

УДК 687.174:687.016

Луцкер Т.В., к.т.н., доц.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

## РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІШЕННЯ КОМПЛЕКТУ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОГО СПЕЦІАЛЬНОГО ОДЯГУ

*Анотація:* на основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено конструктивно-технологічне рішення аварійно-рятувального спеціального одягу українського виробництва для робітників нафтопереробних підприємств з урахуванням різного ступеня складності робіт та теплового навантаження.

*Ключові слова:* конструктивно-технологічне рішення, спеціальний аварійно-рятувальний одяг, пакет одягу.

**Постановка проблеми.** Основним завданням процесу проектування сучасного спеціального одягу в залежності від ступеня важкості робіт є розробка конструктивно-технологічного рішення в кожній конкретній проектній ситуації. Вирішення цього завдання повинно мати комплексний підхід з урахуванням всієї інформації про вихідний рівень властивостей текстильних матеріалів, умов експлуатації та існуючих конструктивно-технологічних рішень спеціального одягу вітчизняного і закордонного виробництва. Встановлено незадовільний рівень захисту робітників по ліквідації аварій на нафтопереробних підприємствах існуючими різновидами аварійно-рятувального спеціального одягу через його невідповідність специфічним потребам виробничого середовища тощо. Динаміка процесів ліквідації аварій техногенного характеру та їх наслідків, професійно-кваліфікаційна діяльність робітників цієї галузі обумовила необхідність розробки надійного і ефективного аварійно-рятувального спеціального одягу українського виробництва з покращеними показниками якості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В працях Цесельської Т.В. [1-2] розглянуто розробки аварійно-рятувального спеціального одягу та проведено дослідження показників якості термостійких матеріалів для розробки спеціального аварійно-рятувального одягу. Остапенко Н.В. наводить приклади розробки багатофункціонального спеціального термозахисного одягу та його елементів на основі принципу трансформації [3] Білоусова Г.Г. визначила

методи обробки швейних виробів [4]. Для забезпечення захисту робітника при локалізації, ліквідації аварії та їх наслідків на нафтопереробних заводах найбільш ефективним є використання спеціального одягу, який виключає безпосередній вплив небезпечного високотемпературного середовища на людину. Необхідну захисну функцію робітника пропонується реалізовувати за рахунок використання комплекту аварійно-рятувального одягу пасивного способу захисту.

**Формулювання цілей статті.** Розробка конструктивно-технологічного рішення аварійно-рятувального спеціального одягу українського виробництва для робітників нафтопереробних підприємств на основі теоретичних та експериментальних досліджень.

**Основна частина.** Відповідно до повного оцінювання характеру, масштабів і особливостей техногенних аварій на нафтопереробних заводах України та специфіки виробничо-кліматичних умов визначено виробничу діяльність робітників. На основі аналізу асортименту існуючого спеціального одягу за умов пасивного способу захисту робітників з ліквідації аварій на нафтопереробних підприємствах встановлено, що найбільшим попитом користуються комплекти, до складу яких входять куртки та напівкомбінезони. Тому для подальших досліджень з позицій ергономічності обрано оптимальну комплектність спеціального одягу, що складається з плечового виробу – куртки та поясного виробу – напівкомбінезону.

Аналітично досліджено виробничу діяльність робітників нафтопереробних заводів, визначено характерні та екстремальні рухи, що дозволило обґрунтовано обрати помірну об'ємно-силуетну форму виробів, необхідні припуски до розмірних характеристик чоловічої фігури, вшивний покрій рукава куртки тощо [1 – 3].

Також при розробці конструктивно-технологічного рішення спеціального одягу враховано результати попередніх досліджень, зокрема визначено номенклатуру небезпечних та шкідливих виробничих факторів та топографія їх впливу на одяг. Сформульовано вимоги до аварійно-рятувального спеціального одягу та матеріалів для його виготовлення, що стало передумовою для розробки номенклатури обов'язкових та рекомендованих показників якості.

Проведена експертна оцінка після математичної обробки дала можливість визначити вагомі показники якості аварійно-рятувального спеціального одягу і матеріалів, які вибрано для подальших досліджень. Для випробувань обрано закордонні зразки термостійких матеріалів верху, теплоізоляційної прокладки та підкладки.

Експериментально досліджено вагомі показники якості матеріалів та пакетів спецодягу – товщину, повітропроникність, розривальне зусилля, видовження на момент розірвання, зміну лінійних розмірів, масу, поверхневу густину та проведено їх порівняльний аналіз при впливі теплового оброблення, а також визначено термічний опір, стійкість до пропалювання, тривалість безпечної роботи людини у спеціальному одязі тощо. За результатами теоретичних та експериментальних досліджень обрано пакети, що складаються з термостійкого, теплоізоляційного та підкладкового шарів матеріалу на основі метаарамідних волокон. Обґрунтовано доцільність використання цих матеріалів як таких, що мають високі теплофізичні характеристики і забезпечують належний ступінь захисту від усіх видів небезпеки [1 – 3].

При проектуванні спеціального одягу застосовано комплексний підхід, що полягає в забезпеченні сумісності білизняного, виробничого, аварійно-рятувального одягу з іншими засобами індивідуального захисту робітника та його технічним спорядженням і можливості доповнення комплектності через теплове та ергономічне навантаження. Сформована раціональна структура пакетів одягу на основі експериментальних і теоретичних досліджень дала можливість визначити оптимальну масу виробів при максимальній їх міцності, місця розташування вентиляційних отворів. Особливості технологічної обробки деталей та вузлів розробленого комплекту наведено на рис. 1 та в табл. 1.

Спеціальний аварійно-рятувальний одяг має ергономічну конструкцію для забезпечення захисту здоров'я та безпеки праці робітника, основу якого складає раціональний вибір величин прибавок для забезпечення об'ємно-силуетної форми виробу та мінімально необхідний рівень антроподинамічної відповідності комплекту. Крім того, запропоновано оригінальну конструкцію таких елементів, як колінні, плечові та інші накладки, застібка, ластовиці, вентиляційні отвори, напульсники, капюшон, що гарантує додатковий рівень

захисту і зручність при виконанні екстремальних виробничих рухів корпусу та кінцівок робітника. Необхідною вимогою при розробці аварійно-рятувального спеціального одягу є створення такої конструкції, яка б сприяла стіканню нафти та нафтопродуктів з поверхні одягу. Враховано сумісність аварійно-рятувального одягу робітників з іншими засобами індивідуального захисту, призначених для спільного використання, технічним пристосуванням тощо [4].

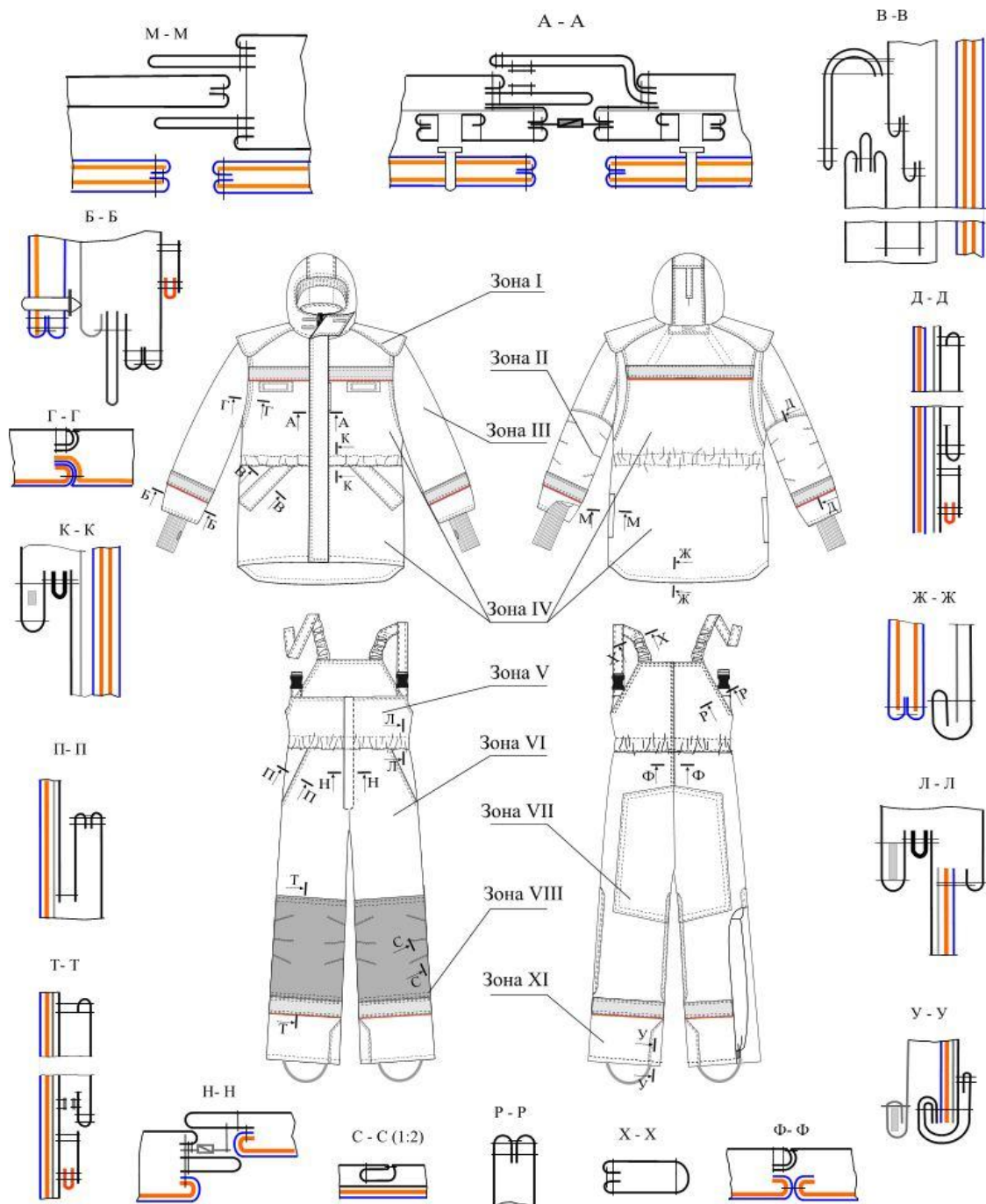
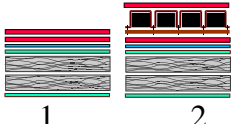
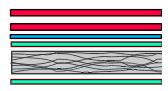
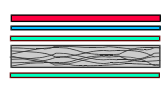
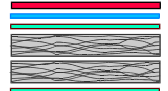

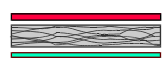
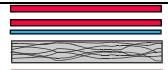
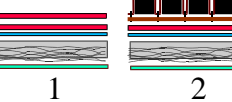
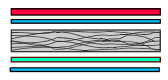


Рис.1. Конструктивно-технологічне рішення комплекту аварійно-рятувального спеціального одягу «ТАРК – 12» та схеми обробки основних вузлі із зональним розташуванням пакетів

**Рекомендації щодо зонального розташування сформованих структур пакетів аварійно-рятувального спеціального одягу**

Номер відповідно рис. 1 (назва зони)	Назва шарів пакетів за призначенням	Схематичне зображення структури пакету
Зона I (плечова накладка куртки)	Термостійкий шар, композиційний матеріал (2 варіант), термостійкий шар, водотривкий шар, підкладковий шар, 2 теплоізоляційних шари, підкладковий шар	
Зона II ліктьова накладка куртки)	Два термостійких шари, водотривкий шар, підкладковий шар, теплоізоляційний шар, підкладковий шар	
Зона III (рукав куртки)	Термостійкий шар, водотривкий шар, підкладковий шар, теплоізоляційний шар, підкладковий шар	
Зона IV (становча частина куртки)	Термостійкий шар, водотривкий шар, підкладковий шар, два теплоізоляційних шари, підкладковий шар	
Зона V (нагрудник напівкомбінезону)	Термостійкий шар, підкладковий шар	
Зона VI (середня частина напівкомбінезону)	Термостійкий шар, теплоізоляційний шар, підкладковий шар	
Зона VII (лея напівкомбінезону)	Два термостійких шари, водотривкий шар, теплоізоляційний шар, підкладковий шар	
Зона VIII (колінна накладка напівкомбінезону)	Термостійкий шар, композиційний матеріал (2 варіант), термостійкий шар, водотривкий шар, теплоізоляційний шар, підкладковий шар	
Зона IX (нижня частина напівкомбінезону)	Термостійкий шар, водотривкий шар, підкладковий шар, теплоізоляційний шар, підкладковий шар, водотривкий шар	

Застосування накладок на ділянках ліктів (налокитники), колін (наколінники), плечей (наплічники), у верхніх частинах задніх половин напівкомбінезону (леї) забезпечує додатковий та достатній захист від подряпин, порізів, проколів у передбачуваних умовах експлуатації виробу, а також від механічних ударів падаючих, виступаючих об'єктів, вібрації, статичного здавлювання частин тіла. Доцільність застосування з'ємних накладок обумовлено подовженням терміну експлуатації одягу та стабілізацією товщини пакету на плечовому скаті, колінному суглобі. Крім того, конструкцією куртки передбачено з'ємну підкладку куртки з одним або двома теплоізоляційними шарами для регулювання теплового навантаження. Мінімальний час для

одягання та зняття куртки і напівкомбінезону досягнуто за наявності центральної бортової застібки на виробках, що є подвійною на пілочках куртки для запобігання нагрівання її металевих частин. Для зручності одягання та знімання комплекту нами запропоновано куліси по лінії талії підкладки і верху куртки, бретелі з еластичною тасьмою напівкомбінезону. Для забезпечення щільного облягання в ділянці зап'ястя використано напульсник з трикотажного полотна по низу рукава куртки, а в ділянці щиколотки запропоновано напульсник по низу напівкомбінезону та подвійні нижні частини передніх та задніх половин штанів для запобігання потрапляння води, пилу, поверхнево-активних речовин та нафтопродуктів у підодяговий простір. Застосування наскрізних кишень з клапаном та листочкою у бічних швах куртки і зустрічні складки на спинці на рівні пройми для відповідності виробу характерним рухам робітника дозволять підвищити зручність в експлуатації. Також до конструктивних особливостей розробленого аварійно-рятувального комплекту спеціального одягу можна віднести наявність кишені у верхній частині спинки куртки із тасьмою для витягування робітника із небезпечної зони.

Обов'язковою умовою конструктивно-технологічного рішення спеціального одягу є використання зовнішніх кишень з клапанами і додатковим шаром водо- і нафтовідштовхувальної мембрани для запобігання потраплянню у підодяговий простір таких речовин, як вода, нафта, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини, пил, газ тощо.

Для забезпечення комфортного мікроклімату підодягового простору запропоновано вентиляційні отвори на ділянках інтенсивного потовиділення, а саме ластовиці в зоні крокових швів напівкомбінезону та під проймою куртки. Відповідність комплекту спеціального одягу формі та розмірам тіла людини забезпечено регулюванням ширини та довжини пат, манжет, напульсників, поясу, куліс, бретелей, штрипок тощо.

Наявність бретелей напівкомбінезону світловідбивних стрічок сріблястого кольору по низу штанів напівкомбінезону, рукав куртки, пілочки та спинки забезпечує відповідність вимогам знаходження в умовах обмеженого освітлення. Передбачено капюшон з козирком для унеможливлення потрапляння шкідливих речовин у підкостюмний простір, який з'єднано з

курткою за допомогою застібки-блискавки. З'єднання деталей одягу виконано нитками, які є стійкими до дії високих температур, пропалювання, нафти, води, тертя і які не змінюють свої лінійні розміри в процесі експлуатації.

На основі схеми технологічного процесу [4] виготовлення напівкомбінезону та куртки з урахуванням особливостей з'єднання багат шарових пакетів аварійно-рятувального спеціального одягу виготовлено експериментальні зразки комплектів спеціального одягу, що пройшли промислову апробацію. Розроблено практичні рекомендації щодо зонального розташування сформованих раціональних структур пакетів аварійно-рятувального спеціального одягу згідно з топографією впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

На плечових та колінних ділянках аварійно-рятувального одягу з метою надання стабільності товщини пакету та підвищення захисних властивостей запропоновано використання композиційного матеріалу, до складу якого входить трикотажне полотно, термостійкий полімер та підкладкова тканина, що з'єднані між собою нитковим способом.

**Висновки.** Результатом виконаних досліджень є розробка практичних рекомендацій щодо використання комплекту аварійно-рятувального спеціального одягу «ТАРК – 12» для робітників нафтопереробних підприємств за умов температури оточуючого середовища до 170°C тривалістю безпечної роботи 70 с, дії інфрачервоного випромінювання інтенсивністю до 5 кВт/м<sup>2</sup>, стійкістю до пропалювання впродовж 36с.

За технічними характеристиками комплект аварійно-рятувального спеціального одягу для розміро-зросту робітника 104 – 108, 182 – 188 становить 4,6 кг, що складається з термостійкого матеріалу верху, нафтомасло-відштовхувальної мембрани, теплоізоляційної прокладки, підкладки, термостійкої фурнітури та ниток.

**Перспективи подальших досліджень.** Зміна проектної ситуації, зокрема виробничого середовища, професійно-кваліфікаційної діяльності робітників цієї галузі, ступеня важкості робіт тощо стане передумовою для удосконалення конструктивно-технологічного рішення запропонованого одягу.

За умов розширення та оновлення асортименту текстильних термостійких і

вогнезахисних матеріалів доцільно провести експериментальні дослідження і сформувані нові раціональні структури пакетів.

### Література

1. *Цесельська Т.В.* Розробка аварійно-рятувального спеціального одягу робітників нафтопереробних підприємств: дис. канд. техн. наук: 05.18.19 / Київський нац. ун-т технологій та дизайну / Т.В. Цесельська. – К., 2012. – 238 с.
2. *Цесельська Т.В.* Дослідження показників якості термостійких матеріалів для розробки спеціального аварійно-рятувального одягу / Т.В. Цесельська, Н.В. Остапенко, М.В. Колосніченко // Проблеми легкої та текстильної промисловості України. – ХНТУ, 2012. — № 2(20).– С.241 – 245.
3. *Остапенко Н.В.* Розробка багатофункціонального спеціального термозахисного одягу та його елементів на основі принципу трансформації / Н.В. Остапенко, Т.В. Цесельська, М.В. Колосніченко // Збірник статей ІХ Міжнародної науково – практичної конференції [«Пожежна безпека – 2009»] – Львів: ЛДУ БЖД, 2009. – С. 112 – 114.
4. *Білоусова Г.Г.* Методи обробки швейних виробів: [навчальний посібник] / Г.Г. Білоусова, М.В. Колосніченко, Л.О. Масловська, А.В.Курганський. – К.: Медінформ, 2007. – 292 с.

### Анотація

*Луцкер Т. В. Разработка конструкторско-технологического решения комплекта аварийно-спасательной специальной одежды. На основе теоретических и экспериментальных исследований разработана конструктивно-технологическое решение аварийно-спасательного специальной одежды украинского производства для работников нефтеперерабатывающих предприятий с учетом различной степени сложности работ и тепловой нагрузки.*

*Ключевые слова:* конструкторско-технологическое решение, специальная аварийно-спасательная одежда, пакет одежды.

### Abstract

*Lutsker T.V. Development is design-engineering-technological decision of complete set of the rescue special clothing. On the basis of theoretical and experimental studies developed constructive-technological solution of rescue special service of Ukrainian production for employees of oil companies, taking account of various degree of complexity of the work and the heat load.*

*Keywords:* technological solution, special rescue clothing, package service.