

УДК 331.435:627.771

Кожушко Р.Ю., к.т.н.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

## РОЗРОБКА ХУДОЖНЬО-КОНСТРУКТОРСЬКОГО РІШЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ОДЯГУ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

*Анотація:* статтю присвячено питанням розробки спеціального одягу для захисту від рентгенівського випромінювання, який максимально відповідає умовам експлуатації. На основі комплексних досліджень запропоновано удосконалену конструкцію та технологію виготовлення халата захисного для медичного персоналу, що виконує операції з використанням рентгенівського випромінювання та виготовлено його експериментальний зразок.

*Ключові слова:* спеціальний одяг для захисту від рентгенівського випромінювання, захисні властивості матеріалів, халат рентгенозахисний.

**Постановка проблеми.** Наука про радіаційний захист почала розвиватись паралельно з відкриттям рентгенівських променів та радіоактивності в кінці XIX ст. Спочатку дослідники навіть не підозрювали про потенційну небезпек бо попереднього досвіду у цій сфері не було, і ніхто не міг подумати, що невидимий промінь, який до того ж не викликав ніяких відчуттів під час його використання, міг бути небезпечним.

За час, що пройшов з моменту відкриття рентгенівського випромінювання (РВ), людство накопичило величезний практичний та теоретичний досвід його використання в різноманітних сферах діяльності, особливо у медицині, промисловості, системах безпеки аеропортів та інших об'єктів. Найкраще це видно на прикладі медицини, де більшість діагнозів встановлюються за результатами рентгенівських досліджень [1].

Опромінення в медичних цілях за даними Наукового комітету з питань дії атомної радіації (НКАДАР ООН) займає друге місце (після природнього радіаційного фону) за вкладом в опромінення населення на Земній кулі. В останні роки радіаційні навантаження від медичного використання випромінювання виявляють тенденцію до зростання, що відображає все більшу поширеність і доступність рентгено-радіологічних методів діагностики у всьому світі. При цьому медичне використання джерел іонізуючого випромінювання робить найбільший внесок в антропогенне опромінення. Усереднені дані опромінення, зумовлені медичним використанням

випромінювань в розвинених країнах еквівалентні 50% глобального середнього рівня опромінення від природних джерел. Це пов'язано, в основному, з широким застосуванням у цих країнах комп'ютерної томографії [2].

Одними причинами високих доз медичного опромінення в країнах колишнього СРСР є низькі темпи оновлення парку застарілих рентгенівських апаратів на сучасні; незадовільний сервісне обслуговування медичної техніки; нестача матеріальних коштів на придбання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) пацієнтів, високочутливих плівок і сучасного допоміжного обладнання; низька кваліфікація фахівців та незнання міжнародних та вітчизняних нормативних документів з питань безпеки проведення радіологічних досліджень.

Загально визнано, що саме рентгенологія в своєму розпорядженні має найбільші резерви виправданого зниження індивідуальних, колективних та популяційних доз. Експерти ООН підрахували, що зменшення доз медичного опромінення всього на 10%, що цілком реально, по своєму ефекту рівноцінно повній ліквідації всіх інших штучних джерел радіаційного впливу на населення, включаючи атомну енергетику [2].

Один з можливих способів зменшення доз опромінення персоналу та пацієнтів, це наявність в установах, що використовують РВ у медичних цілях, якісних ЗІЗ. В Україні останнім часом склалася досить критична ситуація з цього питання. За останні 10-15 років майже не проводилася закупівля нових засобів захисту від рентгенівського випромінювання через їх значну вартість, а наявні засоби захисту в більшості випадків не придатні до використання через свою надто велику масу [3].

Актуальність теми полягає у тому, що існуючі види спеціального одягу важкого типу для захисту від рентгенівського випромінювання мають низькі показники ергономічності, зокрема є незручними при одяганні та експлуатації. Причиною чого є низький рівень якості конструкції та велика маса виробів, що створює надмірне статичне навантаження на тіло і обмежує рухи працівника. Недоліком також є значна вартість захисного одягу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Науковці провідних організацій упродовж тривалого часу займалися дослідженням медичних аспектів дії рентгенівського випромінювання, створенням методів та обладнання для вивчення властивостей, розробкою нових видів одягу для захисту від рентгенівського випромінювання. Роботи Третьякової Л.Д., Селіверстова А.Є.,

Литвиненко Г.Є., Пишнєва В.М., Кожушка Р.Ю. присвячено вивченню наслідків дії небезпечного іонізуючого випромінювання, дослідженню властивостей рентгенозахисних матеріалів та нових видів засобів індивідуального захисту від іонізуючого випромінювання. Протягом багатьох років над цією проблемою працює інститут медичної радіології ім. Григор'єва, науковий центр радіаційної медицини Академії наук України (м. Київ) і провідні закордонні компанії, такі як «Mavig» (Німеччина), «Wolf» (США), «Dr. Goos-Suprema» (Німеччина) та українські – «Оніко», «Крас».

**Формулювання цілей статті** є викладення результатів розробки та впровадження спеціального одягу важкого типу для захисту від РВ з покращеними показниками якості, що дозволить зменшити їх масу та вартість, а також забезпечити комфортні та безпечні умови експлуатації.

**Основна частина.** Основною задачею процесу проектування спеціального одягу в залежності від ступеня важкості робіт є вибір конструкторсько-технологічних рішень в кожній конкретній проектній ситуації. Вирішення якої передбачає ознайомлення з умовами експлуатації одягу, вивчення рівня властивостей текстильних матеріалів, ниток, фурнітури.

Вибір оптимального варіанту проектного рішення спеціального одягу ускладнюється багатьма критеріями до поставлених задач, що обумовлено кількісною номенклатурою показників якості виробу. Конструкція одягу повинна не тільки забезпечувати не потрапляння шкідливих факторів на тіло людини, але й забезпечувати її ергономічність і естетичний зовнішній вигляд. Особливо важливим є створення такого одягу, який би захищав найбільшу площу тіла людини, при цьому конструкція і технологія не заважав перешкоджали виконанню роботи, а матеріал, в свою чергу, надійно захищав людину від агресивних середовищ і шкідливих факторів праці, був надійним і зручним в експлуатації. За результатами проведених досліджень в якості основного матеріалу для спеціального одягу для захисту від рентгенівського випромінювання – свинцемісткий вініловий матеріал марки «Optibelt» виробництва Німеччини. Для зовнішнього шару одягу пропонується використати матеріал «Болонья» (виробництва Росії) [3], який характеризується такими властивостями як стійкість до забруднень і дії хімічних реагентів, водонепроникність, висока міцність, стійкість до стирання і багаторазового згину.

На основі проведених досліджень з даних, що містяться у системі

«конструктор» була сформована модель халата для захисту від рентгенівського випромінювання. У конструкції, що пропонується (рис 1.) передбачається використання одного шару свинцемісткого вінілового рентгенозахисного матеріалу. В комплекті з халатом передбачений пояс з широкої еластичної тасьми, який застібається за допомогою стрічки ремінної (стропи) та двох застібок фастекс, що забезпечують його регулювання по довжині.

Побудова креслення базової конструкції виробу виконувалась за відомою методикою та розрахунками, вихідними даними для яких є виміри фігури та прибавки [4]. Величини прибавок на вільне облягання було застосовано для виробничого одягу I групи. Різниця у величині припуску на вільне облягання по лінії грудей розподілялась на ділянці ширини пройми таким чином:

- прибавка по лінії грудей  $P_r = 10,0$  см призначена для спеціального одягу працівників легкого та середнього навантаження з помірною динамікою рухів, при енерговитратах до 220 ккал/год.;
- прибавка по лінії грудей  $P_r = 11,5$  см призначена для спеціального одягу працівників легкого та середнього навантаження з високою динамікою рухів;
- прибавка по лінії грудей  $P_r = 13,0$  см – для спецодягу працівників середнього та важкого навантаження з помірною динамікою рухів.

Для побудови конструкції моделі необхідно визначити розмір, зріст, повнотну групу споживача. Більшість фірм-виробників виготовляють захисні халати чотирьох розмірів (табл. 1).

Таблиця 1

**Розмірні показники халатів односторонніх захисних [5]**

Позначення розміру	Чоловічі розміри, см			Жіночі розміри, см		
	Зріст	Обхват грудей	Обхват талії	Зріст	Обхват грудей	Обхват стегон
Малий (S)	170	88 – 92	70 – 76	158	до 88	92 – 96
Середній (M)	176	92 – 100	70 – 82	164	92	96 – 100
Великий (L)	182	100–112	82 – 100	170	96	100–108
Дуже великий (XL)	188	112 і більше	100 і більше	176	100 і більше	108і більше

Для побудови конструкції вибрано розмір середній М (170-96-76) для чоловіків. Свинцевий еквівалент 0,25 мм (рис. 1).

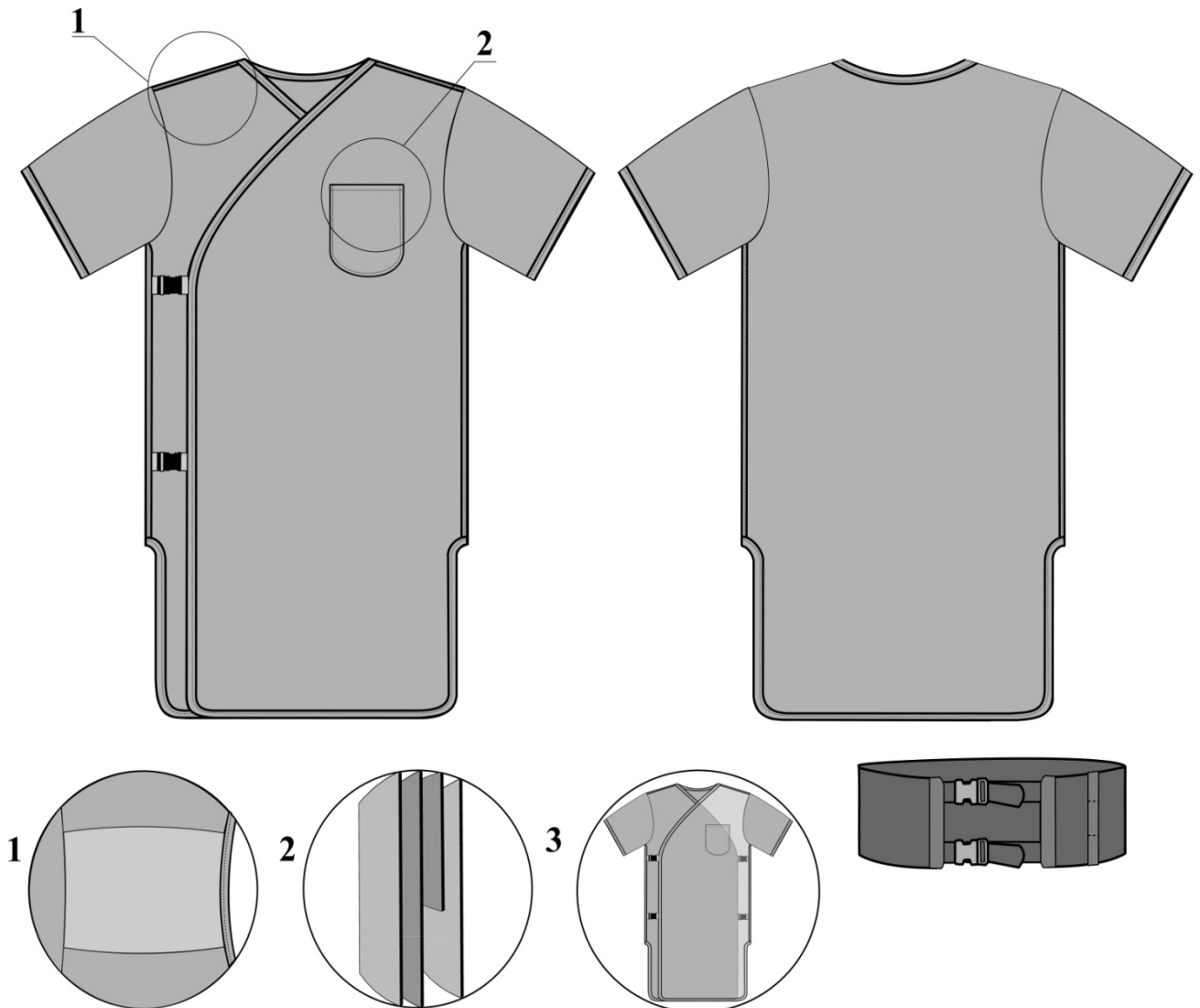


Рис.1. – Зовнішній вигляд запропонованої моделі халата для захисту від рентгенівського випромінювання:

- 1 - схема внутрішнього боку халата в ділянці плечового шва де розташовані поролонові плечові накладки;
- 2- схема розташування шарів матеріалів спереду зверху на ділянках, де пілочки не перекривають одна одну (двох шарів свинцевмісткого вінілового рентгенозахисного матеріалу);
- 3- схема розташування двох додаткових застібок-фастекс для підтримки нижньої пілочки;
- 4- зображення поясу з широкої еластичної тасьми.

При виготовленні ЗІЗ існують деякі особливості, наприклад, створення захисного бар'єру проти проникнення шкідливих речовин в під одяговий простір. Захисний бар'єр і дизайн тісно пов'язані між собою. Оскільки захисний одяг складається із багатьох шарів матеріалу, то послідовне використання різних елементів дизайну, наприклад, технологія обробки швів,

має вирішальне значення для забезпечення функціональних властивостей одягу. Шви можуть стати слабким місцем з точки зору щільності та герметичності. Таким чином визначилися важливі елементи дизайну спеціального одягу:

- відповідність розміру;
- герметизація отворів на одязі;
- технологія виконання шва.

Всі ці фактори в системі захисного одягу, окремо або разом взяті, сприяють забезпеченню заданого захисту і збільшення комфортності виробу. При виготовленні спецодягу для захисту від рентгенівського випромінювання не допускаються: зазори на стиках швів, механічні пошкодження шва вінілового матеріалу, дірки, проколи, а також інші дефекти, передбачені технічними умовами на спецодяг [6].

**Висновки.** Таким чином, в роботі наведено художньо-конструкторське рішення халату захисного для медичних працівників, які піддаються дії рентгенівського випромінювання. На основі наукових досліджень захисних властивостей матеріалів обґрунтовано конструкції та технології обробки, що відповідають технічним вимогам. Результати досліджень випроваджено у виробництво на базі компанії «Онiко» (м. Київ), де виготовлено експериментальний зразок халату рентгенозахисного.

**Перспективи подальших досліджень.** Враховуючи значну потребу у сучасних видах рентгенозахисного одягу в різних галузях, зокрема в медицині, актуальними залишаються наукові розробки з удосконалення процесу проектування різновидів виробів для захисту від рентгенівського випромінювання. Тому буде продовжено роботу в цьому напрямку з урахуванням інноваційних розробок матеріалів, технологій, на основі поглибленого вивчення умов експлуатації, технічних вимог та результатів дослідного носіння виробів.

### Література

1. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97): Державні гігієнічні нормативи.- К.: МОЗ України, 1997.- 121 с.
2. Федько О.А. Актуальні питання радіаційної безпеки рентгенодіагностичних досліджень / О. А. Федько, О.А Макаровська, С.І. Мірошниченк, Ю.М. Коваленко // Радіологічний вісник – 2009. – №1(30). – С.18 - 21.

3. *Кожушко Р.Ю.* Створення сучасних видів одягу для захисту від радіоактивного забруднення / Р.Ю. Кожушко // Науковий вісник УкрНДПБ. – 2008. №2 (18) – С. 116-122.

4. Ергономіка і дизайн. Проектування сучасних видів одягу: Навчальний посібник. / М.В. Колосніченко, Л.І. Зубкова, К.Л. Пашкевич та інші. – К.: ПП «НВЦ «Профі», 2014. – 386 с.

5. *Колосніченко М.В.* Проектування спеціального одягу: Нормативні вимоги до спеціального захисного одягу: методичний посібник / М.В. Колосніченко, Н.В. Остапенко. – К.: Київський національний університет технологій та дизайну, 2008. –128с.

6. *Литвиненко Г.Є.* Засоби індивідуального захисту : виготовлення та застосування. навч. посібник / Г.Є. Литвиненко, Л.Д. Третякова. – К.: Лібра, 2008. – 320 с.

#### Аннотація

***Кожушко Р.Ю. Разработка конструкторско-технологического решения специальной одежды для защиты от рентгеновского излучения.***

*Статья посвящена вопросам разработки специальной одежды для защиты от рентгеновского излучения, которая максимально соответствует условиям эксплуатации. На основе комплексных исследований предложена усовершенствованная конструкция и технология изготовления халата защитного для медицинского персонала, выполняющего операции с использованием рентгеновского излучения и изготовлено его экспериментальный образец.*

Ключевые слова: *специальная одежда для защиты от рентгеновского излучения, защитные свойства материалов, халат рентгенозащитный.*

#### Abstract

***Kozhushko R.U. Development of special clothes for the protection from X-ray radiation.*** *The article is dedicated to the issues of development of special clothes for the protection from X-ray radiation, that are maximally comply with exploitation norms. On the basis of complex research improved construction and technology of making of protective double-sided apron is offered for the personnel of interventional radiology, and its experimental sample is made.*

Keywords: *special clothes for protection form X-ray radiation, protective properties of materials, , double-sided apron for protection form X-ray radiation.*