, розробка математичної моделі очищення стічних вод каталітичним окисленням на цеолітах. Проведення у Дрезденському технічному університеті експериментальних досліджень Спільно виконується НДР «Розробка технології адсорбційного очищення викидних газів від оксидів азоту на цеолітах» в рамках проекту № М/84 – 2008. (Безносик Ю.О., Бугаєва Л.М., Квітка О.О., Приміська С.О.).

5. Аналіз наукового співробітництва з НАН УКРАЇНИ

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, м. Київ. Розробка нових твердих полімерних електролітів, які являють собою надзвичайно перспективні матеріали для створення легких і потужних джерел струму, електрохімічних дисплеїв, сенсорів. Поліуретанові іономери нового типу принципово відрізняються від традиційних наявністю карбоксильних груп у складі гнучко ланцюгових блоків. Це забезпечує можливість введення іонної функції у гнучко ланцюгові блоки. Встановлено, що структурний стан сегментованих поліуретанів на основі поліетиленгліколів характеризується наявністю неповного мікрофазового розшарування сегментів різної природи.

Інститут хімії поверхні НАН України, м. Київ. Моделювання процесів отримання азотовмісного активного вугілля та окислювальної сорбції сірководню та оксидів азоту. (Безносик Ю.О., Приміська С.О.)

6. Публікації

Загальна кількість статей – 19 (сторінок – 138), з них зарубіжних 2 (сторінок 26).

7. Конференції, семінари, виставки

7.1 Конференції

Кількість доповідей на наукових конференціях – 94, з них 40 – тези зарубіжних конференцій.

Кількість працівників, які взяли участь у міжнародних конференціях – 5.

