

УДК 687.016

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ ПРОПОРЦИОНИРОВАНИЯ КАК ОСНОВА  
ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТВОРЧЕСКОГО ЭТАПА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

И. И. ШАЛМИНА, В. Ю. ЮРКОВ, Ж. А. ФОТ, Т. В. ХАРЧЕНКО

Омский государственный институт сервиса, Россия

*У статті розглядається завдання дизайн-проектуювання. Проаналізовано процес удосконалення автоматизації художнього проектування одягу, гармонічних відношень елементів у костюмі. Для вирішення проблеми приміняються закони та принципи пропорційного відношення з можливостями тримірною проектування. Це дає можливість перейти від інтуїтивного пошуку форми та положення деталей на кресленні до математично обґрунтованого вирішення цього завдання*

В последнее время появился большой интерес к автоматизации таких сложно формализуемых процессов, как художественное проектирование. От успешного решения задач на стадии эскизного проектирования во многом зависит успех процесса проектирования в целом. Автоматизация процессов производства и в частности процесса художественного проектирования является одним из наиболее актуальных направлений в современных научных исследованиях.

До сих пор, при работе с эскизом, традиционным способом или в автоматизированном режиме, главное внимание уделяется художественным характеристикам: цветовому решению, свойствам материалов, технологичности конструкций, при этом форма и ее членения традиционно зависят от опыта и предпочтений проектировщика.

Несмотря на большое количество САПР, имеющих модуль художественного проектирования, остается нерешенной проблема гармоничных соотношений элементов формы. Основная причина – сложность формализации эстетических понятий.

Среди средств композиции на первое место архитекторы и художники ставят пропорции – размерные отношения элементов форм [1, 2]. В этой связи, следует отметить значимость исследований *О.Я. Боднара, С. В. Петухова, И.Ш. Шевелева, И.В. Шмелева, Ш.Ле Корбюзье, Дж.Хембиджа, А.Цейзинга* и др. Особо следует выделить труды *М. Витрувия, Л. да Винчи и А. Дюрера*, ставшие основополагающими для большинства научных разработок в данном направлении. При бесспорной актуальности и глубине теоретических трудов приходится признать наличие «вакуума» в создании теоретической базы, основанной на комплексном осмыслении принципов и закономерностей формообразования и пропорционирования, так как исследования проводятся в основном в рамках традиционных исторического и искусствоведческого подхода. Наиболее перспективным и актуальным направлением совершенствования процесса автоматизации художественного проектирования одежды является применение законов и принципов пропорционирования в сочетании с возможностями трехмерного проектирования.

Проведенный анализ модулей эскизного проектирования современных САПР показал, что ни одна из рассмотренных систем не имеет механизма определения гармоничных пропорциональных отношений элементов костюма. Это связано с отсутствием формализации основных принципов художественного проектирования, математического и программного обеспечения процесса пропорционирования.

Среди проанализированных САПРО, имеющих модуль художественного проектирования, следует выделить такие системы, как "Реликт", "Ассоль", "Lectra", "Gerber", "i-Designer", "Optitex", "Investronica", "Gerber", "Julivi". Большая часть систем основана на одном пропорциональном отношении, лежащем в основе системы – «золотого сечения», это в значительной степени ограничивает творческий процесс. Системы, основанные на сочетании нескольких пропорциональных систем, позволяют получать более разнообразные варианты композиционных структур объектов проектирования, однако не дают математического обоснования сочетания полученных таким образом членений. Данные системы недостаточно формализованы, в результате чего не могут быть применены в сочетании с новыми технологиями компьютерного проектирования.

#### **Объекты и методы исследования**

Объектом исследования является процесс эскизного проектирования костюма.

Для достижения поставленной цели использовался целостный подход, объединяющий исторический опыт и достижения естественных наук, основанный на системном анализе, на методах начертательной, аналитической и вычислительной геометрии, геометрическом моделировании. На отдельных этапах исследования использовались основные положения теории художественного проектирования костюма и метод экспертных оценок.

#### **Постановка задачи**

Цель работы заключается в совершенствовании процесса эскизного проектирования на основе формализации систем пропорционирования, обеспечивающего автоматизацию эскизного проектирования костюма.

В соответствии с целью исследования решались следующие задачи:

- провести анализ исторического опыта пропорционирования в различных направлениях художественного проектирования;
- рассмотреть основные системы пропорционирования;
- разработать формализованные алгоритмы анализа и синтеза систем пропорционирования;
- применить алгоритмы и методику формализованного поэтапного пропорционирования композиционной структуры костюма к автоматизации процесса эскизного проектирования.

#### **Результаты и их обсуждение**

Идея заключается в формализации систем пропорционирования, которые разделены на две категории: линейные и нелинейные. Если аналитическую модель системы рассматривать как некоторое точечное соответствие, то степень этого соответствия определит степень нелинейности систем пропорционирования. Учитывая, что зрительное восприятие множества фигур не позволяет выявить закономерности расположения степени  $> 3$ , то ограничимся нелинейными моделями степени  $< 3$ , и далее только линейными моделями [3].

С другой стороны все возможные системы пропорционирования разделим на три категории:

- системы пропорционирования, предельные точки которых лежат вне отрезка  $[0;1]$ ;
- системы пропорционирования, одна точка которых лежит на отрезке  $[0;1]$ , а другие – вне его;
- системы пропорционирования, у которых предельные точки лежат внутри отрезка  $[0;1]$ .

Предельными точками назовём точки, для которых выполняется следующее условие:

Если система пропорционирования записана в виде

$$y_n = f(x_n) \text{ или } x_{n+1} = f(x_n)$$

и если при  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \bar{x}, \lim_{n \rightarrow \infty} y_n = \bar{y}, \bar{y} = f(\bar{x})$ , то точку  $\bar{x}$  назовём предельной.

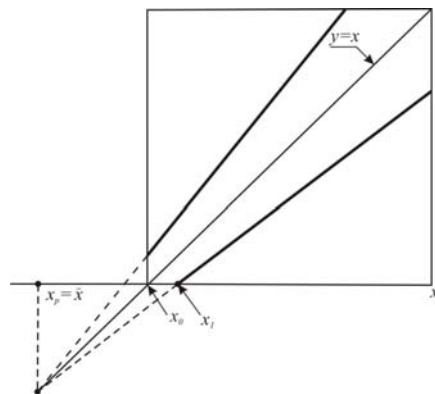
Если в данной системе пропорционирования на отрезке [0;1] не лежит ни одной предельной точки, то такую систему будем называть системой без предельных точек. Систему пропорционирования назовём возрастающей, если предельная точка лежит левее точки  $x_0$ , и убывающей, если предельная точка лежит правее точки  $x_n$  (рисунок). Систему пропорционирования назовём простой, если она может быть описана единственной зависимостью  $x_{n+1} = f(x_n)$  для всей области графической композиции.

Если для описания системы пропорционирования требуется более одной зависимости, то такую систему назовём сложной или составной.

Задача синтеза системы пропорционирования возникает в том случае, когда:

- объект дизайн-проектирования обладает несколькими системами пропорционирования, которые не могут быть построены независимо друг от друга, а должны быть гармонично согласованы;
- объект дизайн-проектирования разрабатывается в комплексе с ранее созданным объектом и его система пропорционирования должна согласовываться с системой пропорционирования объекта, созданного ранее;
- основной идеей, первоисточником объекта дизайн-проектирования является пропорциональный строй элементов композиционной структуры.

Поэтому задача синтеза системы пропорционирования может быть сформулирована как задача принципов гармоничного согласования двух и более систем пропорционирования. Под гармоничным согласованием систем пропорционирования понимается такое упорядочение всех точек (членений),



**Схема простой возрастающей линейной системы пропорционирования**

которое позволяет достигнуть определённого уровня целостности, воспринимаемого визуально. Решение этой задачи заключается в выделении главной системы пропорционирования и второстепенных систем, дополняющих и поддерживающих главную. Это достигается за счёт правильно подобранных коэффициентов подобия и когда каждая точка главной системы пропорционирования рассматривается как предельная точка, на которой строится каждая подчиненная система.

Принцип гармоничного согласования систем пропорционирования можно сформулировать в виде нескольких утверждений.

1. Если имеется система пропорционального деления отрезка на  $n$  частей, то все её подсистемы деления отрезка на  $k_1, k_2, \dots, k_m$  частей являются гармонично согласованными друг с другом, если  $k_1 \times k_2 \times \dots \times k_m = n$

2. Любые две системы пропорционального деления одного и того же отрезка на  $n$  и  $m$  частей является гармонично согласованными, если они являются подсистемами пропорционального деления этого же отрезка на  $k_1 m = k_2 n$  частей. Здесь  $k_1$  и  $k_2$  – целые числа.

### **Выводы**

Поиск гармонии формы и структуры проектируемого объекта является главным условием при решении задач дизайн-проектирования. Создание формализованных методов решения задач синтеза эстетически совершенных объемно-пространственных объектов является достаточно сложной математической задачей. Успешное решение поставленной задачи позволит решить актуальную проблему совершенствования процесса эскизного проектирования и его автоматизации, перейти от интуитивного поиска формы и положения детали на чертеже к математически обоснованному решению задачи без использования таких трудоемких этапов проектирования, как предварительные зарисовки, макетирование и моделирование проектируемого объекта.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов, А.В., Малыгин В.И., Иванова Г.И. и др. Объемно-пространственная композиция. Учеб. для вузов. – М.: Архитектура-С, 2007. – 256 с.
2. Шевелёв, И.Ш. Принцип пропорции. – М.: Стройиздат, 1986.
3. Руубер Г.Э. О закономерностях художественного визуального восприятия. – Таллинн: Валгус, 1985. – 344 с.

Надійшла 24.06.2009

УДК 677.051.156

## **ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ТЕКСТИЛЬНО-ДОПОМІЖНИХ РЕЧОВИН У ЕЛЕКТРИЧНИХ І МАГНІТНИХ ПОЛЯХ**

О.В. ПРИЙМАК

Луцький національний технічний університет

*Проаналізовано результати експериментальних досліджень послідовної обробки води та водних розчинів у електричних та магнітних полях для текстильних технологій. Виявлено, що запропонований спосіб обробки є достатньо ефективним. При цьому зменшуються кількість теплоти та природної води, що споживаються даною текстильною технологією, а отримані фізичні властивості технологічної води у складі текстильно-допоміжних речовин інтенсифікують технологічні процеси та покращують якість обробки.*

Значні обсяги легкої промисловості припадають на текстильне виробництво. Більшість усіх процесів і операцій технологій обробки текстильних матеріалів здійснюються у рідинних і найчастіше водних середовищах. Технологічна вода використовується для приготування розчинів, дисперсій, емульсій, піни, які містять барвники, текстильно-допоміжні речовини, поверхнево-активні речовини.

Сучасні технології текстильних матеріалів споживають в середньому 10-40 тонн води на одну тону виробленого матеріалу. Тому актуальними є наукові дослідження, мета яких створення технологій, що максимально повно використовують скидку теплоту та технологічну воду, економлячи її.

При цьому покращується якість обробки текстильних матеріалів, інтенсифікуються стадії, процеси та технологічні цикли.

#### **Постановка завдання**

Експериментальні дослідження обробки води та водних розчинів текстильно-допоміжних речовин у електричних та магнітних полях.

#### **Об'єкти та методи дослідження**

Перспективним методом підготовки води, властивості якої визначально впливають на якість текстильно-допоміжної речовини, уявляється її послідовна обробка в електричному, а потім у магнітному полях. Метою обробки води у електричному полі є електрофоретичний перенос частинок та іонів, які присутні у воді для її очищення та пом'якшення. Магнітне поле не призводить до суттєвого очищення або пом'якшення води, але впливає на спини протонів її молекул. Це призводить до утворення тимчасової неврівноваженої форми води, яка характеризується зменшеною енергією зв'язків між молекулами, що в свою чергу, зменшує питому теплоту пароутворення та збільшує поверхневий натяг води. Останнє сприяє інтенсивному більш глибокому проникненню омагніченої води (барвника) у мікрокапіляри та тріщини матеріалу, покращуючи його якість обробки та руйнує шкідливі домішки, полегшуючи їх видалення. Згідно з [1] напруга між електродами не може бути більше, ніж 3 В. При перевищенні цієї напруги незалежно від відстані між електродами починається електроліз води. Абсолютні швидкості іонів  $\text{Ca}^{++}$  та  $\text{Mg}^{++}$  у сильно розбавлених розчинах з температурою 18 °С становлять  $4,6 \div 5,2 \cdot 10^{-4}$  м/с при напруженості електричного поля  $E = 1,0$  В/м [2, 3]. Якщо прийняти напругу  $\Delta U = 3,0$  В, то в залежності від зазору між електродами  $(5-15) \cdot 10^{-3}$  м напруженість електричного поля  $E$  становитиме 200 - 600 В/м, абсолютна швидкість іонів  $\text{Ca}^{++}$  та  $\text{Mg}^{++}$  0,092 - 0,312 м/с, а час, необхідний для досягнення іонами  $\text{Ca}^{++}$  та  $\text{Mg}^{++}$  катоду становитиме 0,048 - 0,052 с. Вибір розмірів вимірювальної комірки виконано на основі рівняння швидкості електрофоретичного переносу [4]

$$w_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon \xi}{\eta} E, \text{ м} / \text{с},$$

де  $\varepsilon_0$  – діелектрична стала,  $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-11}$  Ф/м;  $\varepsilon$  – відносна електрична проникність рідинної фази;  $\xi$  – електричний потенціал частинки, що переноситься (з довідникових даних), В;  $\eta$  – коефіцієнт динамічної в'язкості рідкої фази (з довідникових даних),  $\text{Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$ ;  $E$  – напруженість поля сталого електричного струму, В/м. Величина  $\xi$ -потенціалів частинок у воді приблизно дорівнює 40-50 мВ. Тоді, при температурі води  $T = 293$  К,  $w_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}} = 1,04 \cdot 10^{-4}$  м/с час проходження частинки від одного електроду до іншого  $\tau = 96$  с. Відповідно, для  $\delta = 5 \cdot 10^{-3}$  м, маємо  $w_{\text{еф}} = 2,08 \cdot 10^{-4}$  м/с,  $\tau = 24$  с. Приймаючи швидкість води  $w_e = 0,01$  м/с, отримаємо довжини комірок, відповідно, для  $\tau = 96$  с.  $L = 0,96$  м. і для  $\tau = 24$  с.  $L = 0,24$  м.

Це цілком допустимо, тому усі дослідження проводились при  $\delta = 5 \div 15$  мм.

З метою визначення оптимальних режимів магнітної обробки водних розчинів, попередньо, були проведені досліди по впливу параметрів магнітної обробки (швидкості руху рідини та часу перебування рідини в полі) на питомі теплоти пароутворення та швидкість випаровування з вільної поверхні дистильованої та технічної води.

**Результати та їх обговорення**

Для експериментальних досліджень зміни фізичних властивостей води та водних розчинів під дією електричного і магнітного полів було створено універсальну експериментальну установку [3].

Для дослідження впливу електричного поля на водні розчини обидва електроди виконувались з високоякісної харчової неіржавіючої сталі 10X18НТ і проникними для води екранами перед ними з утворенням кишень. Встановлено оптимальні різницю потенціалів між електродами  $U = 3 \text{ В}$ , відстань між електродами  $l = 10 \text{ мм}$ , напруженість поля  $E$  електричного поля  $300 \text{ В/м}$ . Результати дослідів магнітної обробки представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Вплив режимів магнітної обробки на питому теплоту пароутворення і швидкість випаровування дистильованої і технічної води ( $H = 24 \cdot 10^4 \text{ А} \cdot \text{В/м}$ )

№ серії дослідів	Швидкість руху води, м/с	Час перебування води в полі, с	Технічна вода			Дистильована вода		
			1	2	3	1	2	3
0	0,0	0,0	2,24	2,09	2,30	2,40	2,49	2,28
			150	150	148	130	130	139
1	0,2	3,0	2,04	2,09	2,07	–	–	–
			147	138	141	–	–	–
	0,6	1,0	2,17	2,17	–	–	–	–
			156	156	–	–	–	–
	1,0	0,6	2,24	2,21	2,22	–	–	–
			160	162	159	–	–	–
2	0	300	2,45	2,30	–	2,53	2,43	–
			137	142	–	130	139	–
	0	900	2,00	2,17	–	2,34	2,27	–
			148	140	–	144	147	–
	0	1800	2,29	2,17	–	2,05	2,17	2,12
			143	145	–	167	153	160
3	0,6	1	2,17	2,17	–	–	–	–
			156	156	–	–	–	–
	0,6	120	2,08	2,16	2,17	–	–	–
			152	147	150	–	–	–
	0,6	300	2,27	2,18	–	–	–	–
			143	145	–	–	–	–

Примітка: чисельник – питома теплота пароутворення (МДж/кг);  
знаменник – швидкість сушки ( $10^{-6} \text{ кг/с}$ ).

Нульова (або контрольна) серія дослідів була проведена на вихідній (неомагніченій) технічній та дистильованій воді. Для технічної води середнє значення питомої теплоти пароутворення  $r_0 = 2,24 \text{ МДж/кг}$ , що близько до довідникових даних  $r_0 = 2,202 \text{ МДж/кг}$ . Для дистильованої води значення  $r_0$  дещо вище, ніж для технічної води. В першій серії дослідів технічна вода проходила крізь зазор електромагніта один раз, а потім бралась на дослідження. Швидкість руху води змінювалась від 0,2 до 1 м/с. Як видно, найбільша зміна (зменшення) величини  $r$  ( $\Delta r = r_0 - r$ ), спостерігається при швидкості 0,2 м/с, а при швидкості 1 м/с  $\Delta r \approx 0$ , тобто питомі теплоти пароутворення омагніченої та необробленої води практично однакові. Швидкість випаровування води  $dm/d\tau$  також залежить від швидкості її руху в

магнітному полі  $w$ . Причому чим більше  $w$ , тим більше  $dm/d\tau$ . Очевидно, що при великих швидкостях відбувається турбулізація потоку і орієнтуюча дія електричного поля, яке утворюється при її русі в магнітному полі, різко зменшується. В другій серії дослідів швидкість руху рідини дорівнювала нулю. Для цього вода наливалась у кювету і розміщувалась в електромагніті установки для виміру кута обертання площини поляризації.

Варіювався час впливу магнітного поля на воду в діапазоні від 5 до 30 хвилин.

Як видно, при обробці дистильованої води величина питомої теплоти пароутворення зменшується при зростанні часу обробки. При омагніченні технічної води залежність  $r(\tau)$  більш складна. При збільшенні часу від 300 до 900 с величина  $r$  зменшується, а потім, при  $\tau = 1800$  с спостерігається зростання питомої теплоти випаровування. Для дистильованої води підвищення часу перебування в магнітному полі призводить до зростання швидкості випаровування, але для технічної води подібний вплив часу  $\tau$  на величину  $dm/d\tau$  проявляється дуже слабо. В третій серії дослідів при сталій швидкості руху води в зазорі електромагніта варіювався час обробки (багатократна циркуляція) в межах від 1 до 300 с. Як видно, зміна цього параметру практично не впливає на величину  $r$ . Аналогічні три серії дослідів при однакових вхідних даних були проведені у полі створеному природним магнітом індуктивністю 50-200 мТл. Питомі теплоти пароутворення і швидкості випаровування досліджуваних зразків води у полях створених електромагнітом та природним магнітом при однакових вхідних даних співпадали у межах точності засобів вимірювань.

Розгорнуті характеристики дистильованої, жорсткої і м'якої води після її послідовної обробки у електричному і магнітному полях, представлені у табл. 2.

Таблиця 2. Результати послідовної обробки води: електрофоретичної у електричному полі (електроди – сталь 10X18НТ, різниця потенціалів  $U = 3$  В; відстань між електродами  $l = 10$  мм; напруженість поля  $E = 300$  В/м) та у магнітному полі, створеному природним магнітом (напруженість поля 240 мТл)

№ №	Показник	Час обробки в електричному полі, с									Час обробки в магнітному полі, с*					
		Дистилят			Жорстка			М'яка			Жорстка			М'яка		
		0	80	90	0	80	90	0	80	90	20	25	30	20	25	30
1	РН	5,8	5,9	6,0	7,65	6,54	6,3	5,1	5,55	5,7	6,35	6,3	6,2	5,6	5,65	5,7
2	Запах, бал	–	–	–	0,6	0,55	0,5	1,1	0,8	0,65	0,4	0,4	0,4	0,5	0,45	0,4
3	Мутність, мг/м <sup>3</sup>	–	–	–	0,35	0,30	0,25	0,5	0,4	0,35	0,45	0,45	0,45	0,2	0,1	0,05
4	Присмак, бал	–	–	–	0,6	0,56	0,5	0,9	0,8	0,6	0,45	0,4	0,4	0,5	0,5	0,2
5	Забарвленість, бал	–	–	–	6,0	5,03	4,5	7,5	6,0	4,8	5,8	3,0	1,5	5,5	3,0	2,0
6	Загальна жорсткість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	–	–	–	6,27	5,0	4,6	5,1	4,8	4,5	4,5	4,4	4,3	4,4	4,3	4,2

Продовження таблиці 2

7	Кальцій Ca <sup>++</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	–	–	–	71,1	67,4	61,2	43,4	38,1	36,2	38,0	16,0	12,0	14,0	6,8	4,0
8	Магній Mg <sup>++</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	–	–	–	32,8	25,7	14,6	23,7	13,1	12,1	9,3	6,0	3,5	5,5	4,0	2,0
9	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	–	57,6	50,3	40,0	43,0	39,0	30,0	0,2	0,15	0,1	0,2	0,15	0,1
10	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	–	15,7	15,7	17,1	18,2	17,3	17,9	8,2	3,0	0,15	5,3	2,6	0,1
11	Залізо загальне Fe <sup>++</sup> , Fe <sup>+++</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	–	1,0	1,16	0,05	1,05	1,2	0,06	1,06	1,22	0	0	0	0	0	0
12	Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	–	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,15	0,1	0	0,1	0,05	0
13	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	–	3,85	3,91	4,0	4,3	4,3	4,3	0,03	0,02	0,015	0,05	0,03	0,01
14	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	1,0	2,0	2,12	340	265	250	310	290	280	10,5	10,0	8,2	10,8	10,3	8,7

\*Після обробки в полі сталого електричного струму

**Висновки**

1. Виявлено, що водні розчини енергоресурсозберігаючих текстильних технологій необхідно послідовно обробляти у електричному та магнітному полях з метою очищення, пом'якшення та зменшення питомої теплоти пароутворення.

2. Встановлено, що максимальне очищення та пом'якшення досягається за час обробки у електричному полі (до 90 с.), та у магнітному (до 30 с.). При цьому параметри електричного поля складають  $U = 3 \text{ В}$ , відстань між електродами  $l = 10 \text{ мм}$ , напруженість поля  $E = 300 \text{ В/м}$ .

3. Для напруженості електромагнітного поля  $H = 24 \cdot 10^4 \text{ А} \cdot \text{В/м}$  і магнітного поля природних магнітів індуктивністю 50-200 мТл оптимальною є швидкість руху розчину 0,2 м/с. В цьому випадку спостерігається найбільше зменшення величини  $r$  питомої теплоти пароутворення (приблизно до 10 %). Зміна часу обробки в межах від 0,6 до 300 с практично не впливає на величину  $r$ .

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Малкін Е.С. Схема установки для пом'якшення води в електричних і магнітних полях / Е.С.Малкін, І.Е. Фуртат, О.В.Приймак, О.С. Твердохліб // Нова тема.– 2009.– №1.– с.12–15.
2. Малкін Е.С. Методика розрахунку установок для пом'якшення та очищення води в електричних і магнітних полях / Е.С.Малкін, І.Е. Фуртат, О.В.Приймак, О.С. Твердохліб // Нова тема.– 2009.– №2.– с.26–28.
3. Приймак О.В. Электрокоагуляційне очищення води та водних розчинів для енергоресурсоефективних текстильних технологій/О.В. Приймак//Легка промисловість. – 2009. - №3. – с.25–26.
4. Малкин Э.С. Безинерционный электрофоретический и диффузионный дрейф частицы в неоднородном переменном электрическом поле/Э.С. Малкин, А.С. Духин//Коллоидный журнал. – 1979. – № 5. –864 с.

Надійшла 28.05.2009