

11. Трение и изнашивание при высоких температурах / Под общ. ред. А.П. Семенова. М.: Наука, 1983 – 134 с.
12. Трефилов В.И., Мойсеев В.Ф. Дисперсные частицы в тугоплавких металлах: К.: Наукова думка; 1988 – 240 с.
13. Одинок И.Л. Допустимые напряжения в машиностроении. М.: Машиностроение, 1978 – 259 с.
14. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика – М.: Знание, 1978 – 38 с.
15. Авербах Б.Л. Некоторые физические аспекты разрушения. – М.: 1999 – 147 с.
16. Францевич И.Н. Новые тенденции в разработке сверхпрочных и жаропрочных материалов // Порошковая металлургия, 2002. – № 9/10 – с. 11-30.

Надійшла 3.3.2009 р.

УДК 677.044.132

А.Я. ГАНЗЮК, О.І. КУЛАКОВ  
Хмельницький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА ПРИРОДНОМУ І КИСЛОТНО АКТИВОВАНОМУ САПОНІТІ

*Досліджено сорбційні властивості сапоніту по відношенню до органічних барвників різної хімічної будови. Показано, що природний сапоніт має високі сорбційні властивості по відношенню до катіонного і основного барвників, а погані по відношенню до аніонного барвника. Саме з метою підвищення сорбційних властивостей природного сапоніту проводили його активацію.*

*Sorbing characteristics of saponite in relation to organic dyestuff of various chemical structures have been investigated. High sorbing characteristics in relation to cation and basic dyestuff and low sorbing characteristics in relation to anionic dyestuff have been shown. The activation of natural saponite with the purpose of increasing its sorbing characteristics has been conducted.*

**Вступ.** Сапоніти відносять до мінеральних ресурсів. Мінерал – це однорідне природне тіло, яке володіє визначеними фізичними властивостями і відносно постійним складом, який утворився в результаті геологічних процесів [1– 3]. Мінерали можуть бути аморфними або кристалічними. В аморфних мінералах частинки (атоми, іони, молекули) розташовані хаотично, а в кристалічних вони з'єднані закономірно в кристалічну решітку. Більшість мінералів є кристалічними сполуками. Однак, далеко не завжди мінерали можна розрізнити за допомогою мікроскопа, а форма їх дуже часто не відповідає ідеальній. Це пояснюється тим, що мінерал сприймає численні деформації зі всіх сторін, що приводить до спотворення їх форми. Численні приклади кристалічних мінералів надані в літературі [2– 3]. Сапоніти відносять до 9 групи мінералів – групи силікатів і алюмосилікатів. Це найважливіший клас мінералів, представники якого разом із кварцом складають 95 % від маси земної кори. Третю частину відомих мінералів відносять до групи силікатів і алюмосилікатів. Силікати і алюмосилікати ділять за будовою кристалічної решітки на наступні підкласи: а) островні; б) кільцеві; в) ланцюгові; г) стрічкові; д) шарові; е) каркасні.

**Постановка завдання.** Дослідження адсорбційних властивостей природного сапоніту проводили шляхом вивчення адсорбції із водних розчинів барвників різних класів – прямого яскраво-оранжевого, катіонного синього 4К і метиленового блакитного. Перший барвник в розчині утворює від'ємно заряджений іон, а інші – позитивно заряджені іони. З літературного огляду відомо, що глинисті мінерали утворюють так звані поглинаючі комплекси з від'ємним зарядом. Тому можна було очікувати невеликої адсорбції сапонітом прямого яскраво-оранжевого. В таблиці 1 наведені дані по адсорбції природним сапонітом барвника прямого яскраво-оранжевого із його водних розчинів. Для адсорбції взято по 2 г сапоніту і 25 мл розчинів барвника.

Таблиця 1

**Адсорбція природним сапонітом барвника прямого яскраво-оранжевого**

№ колби	$C_0$ , ммоль/л	$C_K$ , моль/л	$\Delta C$ , ммоль/л	$m_{\text{барв.}}$ , ммоль/25 мл	$A_{\text{барв.}}$ , ммоль/г
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,10	0,00062	0,09938	0,00248	0,00121
3	0,15	0,01090	0,13910	0,00595	0,00174
4	0,25	0,01191	0,23809	0,00595	0,00298
5	0,40	0,01456	0,38544	0,00964	0,00482
6	0,50	0,02009	0,47991	0,01200	0,00600
7	0,70	0,03861	0,66139	0,01653	0,00837
8	0,9	0,04967	0,85033	0,02126	0,01063
9	1,00	0,05588	0,94462	0,02362	0,01181
10	1,11	0,09687	1,00313	0,02508	0,01254
11	1,20	0,17693	1,02307	0,02558	0,01279

На рисунку 1 представлена ізотерма сорбції природного сапоніту для барвника прямого яскраво-оранжевого, яка виходить на рівновагу при концентрації розчину 1,2 моль/л і складає 0,01279 ммоль/г, або 9,804 г барвника на 1 кг природного сапоніту.

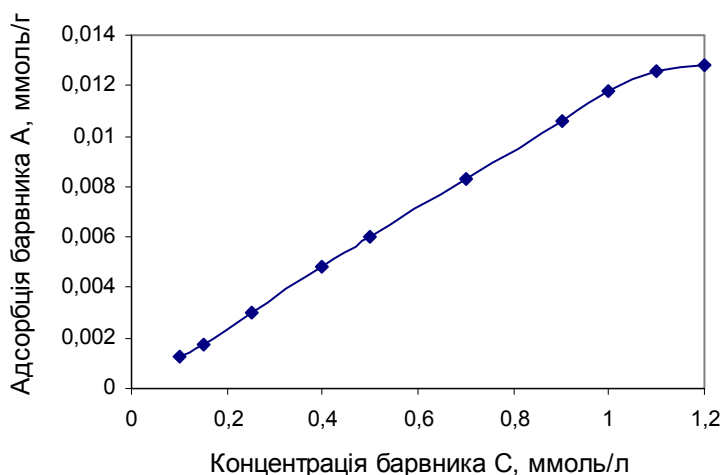


Рис. 1. Адсорбція барвника прямого яскраво-оранжевого на природному сапоніті (температура розчинів 20 °С)

Таблиця 2

**Адсорбція природним сапонітом барвника метиленового блакитного**

№ колби	$C_0$ , ммоль/л	$C_K$ , ммоль/л	$\Delta C$ , ммоль/л	$m_{\text{барв.}}$ , ммоль/65 мл	$A_{\text{барв.}}$ , ммоль/г
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,10	0,00	0,10	0,00650	0,00650
3	0,15	0,00	0,15	0,00775	0,00775
4	0,25	0,00	0,25	0,01625	0,01625
5	0,40	0,00	0,40	0,02600	0,02600
6	0,50	0,00	0,50	0,03250	0,03250
7	0,70	0,00	0,70	0,04550	0,04550
8	0,90	0,00	0,90	0,05150	0,05150
9	1,00	0,00292	0,99708	0,06481	0,06481
10	1,11	0,08687	1,01313	0,06585	0,06585
11	1,20	0,17893	1,02107	0,06637	0,06637

На рисунку 2 і в таблиці 2 наведені результати адсорбції природним сапонітом метиленового блакитного. Результати досліджень показують, що рівновага настає практично при концентрації розчину 1 ммоль/л. Максимальна адсорбція дорівнює 0,06637 ммоль/г або 24,79 г/кг природного сапоніту.

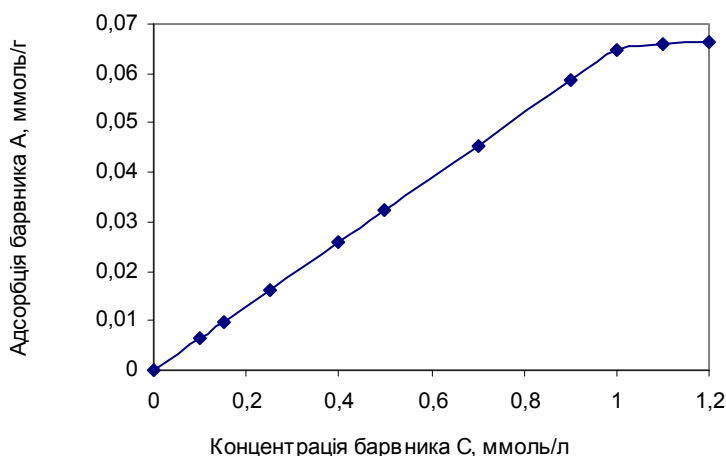


Рис. 2. Адсорбція барвника метиленового блакитного на природному сапоніті (температура розчинів 20 °С)

На рисунку 3 і в таблиці 3 наведені результати адсорбції природним сапонітом катіонного синього 4К. Результати досліджень показують, що рівновага настає практично при концентрації розчину 1 ммоль/л. Максимальна адсорбція дорівнює 0,09118 ммоль/г або 41,12 г/кг природного сапоніту. Таким чином, природний сапоніт має різну адсорбційну здатність по відношенню до барвників.

Адсорбція природним сапонітом барвника катіонного синього 4К

№ колби	$C_0$ , ммоль/л	$C_K$ , ммоль/л	$\Delta C$ , ммоль/л	$m_{\text{барв.}}$ , ммоль/90 мл	$A_{\text{барв.}}$ , ммоль/г
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,10	0,00	0,10	0,00900	0,00900
3	0,15	0,00	0,15	0,01350	0,01350
4	0,25	0,00	0,25	0,02250	0,02250
5	0,40	0,00	0,40	0,03600	0,03600
6	0,50	0,00	0,50	0,04500	0,04500
7	0,70	0,00	0,70	0,06300	0,06300
8	0,9	0,00	0,90	0,08100	0,08100
9	1,00	0,00392	0,99608	0,08965	0,08965
10	1,11	0,08687	1,01313	0,09118	0,09118
11	1,20	0,18693	1,01307	0,09118	0,09118

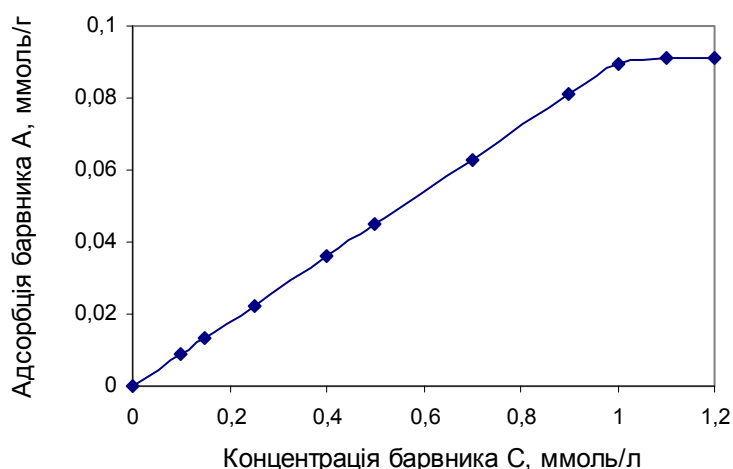


Рис. 3. Адсорбція барвника катіонного синього 4К на природному сапоніті (температура розчинів 20 °С)

Найменша адсорбція на природному сапоніті спостерігається у барвника аніонного типу – прямого яскраво-оранжевого, найбільша – катіонного синього 4К.

Кислотну активацію проводили лише сульфатною кислотою, так як при застосуванні хлоридної кислоти виникало ряд технологічних труднощів, які в лабораторних умовах важко було вирішити [4– 5].

Вивчали адсорбцію на активованому сапоніті трьох вищенаведених барвників. Результати адсорбції барвника прямого яскраво-оранжевого наведено в таблиці 4 і на рисунку 4. Для порівняння на ньому наведений також графік адсорбції барвника прямого яскраво-оранжевого на природному сапоніті. Аналізуючи його, можна зробити висновок, термічна активація сапоніту не приводить до збільшення адсорбції барвника прямого яскраво-оранжевого, а при концентраціях барвника більше 1 ммоль/л адсорбція починає навіть зменшуватись. Тобто, термічна активація сапоніту при температурі 300 °С не приводить до збільшення адсорбції на аніонних барвниках.

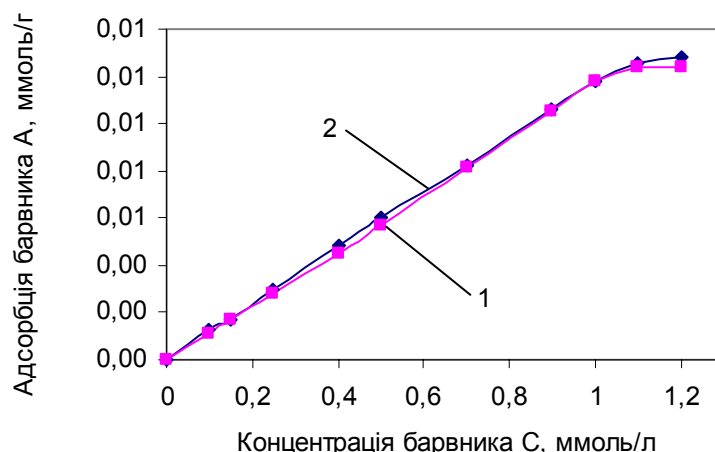


Рис. 4. Адсорбція барвника прямого яскраво-оранжевого на термічно активованому сапоніті: 1 – термічно активований сапоніт; 2 – природний сапоніт

## Адсорбція термічно активованим сапонітом барвника прямого яскраво-оранжевого

№ колби	$C_0$ , ммоль/л	$C_K$ , ммоль/л	$\Delta C$ , ммоль/л	$m_{барв.}$ , ммоль/90 мл	$A_{барв.}$ , ммоль/г
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,10	0,01473	0,08527	0,00213	0,00107
3	0,15	0,01643	0,13357	0,00334	0,00167
4	0,25	0,02828	0,22172	0,00554	0,00277
5	0,40	0,03957	0,36043	0,00901	0,00451
6	0,50	0,04522	0,45478	0,01137	0,00568
7	0,70	0,05030	0,64970	0,01624	0,00812
8	0,9	0,5594	0,84406	0,02110	0,01055
9	1,00	0,05933	0,94067	0,02352	0,01176
10	1,11	0,10900	0,99100	0,02477	0,01239
11	1,20	0,20610	0,99390	0,02485	0,01242

Проведено вивчення адсорбційних властивостей кислотно активованого сапоніту. На рисунку 5 і в таблиці 5 наведені результати цих досліджень для барвника прямого яскраво-оранжевого.

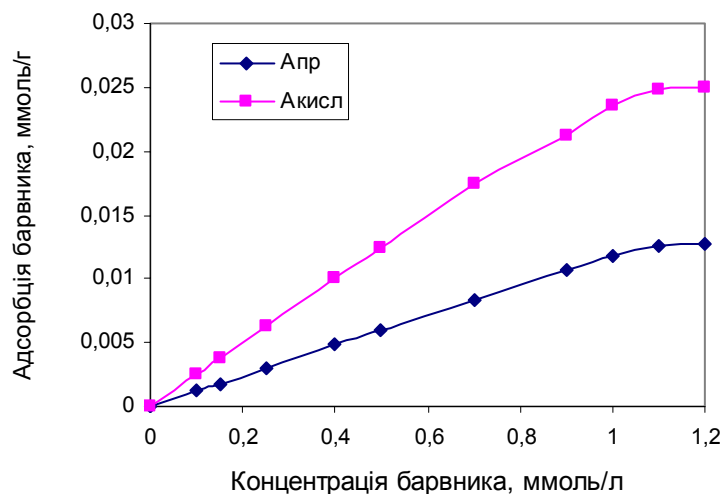


Рис. 5. Адсорбція прямого яскраво-оранжевого на кислотно активованому сапоніті:  $A_{кисл}$  – кислотно активований сапоніт;  $A_{пр}$  – природний сапоніт

Як видно з рисунка 5, кислотна активація приводить до суттєвого зростання адсорбції. Адсорбція барвника збільшується з 12,9 ммоль/кг до 25,05 ммоль/кг або з 9,804 г/кг до 19,038 г/кг сапоніту. Тобто адсорбція збільшується в  $19,038/9,804=1,94$  рази для кислотно активованого сапоніту.

Таблиця 5

## Адсорбція кислотно активованим сапонітом барвника прямого яскраво-оранжевого

№ колби	$C_0$ , ммоль/л	$C_K$ , ммоль/л	$\Delta C$ , ммоль/л	$m_{барв.}$ , ммоль/25 мл	$A_{барв.}$ , ммоль/г
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,10	0,00	0,10	0,00250	0,00250
3	0,15	0,00	0,15	0,00375	0,00375
4	0,25	0,00	0,25	0,00625	0,00625
5	0,40	0,00	0,40	0,01000	0,01000
6	0,50	0,00288	0,49712	0,01243	0,01243
7	0,70	0,00514	0,69486	0,01737	0,01737
8	0,9	0,05368	0,84632	0,02116	0,02116
9	1,00	0,06933	0,94067	0,02352	0,02352
10	1,11	0,11913	0,98987	0,02475	0,02475
11	1,20	0,19820	1,00180	0,02505	0,02505

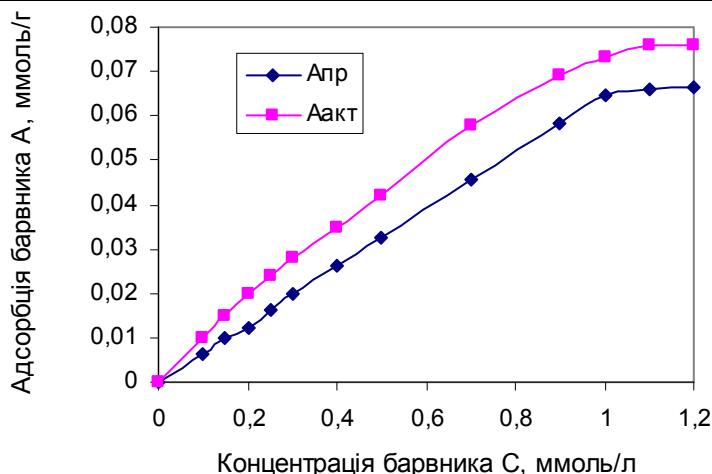


Рис. 6. Адсорбція метиленового блакитного на кислотно активованому сапоніті:

$A_{кисл}$  – кислотно активований сапоніт;  $A_{пр}$  – природний сапоніт

Таблиця 6

## Адсорбція кислотно активованим сапонітом барвника метиленового блакитного

№ колби	$C_0$ , ммоль/л	$C_K$ , ммоль/л	$\Delta C$ , ммоль/л	$m_{барв.}$ , ммоль/100 мл	$A_{барв.}$ , ммоль/г
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,10	0,00	0,10000	0,01000	0,01000
3	0,15	0,00	0,20000	0,02000	0,02000
4	0,25	0,01800	0,28180	0,02818	0,02818
5	0,40	0,06000	0,34000	0,03400	0,03400
6	0,50	0,08000	0,42000	0,04200	0,04200
7	0,70	0,12000	0,58000	0,05800	0,05800
8	0,9	0,21000	0,69000	0,06900	0,06900
9	1,00	0,27000	0,73000	0,07300	0,07300
10	1,11	0,34000	0,07600	0,07600	0,07600
11	1,20	0,43000	0,77000	0,07700	0,07700

Збільшується адсорбція і для катіонних барвників. Для метиленового блакитного з 0,06637 ммоль/г до 0,077 ммоль/г або з 24,79 г/кг до 28,76 г/кг кислотно активованого сапоніту. Тобто адсорбція збільшується в 1,16 рази.

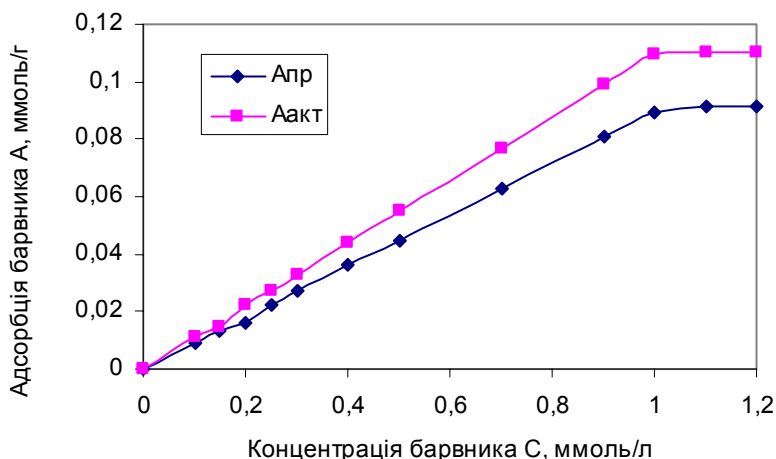


Рис. 7. Адсорбція катіонного синього 4К на кислотно активованому сапоніті:

$A_{кисл}$  – кислотно активований сапоніт;  $A_{пр}$  – природний сапоніт

Для катіонного синього 4К адсорбція збільшується з 0,09118 ммоль/г до 0,11003 ммоль/г або з 41,12 г/кг до 49,62 г/кг кислотно активованого сапоніту, тобто збільшується в 1,21 рази.

**Висновки.** Таким чином, результати досліджень показують, що при кислотній активації іде процес перезарядки поверхні – збільшується кількість позитивно заряджених центрів, які сприяють збільшенню адсорбції від'ємних іонів прямого яскраво-оранжевого барвника. При цьому сапоніт не втрачає здатність до адсорбції позитивно заряджених іонів. Тобто, можна зробити висновок, що кислотна активація приводить до

Адсорбція кислотно активованим сапонітом барвника катіонного синього 4К

№ колби	$C_0$ , ммоль/л	$C_K$ , ммоль/л	$\Delta C$ , ммоль/л	$m_{\text{барв.}}$ , ммоль/100 мл	$A_{\text{барв.}}$ , ммоль/г
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,10	0,00	0,10	0,01100	0,01100
3	0,15	0,00	0,15	0,02200	0,02200
4	0,25	0,00	0,25	0,03300	0,03300
5	0,40	0,00	0,40	0,04400	0,04400
6	0,50	0,00	0,50	0,05500	0,05500
7	0,70	0,00	0,70	0,07700	0,07700
8	0,90	0,00	0,90	0,09900	0,09900
9	1,00	0,00674	0,99326	0,10926	0,10926
10	1,11	0,09621	1,06379	0,11042	0,11042
11	1,20	0,19970	1,00030	0,11003	0,11003

## Література

1. Сапоніт – новий вид мінеральної сировини багатогалузевого використання // <http://infopsck.ua>. – Заголовок з екрану.
2. Телетов С.Г., Ткаченко Н.С. Сорбционная способность харьковских кремне-глинистых пород. В сб. "Бентонитовые глины Украины". – К.: АН УССР, 1958. – 230 с.
3. Овчаренко Ф.Д., Быков С.Ф. Влияние различных факторов на гидрофильность бентонитов. В сб. "Бентонитовые глины Украины". – К.: АН УССР, 1958. – 230 с.
4. Власов В.В., Ремезников В.И. О взаимодействии глинистых минералов и некоторых слоистых силикатов с щелочами // Рентгенография минерального сырья. – М.: Недра, 1967. – 122 с.
5. Агабальянц Э.Г., Овчаренко Ф.Д. Влияние гидроокиси кальция на физико-химические свойства глинистых суспензий // Физико-химическая механика почв, грунтов, глин и строительных материалов. – Ташкент.: ФАН, 1966. – 264 с.

Надійшла 7.2.2009 р.

УДК 677.021

М.Й. РАСТОРГУЄВА, О.В. ГОРІЗОНТОВА, О.В. ЗАКОРА  
Херсонський національний технічний університет

## ПРОЕКТУВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНИХ ЛУБ'ЯНИХ ВОЛОКОН

*Розширення сировинної бази текстильного виробництва шляхом використання модифікованих луб'яних волокон та зростаючий інтерес споживачів до якості текстильних виробів вимагають особливої уваги при створенні сумішей волокон, оскільки якість виробів переважно визначається їх складом. В роботі запропонований метод проектування багатокомпонентних сумішей, використання якого дозволяє враховувати споживачькі властивості виробів і забезпечити мінімальну собівартість пряжі.*

*Expansion of source of raw materials of textile production by the use of the modified bast fibres and growing interest of users to quality of soft goods require the special attention at creation of mixtures of fibres, as quality of wares is mainly determined their composition. The method of planning of multicomponent mixtures, the use of which allows to take into account consumer properties of wares and provide the minimum prime price of yarn, is in-process offered.*

У теорії і практиці процесів змішування і прядіння пряжі з натуральних і хімічних волокон питаннями створення змішаної пряжі займалися багато відомих учених. Серед них професора О.Г. Севостьянов, В.Є. Гусєв, В.А. Усенко, О.М. Соловійов та інші, котрі заклали теоретичні основи змішування волокон. Відповідно до задач, які були поставлені перед текстильною промисловістю в минулому сторіччі, у роботах цих учених розглядалися питання проектування двокомпонентних сумішей для виготовлення пряжі за одиничними показниками якості. При цьому в якості критеріїв складання сумішей приймалися показники якості пряжі, а не кінцевого продукту, що було актуальним та економічно доцільним в умовах виробництва 70-80 років минулого сторіччя.

В сучасних умовах розвитку текстильної промисловості такий підхід до проектування сумішей не сприяє підвищенню конкурентноздатності готових текстильних виробів і мобільності в керуванні роботою підприємств залежно від потреб і попиту на ринку товарів. Сьогодні виникла необхідність у розробці технологій одержання пряжі з багатокомпонентних сумішей, що забезпечують заздалегідь задані споживчі