

102

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ

## НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА

Вип. 60

Зареєстровано 22.04.97 р. Серія ХК № 457 Головним комітетом інформації  
Харківської обласної державної адміністрації та у бюлетені ВАК України,  
та перереєстровано №4, 1999

Харків  
ХДТУБА  
ХОТВ АБУ  
2010

$$A = F_c \left( \frac{e}{V_c} \right) \left( 1 - \frac{F_{0c}}{V_c} \right)^{-2} \quad (15)$$

На основании формулы (1) и соотношений (14)-(15) диаграмма деформирования будет описываться более сложной, чем (8) зависимостью вида

$$F(V) = F_c \left( \frac{e}{V_c} \right)^{-1} \left( 1 - \frac{F_{0c}}{V_c} \right)^{-2} \cdot V_c \left( 1 - \frac{F_{0c}}{V_c} \right)^{-2} \cdot e \left( 1 - \frac{F_{0c}}{V_c} \right)^{-2} \quad (16)$$

Таким образом, предложены два метода для аналитического описания полной равновесной диаграммы “нагрузка – перемещение” и получены соответственно два аналитических выражения, отличающихся числом независимых параметров: по первому методу в уравнении (8) необходимо экспериментальное определение двух параметров – наибольшей нагрузки  $F_c$  и соответствующего ему перемещения  $V_c$ , то по второму методу получено более сложное уравнение (16) и для построения полной кривой деформирования в зависимости к ранее указанным параметрам необходимо определение еще и деформации  $V_{cc}$ , соответствующей точке 3 перегиба ниспадающей ветви диаграммы “F – V”.

#### ТЕРАТУРА:

- Сташук Н.Г. Задачи механики упругих тел с трещиноподобными дефектами. – К.: Наукова думка, 1993. – 360 с.  
 Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. – М: Стройиздат, 1996.– 416 с.  
 Карпенко Н.И., Мухамедиев Т.А., Петров А.Н. Исходные и трансформированные диаграммы деформирования бетона и арматуры. // Напряженно-деформированное состояние бетонных и железобетонных конструкций. – М: НИИЖБ, 1986, с. 7-25.

691:628.2

**Данченко Ю.М., Яковлева Р.А.**

*Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури*

**Андронов В.А.**

*Національний університет цивільного захисту України*

### **БАКТЕРИЦИДНІ ЕПОКСИДНІ ОЛІГОМЕР-ОЛІГОМЕРНІ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА**

Представлені результати дослідження впливу модифікуючих добавок катіонактивної епіхлоргідрату (ЕПХ) на структуру, фізико-механічні, адгезійні, захисно-біологічні властивості олігомер-олігомерних епоксидних композицій. Встановлено, що введення ЕПХ дозволяє отримати матеріали з більш жорсткою та щільною структурою

епоксиполімера, які твердіють в умовах великої кількості фізичних та фізико-хімічних зв'язків між компонентами в композиції. Запропоновані оптимальні склади композицій для використання в будівництві. Ключові слова: епоксидні композиції, поверхнево-активні речовини (ПАР), будівельні матеріали.

В статті представлені результати дослідження впливу модифікуючих добавок катионоактивних поверхнево-активних речовин (ПАВ) на структуру, фізико-механічні, адгезійні, захисні та технологічні властивості олигомер-олигомерних епоксидних композицій. Установлено, що додавання ПАВ дозволяє отримати матеріали з більш жорсткою та щільною структурою епоксиполімера, отверждаються в умовах великої кількості фізичних та фізико-хімічних зв'язків між компонентами в композиції. Предложено оптимальні склади композицій для використання в будівництві. Ключові слова: епоксидні композиції, поверхнево-активні речовини, будівельні матеріали.

In the article it is presented the results of research of how modifying additives of cation-active surface active substances (SAS) influence on the structure, physical, physic-mechanical, adhesive, protective, exploitative and technological properties of oligo-oligomer epoxy compositions. It is defined that addition of SAS allows to obtain the materials with more rigid and cross-linked grid structure of epoxy polymers which hardens in the terms of large quantity of physical and physic-chemical connection between the components of composition. It is offered the optimal structures of compositions of for use in building process. Key words: epoxy compositions, surface active substances (SAS), building materials.

**Постановка проблеми.** Відомо, що при введенні невеликих кількостей низькомолекулярних четвертинних амонієвих солей, які мають природу катионоактивних ПАР, в епоксидні композиції, можна одержати будівельні матеріали з поліпшеними технологічними, захисними та експлуатаційними властивостями. Як правило, ПАР використовують у наповнених полімерних лакофарбних композиціях, де вони виконують роль диспергаторів та підвищують стійкість дисперсних систем. Дослідження впливу ПАР різної хімічної природи на структуру та властивості епоксидних полімерних матеріалів проводились для наповнених систем, в той час як для ненаповнених композицій практично не досліджувались.

**Аналіз існуючих рішень.** Модифіковані катіонними ПАР композиції відрізняються поліпшеними реологічними та змочувальними характеристиками, адгезійною здатністю до полярних та вологих поверхней, водо- та хімічностійкістю в агресивних рідинах. Також введення ПАР сприяє підвищенню міцності полімерних плівок [1, 2].

**Методика проведення експериментів.** В роботі досліджувались епоксидні композиції на основі епоксидіанового олигомера марки ЕД-20 і твердників – амідного – низькомолекулярного поліамідного олигомера марки Л-20 і амінного – поліетиленполіаміну А (ПЕПА). Співвідношення компонентів в композиції було оптимальним з точки зору стійкості її в розчині сірчаної кислоти: ЕД-20:Л-20:ПЕПА=100:40:2 [3]. В композицію вводили катіонні ПАР – триалкілбензиламоній хлорид (ТАБ) з молекулярною масою 415 г/моль і алкі-



диметиламоній хлорид (АБДМ) з молекулярною масою 340 г/моль у складі 60% розчинів, які входили у склад від 0,5 до 4 мас.%. Отримані композиції тверділи при температурі 18-20°C 3 доби без додаткової термообробки. Структуру досліджуваних композицій вивчали методом термомеханічного аналізу, ступінь твердіння – екстракцією в ацетоні, водо- і хімістійкість по ГОСТ 12020-72, водопоглинання – по ГОСТ 4650-80, міцність при згині по ГОСТ 17036-71, ударну в'язкість по Динстату – по ГОСТ 4647-71, в'язкість на ротаційному віскозиметрі "Реотест-2", крайовий кут змочування на склі – методом лежачої краплі, адгезійну міцність до скла – методом шльозного відриву [4], бактерицидні властивості – за методикою [5].

**Обговорення результатів.** Дослідження технологічних властивостей модифікованих композицій (табл. 1) показують, що четвертинні амонієві солі значно впливають на в'язкість та крайовий кут змочування скляної поверхні.

Таблиця 1 - Технологічні властивості модифікованих епоксидноаміноамінних композицій

Показник	Вміст ПАР в композиції, мас.%					
	0	0,5	1	2	3	4
В'язкість при 298К, Па·с	8,93	$\frac{10,54}{10,18}$	$\frac{10,99}{10,43}$	$\frac{12,25}{11,52}$	$\frac{12,60}{11,88}$	$\frac{13,96}{12,60}$
Крайовий кут змочування скляної поверхні, $\theta^\circ$	34,5	$\frac{33,5}{25}$	$\frac{31,5}{22}$	$\frac{29}{23}$	$\frac{29}{22}$	$\frac{28}{22}$

Примітка: в чисельнику – дані для ТАБ, в знаменнику – для АБДМ.

Незначне підвищення динамічної в'язкості епоксидних композицій із збільшенням вмісту ПАР пов'язане з миттєвим утворенням фізичних зв'язків між гідроксильними і амідними полярними групами компонентів системи і четвертинним атомом азоту в молекулі ПАР. Утворення більш міцних структур пояснюється тим, що молекули ПАР, адсорбуючись на полярних центрах поверхні часток смоли і твердників, сприяють розгортанню їх молекул і утворенню додаткових зв'язків між епоксидними, аміноними та амідними групами.

Вивчення змочувальних здатностей модифікованими композиціями скляної поверхні показує, що залежність крайового кута змочування від вмісту ПАР має екстремальний характер. При невеликих концентраціях ТАБ і АБДМ в композиціях  $\theta^\circ$  зменшується і досягає найменших величин. З подальшим збільшенням вмісту ПАР крайовий кут не залежить від концентрації ПАР. Це свідчить про адсорбцію молекул ПАР в поверхневому шарі композиції при поступовому зниженні поверхневого натягу, що обумовлює зниження  $\theta^\circ$ . При концентраціях ТАБ 2 і АБДМ 1 мас.% поверхневий шар насичується, і подальше збільшення вмісту ПАР не впливає на змочувальну здатність епоксидної композиції.

У зв'язку з тим, що епоксидні композити найчастіше ніж інші полімерні матеріали використовуються у якості захисних покриттів, нами було вивчено комплекс захисних та експлуатаційних характеристик досліджуваних епоксиполімерів (табл. 2). З результатів дослідження, що представлені в табл. 2, можна зробити висновок, що при невеликих концентраціях ТАБ і АБДМ в композиції спостерігається утворення більш щитих структур. Цим обумовлюється зменшення проникності агресивних середовищ в епоксиполімер. Крім того ПАР, як з'ясовується, сприяє утворенню більш упорядкованої і щільної структури, яка перешкоджає проникненню молекул води та електролітів. Показано, що при додаванні ТАБ (0,5-3 мас.%) збільшується хімічна стійкість композицій у всіх агресивних середовищах АБДМ в кількості 0,5 мас.% поліпшує стійкість до лугів, кислоти і погіршує до води і аміаку. Різний вплив ТАБ та АБДМ на хімічність можна пояснити їх хімічною будовою, кількістю та дожиною органічного радикала.

Таблиця 2 - Захисні та експлуатаційні властивості модифікованих епоксиполімерів

Вміст ПАР в композиції, мас. %	Коефіцієнт дифузії при 298K $10^9 \text{ м}^2/\text{с}$ агресивних рідин				Адгезійна міцність до скла, МПа	Водопоглинання за 24 год, %	Міцність при згині, МПа	Ударна в'язкість, кДж/м <sup>2</sup>
	води	NH <sub>4</sub> O Н (10%)	NaO Н (10%)	H <sub>2</sub> SO (10%)				
0	9,5	6,52	6,18	8,23	20,8	0,06	99,1	12,5
ТАБ								
0,5	1,72	1,66	2,44	1,76	20,0	0,04	94,8	6,6
1	1,76	1,68	2,13	1,74	19,5	0,04	78,2	6,5
2	2,42	1,71	2,15	2,05	18,7	0,06	63,4	6,9
3	3,19	1,96	1,82	3,21	16,2	0,07	35,8	3,1
4	4,26	1,95	1,93	3,24	20,0	0,07	40,0	3,6
АБДМ								
0,5	6,01	4,82	6,25	8,52	17,8	0,07	93,0	5,2
1	6,19	5,19	5,04	4,72	17,1	0,07	75,1	5,4
2	6,99	7,00	7,21	5,13	16,0	0,08	65,5	5,4
3	7,32	8,72	7,89	8,68	15,4	0,13	24,8	5,0
4	9,58	10,54	10,08	11,03	15,2	0,15	20,1	4,5

Необхідно відмітити, що вміст ПАР і його природа практично не впливає на адгезійну міцність композиції до скла. Незначне її зниження може бути пов'язане з утворенням слабого шару з адсорбованих молекул ПАР на поверхні скла.

Зниження приблизно вдвічі значень ударної в'язкості та міцності при згині для модифікованих композицій пояснюється утворенням щільних структур з деякою втратою еластичності.

Для визначення взаємозв'язку між властивостями і структурою вивчали деякі структурні параметри епоксиполімерів: ступінь твердіння (ГФ), високоеластичну деформацію ( $\epsilon$ ), модуль високоеластичності (E), молекулярну масу

м'язулового фрагменту ланцюга ( $M_c$ ), густину ( $\rho$ ), температуру склування). Визначені дані представлені у табл. 3.

Представлені дані підтверджують утворення більш щільної структури модифікації епоксидних композицій ТАБ кількістю 0,5-2 мас.%. Про це свідчить збільшення густини, ступеня твердіння, молекулярної маси міжвузлового фрагменту ланцюга, температури склування та модуля високоеластичності, і зменшення високоеластичної деформації полімерів при збільшенні вмісту ТАБ. Якщо вміст ТАБ в композиції становить 3-4 мас.%, густина полімеру зменшується, підвищується високоеластична деформація і погіршується схильність до агресивних рідин; ПАР починають виконувати роль пластифіка-

Таблиця 3 - Структурні параметри модифікованих епоксиполімерів

Вміст ПАР у композиції, мас.%	Показник структури					
	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	ГФ, %	$T_c$ , К	$\epsilon$ , %	E, МПа	$M_c$ , кг/моль
0	1159,6	72	333	12,8	526,4	969,3
ТАБ						
0,5	1162,6	78	338	12,4	860,7	611,2
1	1160,7	80	339	10,9	816,5	648,5
2	1161,5	81	338	10,0	1061,5	676,6
3	1151,6	79	342	6,9	1179,5	446,6
4	1146,5	78	343	8,0	1447,5	366,3
АБДМ						
0,5	1158,2	75	341	12,2	579,1	942,5
1	1158,4	76	336	12,3	723,8	748,1

Додавання АБДМ в епоксидамідоамінну композицію також сприяє утворенню більш жорсткої структури, при цьому зменшується густина полімеру і зменшується молекулярна рухомість ланцюгів. Це і обумовлює погіршення властивостей усіх захисних властивостей модифікованих АБДМ полімерів.

Таким чином, після аналізу всіх представлених експериментальних даних можна зробити висновок, що при модифікації епоксидамідоамінних композицій четвертинними амонієвими солями утворюється більш жорстка і щільна структура полімеру, твердіння якої проходить в умовах великої кількості фізико-хімічних зв'язків між функціональними групами компонентів при утворенні структури епоксиполімеру з тими чи іншими показниками за походженням та вмісту катіонного ПАР. Підвищена щільність і упорядкованість обумовлює поліпшені захисні властивості модифікованих складів.

Звідомо, що хлориди четвертинних амонієвих солей проявляють бактерицидні властивості широкої дії. Ці властивості компонентів полімерної ком-



позиції дуже важливі у випадку використання її для захисту поверхней від біохімічної корозії.

Проведені дослідження бактерицидності епоксиполімерів, представлені на рис. 1, де показано залежність ефекту інгібування життєдіяльності тіонових бактерій (EI) від часу витримки зразків епоксиполімерів у рідині з бактеріями (t).

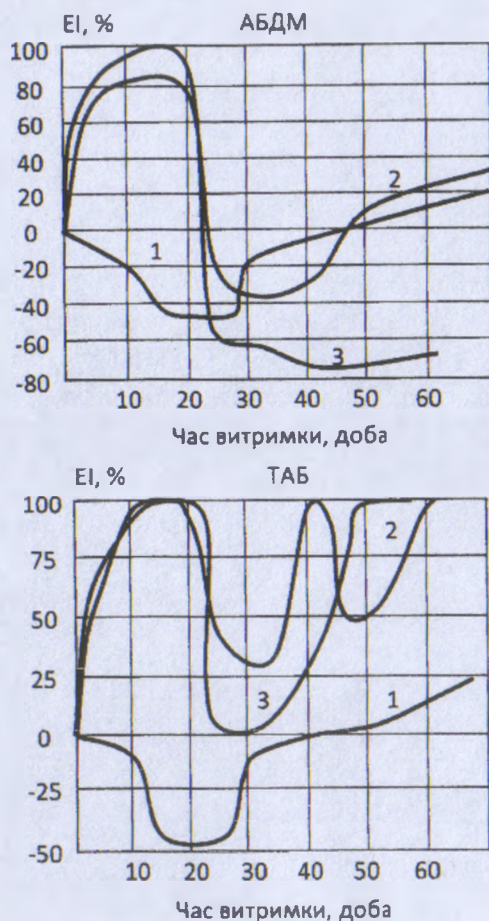


Рис. 1 - Бактерицидні властивості немодифікованої (1) і модифікованих 1(2), 5(3) мас.% ПАР

На рис. 1 видно, що немодифікована композиція не бактерицидна і у деякий час навіть стимулює розвиток бактерій. При введенні АБДМ в компо-

перші 20 діб бактерицидний ефект досягає 100%, але на 25 добу різшується, що обумовлено адаптацією бактерій; при збільшенні вмісту адаптаційна здатність бактерій зростає. При модифікації епоксiamідо-композиції ТАБ також на 25 добу спостерігається адаптаційний період, тривалість невелика і вже на 50 добу досягається стійкий 100% підбування.

Таким чином, встановлено, що найбільшим бактерицидним ефектом у епоксиполімеру відрізняється ТАБ. Для виявлення 100% бактерицидного вмісту 1 мас.% в композиції достатньо. Введення АБДМ сприяє до епоксиполімерів, які проявляють нестабільні бактерицидні властивості. Збільшення вмісту АБДМ до 5 мас.% тільки погіршує становище.

**Висновки.** Порівняльний аналіз всіх проведених експериментальних досліджень модифікованих катіонними ПАР епоксiamідоамінних композицій дозволяє зробити висновок, що введення ТАБ у кількості до 2% є більш доцільним. Результатом такої модифікації являються епоксиполімери з поліпшеними та експлуатаційними характеристиками.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. С.Н., Шабанова С.А. Применение поверхностно-активных веществ в лакокрасочной промышленности. – М.: Химия. 1976. – 176 с.
2. Поповский Р.А. Регулирование адгезионной прочности полимеров. – К.: Наукова думка, 1988. – 176 с.
3. Лова Р.А., Данченко Ю.М., Попов Ю.В. Свойства эпоксидных композиций для защитных покрытий / Научный вестник строительства. – вып. 8. – 1999. – с. 160-164.
4. ГОСТ 33443 (СССР) Образец для определения адгезионной прочности и способ его изготовления / В.А. Куперман, В.Л. Авраамченко, М.И. Федосюк. – Опубл. в Б.И., 1981, № 10.
5. Данченко Ю.М. Метод оценки биоцидности и биостойкости полимерных строительных материалов // Труды науч.-тех. конф. «Экология и здоровье человека. Охрана водных и воздушного бассейнов. Утилизация отходов.» – (12-16 июня 2000 г., г. Щелкино (Моск. обл.)). – т. II. – Х., 2000. – с. 407-408.

6.97.003.16

**Нестеренко М.П., Молчанов П.О.**

*Львівський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

### **УСТАНОВКА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ**

У ході аналізу сучасного вібраційного устаткування, які використовуються для виготовлення залізничних залізобетонних шпал, запропоновано установку для їхнього виготовлення.

**Ключові слова:** віброзбудувач, віброплощадка, дебаланс, колові коливання, форма, шпала, шпала сорочка.



## ЗМІСТ

<b>АРХІТЕКТУРА</b> .....	3
<i>Шкодовський Ю. М., Каменський В. І.</i> Визначення сучасного міста .....	5
<i>Чечельницькая Е. С.</i> Рационализм в архитектуре Украины на рубеже XIX – XX веков .....	8
<i>Солобай П. А.</i> Основы методологии формирования архитектуры высших учебных заведений, как многофункциональных объектов .....	12
<i>Пыхтин С. А.</i> Взаимодействие компьютерных технологий в проектировании с аналогами живой природы .....	17
<b>БУДІВНИЦТВО</b> .....	23
<i>Савйовский В. В., Кравченко А. А.</i> Пятиэтажные дома первых массовых серий: сносить или реконструировать? .....	25
<i>Надточий Д. Л., Банах В. А.</i> Особливості інженерної підготовки міських територій в складних ґрунтових умовах на прикладі міста Запоріжжя .....	29
<i>Шкода В. В., Сёмчина М. В.</i> Применение вероятностных методов при возведении жилых зданий на просадочных грунтах .....	33
<i>Поляков В. Л., Хлатук Н. Н., Желизко В. В., Корнейчук В. И.</i> Фильтрационные деформации в дренируемых несвязных грунтах: эксперимент и теория .....	36
<i>Кожушко В. П.</i> Анализ результатов испытания пролетных строений путепровода .....	48
<i>Ковдращенко В. И., Кендюк А. В., Семак А. В., Стацук Н. Г., Дорош М. И.</i> Аналитическое описание полной равновесной диаграммы «нагрузка-перемещение» .....	55
<i>Данченко Ю. М., Яковлева Р. А., Андронов В. А.</i> Бактерицидні епоксидні олігомер-олігомерні композиції для будівництва .....	59
<i>Нестеренко М. П., Молчанов П. О.</i> Установка для изготовления железобетонных шпал .....	65
<i>Ремарчук М. П., Супонев В. М., Олексин В. І.</i> Експериментальне визначення характеру зміни тиску у робочому циклі прокольної машини .....	70
<i>Емельяненко Н. Г.</i> Разработка критериев эффективности формирования бетонных изделий методами вибрации и вибропрессования .....	75
<i>Толмачев Н. Г., Кнутарев С. А., Богородский С. В., Колотило В. Д., Кобылянский В. Я.</i> Применение метода магнитной обработки воды для повышения ресурса тепловых сетей .....	80
<i>Петраш В. Д., Басист Д. В.</i> Новый подход к устройству систем водяного отопления с промежуточным размещением источника теплоты .....	88
<i>Ромасько В. С.</i> Оценка длительной прочности обогревательных простенков коксовой печи .....	95
<i>Болотских Н. Н.</i> Мультигорелочные модульные системы газового инфракрасного отопления производственных помещений больших размеров .....	101
<i>Коваленко В. В.</i> Порівняльний аналіз методів визначення мінімальної товщини стінки вогнестійких кабельних коробів .....	115

<i>Кугаєвська Т.С.</i> Визначення швидкості нагрівання надземних конструкцій, що огорожують пропарювальні камери періодичної дії .....	119
<i>Редько И.А., Мазаник М.Ю.</i> Методика расчета горелочных устройств методами вычислительной аэрогидродинамики .....	123
<i>Карагяур А.С., Скорик А.Л., Паболкова Е.В., Ушкварок А.Э.</i> Влияние качества исходной воды на эффективность работы осветляющей центрифуги.....	129
<i>Горбань Н.С., Фомін С.С., Елоян С.М.</i> Використання водоростей для інтенсифікації роботи біологічних очисних споруд .....	134
<i>Кузьменко В.М.</i> Наплавная конструкция глубинного водозабора .....	138
<i>Бабенко С.П., Гетманець Н.И., Скорик А.Л.</i> Направления повышения эффективности очистки поверхностно-ливневого стока .....	145
<i>Лесной В.И., Рожков В.С.</i> Лабораторные исследования по применению глубинного пневмопатрона для восстановления дебита водозаборных скважин .....	149
<i>Рожков В.С., Нездойминов Д.В., Васильева Ю.В.</i> Техничко-економічна ефективність введіння систем автоматизованого управління водопровідними насосними станціями.....	157
<i>Зайченко Л.Г., Синезжук И.Б.</i> Расчет технологического норматива использования питьевой воды на примере работы предприятия ВКХ .....	163
<i>Пимонов Г.Г.</i> Влияние температуры рабочей жидкости на эффективность работы гидропривода .....	167
<i>Шевчук А.Ю.</i> Оцінка функціональної надійності роботи водоводу Дністер – Чернівці, за коефіцієнтом готовності .....	171
<i>Благодарная Г.И.</i> Анализ состояния и экологической безопасности систем питьевого водоснабжения Украины .....	181
<i>Куксова А.С., Архипов О.В.</i> Виды пневматических аэраторов .....	184
<i>Самохвалова А.И., Архипов О.В.</i> Специфические условия работы сооружений очистки малых количеств сточных вод .....	188
<i>Солодовник М.В.</i> Математическое моделирование при решении задач оптимизации процессов очистки дренажных вод .....	191
<i>Шевченко Т.А.</i> Прогнозирование значений факторов, влияющих на процесс удаления соединений фосфора из бытовых сточных вод .....	194
<i>Літовка О.В., Пономарьов К.С.</i> Поверхнево-активні речовини і методики визначення їх концентрацій .....	198
<i>Беляев Н.Н., Голышев А.М., Кириченко П.С.</i> Моделирование загрязнения Черного моря при сбросе минерализованных шахтных вод .....	202
<i>Черненко Я.М., Волошин М.Д.</i> Рекомендації щодо поліпшення роботи аеротенків .....	208
<i>Пастушенко А.В., Николенко И.В., Котовская Е.Е.</i> Обоснование оптимальных параметров насосных агрегатов с учетом условий эксплуатации .....	212
<i>Трунов П.В., Лукин С.В., Прохорова И.В., Шевченко А.А.</i> ЗАО НПФ «Экотон» - новый комплексный подход к очистке сточных вод коммунальных и промышленных .....	222