

ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ АМН УКРАЇНИ

На правах рукопису

ГОЛЕНКОВА Людмила Григоріївна

ГІГІЄНИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО  
ЗАСТОСУВАННЯ М'ЯКОЧИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОБРОБКИ  
ТКАНИН ОДЯГУ

І4.00.07 - гігієна

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового  
ступеня кандидата біологічних наук

Київ - 1994

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Науково-дослідному інституті загальної та комунальної гігієни ім.О.М.Марзєєва Українського наукового гігієнічного центру Міністерства охорони здоров'я України

Науковий керівник - доктор медичних наук, професор  
Волощенко Олег Гнатович

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор  
Цалко Валентин Григорійович  
доктор медичних наук, професор  
Степаненко Геннадій Панасович

Провідна установа - Інститут здоров'я МОЗ України

Захист відбудеться "22" февраль 1994 року о 10 годині  
на засіданні спеціалізованої ради Д. 088.18.01 "Гігієна"  
при Інституті медицини праці АМН України за адресою:  
252033, Київ, вул.Саксаганського, 75.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці  
Інституту медицини праці АМН України.

Автореферат розіслано "28" 12 1994р.

Вчений секретар  
спеціалізованої ради,  
кандидат медичних наук

Rob

Г.І.Ковальова

ЛНБ ім. В. Стефаніка  
АН України

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00756193 (V)

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Світові тенденції розвитку виробництва м'яких засобів дозволяють віднести їх до вагомих антропогенних забруднювачів навколишнього середовища. Широке розповсюдження синтетичних м'яких засобів /СМЗ/ у побуті висуває перед гігієнічною наукою проблему глибокого вивчення всіх сторін можливої неблагоприємної дії цього хімічного фактора на організм з метою охорони здоров'я населення.

Ще до початку виконання цієї роботи в літературі були висвітлені питання впливу поверхнево-активних речовин /ПАР/ на якість води, а також розроблені гранично допустимі концентрації ПАР у воді водоймищ та атмосферному повітрі /П.О.Золотов, 1979; Є.О.Можаяв, 1976; Г.Я.Льченко, Н.В.Лавринєць, 1979; А.М.Пальчицький, Є.П.Якубовський, 1988/; досліджена токсичність СМЗ та ПАР різних класів, що входять до їхнього складу, при перкутанному, пероральному та інгаляційному надходженні до організму тварин; вивчена алергенна активність деяких ПАР та СМЗ, а також особливості біологічної дії препаратів /С.С.Количова, 1982; Г.Д.Селіський, В.Г.Стоянов, Л.В.Алчангян, 1982; О.Г.Волощенко, І.А.Медяник, 1983; А.Байнова, 1983; К.А.Рапопорт та ін., 1984; О.Г.Волощенко та ін., 1985; В.Г.Герасимова, 1986 /.

Є дані, що у виробництві сучасних порошкоподібних СМЗ одним з неблагоприємних факторів є забруднення виробничого середовища пилом СМЗ, що може викликати сенсibilізацію та алергічні захворювання у робітників /І.І.Алекперов, І.І.Волчок, Н.І.Джамалбекова, 1983; Н.О.Люгна, Т.О.Татар, А.С.Родман, 1986; А.А.Калашников, 1988/.

Маючи важливе значення, ці роботи не вирішили такі гігієнічні питання, пов'язані із застосуванням у побуті СМЗ, як вплив різноманітних способів застосування миючих засобів на рівень накопичення ПАР на текстильних матеріалах, можливості міграції залишкових кількостей ПАР з тканин одягу на шкіряні покриви людини, застосування миючих засобів на підприємствах прального господарства, вплив синтетичних детергентів на рівень ендогенних ПАР в організмі, що зумовило необхідність виконання цієї роботи.

Мета та задачі досліджень. Метою роботи було встановлення закономірностей забруднення тканин одягу ПАР при різних способах застосування СМЗ та гігієнічне обґрунтування заходів з профілактики їх негативного впливу на людину.

Основні задачі, що вирішуються у роботі:

1. Розробка та модифікація методів аналізу ПАР для гігієнічних досліджень тканин одягу, шкіри рук людини, біосубстратів.

2. Встановлення рівня забруднення аніонними та неіоногенними ПАР тканин одягу з урахуванням різних способів застосування СМЗ.

3. Вивчення фізичних властивостей текстильних матеріалів після обробки миючими засобами.

4. Дослідження міграції ПАР з тканин одягу на шкіряні покриви в процесі користування білизною та її гігієнічне значення.

5. Визначення залишкових кількостей ПАР на шкіряних покривах після застосування СМЗ та виявлення їх впливу на показники функціонального стану шкіри рук людини.

6. Виявлення проникнення аніонних детергентів через шкіру та їх вплив на рівень ендогенних ПАР в організмі.

7. Вивчення умов застосування миючих засобів на підприємствах прального господарства, виявлення їх впливу на рівень залишкових кількостей ПАР на тканинах та розробка гігієнічних рекомендацій

для їх безпечного застосування.

Наукові положення, що виносяться на захист:

1. Накопичення ПАР на тканинах одягу внаслідок застосування СМЗ є одним з провідних критеріїв гігієнічної оцінки синтетичних м'яючих препаратів, що використовуються населенням.

2. Рівень залишкових кількостей ПАР на поверхні тканин одягу залежить від умов та режиму застосування СМЗ.

3. В експерименті ПАР здатні проникати до кров'яного руслу через непошкоджену шкіру.

Наукова новизна та теоретичне значення роботи.

Виявлені закономірності накопичення ПАР на тканинах одягу в залежності від різних умов застосування СМЗ. Показано залежність ступеня адсорбції ПАР на тканинах від рецептури СМЗ, природи ПАР, температури та концентрації м'яючих розчинів, часу контакту СМЗ з тканинами та інтенсивності відмивання. Встановлено тривалість збереження ПАР на текстильних матеріалах та можливість забруднення ними шкіряних покривів. Визначено рівень забруднення шкіри рук людини аніонними ПАР після використання м'яючих засобів у побуті. Доведено антагоністичну дію аніонних та неіоногенних ПАР при формуванні їх залишкових кількостей на тканині одягу та шкірі людини.

Досліджено потенційну небезпеку переходу ПАР крізь шкіряний бар'єр та їх розподіл у внутрішньому середовищі організму лабораторних тварин /сировотка крові, тканини печінки та мозку/. Науково обґрунтовані безпечні умови застосування СМЗ у побуті та на підприємствах прального господарства з урахуванням використання ПАР та СМЗ як дезактивуючих засобів.

Практичне значення роботи.

На основі проведених досліджень обґрунтовано гранично допусти-

ний рівень ПАР на текстильних матеріалах, що дорівнює  $0,005 \text{ мг/см}^2$ , та запропоновані оптимальні умови застосування СМЗ, які дозволять забезпечити його додержання.

Модифіковані методики аналітичного визначення ПАР на тканинах одягу та на поверхні шкіри людини, які рекомендовані органам санепідслужби та використовуються в практичній роботі при здійсненні санітарного нагляду за підприємствами прального господарства.

Матеріали роботи використані при розробці проекту Санітарних норм і правил "Гігієнічні вимоги до виробництва, умов реалізації, збереження та застосування населенням засобів побутової хімії"; гігієнічних рекомендацій до застосування синтетичних мючких засобів та профілактики шкіряних та алергічних захворювань серед робітників спецпралень АЕС України; гігієнічних рекомендацій до складання рецептур СМЗ та оптимальних режимів їх використання. Розроблені та видані для органів санепідслужби інформаційні листи: "Санітарно-хімічні методи дослідження тканин одягу та повітряного середовища житла в процесі застосування СМЗ", 1979 /співавт. О.Г.Волощенко/; "Визначення залишкових кількостей аніонних ПАР на шкірі робітників комунальних пралень при застосуванні СМЗ", 1984 /співавт. О.Г.Волощенко, І.В.Мудрий/; "Експрес-метод визначення аніонних поверхнево-активних речовин на тканинах одягу", 1993 /співавт. О.Г.Волощенко, І.В.Мудрий/.

Основні положення роботи використовуються при читанні лекцій слухачам Київського Державного інституту вдосконалення лікарів і при підготовці спеціалістів СЕС на робочих місцях в НДІ загальної та комунальної гігієни ім. О.М.Марзєєва.

Апробація роботи. Дисертація апробована на засіданні Вченої ради НДІ загальної та комунальної гігієни ім. О.М.Марзєєва УНГЦ МОЗ України /Київ, 1994/.

Матеріали роботи доповідались та обговорені на Першому Все-союзному симпозиумі з екології ПАР /Шебекіно, 1976/; Другій Все-союзній нараді з питань санітарно-гігієнічного контролю за застосуванням полімерних матеріалів у будівництві, для виготовлення одягу та взуття і за застосуванням хімічних засобів у побуті /Київ, 1976/; Республіканських семінарах з гігієни застосування полімерних матеріалів у будівництві та хімічних препаратів у побуті /Київ, 1978, Донецьк, 1979/; Всесоюзному семінарі "Вдосконалення технології та покращення якості СМЗ" /Київ, 1979/; Республіканських наукових конференціях "Гігієна навколишнього середовища" /Ворошиловград, 1979, Київ, 1989/; У та УП Всесоюзних конференціях "ПАР та сировина для їхнього виробництва" /Шебекіно, 1979, 1988/; Всесоюзних нарадах "Стан та перспективи розвитку виробництва СМЗ у світлі рішень XXVI з'їзду КПРС" /Київ, 1983/ та "Стан та перспективи розвитку виробництва та вживання ПАР в СРСР та за кордоном" /Шебекіно, 1990/; науково-технічній конференції "Сучасні миючі засоби" /Уфа, 1987/; науково-практичних конференціях "Стан та перспективи розвитку виробництва товарів побутової хімії в Українській РСР" /Северодонецьк, 1980/ та "Чорнобиль і здоров'я людей" /Київ, 1993/.

Публікації. Основні положення дисертації надруковані у 20 працях, з них 5 самостійних.

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладена на 170 сторінках машинопису і складається зі вступу, огляду літератури, програми та методів досліджень, шести розділів власних досліджень, заключення, висновків, упровадження результатів роботи у практику, додатку. Бібліографічний показник містить 224 джерела літератури, з них 180 вітчизняних і 44 зарубіжних авторів. У роботі приведені 31 таблиця та 9 малюнків.

## ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі дисертації обґрунтовані актуальність теми, її наукова новизна, сформульовано мету та задачі досліджень, методичні підходи для їх вирішення, наукові положення, що виносяться на захист.

Перший розділ містить огляд літератури, в якому висвітлені питання застосування СМЗ у різних галузях промислового виробництва та умовах сучасного побуту, наведені дані, що характеризують фізико-хімічні властивості ПАР, подано аналіз існуючих методів їх аналітичного визначення у різних об'єктах навколишнього середовища. Викладено дані про токсичну дію та механізм біологічної дії ПАР та СМЗ. Обговорені дані про стан здоров'я робітників, що зайняті у виробництві СМЗ. У заключенні розділу на основі аналізу літературних джерел визначені питання, що підлягають вивченню у цьому дослідженні.

У другому розділі викладено програму, обсяг та методи досліджень. Як об'єкти вивчення взяті найбільш типові представники сучасних СМЗ /Ера, Ера-автомат, Лотос, Лотос-автомат, Наталка, Снігуронька, Каштан, Рось-7І, Делікат/, а також аніонні ПАР: сульфенол хлорний, первинний алкілсульфат натрію, алкілсульфонат /вогонат/ та неіоногенні речовини: синтанол ДС-ІО, синтамід-5.

Гігієнічній оцінці підлягали тканини, що призначені для виготовлення першого та другого шарів одягу, постільної білизни: бавовняні /бязь, білизняний трикотаж, суміш бавовни з льоном/, штучні з целюлозних волокон /ацетат, віскоза, їх суміш/, натуральні /шовк, вовна/.

Вивчено вплив окремих способів застосування миючих засобів на рівень залишкових кількостей ПАР на вказаних текстильних матеріалах. Досліджено фізико-гігієнічні показники тканин одягу,

що характеризують її сорбційні властивості /гігроскопічність та вологовіддачу/, після обробки м'якими засобами згідно методики ГОСТу 3816-81. Встановлення величин напруженості статичного електричного поля /СЕП/, що виникає поблизу наелектризованих зразків тканин, проводили на приладі ВНЕП-І згідно рекомендованої методики /В.М.Чекаль, В.Я.Акименко та ін.,1982/.

Визначені кількості та динаміка накопичення ПАР на шкірі, досліджені активна реакція, ступінь знежирення, кількість загальних амінокислот /В.І.Рогайлін,1963; В.С.Улащук,1971/ в осіб, що застосовують м'які засоби.

Для проведення цих досліджень був застосований фотоколпиметричний метод визначення аніонних ПАР з метиленовим синім /Ю.Ю.Лур'є,1984; Н.А.Маркіна,1970/ та неіоногенних речовин з йодом та хлористим барієм /А.І.Манаєва та ін.,1980; В.А.Смирєнна,1971/ в нашій модифікації. Для вивчення проникнення ПАР через шкіряний бар'єр та їх присутності в сироватці крові, тканинах печінки та мозку було розроблено метод визначення аніонних ПАР в біосубстратах.

З'ясовано умови застосування СМЗ на підприємствах прального господарства та подано кількісну оцінку величинам ПАР у повітряному середовищі робочих приміщень, на тканинах одягу та шкірі людини при використанні детергентів. Проведено анкетне опитування населення та деяких професійних груп робітників-вахтовиків 30-кілометрової зони АЕС /розповсюджено 2000 анкет/, що направлено на з'ясування впливу СМЗ на здоров'я.

Вірогідність відмінностей оцінювали за критерієм Стьюдента із застосуванням мікрокалькуляторів "Електроніка" БЗ-2І, БЗ-32, а також ПЕОМ типу ІВМ РС АТ. Математичний аналіз результатів, а також побудова математичних моделей виконані за консультацією

та участю д.б.н. М.Ю.Антомонова з використанням розробленої програми для обробки натурних даних МАГ-НУМ /Математичний Аналіз в Гігієні - Натуральне Універсальне Моделювання/.

В цій роботі проведено 452 дослідне прання, виконано 6680 хімічних, біохімічних, фізико-гігієнічних досліджень, брали участь 57 волонтерів, використано 330 морських свинок.

У третьому розділі подані результати досліджень, що характеризують вплив способів застосування СМЗ на рівень залишкових кількостей ПАР на тканинах одягу. Показано, що на формування цих величин істотно впливають такі фактори, як концентрація миючого розчину, його початкова температура, тривалість контакту тканин з розчинами, кількість промивної води, склад композицій СМЗ, особливо процентний зміст ПАР, співвідношення аніонних та неіоногенних речовин.

Застосування методу математичного моделювання дозволило виявити закономірності впливу перерахованих вище незалежних параметрів на величину забруднення тканин одягу ПАР.

Додання неіоногенних речовин до рецептури СМЗ зменшує ступінь адсорбції аніонних ПАР на тканинах. Так, при обробці натурального шовку та вовняної тканини СМЗ Каштан та Рось-7І ці величини складають:  $18,7 \pm 0,61$  мкг/см<sup>2</sup>;  $15,2 \pm 0,8$  мкг/см<sup>2</sup> та  $13,2 \pm 0,53$  мкг/см<sup>2</sup>;  $9,9 \pm 0,73$  мкг/см<sup>2</sup> відповідно. СМЗ Рось-7І містить близько 40% ПАР, але має краще співвідношення аніонних та неіоногенних речовин /І:І/, ніж СМЗ Каштан із вмістом близько 24% ПАР та їхнім співвідношенням /3:І/. Аналогічна закономірність встановлена і на бавовняній тканині, де після застосування СМЗ Лотос, Снігуронька, Ера /співвідношення ПАР ІІ:І/ виявлені великі кількості аніонних ПАР /табл.І/ у порівнянні з СМЗ Лотос-автомат, Ера-автомат, Наталка, що містять більшу кількість неіоногенних речовин /співвідно-

Таблиця I

Вміст залишкових кількостей аніонних ПАР на бавовняній тканині після обробки 1% мючима розчинами /мкг/см<sup>2</sup>/ /п=10/

СМЗ	Умови застосування СМЗ			Вміст ПАР на тканинах	
	темпера-тура мючючого розчину, °С	час кон-такту тка-нини з роз-чином, хв.	кіль-кість промив-ної во-ди, л	M ± m	
Лотос-автомат	50	20	8	7,2	0,25
	85	20	6	7,9	0,19
	100	20	6	7,8	0,23
	50	200	6	7,9	0,69
	100	200	6	6,9	0,31
	50	200	12	4,9	0,03
	100	200	12	4,7	0,5
Лотос	50	20	6	11,3	0,1
	50	200	6	17,7	0,34
	100	200	6	6,3	0,33
Снігуронька	50	20	6	9,1	0,48
	70	20	6	6,2	0,47
	50	180	6	10,8	0,69
	70	180	6	7,4	0,41
Наталка	50	20	6	4,4	0,09
	85	20	6	3,2	0,16
	100	20	6	5,3	0,17
	50	200	6	3,5	0,3
	100	200	6	5,9	0,4
Каштан	40	20	6	7,9	0,7
	40	20	12	6,6	0,7
Ера	40	20	6	10,2	0,44
Ера-автомат	40	20	6	6,8	0,32
Контроль				0,53	0,04

Примітка: різниці між порівнюваними середніми величинами дослідної та контрольної тканини статистично вагомі при  $P < 0,001$

шення від 4:1 до 2:1/.

Встановлено, що концентрація миючих розчинів та час їхнього контакту з тканинами істотно впливають на величину залишкових кількостей ПАР. Визначені порогові рівні дії цих параметрів. Для зменшення адсорбції аніонних ПАР на натуральному шовку, де знайдено максимальну кількість ПАР /більше 0,02 мг/см<sup>2</sup>/, істотне значення має зниження концентрації та температури миючих розчинів, часу контакту, необхідність інтенсивного промивання тканин. Неіоногенні ПАР, що входять до складу СМЗ, також мають здатність осідати на поверхні тканин, і на цей процес впливають елементи режиму застосування СМЗ.

Здатність різних тканин адсорбувати на своїй поверхні аніонні ПАР виражена не однаково і зменшується у ряду: натуральний шовк, вовняна тканина, бавовняна тканина, віскозний та ацетатний шовк.

Вивчено вплив процесу прасування на активність адсорбції ПАР на тканинах і виявлено, що дія високих температур призводить до деякого зменшення залишків аніонних ПАР на поверхні текстильних матеріалів, що, можливо, пов'язано з їх термодеструкцією.

Одержані закономірності формування залишкових кількостей аніонних та неіоногенних ПАР на текстильних тканинах мають суттєве гігієнічне значення для розробки оптимальних режимів застосування СМЗ у побуті, що виключають шкідливий вплив ПАР на здоров'я населення.

Четвертий розділ містить результати вивчення фізико-гігієнічних властивостей текстильних матеріалів, підданих обробці розчинами СМЗ.

Встановлено, що окремі елементи обробки текстильних матеріалів миючими засобами істотно не впливають на величину гігроскопічності та вологовіддачі натуральних тканин /бавовняної та шов-

кової/, а для штучних матеріалів /ацетатного та віскозного шовку/ цей вплив статистично вагомий і визначається вмістом ПАР у зразках, що досліджуються /чим вищий вміст ПАР, тим менше величина гігроскопічності та вологовіддачі тканини/.

Оскільки ПАР добре адсорбуються на матеріалах одягу, не виключено, що їх величина залежатиме від знаку заряду тканин і, в свою чергу, залишкові кількості ПАР можуть впливати на електризуємість одягу. Для встановлення такого взаємозв'язку були досліджені такі види тканин: бавовняна, вовняна, натуральний шовк, віскоза, ацетат та змішана ацетат-віскоза, які обробляли при режимах: 1 - 1% розчин СМЗ Каштан, температура миючого розчину 40°C, час контакту тканини з розчином 20 хвилин, полоскання в 6 л води, висушування при кімнатній температурі; 2 - умови обробки тканин аналогічні 1 режиму, але без полоскання зразків; 3 - зразки, оброблені в умовах 2-го режиму двічі. Контролем була тканина того ж виду, яку двічі прополоскували у водопровідній воді /для видуження можливих антистатичних та інших хімічних сполук /.

В експерименті доведено вплив залишкових кількостей ПАР, що знаходяться на текстильних матеріалах, на величину поверхневого заряду тканин /не наелектризованих механічним шляхом /. Так, в умовах 1 режиму обробки тканин СМЗ значення напруженості СЕІ на вовні вдвічі перевищувало величину СЕІ в контрольному "числом" зразку, на віскозі в 5, на натуральному шовку в 9, на ацетаті в 7 разів /табл.2/. На поверхні ацетатного шовку знак заряду змінився з негативного на позитивний, а в ацетат-віскозної тканини мав невизначену полярність, створюючи СЕІ позитивної та негативної направленості.

Обробка зразків тканин без полоскання / 2 та 3 режим застосу-

Таблиця 2

Вплив застосування СМЗ на електризуємість тканин при їх контакті із шкіряними покровами

Вид тканини	Режим обробки тканин	Вміст ПАР у зразку, $p=5$ , $\mu\text{кг}/\text{см}^2$		Напруженість СЕП до контакту з шкірою /в/см/			Напруженість СЕП після контакту з шкірою /в/см/		
		$M \pm m$		$n$	$M \pm m$	$n$	$M \pm m$	$n$	
вовна	конт-роль	-		6	+78	13	8	+123	27
	1	26,7	0,4	6	+162	35	6	+481	93
	2	44,5	1,2	6	+95	12	7	+401	70
	3	70	0,6	6	+47	10	9	+496	8
натуральний шовк	конт-роль	-		7	+33	6	9	-604	48
	1	18,8	0,5	6	+316	33	7	-177	48
	2	25,9	1,6	5	+73	12	8	-375	85
	3	68,8	3,2	8	+56	15	10	-194	53
віскоза	конт-роль	-		6	+43	9	8	-667	88
	1	4,9	0,7	6	+218	26	9	-362	101
	2	7,47	0,1	5	+210	53	8	+180	96
	3	9,6	0,7	8	+21	7	9	-377	73
ацетат	конт-роль	-		6	-76	15	9	-534	75
	1	1,7	0,1	5	+556	118	7	+383	84
	2	4,5	0,3	5	+188	49	5	-886	27
	3	8,7	0,1	8	+2,5	1	10	-218	60
ацетат-віскоза	конт-роль	-		8	-607	69	11	+680	76
	1	0,4	0	9	+799	69	11	+800	29
	2	2,6	0,05	8	-516	150	6	-603	87
	3	8,4	0,04	9	+356	105	10	-51	13
бавовняна		-		0			0		

вання СМЗ/ призводить до збільшення вмісту ПАР на текстильних матеріалах та зниження величин СЕП, які стають навіть нижчими, ніж на контрольних зразках.

При контакті шкіряних покривів із зразками тканин відбувається електризація останніх, і в цьому разі існує певний зв'язок між величиною залишкових кількостей ПАР на тканині та її електризацією. Із збільшенням вмісту ПАР на тканинах зменшується величина напруженості СЕП на їх поверхні. Мабуть, первісна обробка миючими розчинами призводить до втрати допоміжних речовин, якими обробляють тканини у процесі виробництва. При подальшій обробці зразків ПАР накопичуються і самі стають "забруднювачами" тканини, що призводить до зменшення величини заряду на її поверхні. Це не можна розцінювати позитивно, оскільки покращення фізичних властивостей текстильних матеріалів досягається за рахунок їх хімічного забруднення ПАР, що може впливати на сорбційні властивості тканин та створювати небезпеку для здоров'я населення.

На основі результатів власних досліджень та даних літератури ми прийшли до висновку про можливість прогнозування величини залишкових кількостей ПАР на тканинах, виходячи з їхніх фізичних властивостей, що створить можливість для рекомендацій оптимальних режимів застосування СМЗ.

У п'ятому розділі подано матеріали про вплив залишкових кількостей аніонних ПАР на функціональний стан шкіри людини. Дослідження виконано за участю групи волонтерів.

Одержані експериментальні дані свідчать про накопичення аніонних ПАР на шкіряних покривах людини після контакту шкіри з миючими розчинами. При цьому вміст ПАР на шкірі різко зростає, досягаючи 9 та більше  $\text{мкг}/\text{см}^2$ , і лише 3-4-ї доби повертається до початкових величин. Кількість адсорбованих аніонних ПАР на

поверхні шкіри рук людини в основному залежить від композиції СМЗ. Комплекс речовин, що входить до складу миючих засобів, крім ПАР, сприяє зменшенню стабільності залишкових кількостей аніонних ПАР на шкірі. Нами відзначена гігієнічна доцільність спільного включення до рецептури СМЗ ПАР аніонного та неіоногенного класів. Ізольована дія тільки аніонних речовин супроводжується їх максимальною адсорбцією на шкірі /до 21 мкг/см<sup>2</sup>/. Необхідно відзначити, що ті кількості ПАР, які знаходяться на шкірі після застосування СМЗ, не мають істотного впливу на її функціональний стан /активність рН, вміст ліпідів та загальна кількість амінокислот/. Так, рН шкіри після контакту із СМЗ змінювалась на 0,5-1,0 одиницю і через 30-60 хвилин поверталась до початкового рівня, відновлення кількості загальних ліпідів на поверхні шкіри добровольців в основному завершувалось через 4 години, стабілізація рівня амінокислот до початкового стану спостерігалась на протязі 72 годин після застосування СМЗ, що відповідає гігієнічним вимогам /О.Г.Волощенко, І.А.Медяник, 1983/.

Шостий розділ містить результати вивчення закономірностей міграції ПАР з тканин одягу на шкіряні покрови людини. В експерименті використовували тканину двох видів: бавовняну та білизняний трикотаж, які піддавали обробці розчинами СМЗ Лотос. Щоденно на протязі 4 днів користування білизною відбирали проби з різних ділянок тканини, що прилягає до області грудної клітини, живота, спини, підпахових западин. Аналогічні дослідження проводили на поверхні шкіри людини. Перед ношенням білизни волонтер обов'язково приймав теплий душ, після чого на відповідних ділянках шкіри у нього відбирали проби до та під час ношення одягу.

Проведені експериментальні дослідження показали вірогідне зниження концентрації аніонних ПАР на тканині та деяке їх збільшення

на шкіряних покровах у процесі ношення одягу.

Динаміка зміни концентрації ПАР на тканинах в процесі ношення білизни та переходу ПАР на шкіряні покрови після експериментального ношення описана з використанням методу математичного моделювання. Одержані розрахунковим шляхом коефіцієнти міграції аніонних ПАР з тканин одягу на шкіряні покрови визначені на рівні  $1,46+4,42 \cdot 10^{-2}$ . Наведено розрахунок дозового навантаження ПАР, яке може одержати людина в процесі ношення одягу.

Враховуючи площу поверхні тіла людини під одягом  $/14500 \text{ см}^2/$ , його масу  $/70 \text{ кг}/$ , величину міграції ПАР з тканини на шкіру, при коефіцієнті запасу 10, було обчислено допустимий рівень залишкових кількостей ПАР на тканинах одягу, що дорівнює  $0,005 \text{ мг/см}^2$ .

З цього витікає, що при додержанні рекомендованого нами гранично допустимого рівня ПАР на тканинах одягу можна уникнути шкідливої дії ПАР на організм людини в процесі використання одягу.

У сьомому розділі наведено дані, що засвідчують про вплив синтетичних детергентів на рівень ендогенних ПАР в організмі тварин. Відомо, що багато хімічних речовин можуть проникати через шкіряний бар'єр /Ю.І.Жуцків, 1975; М.О.Кропоткіна та ін., 1984/.

На першому етапі було проведено експерименти для виявлення проникнення ПАР через шкіряні покрови. У підострому досліді в динаміці вивчали сироватку крові морських свинок після нанесення розчинів хлорного сульфонулу в дозах 200-500 мг/кг, первинного алкілсульфату натрію та СМЗ Лотос у дозі 200 мг/кг маси тварини.

В хронічному експерименті при перкутанній дії розчинів первинного алкілсульфату натрію в дозі 200 мг/кг, хлорного сульфо-

нолу в дозі 1000 мг/кг, СМЗ Лотос в дозах 200-500-1000 мг/кг, алкілсульфонату в дозах 1-20-100 мг/кг маси тіла тварини визначали аніонні ПАР в сироватці крові, тканинах печінки та головного мозку.

Всі речовини, що досліджувались, за винятком алкілсульфонату, вірогідно підвищували вміст аніонних ПАР в сироватці крові в різні дні дослідження. У тварин, підданих дії сульфола хлорного в дозах 500 та 200 мг/кг, цей ефект спостерігали на 30-й та 60-й дні дослідження, а при дозі 1000 мг/кг - наприкінці експерименту. Причому, із збільшенням дози речовини, що наносилась на шкіру, збільшувався й вміст аніонних ПАР у сироватці крові. Аналогічну закономірність спостерігали й після аплікацій на шкіру тварин розчинів СМЗ Лотос в дозах 500 та 1000 мг/кг.

Дослідження аніонних ПАР у тканинах печінки та головного мозку також показало збільшення їх кількостей. Особливо чітко цей ефект спостерігався після нанесення на шкіру СМЗ Лотос у дозі 500 мг/кг та алкілсульфонату в дозі 100 мг/кг. Напевно, при тривалому надходженні аніонних ПАР через шкіру мало місце їх депонування в тканинах печінки та мозку.

У зв'язку з можливістю одночасного надходження ПАР до організму людини різними шляхами другим етапом досліджень було вивчення в хронічному експерименті впливу на вміст аніонних речовин в організмі найбільш типових представників ПАР: сульфола та синтаміда-5 на рівні підпорогових та порогових доз при перкутанно-пероральному надходженні до організму тварин. За даними літератури /О.Г.Волощенко, І.А.Медяник, 1983; 6.О.Можаєв, 1976/, ці дози відповідно дорівнюють: для сульфола 10 та 20 мг/кг; 2 та 10 мг/кг; для синтаміду-5 20 та 40 мг/кг; 10 та 20 мг/кг маси тіла тварин.

Відзначено, що екзогенні аніонні детергенти і в цьому випадку підвищували рівень ендогенних ПАР у досліджуваних органах та сироватці крові. Так, у тварин, що піддавались перкутанно-пероральній дії сульфонола на рівні порогових та підпорогових доз, на четвертому місяці експерименту спостерігали коливання величин аніонних ПАР в сироватці крові у межах  $30,2 \pm 3,8$  мг/л;  $41,9 \pm 9,04$  мг/л відповідно /контроль -  $12,7 \pm 5,2$  мг/л.

У той же час встановлено значне зменшення ендогенних аніонних ПАР в організмі при нанесенні розчинів неіоногенної ПАР синтаміду-5 ізольовано або спільно з аніонною речовиною сульфонолом.

Таким чином, можна констатувати, що ПАР - як безпосередньо, так і в складі СМЗ - при різних шляхах надходження до організму у вивчених дозах призводять до порушення балансу аніонних сурфактантів /ендогенних ПАР/ в сироватці крові, тканинах печінки та мозку.

Встановлені особливості біологічної дії аніонних та неіоногенних речовин свідчать про потенційну небезпеку цих речовин для стану організму і повинні бути враховані при гігієнічній оцінці ПАР та СМЗ.

Восьмий розділ містить результати натурних досліджень, що дозволяють виявити реально існуючі умови застосування СМЗ в комунальних пральнях, дитячих дошкільних закладах /ДДЗ/, спец-пральні 30-км зони ЧАЕС.

Анкетне опитування осіб, які застосовують СМЗ у побуті, а також деяких професійних груп працюючих на вахті в 30-км зоні ЧАЕС дозволило встановити відношення населення до мийних засобів, що застосовуються: відзначено скарги на подразнення верхніх дихальних шляхів, шкіри, алергічні реакції. Частина респон-

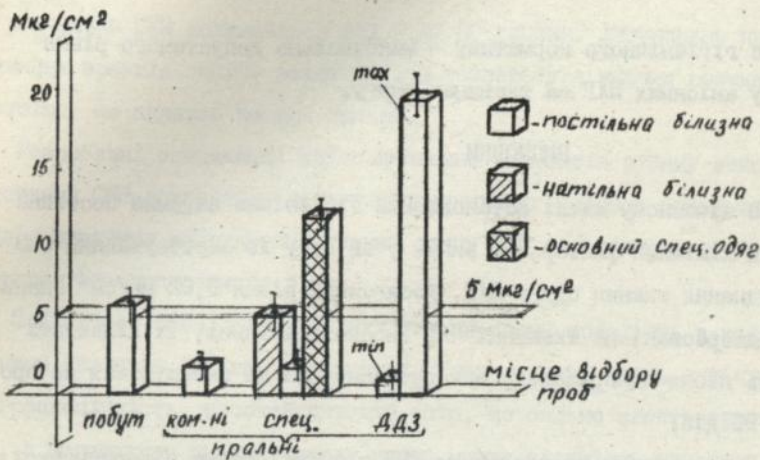
дентів недостатньо відбиває білизну, що є причиною подразнення шкіри при користуванні нею. Дані опитування підтверджують гігієнічну значущість досліджуваного фактору та вказують на необхідність регламентації ПАР в сучасному побуті та на комбінатах побутового обслуговування.

Визначено рівень забруднення ПАР текстильних матеріалів, оброблених на підприємствах прального господарства /мал.І/. Встановлено значне забруднення ПАР тканин основного спецодягу, обробленого в спецпральні 30-км зони. Мають, повторне прання одягу, що проводиться після дозиметричного контролю якості дезактивації, сприяє накопиченню залишкових кількостей ПАР на тканинах. Додаткове промивання призводить до значного зменшення рівня забруднення тканин як бета-частками, так і ПАР.

Найбільш високі концентрації аніонних ПАР було виявлено на бавовняних тканинах, випраних у деяких ДДЗ / в 54,4% випадках залишкові кількості аніонних ПАР перевищували у 2-3 рази допустимі рівні для дорослих/, що пов'язано з порушенням технологічного процесу обробки білизни.

Дослідження тканин одягу, випраних у міських комунальних пральнях, показали, що вони менше адсорбують ПАР на своїй поверхні, ніж тканини, оброблені в побутових умовах; при цьому величини залишків ПАР не перевищували гранично допустимий рівень /5 мкг/см<sup>2</sup>/.

Це можна пояснити додержанням технологічних регламентів для пралень, застосуванням розчинів, що містять, крім СМЗ, господарче мило, їх високою температурою. Запропонований нами експрес-метод визначення аніонних ПАР на тканинах дозволяє контролювати якість обробки білизни в пральнях.



Мал. 1. Вміст залишкових кількостей аніонних ПАР на бавовняних тканинах

Дослідження шкіри рук робітників різних професій пралень та осіб, які застосовували СМЗ у побуті, показало, що робітники підприємств прального господарства менше піддаються дії розчинів СМЗ, ніж населення у побуті. Можливо, це пов'язано з механізованою обробкою білизни в пральнях і, як правило, ручною - в побуті.

Виконані натурні дослідження підтвердили гігієнічну значущість умов та елементів режиму використання СМЗ у формуванні залишкових кількостей ПАР на тканинах одягу.

В заключенні узагальнені та проаналізовані одержані результати з урахуванням даних літератури.

Впровадження в практику результатів цієї роботи та розроблених нами пропозицій дозволяє забезпечити додержання рекомендо-

ваного гігієнічного нормативу - максимально допустимого рівня вмісту аніонних ПАР на тканинах одягу.

### ВИСНОВКИ

1. В сучасному житті встановлений гігієнічно вагомий постійно діючий хімічний фактор, що виник у зв'язку із застосуванням СМЗ - забруднення тканин одягу ПАР, досягаючий рівня  $0,02 \text{ мг/см}^2$  тканини. Адсорбовані на тканинах ПАР високо стабільні, їх кількості навіть після одноразового використання СМЗ не зменшуються на протязі 90 діб.

2. Систематичне застосування СМЗ в побуті та на підприємствах комунального господарства створює постійне депо ПАР на тканинах одягу, що може являти потенційну небезпеку для здоров'я при їх контактї зі шкіряними покровами.

3. Для аналітичного визначення ПАР на тканинах одягу, шкірі та в біосубстратах нами модифіковані, розроблені та використані хімічні методики. Їх застосування дозволило встановити в експерименті проникнення ПАР через шкіру до внутрішнього середовища організму та їх вплив на кількість ендогенних ПАР у сироватці крові, печінці, тканинах мозку.

4. Адсорбція ПАР на текстильних матеріалах залежить від рецептури СМЗ, виду ПАР, температури, часу контакту тканини з миючими розчинами, інтенсивності промивання тканини та їх фізико-гігієнічних властивостей.

На величину залишків ПАР на тканині істотний вплив справляють два фактори: концентрація розчинів та час контакту тканини з ними. Критична концентрація ПАР у миючих розчинах встановлена на рівні  $0,1-0,2\%$ , а пороговий час контакту тканин, крім бавовняних,

з розчинами СМЗ коливається від 8 до 30 хвилин. Інтенсивне промивання зразків знижує вміст ПАР, а температура м'яких розчинів істотно не впливає на цей процес.

Розроблені оптимальні співвідношення елементів режиму використання СМЗ дозволяють досягти істотних гігієнічних результатів - зниження забруднення тканин одягу ПАР до величин, що не перевищують допустимого рівня.

5. Фізико-гігієнічні показники тканин одягу корелюють з величинами залишків ПАР на їх поверхні. Тканини, які мають низьку гігроскопічність, високий питомий опір, що сильно електризуються, з негативним знаком заряду мають меншу здатність накопичувати на поверхні аніонні ПАР. Встановлене зниження величин СЕП текстильних тканин не має істотного гігієнічного значення, оскільки воно досягнуте за рахунок забруднення їх ПАР.

6. Аніонні ПАР при використанні СМЗ здатні адсорбуватись на шкірі людини, тривалий час /до чотирьох днів/ зберігатись на її поверхні, не впливаючи на її функціональний стан. Однак при цьому створюється практично постійне депо ПАР на шкірі, що має негативне гігієнічне значення.

7. На основі виконаних досліджень та встановлених закономірностей забруднення текстильних матеріалів ПАР, з урахуванням коефіцієнту їх міграції на шкіряні покриви в процесі носіння одягу, як гранично допустимий рівень ПАР на тканинах рекомендується  $0,005 \text{ мг/см}^2$ .

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА  
ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Гигиеническая значимость детергентов в современном жилище // Гиг. и сан. - 1986. - №1. - С. 9-12 / в соавторстве/.
2. Определение анионных ПАВ в сыворотке крови колориметрическим методом // Гиг. и сан. - 1986. - С. 68-69 / в соавторстве/.
3. Влияние синтетических детергентов на уровень эндогенных ПАВ в организме животных // Гиг. и сан. - 1987. - №1. - С. 14-15 / в соавторстве/.
4. Применение поверхностно-активных веществ в 30-км зоне ЧАЭС // Врачебное дело. - 1993. - №4. - С. 33-38 / в соавторстве/.
5. Гигиеническое изучение остаточных количеств ПАВ на тканях одежды в зависимости от условий применения СМС в быту // Гигиена населенных мест. - Киев: Здоров'я, 1975. - Вып. 14. - С. 162-165 / в соавторстве/.
6. Актуальные вопросы применения препаратов бытовой химии // Гигиена населенных мест. - Киев: Здоров'я, 1981. - Вып. 20. - С. 101-105 / в соавторстве/.
7. Методические подходы к гигиеническому изучению кожи человека и текстильных материалов после применения синтетических моющих средств // Гигиена населенных мест. - Киев: Здоров'я, 1993. - Вып. 32. - С. 132-136.
8. Сравнительная характеристика методов анализа ПАВ, применяемых в гигиенических исследованиях СМС // Состояние и перспективы развития производства синтетических моющих средств в свете решений XXVI съезда КПСС: Тез. докл. Всес. совещ. - Киев: МХПСССР и др., 1983. - С. 300-302.
9. Актуальные вопросы изучения проникновения СПАВ через кожу в организм // Современные моющие средства: Тез. докл. научно-технической конф. - Уфа: УАИ, 1987. - С. 60-61.
10. Гигиеническое значение проведения химических исследований при изучении условий применения моющих средств // Состояние и перспективы развития производства и потребления ПАВ в СССР и за рубежом: Тез. докл. Всес. совещ. - Шебекино: ВНИИПАВ, 1990. - С. 109-111.

11. Некоторые итоги научных исследований по определению ПАВ в зоне отчуждения //Чернобыль и здоровье людей:Тез.докл.научно-практ.конф.-Киев:МЗ Украины,1993.-Ч.П.-С.212 /в соавторстве/.

12.Санитарно-химические аспекты загрязнения одежды ПАВ после применения моющих средств //Гигиена окружающей среды:Тез.докл.научн.конф.-Киев:МЗ Украины,УНГЦ,1993.-С.105-106.

Golenkova L. G. Hygienic Justification of rationally using of detergents for cloth materials treatment.

Thesis for Candidate of Biological Sciences scientific degree presentation on speciality 14.00.07 - Hygiene, Institute of Labour Medicine, Ukrainian Academy of Medical Sciences, Kiev, 1994.

It is defended the thesis, which contains the results of the investigations on regularities of surfactants accumulation on the cloth materials under different ways of detergents using and the hygienic justification of preventive measures of their harmful effects on humans. It is determined that the systematic using of detergents in private life causes the constant depot of surfactants on the cloth materials, that may be of potential danger on health while contacting with the skin integuments. The maximum permissible level of surfactants on materials of  $0.005 \text{ mg/cm}^2$  is justified and the optimal conditions for detergents using provided the standart keeping is proposed.

Голенкова Л. Г. Гигиеническое обоснование рационального применения моющих средств для обработки тканей одежды.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 14.00.07 - гигиена. Институт медицины труда АМН Украины, Киев, 1994.

Защищается диссертационная работа, которая содержит результаты исследований по установлению закономерностей накопления поверхностно-активных веществ (ПАВ) на тканях одежды при различных способах применения синтетических моющих средств (СМС) и гигиеническое обоснование мер по профилактике их неблагоприятного влияния на человека. Установлено, что систематическое применение СМС в быту создает постоянное депо ПАВ на тканях одежды, что может представлять потенциальную опасность для здоровья при их контакте с кожными покровами. Обоснован предельно допустимый уровень ПАВ на тканях, равный  $0.005 \text{ мг/см}^2$ , и предложены оптимальные условия применения моющих средств, которые позволяют обеспечить его соблюдение.

Ключові слова:

поверхнево-активні речовини, синтетичні мюючі засоби, гігієнічна оцінка, тканини одягу, адсорбція.

Підп. до друку 07.12.94

Папір друк. № 3. Спосіб друку офсетний. Умовн. друк. арк. 159. Формат 60×84<sup>1/16</sup>.

Умовн. фарбо-відб. 1.50. Обл.-вид. арк. 1.0.

Тираж 120. Зам. № 4-6121

Фірма «ВІПОЛ»  
252151, Київ, вул. Волинська, 60.

456563

AB 31.665