

УДК 685.343/.348:001.8

М.І. КОВАЛЬЧУК

Львівська комерційна академія

**ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СФЕРІ РОЗРОБКИ
НОВИХ ВИДІВ ВЗУТТЯ СПЕЦІАЛЬНОГО**

Подано патентний огляд конструкції взуття спеціального вітчизняних та зарубіжних розробників. Описано основні конструктивні особливості цих розробок. Окреслено шляхи вдосконалення для сучасного вітчизняного виробничого взуття.

Ключові слова: взуття спеціальне, конструкція, комфортність, безпека, захисні властивості

У взутті спеціальному на теренах України є велика потреба державних силових структур, підприємств нафтогазодобувної і хімічної промисловості, чорної і кольорової металургії, машинобудування, металообробки, транспорту і енергетики. Крім цього, значний перелік сучасних сфер застосування взуття спеціального в Україні підтверджує доцільність проведення комплексних наукових робіт з вдосконалення його споживних властивостей за рахунок розробки і запровадження наукової класифікації, нових матеріалів і конструкцій, оптимізування асортименту, вдосконалення нормативної бази і методів випробувань, забезпечення екологічності та формування комплексу бажаних властивостей (поєднання різних корисних властивостей за рахунок цілеспрямованого підбору матеріалів, конструкцій тощо).

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктами дослідження були сучасні конструкції взуття спеціального, розроблені вітчизняними і зарубіжними вченими, і основні споживні властивості взуття цих конструкцій.

Мета даної роботи – комплексний аналіз існуючих конструкцій взуття спеціального і новітніх наукових розробок у цій сфері.

Результати та їх обговорення

Аналіз майже сотні патентів та іншої інформації про результативні розробки показав, що найбільш плідно у галузі покращання споживних властивостей взуття спеціального працюють науковці Німеччини, Великобританії, Франції, США, Росії.

Зокрема, фірма OtterSchutzGmbH (Німеччина) пропонує взуття спеціальне з покращеним дизайном, яке, одночасно, забезпечує вищу зносостійкість, зменшує ковзання і не накопичує статичного електричного заряду [1].

Фірма EltenGmbH (Німеччина) створила серію взуття спеціального Classic-Line, яке вирізняється високими захисними властивостями та комфортністю завдяки поєднанню високоякісної шкіри ВРХ і текстильних матеріалів, які помітно покращують гігієнічні властивості. В конструкції цього взуття використовують нову підошву KevlarL-Protection для забезпечення 100% захисту від проколювання гострими предметами [2].

Компанія DESMA (Німеччина) розробила взуття спеціальне для військовослужбовців, що зменшує пошкодження ніг під час вибуху піхотної міни за рахунок спеціальної технології зміни напрямку вибухової хвилі [3]. У Німеччині також запатентовано нове амортизувальне взуття, у якому бажаний ефект досягнуто завдяки використанню прикріпленого до підошви корпусу з водонепроникною порожниною: в цьому корпусі розміщується нога і спеціальна багатощарова внутрішня устілка у якій

перший шар – еластичний, а другий – із напівсферичними повітряними камерами і повітряними каналами для створення циркуляції повітря під час ходи [4].

Фірма IntelGmbH (Німеччина) пропонує взуття спеціальне, яке вважається екологічним, функціональним і ергономічним для робітників м'ясої промисловості завдяки: використанню матеріалів, що не містять свинцю, кадмію, барію; високій стійкості до впливу жирів, олій, неконцентрованих миючих засобів; легкості очистки; високій комфортності (у конструкції використано міцну, стійку до стирання підкладку, підошву на основі каучуку, устілку з корка чи ортопедичну устілку) [5,6].

Фірма OtterSchutz (Німеччина) пропонує використовувати у взутті спеціальному білу шкіру Permaig для верху взуття в поєднанні зі традиційними шкірами хромового дублення. Permaig має високі гігієнічні властивості (паропроникність $2,1 \text{ мг/см}^2$) і стійкість до дії хімічних препаратів, що забезпечує оптимальний клімат всередині взуття в теплу пору року. Це взуття рекомендоване для медицини, харчової і хімічної промисловості [7,8]. Інше взуття спеціальне цієї фірми вирізняється високими гігієнічними властивостями та стійкістю до дії хімічних реагентів і води за рахунок покриття верху спеціальною паропроникною плівкою, яка забезпечує комфорт стопи [9]. Фірма OtterSchutz також розробила 3 види взуття спеціального з двошаровою підошвою (поліуретан – проміжний шар; нітрил – ходова частина), стійкою до комплексної дії температури понад 300°C і різних хімічних реагентів [10].

Фірма PorschBerufkleidungProduktions (Німеччина) виготовляє взуття спеціальне з підошв Parabolic французької компанії Lemaitre, які забезпечують легку ходу (стопа практично не втомлюється) і стійкі до дії масла, бензину, кислоти; за рахунок сталевого геленка і підноска взуття спеціальне стійке до ударів [11].

Німецькі фахівці пропонують взуття спеціальне з куполовидним підноском і спеціальними пластинами для забезпечення жорсткості в носковій частині. Пластини є частиною підошви, а відношення довжин пластина-підошва і підносок-пластини становить відповідно 0,3 і 0,7) [12].

У Німеччині створене взуття спеціальне з підноском для захисту пальців та спеціальною конструкцією низу. На внутрішній стороні захисного підноска встановлені розпірки, що утворюють простір між верхньою стороною заготовки і внутрішньою стороною захисного підноска, в який вприскують полімер (матеріал підошви) [13].

Фірма L. Priebs GmbH & Co. KG (Німеччина) пропонує захисне взуття Lupriflex (клас захисту S) зі спортивним дизайном заготовки і підошви. Для верху цього взуття використовують нубук та новий матеріал Cordura [14].

У Великобританії створено нове взуття спеціальне короткочасного використання. Основою його є литий виріб з еластичного чи еластомерного полімеру типу латексу у вигляді оболонки товщиною 0,1–0,5 мм. Виріб має вкладиш для додаткового захисту від проколів, підошву з протектором [15].

На ринок Великобританії надійшло водостійке взуття спеціальне особливої конструкції: верх – з повітропроникного матеріалу; водостійка підкладка – у вигляді шкарпетки; оболонка – охоплює стопу і виготовлена з водостійкого матеріалу; верх взуття і підкладка – зшиті з кількох частин, оболонка – суцільна формована; усі три частини зшиті герметичними швами [16].

У Великобританії розроблена конструкція взуття спеціального на підошві з термопласту, з верхом традиційної форми, з металевим перфорованим (для зменшення маси) підноском, який надійно

захищає стопу від ударів і падіння важких предметів [20]. Інший британський виробник пропонує взуття спеціальне з металевим захисним підноском у вигляді ковпака, що співпадає з формою взуття і закріплюється ремінцем з двома застібками на кінцях, який розміщений в носковій частині і фіксується накладкою з допомогою гвинта. Застібки проходять через елемент кріплення на підноску і з'єднуються [17].

Для збільшення безпеки пересування військових мінним полем у Великобританії створено взуття спеціальне, в якому підошва має велику площу і складається з окремих пружних пустотілих блоків з повітрям. Завдяки такій підошві тиск на поверхню ґрунту розподіляється максимально рівномірно, а його величина менша, ніж необхідна для активації міни [18].

В Англії запатентовано взуття спеціальне зі сталевим носком-вставкою надійну фіксацію якого навіть під час сильного удару в напрямі п'ятки забезпечує спеціальна вставка зі склопластику у відповідно створеній порожнині підошви [19].

У Франції розроблено нове взуття спеціальне для водіїв, яке має властивість приймати форму стопи під час зміни її положення і є надзвичайно легким [20].

У Франції запатентована конструкція антистатичного взуття зі спеціальним пристроєм для відведення електростатичного заряду. Пристрій складається з вертикального чи нахилоного металевого контакту, вставленого в спеціальне заглиблення п'яркової частини підошви. Нижня горизонтальна частина контакту торкається землі, а верхній кінець входить в отвір тонкої металеві пластини між підошвою та устілкою [21]. У водонепроникному взутті, запатентованому у США використовують рантову підошву та устілку. На межі ранту є проріз для з'єднання з верхом. Рант складається з двох частин, що примикають до верху взуття ззовні і зсередини. Для забезпечення герметичності формування проводять одночасно з фіксацією верху і завдяки цьому досягається водостійкість [22].

Торгова марка «Гарсинг» (РФ) пропонує взуття спеціальне з новою підошвою з системою проти ковзання ROTOR для використання у нафтопереробній промисловості [23].

У РФ розроблені спеціальні черевики для працівників «Газпрому», які захищають стопи від негативного механічного та хімічного впливу в умовах крайньої півночі [24]. Створено теплозахисне взуття спеціальне, конструкція якого містить носок, союзку, задник, берці, підкладку, формоутворюючі елементи у вигляді задника і підноски, міжпідкладку з багатошарового теплоізолюючого пакету, який, у свою чергу, складається з термоізолюючого шару та шару металізованого матеріалу з дзеркальною поверхнею. Поміж підкладкою і нижнім термоізолюючим шаром розміщена паропроникна мембрана. Взуття вирізняється високими гігієнічними (оскільки волога виводиться з усієї поверхні стопи) і теплозахисними властивостями [25].

Белицька О. А. і Леденьова І. Н. запропонували нове взуття спеціальне для працівників нафтової промисловості, з використанням модифікованих утеплювачів на основі натуральних волокон, які перешкоджають накопичення вільних електричних зарядів [26]. Фомченкова Л. пропонує взуття спеціальне, виготовлене на основі полімерних матеріалів, перевагами якого є сучасний зовнішній вигляд, незначна маса і підвищений рівень комфортності [27]. В Україні запатентовано взуття спеціальне зі спеціальними накладками проти ковзання, розташованими на зовнішніх торцевих поверхнях під кутом 45–60° до ходової поверхні в ділянці пучків [28].

До 1990-х р. р. в Україні виготовляли окремі види взуття спеціального для захисту від вібрації (ВЗВ): чоботи юхтові віброгасильні чоловічі; черевики крою «конверт» багатошаровою підошвою (нижній шар – формована гума підошва, проміжні 3–4 шари – з гуми «Екстра» або «Прогрес»); напівчоботи чоловічі на гумовій маслобензостійкій або поліуретановій підошві цвяхо-клейового або литтєвого методів кріплення, у яких віброзахисні властивості забезпечувалися застосуванням спеціальних віброізолюючих елементів, що склалися з пружнодемпфувальних матеріалів. Були розробки інших різновидів взуття, подібних за методами захисту. Наприклад, в Укр НДІШП було створене взуття для водіїв автомобілів, у якому по лінії канту у п'ятковій частині був розташований еластичний амортизатор, що зменшував навантаження на стопу (водій робить на кожному кілометрі шляху 40 - 50 рухів ногою при управлінні автомобілем).

Аналіз винаходів і патентів за останні роки показав, що низ ВЗВ в основному є багатошаровою композицією амортизувальних матеріалів, яка має клиноподібну форму, що забезпечує підняття п'яткової частини стопи. Ефект вібропоглинання найчастіше виникає за рахунок застосування спеціальних вібропоглинаючих матеріалів та додаткових конструкцій різного виконання з демпфувальними (амортизувальними) елементами.

Аналізуючи існуючі у вітчизняній практиці конструкції взуття спеціального віброзахисного за ознакою компонування пакету матеріалів низу, необхідно відзначити, що чинний в Україні ГОСТ 12.4.024-76 [29] передбачає використання двох типів взуття спеціального для захисту ніг працівників різних професій від шкідливої дії вертикальної вібрації: тип 1 – взуття спеціальне з незнімними віброгасильними елементами, які входять до пакету деталей низу; тип 2 – взуття спеціальне з віброгасильними елементами, вкладеними всередину у вигляді устілок, вкладишів, чи приєднаними ззовні до підошви.

Вітчизняна промисловість виготовляла обидва означені типи ВЗВ. Конструкція взуття спеціального типу 1 (рис. 1) представляла собою черевики з верхом з юхти, з глухими клапанами, без жорстких підносків, з підошвами із 4-5 шарів гуми загальною товщиною 45–50 мм. Технологія виробництва цього виду взуття спеціального базувалася на використанні комбінованого методу кріплення: проміжна підошва (підложка) прикріплювалася цвяховим методом, а потім до неї клейовим методом прикріплювалася багатошарова (не менше 3-х шарів) гума підошва, в пакет якої включався віброгасильний прошарок зі спеціальної пористої гуми.

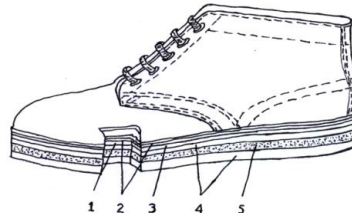


Рис. 1. Схема розміщення матеріалів у взутті спеціальному віброзахисному тип 1:

- 1 – основна устілка, 2 – шкір підкладка, 3 – підошва із непористої гуми,
4 – підошва із пористої гуми, 5 – шар віброгасильної гуми

Технологія виробництва ВЗВ типу 1 невігідно відрізнялась значною трудомісткістю, великою часткою ручної праці, потребою використання нестандартного устаткування і пристроїв, а взуття мало надмірну загальну товщину підошви і масу, було незручне у використанні, за показниками

зносостійкості не витримувало нормативів, бо проміжний віброгасильний шар підошви під дією поперечного стискування та дії факторів зовнішнього середовища передчасно руйнувався. Але основним недоліком цього типу ВЗВ був недостатній рівень захисту від вібрації.

Конструкція взуття спеціального типу 2 (рис. 2) представляла собою черевики з верхом з юхти, з жорсткими підносками, з непористими гумовими формованими підошвами. Для зменшення вібрації всередину цього взуття спеціального вставлена вкладна устілка з віброгасильним подовженим підп'ятком. Технологія виробництва цього ВЗВ базувалася на цвяховому методі кріплення підошви з використанням спеціальних копилів збільшених об'ємних розмірів, які створювали додатковий простір всередині взуття для вкладних устілок. Технологічна схема виробництва цієї конструкції ВЗВ була значно простіша, ніж ВЗВ типу 1, зокрема, була зменшена трудо- і матеріаломісткість, підвищені строки носіння завдяки використанню більш зносостійких підошов.

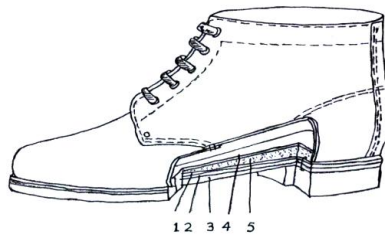


Рис. 2. Схема розміщення матеріалів у взутті спеціальному віброзахисному тип 2:

- 1 – основна устілка, 2 – шкіряна підкладка, 3 – формована гумова підошва,
4 – вклад на устілка; 5 – віброгасильний подовжений підп'яток

Недоліками ВЗВ типу 2 були: швидке зменшення загального рівня захисту від вібрації під час експлуатації (взуття не забезпечувало заявленого рівня захисту впродовж гарантійного строку використання); втрата рівня віброзахисту під час однієї робочої зміни (пористі гуми, які забезпечували віброзахист, піддавались явищу залишкової деформації – стискувались і втрачали віброгасильні властивості); використання морально застарілого цвяхового методу кріплення. Таким чином, найбільш поширене у використанні в Україні і рекомендоване стандартом ВЗВ типу 1 і типу 2 не задовольняло передусім функціональних вимог споживачів.

За кордоном асортимент ВЗВ представлений значно ширше. Провідні світові виробники – SamGilbert (США), Davidson (Великобританія), ContiRaimond (Франція) та ін., при виготовленні ВЗВ застосовують широкий спектр спеціальних елементів різної складності. Простими віброзахисними елементами вважаються спеціальні вкладні устілки і підошви зі спеціальними демпфувальними прокладками; складними – підошви, наповнені спеціальною рідиною; пневматичні підошви; устілки з декількох надувних камер; амортизатори у п'ятковій частині підошви. Основними недоліками окремих конструкцій ВЗВ закордонного виробництва є складність конструкції, трудомісткість, значна ціна, недостатня ненадійність в експлуатації.

Згідно результатів дослідження ринкового асортименту взуття спеціального, яке пропонується для продажу в Україні мережею Інтернет торгівлі [30–33] можна зробити висновки, що на теренах України не представлено сучасного вітчизняного взуття спеціального віброзахисного, а також не реалізуються імпорتنі аналоги.

Висновки

Потреби народного господарства України об'єктивно вимагають негайної розробки і виробництва взуття спеціального віброзахисного з комплексом додаткових захисних функцій.

При розробці вітчизняного взуття спеціального доцільно використовувати інновації зарубіжних вчених. Сировинна і виробнича база в Україні дозволяє налагодити виробництво взуття спеціального захисного з бажаним комплексом споживних властивостей. Зокрема, у новоствореному взутті доцільно використати натуральні шкіри, які забезпечують комплексний захист від шкідливих факторів виробництва; віброгасильну гуму виробництва ТзОВ «Вулкан»; конструкцію взуття спеціального типу (тип 3).

Список використаної літератури

1. Защитная обувь с новым дизайном. Sicherheitsschuhe in neuem Design Nschinenmarkt. – 2005. №42, – 67 с.
2. Пустильник Я. Комфортная защитная обувь / Я. Пустильник // Кожа и обувь. – 2005. – № 6. – 10 с.
3. DESMA. Каждому солдату... лучшие сапоги. // Кож.-обув. пром-сть. – 2005. – №5. – 31 с.
4. Stossdampfender pumpender dampfdurchlassinger wasserdichter schuh oder derartige Sohle fur Schuh: Заявка 102006012888 Германия, МПК⁸ А 43 В 13/14 (2006.01), А 43 В 7/08 (2006.01). Hiddle Axel R., Klose Odo. № 102006012888.5; Заявл. 20.03.2006; Опубл. 20.09.2007; Приор. 14.03.2006, № 202006004030.7 (Германия). Нем.
5. Безопасность благодаря рабочим сапогам. // Кожа и обувь. – 2008. – № 1. – 21 с.
6. Sicherheit durch Berufsstiefel. Fleischwirtschaft. – 2007. – 87, – №2, – 38 с. Нем.
7. Schutz und Schonheit. Produktion. – 2000, – №28, –13 p.
8. Sicherheitsschuh mit weibem Oberlede ist atmungsaktiv und wasserdicht. Mascchinenmarkt. – 2000. 106, – №36, –127 s.
9. Sicheres Auftreten bei 300°C. Produktion: Die Wochenzeitung fur das technische Management. – 2000, – № 46, – 9 s.
10. Keine Probleme bei 300°C. Ind.-Anz. – 2000. – 122, – № 45, – 60 s.
11. Sicherheitsschuhe mit revolutionarer Leichtlaufsohle. Produktion. – 2000, – № 28, –22 с.
12. Sicherheitsschuh: Заявка 19928502 Германия, МПК⁷ А 43 В 7/32, А 43 В 23/08. Otter Schutz Ges. fur Entwicklung und Vertrieb personlicher Schutz-ausrustungen mbH, Gotze Karl (Dahlmann, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 69469 Weinheim). № 19928502.0; Заявл. 22.06.1999; Опубл. 28.12.2000. Нем.
13. Schuh, insbesondere Arbeitsschutzschuh: Заявка 102007011727 Германия, МПК А 43 В 7/32 (2006.01) Unex Arbeitsschutz GmbH, Fumy Richard. (Patentenwalte Rau, Schneck &Hubner, 90402 Nurnberg) .№ 102007011727.4; Заявл. 10.03.2007; Опубл. 11.09.2008. Нем.
14. Sportlicher Sicherheitsschuh. Maschinenmark. – 2003. – 109, – № 43, – 59 с.
15. Protective footwear: Заявка 2448750 Великобритания, МПК А 43 В 3/24 (2006.01), А 43 В 3/10 (2006.01). Stead Michael Philip (Marks & Clerk 144 New Walk, LEICESTER, LE1 7JA, United Kingdom). № 0708152.4; Заявл. 27.04.2007; Опубл. 29.10.2008. Англ.)
16. Waterproof foot covering: Пат. 6065227 США, МПК⁷ А 43 И 1/10. Chen Eddie. № 09/209597; Заявл. 11.12.1998; Опубл. 23.05.2000; НПК 36/4. Англ.
17. Safety shoe with detachable steel toe box: Пат. 6131312 США, МПК⁷ А 43 С 13/14. Hung Cheng-Che. № 09/352366; Заявл. 13.07.1999; Опубл. 17.10.2000; НПК 36/77. Англ.

18. Minefield shoe and method for manufacture thereof: Пат. 6751892 США, МПК⁷ А 43 В 3/00. А 43 В 3/10. Achidatex Nazareth Elite Ltd, Chavet Itzchak, Madmoni Avichai. № 10/098344; Заявл. 18.03.2002; Опубл. 22.06.2004; НПК 36 36/113. Англ.
19. Safety shoe: Пат. 6581304 США, МПК⁷ А 43 С 13/14. Georgia Bott LLC, Mitchell David. № 09/474179; Заявл. 29.12.1999; Опубл. 24.06.2003; НПК 36/77. Англ.
20. Chaussures pour conducteur de vehicule automobile: Заявка 2915063 Франция, МПК А 43 В 3/26 (2006.01). Renault Sas, Allemmoz Guilhem (Renault Sas). № 0754505; Заявл. 17.04.23007; Опубл. 24.10.2008. Фр.
21. Dispositif de conduction electrique apte a s'integrer dans le seelage d'une chaussure: Заявка 2789274 Франция, МПК⁷ А 43 В 7/36. Astori et Ferretti-O. Т. I. Etincelle SNC, Gazza Gianluca (HAUTIER). № 9901679; Заявл. 10.02.1999; Опубл. 11.08.2000. Фр.
22. Waterproof shoe: Пат. 6637131 США, МПК 7 А 43 В 13/00. Lee Tsui-Fang. № 10/036061; Заявл. 28.12.2001; Опубл. 28.10.2003; НПК 36/17. Англ.
23. Осторожно, гололед! Новинка от торговой марки «ГАРСИНГ» // Раб. одежда и средства индивид защиты. – 2005. – № 3. – 10 с.
24. Специальные утепленные сапоги для работников ОАО «Газпром» / Довбня Б.Е., Петропавлов Е.А., Никитин А.А., Татарчук И.Р., Хлынов В.В., Костылева В.В. // (ООО «Газобезопасность»). Кож.-обув. пром.-сть. – 2009. – № 2. – С. 26–27.
25. Обувь: Пат. 2336003 Россия, МПК А 43 В 3/00 (2006.01), А 43 В 7/06 (2006.01). ЗАО Скорород-ВС, Доценко Л. Ал., Антонов М. Ал., Владимирова Т. П., Кудрявцева Н. В., Мельникова Н. Ал., Пичугина В. П., Цыкунов К. А. № 2006125527/12; Заявл. 18.07.2006; Опубл. 20.10.2008. Рус.
26. Белицкая О. А. Специальная обувь для нефтяников, работающих в условиях Крайнего Севера. / О. А. Белицкая, И. Н. Леденева // Кож.-обув. пром.-сть. – 2006. – №3. – С. 50–51.
27. Фомченкова Л. Рабочая и специальная обувь из полимерных материалов / Л. Фомченкова // Раб. одежда и средства индивид защиты. – 2006. – №2. – С. 20–24.
28. Взуття спеціального призначення: Пат. 70227 Україна, МПК⁷ А 43 В 13/14, А 43 С 15/00. Київ. Нац. Ун-т технол. та дизайну, Зарецький Валерій Ігорович, Федорняк Сергій Павлович. № 20031213091; Заявл. 30.12.2003; Опубл. 15.09.2004. Укр.
29. Обувь специальная кожаная для защиты от вибрации: ГОСТ 12.4.024-76 ССБТ. – [Дата введения в действие 1978-01-01]. – М.: Издательство стандартов, 1976. – 8 с.
30. Интернет-магазин фірми Mango. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mango.com.ua/>.
31. Офіційний сайт компанії «Talan». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.shop.talan.in.ua/>.
32. Офіційний сайт взуттєвої компанії «Київ». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.footwear.kiev.ua/>.
33. Офіційний сайт компанії «Новий формат». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nf.kg/index.php?option=com_content&task=category§ionid=5&id=19&Itemid=96/.

Стаття надійшла до редакції 23.11.2012

Патентный обзор научных исследований в сфере разработки новых видов специальной обуви

Ковальчук М. И.

Львовская коммерческая академия

Подан патентный обзор конструкций обуви специальной отечественных и зарубежных разработчиков. Описаны основные конструктивные особенности этих разработок. Очерчены пути совершенствования для современной отечественной виброзащитной обуви.

Ключевые слова: обувь специальная, конструкция, комфортность, безопасность, защитные свойства.

Patent review of scientific researches in the field of development of new types of the special shoe

M. Kovalchuk

Lviv Commercial Academy

The patent review of constructions of shoe special of home and foreign developers is given. The basic structural features of these developments are described. The ways of perfection are outlined for a modern home vibroprotective shoe.

Keywords: special shoe, construction, comfort, safety, protective properties.