

Рис. 6. Швидкість наростання (крива 1) та висвічування (крива 2) концентрації F-центрів у процесі опромінення кристала CaF₂-0,0125 мол. % O²⁻ (T=350 K)

Табл. 4. Результати розрахунків кривої наростання центрів забарвлення в кристалах CaF₂-0,0125 мол. % O²⁻, опромінених рентгенівськими променями за T=350 K

n	[O ²⁻](n)/[O ²⁻](0)	Δ ₁ [F]/ΔE	Δ ₂ [F]/ΔE	[F](n)/[O ²⁻](0)
1	1,000	0,354	0,000	0,354
2	0,646	0,227	0,006	0,575
3	0,425	0,150	0,010	0,715
4	0,285	0,101	0,012	0,804
5	0,196	0,069	0,014	0,859
6	0,141	0,050	0,015	0,893
7	0,103	0,036	0,015	0,914
8	0,086	0,030	0,016	0,928
9	0,072	0,025	0,016	0,937
10	0,063	0,022	0,016	0,943

Висновки. У процесі опромінення кристала утворення центрів забарвлення не впливає на його електронейтральність, оскільки електронні та діркові центри забарвлення виникають парно. У кристалах CaF₂-O²⁻, опромінених за T<300 K, у створенні кожної комплементарної пари центрів забарвлення (рівняння 2 і 3) задіяна одна пара ДВД. За T>300 K має місце термодисоціація ДВД (рівняння 1) і за даних умов комплементарна пара центрів забарвлення утворюється внаслідок локалізації носіїв заряду на компонентах ДВД і тому в процесі задіяний лише один домішковий іон (рівняння 4). Отже, ефективність перебігу реакції (4) є вищою порівняно з реакціями (2, 3). Із врахуванням величини співвідношень w₁/(w₁+w₂) у реакціях (2, 3, 4) (табл. 1) впливає, що гранична концентрація F-центрів на стадії насичення (рівняння 4) в 25-30 разів вища, порівняно з граничною концентрацією F_A-центрів (рівняння 2) і майже в 4 рази вища за граничну концентрацію M_A⁺-центрів (рівняння 3), тобто кристали CaF₂-O²⁻ за T > 300 K є надчутливими радіаційними матеріалами.

Література

1. Hayes W. Crystals with fluorite structure / W. Hayes, A.M. Stoneham. – Oxford. – 1974. – 448 p.
2. Smakula A. Color centers in calcium fluoride and barium fluoride crystals / A. Smakula // Phys. Rev. – 1950. – Vol. 77, № 4. – Pp. 408-409.
3. Раух Р. Фотолуминесценция центров окраски в кристаллах щелочноземельных флюоритов / Р. Раух // Известия АН СССР. – Сер.: Физическая. – 1973. – Т. 37, № 3. – С. 595-598.
4. Архангельская В.А. Люминесценция, термо- и фотохимия возмущенных центров окраски в кристаллах типа флюорита со щелочными примесями / В.А. Архангельская // Известия АН СССР. – Сер.: Физическая. – 1982. – Т. 46, № 2. – С. 295-299.
5. Jacobs P.W. Thermal depolarisation in crystals of calcium fluoride doped with oxygen / P.W. Jacobs, S.H. Ong // Journ. Phys. Chem. Sol. – 1980. – Vol. 41, № 5. – Pp. 431-441.
6. Чорний З.П. Ионные термотоки в радиационно окрашенных кристаллах CaF₂ / З.П. Чорний, С.И. Качан, Г.А. Щур, С.П. Дубельт // Известия ВУЗов. – Сер.: Физическая. – 1988. – № 6. – С. 116-117.
7. Чорний З.П. Моделювання радіаційних властивостей іонних кристалів / З.П. Чорний, І.Б. Пірко, В.М. Салапак, М.В. Дячук // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.1. – С. 220-226.
8. Чорний З.П. Іонні ланцюги з точковими дефектами дипольного типу: повторне опромінення / З.П. Чорний, І.Б. Пірко, В.М. Салапак, М.В. Дячук // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.7. – С. 275-285.
9. Чорний З.П. Кінетика радіаційного утворення центрів забарвлення в іонних кристалах. І. Кристали з домішково-вакансійними диполями. Генерація F_A-центрів / З.П. Чорний, І.Б. Пірко, В.М. Салапак, М.В. Дячук // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.11. – С. 175-180.

Чорний З.П., Пірко І.Б., Салапак В.М., Дячук Н.В., Онуфрив О.Р. Кінетика наростання центрів окраски в іонних кристалах. IV. F-центри в кристалах CaF₂-O²⁻

Исследованы радиационные параметры кристаллов CaF₂-O²⁻, облученных ионизирующей радиацией при T=350 K. Рассчитана кинетика нарастания (F-O)-комплементарных пар центров окраски и их предельная концентрация в кристалле. Показано, что предельная концентрация F-центров в 25-30 раз выше по сравнению с предельной концентрацией F_A-центров и в 4 раза выше предельной концентрации M_A⁺-центров.

Ключевые слова: кристаллы, центры окраски, радиация.

Chornij Z.P., Pirko I.B., Salapak V.M., Djachuk N.V., Onoufrif O.R. Kinetics of growth of color centers in ionic crystals. IV. F-centers in crystals of CaF₂-O²⁻

Radiation parameters crystals CaF₂-O²⁻, exposed to ionizing radiation at T=350 K. Calculated kinetics of growth (F-O)-complementary pairs of color centers and their maximum concentration in the crystal. It is shown that the limiting concentration of F-centers are 25-30 times higher compared to the limiting concentration of F_A-centers and 4 times higher than the maximum concentration of M_A⁺ centers.

Keywords: crystals, color centers, radiation.

УДК 631:331.4 Доц. А.М. Дейнека, д-р екон. наук – НЛТУ України, м. Львів; асист. В.М. Степанішин – НУ "Львівська політехніка"

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ НА ОСНОВІ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

Проведено дослідження стану виробничого травматизму на підприємствах лісової галузі та ефективності планування заходів і використання коштів на охорону праці на

підприємствах лісового господарства. На основі оцінювання ризику виробничого травматизму на підставі статистичного аналізу та експертного дослідження запропоновано ефективні заходи планування охорони праці на лісгосподарських підприємствах.

Ключові слова: виробничий травматизм, статистичний аналіз, професійний ризик, експертне дослідження, анкета, ранжування, витрати на охорону праці, економічний ефект.

Актуальність теми. Незважаючи на те, що пропаганді заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих чинників, на запобігання нещасним випадкам на виробництві в лісгосподарській галузі приділяється багато уваги, ця робота ще має низку недоліків. Проблему безпеки роботи працівників лісового господарства ще не вирішено. Це пояснюють відсутністю науково обгрунтованої методики формування комплексу технічних, організаційних та психофізіологічних заходів щодо запобігання травматизму, що базується на основі даних системного статистичного й експертного аналізу обставин, причин та наслідків виробничого травматизму працівників лісової галузі.

Вже давно визріла потреба в комплексному вирішенні проблеми цілеспрямованого планування заходів з охорони праці з метою мінімізації ризику виробничого травматизму.

Мета досліджень. Метою дослідження є підвищення ефективності планування комплексу заходів з охорони праці на лісгосподарських підприємствах на основі оцінювання ризику виробничого травматизму.

Виклад основного матеріалу. За даними Міністерства охорони здоров'я України лісгосподарська діяльність людини за часткою виробничого травматизму посідає 4-6 місце серед інших видів виробничої діяльності.

Виробничий травматизм завдає значної шкоди і займає чільне місце в тих негараздах, які властиві лісовому господарству, лісовій та деревообробній промисловості. Тільки з початку 2000 р. на виробництві було травмовано 1521 працівника, зокрема: у 2000 р. – 167 осіб, у 2001 р. – 142, у 2002 р. – 174, у 2003 р. – 146, у 2004 р. – 129, у 2005 р. – 132, у 2006 р. – 154, у 2007 р. – 129, у 2008 р. – 93, у 2009 р. – 80, у 2010 р. – 57, у 2011 р. – 60, у 2012 р. – 58 осіб.

Разом з тим, ці дані свідчать про те, що з'явилась позитивна тенденція до зниження виробничого травматизму. Частково це пов'язано зі зниженням обсягів виробництва, реорганізацією галузі (50 % деревини заготовлено іншими приватними підприємствами, травматизм працівників яких у цій статистиці не враховано), а відтак – зі зменшенням несприятливих виробничих факторів, що впливають на працівників, та скороченням чисельності останніх від 95260 у 2000 р. до 50585 у 2012 р.

У роботі [1] на основі щорічного державного статистичного спостереження форма №7-тнв "Звіт про травматизм на виробництві" проведено системний аналіз виробничого травматизму на підприємствах лісового господарства України та виділено основні причини і фактори, що призводять до нещасних випадків. Статистика свідчить, що на кожен мільйон кубометрів заготовленої деревини припадає одне людське життя, а на кожні 700 працівників – один нещасний випадок виробничого характеру.

Аналіз динаміки травматизму на підприємствах лісової галузі показав, що протягом вказаного часу травматизм виникає хвилеподібно, почергово

збільшуючись та зменшуючись. Аналіз таких статистичних показників дає змогу зробити деякі важливі висновки:

- Середньостатистичні показники залежності професії, віку потерпілих, загального стажу роботи та стажу роботи за професією вказують на найбільший ризик травмування працівників, які працюють на лісосічних роботах, та найбільшу небезпеку травмування працівників віком від 40 до 50 років і зі загальним стажем роботи 25-30 років та стажем роботи за професією 1-5 років.
- Серед основних професій найбільше травмуються працівники, які мають професію лісоруб. Від загальної кількості травмованих їхня частка становить понад 30 %, а з летальним наслідком – близько 60 %. Професійний ризик травмування лісорубів стабільно залишається на досить високому рівні і становить 20×10^5 для ризику смертельного травмування працюючих.
- Рівень травматизму є найвищим у зимові місяці (січень-лютий).
- Щодо імовірності травмування протягом робочого часу, то відзначають підвищену імовірність травмування в перші години робочого часу (9.00-12.00 год).

Визначальними причинами травматизму з летальним наслідком працівників лісгосподарських підприємств є невиконання вимог інструкцій з охорони праці самими потерпілими (27,7 %), невиконання посадових обов'язків, відсутність належного контролю зі сторони посадових осіб (25,2 %) та недоліки під час навчання безпечним прийомам праці (16,8 %).

Ці причини викликані переважно як незадовільними знаннями працівників правил виконання технологічного процесу без порушень, так і умовами та організацією праці, які сприяють цьому порушенню. За видами подій у лісовій галузі визначальними є падіння, обрушення, обвалення предметів, матеріалів, ґрунту тощо (55,5 %), дорожньо-транспортна пригода (13,9 %) та дія предметів та деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються (8,3 %).

Опитування працівників показало, що більшість з них вважають найчастішими причинами травматизму недосконалу організацію праці, поганий настрій, втому, конфлікти в колективі, неухвалене ставлення керівників до підлеглих, незадовільний психологічний клімат.

При щорічному значному збільшенні витрат на охорону праці як загальних: 2000 р. – 3267337 грн; 2012 р. – 34003727 грн (у 10 разів), так і на одного працюючого: 2000 р. – 34 грн; 2012 р. – 672 грн (20 разів), кількість смертельних травм і коефіцієнт частоти травматизму майже не змінилися (рис. 1). Це свідчить про нецілеспрямоване, неоптимальне і неефективне використання коштів на підприємствах.



Рис. 1. Динаміка зміни коефіцієнта частоти травматизму (загальних і смертельних випадків) на підприємствах лісової галузі залежно від витрачених коштів на 1 працюючого

У роботі [2] представлено експертне дослідження професійного ризику на підприємствах лісового господарства. Дослідження проведено з використанням методики апріорної інформації і рангової кореляції на основі експертних оцінок, даних працівниками лісгосподарських підприємств Львівського ОУЛМГ за основними видами виконуваних робіт (лісосічні роботи, деревообробні роботи, нижньоскладські роботи та автотранспортні роботи).

Проведене анкетування кваліфікованих фахівців-експертів дало змогу визначити вплив виробничих факторів (ризиків) на безпеку праці та найбільш ефективні заходи для складання планів роботи з охорони праці.

Статистичний аналіз стану умов і охорони праці на підприємствах лісової галузі показав, що, незважаючи на значне збільшення фінансування заходів у цій сфері, поліпшення ситуації не відбувається. Одна з головних причин такого стану – недостатньо раціональний розподіл витрат. В умовах дефіциту фінансових коштів некоректно ставити за мету розрахунок такої кількості витрат на забезпечення безпеки праці, які дадуть конкретний результат. Тому завдання ставимо так: визначити пріоритетні напрями розподілу обмеженої суми грошових коштів.

Для розробки пріоритетного напрямку затрат та оцінки їх результативності необхідно вибрати критерій, що дає змогу швидко і точно оцінити стан умов і охорони праці, ступінь небезпеки цього виробництва для життя і здоров'я працівників. Цей критерій має бути інтегральним, тобто має оцінювати вплив усіх виробничих факторів (організаційних, технічних, суб'єктивних й ін.) і давати уявлення про масштаб соціальних та економічних втрат підприємства внаслідок травматизму. Як такий критерій використовують професійний ризик.

Економісти під час визначення поняття "витрати на охорону праці" враховують такі особливості:

- людський капітал є головною цінністю сучасного суспільства, а також основоположним чинником економічного зростання;
- зниження професійних ризиків потребує значних витрат як від економічного суб'єкта, працівників підприємств і організацій, так і від суспільства загалом.

Варто зазначити, що теорія оцінювання витрат на управління професійними ризиками в системі охорони праці знаходиться на початковій стадії свого розвитку.

Виділити кошти на зниження рівня ризику означає вилучити їх з безпосереднього виробництва продукції для фінансування за їх рахунок робіт, які, на перший погляд, не дають миттєвого економічного результату. Проте детальний аналіз показує, що ефект від такого рішення виявляється у зниженні збитків від аварій, нещасних випадків на виробництві, а також витрат, пов'язаних із зростанням кількості захворювань і смертності людей. Без урахування економічного ризику в охороні праці неможливо обрати оптимальний спосіб виробництва, який забезпечує найменші затрати на одиницю продукції і водночас є найбільш соціально придатним за досягнутого рівня розвитку суспільства. Оскільки основним напрямом ефективного впливу на рівень виробничого травматизму і професійної захворюваності і на рівень ризику виробництва є запобігання травматизму, то від правильного визначення суми вкладень у цю профілактику ви-

рішальною мірою залежить успіх працезахоронної діяльності загалом. Але навіть за умов вдалого визначення загальної суми фінансування охорони праці підприємство, галузь чи держава загалом не застраховані від невдач. Пояснюють це тим, що не менш важливо раціонально розподілити загальні обсяги фінансування за окремими напрямами працезахоронної діяльності, враховуючи як технічні і санітарно-гігієнічні, так і організаційні та психофізіологічні заходи впливу на стан умов і безпеки праці.

Методи визначення обсягів фінансування для підприємств базуються на: положеннях сучасного економічного аналізу охорони праці; диференційованих нормативах витрат на заходи з охорони праці (базових показниках), отриманих шляхом аналізу статистичних даних; теорії ефективності з урахуванням специфіки охорони праці (принцип нульової прибутковості, прийнятного ризику тощо). Вибір того чи іншого методу в кожному конкретному випадку здійснюється з урахуванням: наявності необхідної вихідної інформації; кваліфікації особи, яка має виконувати розрахунки; тактичних і стратегічних завдань, що стоять перед підприємством; стану умов і охорони праці та рівня травматизму чи професійної захворюваності [3].

Незважаючи на зростання обсягу коштів, спрямованих на поліпшення умов праці, істотних змін у цій сфері поки не відбулося, що свідчить про відсутність чіткого та ефективного механізму реалізації цих положень. В основі існуючої системи управління охороною праці діє адміністративний метод контролю і покарання порушників нормативних вимог і слабо використовується економічна зацікавленість керівників підприємств у забезпеченні оптимальних умов праці.

Як на рівні підприємства, так і на рівні галузі й держави статистика за економічним збитком від несприятливих умов праці і за витратами на охорону праці неповна; відсутні органи, які узагальнюють і аналізують економічні результати забезпечення умов праці, ефективність і результативність затрат на заходи з охорони праці. Усе це ускладнює роботу з поліпшення умов та охорони праці, дезінформує громадськість і породжує невиправдану благодущність до проблем у цій галузі.

Дослідження свідчать: на підприємствах значно більше витрат припадає на пільги та компенсації, пов'язані з небезпечними і шкідливими умовами праці, ніж на охорону праці, заходи із запобігання виробничому травматизму і захворюваності та нормалізацію умов праці. Співвідношення між витратами на поліпшення умов і охорони праці та витратами на доплати за несприятливі умови праці, пільгові пенсії та додаткові відпустки становить 1:10, а іноді й більше.

В умовах недосконалості ринкових механізмів усі ці витрати відносять на собівартість продукції, і, внаслідок цього, за недбале ставлення до охорони праці на підприємствах розплачуються не їх керівники, а суспільство. Чинна система пільг і компенсацій не спонукає керівників поліпшувати умови праці, тому що ці витрати припадають на всіх споживачів і не впливають на економічні результати роботи підприємства.

Новими відповідно чинного порядку визначення напрямів вкладення коштів в охорону праці та практики фінансування безпеки праці і виробничого

середовища є висвітлені нові підходи і принципи об'єктивної оцінки та визначення напрямів ефективного вкладення коштів шляхом розрахунків суми вкладень у заходи з охорони праці та раціонального її розподілу за конкретними напрямками працезохоронної діяльності. Здійснюється це з використанням концепцій прийнятної ризику нещасних випадків на виробництві, принципу пропорційності вкладень у профілактику причин виробничого травматизму, експертних оцінок зменшення імовірності нещасного випадку після запровадження працезохоронного заходу, оцінки впливу витрат охорони праці на ефективність виробництва, ретроспективного аналізу економічних показників працезохоронного характеру.

Для визначення ефективності заходів з охорони праці щодо недопущення виробничого травматизму було проведено експертне анкетування спеціалістів з охорони праці лісогосподарських підприємств. Фахівцям було запропоновано оптимізувати заходи з охорони праці з удосконалення управління охороною праці та профілактики виробничого травматизму, проставивши в анкеті їх ранг важливості (табл. 1).

Табл. 1. Оптимізація заходів з охорони праці з удосконалення управління охороною праці та профілактики виробничого травматизму
АНКЕТА

№ з/п	Назва заходів	Ранг важливості*
1	Забезпечити планування заходів з охорони праці, впровадивши ідентифікацію небезпек та оцінку ризиків на робочих місцях для їх зменшення.	
2	Покращити якість навчання та інструктажів з охорони праці.	
3	Покращити проведення оперативного адміністративно-громадського контролю з охорони праці на всіх рівнях.	
4	Покращити (забезпечити) розподіл обов'язків з охорони праці між посадовими особами і робітниками.	
5	Забезпечити стимулювання та преміювання з охорони праці.	
6	Покращити професійний добір працюючих, використання працівників за фахом.	
7	Забезпечити безпеку технологічних процесів та виробничого устаткування.	
8	Забезпечити трудову та виробничу дисципліну працівників.	
9	Забезпечити ергономічні вимоги до робочих місць.	
10	Покращити психологічний клімат у колективі.	
11	Забезпечити оптимальний режим роботи і відпочинку.	
12	Забезпечити санітарно-гігієнічні вимоги праці та санітарно-побутового обслуговування.	

* Ранг важливості – експерти впорядковують запропоновані заходи за мірою важливості їх впливу на профілактику травматизму.

Зведена таблиця експертного опитування наведено нижче (табл. 2).

Коефіцієнт конкордації $W=12 \cdot 12384 / 14^2 \cdot (12^3 - 12) = 148608 / 336336 = 0,44$

Оцінка коефіцієнта конкордації $\chi_p^2 = m \cdot (n-1) \cdot W = 14 \cdot (12-1) \cdot 0,44 = 67,76$

При числі ступенів свободи $f=n-1=12-1=11$, рівні значущості $g=5\%$, $\chi_t^2=19,57$

Табл. 2. Зведена таблиця ранжування думок експертів – Оптимізація заходів

Експерти	Фактори											
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
1	1	2	4	11	9	10	3	5	7	6	8	12
2	2	8	3	6	12	7	1	4	9	11	10	5
3	4	1	5	11	12	6	2	3	9	10	7	8
4	6	2	5	4	7	8	1	3	9	10	12	11
5	2	3	5	4	12	1	6	7	8	9	11	10
6	1	8	9	12	7	2	6	5	10	11	4	3
7	2	3	6	7	8	5	1	10	4	11	12	9
8	6	3	4	5	11	7	1	2	9	10	12	8
9	6	1	11	12	10	2	3	5	4	8	7	9
10	10	5	6	8	7	3	1	2	12	11	9	4
11	11	4	12	8	5	1	2	3	7	10	6	9
12	4	3	12	5	6	1	2	7	11	9	10	8
13	2	3	12	6	4	5	1	7	8	10	11	9
14	11	6	5	9	2	1	4	3	8	10	12	7
Сума рангів Σa_{ij}	68	52	99	108	112	59	34	66	115	136	131	112
Загальна середня сума рангів $a = \Sigma a_{ij} / n = 1092 / 12 = 91$												
Ранжування	5	2	6	7	8	3	1	4	10	12	11	9
Відхилення від середньої d_i	23	39	-8	-17	-21	32	57	25	-24	-45	-40	-21
Квадрати відхилень	529	1521	64	289	441	1024	3249	625	576	2025	1600	441

При $\chi_p^2 > \chi_t^2$, думки експертів вважаються погодженими.

У цьому випадку будемо діаграму рангів (гістограму), де по осі абсцис відкладаємо об'єкти ранжування, а по осі ординат – суми рангів у зворотному порядку (рис. 2).

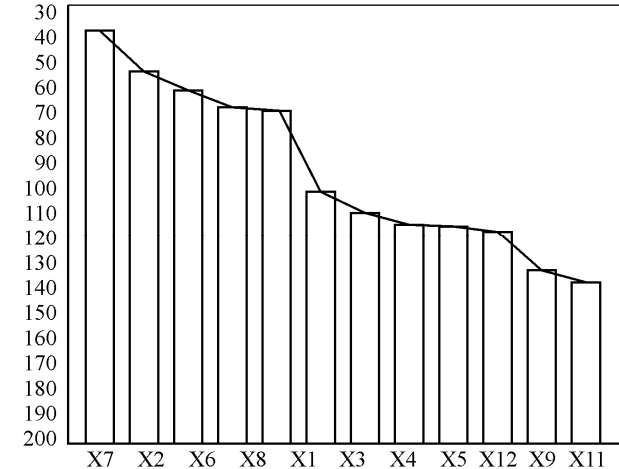


Рис. 2. Гістограма ранжування факторів за експертними оцінками

Згідно з результатами ранжування і статистичного оброблення результатів анкетування при погодженні думок експертів (коефіцієнт конкордації $w=0,44$) на підприємствах передусім необхідно звернути увагу на такі заходи:

- забезпечити безпеку технологічних процесів та виробничого устаткування;
- покращити якість навчання та інструктажів з охорони праці;
- покращити професійний добір працюючих, використання працівників за фахом;
- забезпечити трудову та виробничу дисципліну працюючих;
- забезпечити планування заходів з охорони праці, впровадивши ідентифікацію небезпек та оцінку ризиків на робочих місцях для їх зменшення.

Здійснення перерахованих заходів при погоджених думках експертів дасть змогу покращити управління охороною праці на підприємствах лісової галузі.

Враховуючи фактор професійного ризику на лісгосподарських підприємствах, а саме оцінку професійного ризику згідно з причинами травмування працюючих, критеріями виробничого ризику та ранжуванням думок експертів щодо впливу виробничих факторів на безпеку праці й оптимізації заходів щодо вдосконалення управління охороною праці та профілактики виробничого травматизму, були подані рекомендації про пріоритетні напрями витрат на заходи з охорони праці по ДП "Бродівський лісгосп" (табл. 3).

Табл. 3. Пріоритетні напрями витрат на охорону праці по ДП "Бродівський лісгосп"

Передбачувані заходи	Витрати		Проведені заходи	Витрати	
	%	тис. грн		%	тис. грн
4.1	39,8	147,501	4.1	38,4	142,360
4.2	10,5	38,914	4.2	11,9	44,237
4.3	12,1	44,843	4.3	11,4	42,429
4.4	13,8	51,143	4.4	4,5	16,332
4.5	13,9	51,514	4.5	22,5	83,216
4.6	9,9	36,690	4.6	11,3	42,031
Разом	100	370,605		100	370,605

Умовні позначення витрат на охорону праці:

- 4.1. Приведення у відповідність з вимогами нормативно-правових актів технологічних процесів та виробничого устаткування;
- 4.2. Технологічне переоснащення лісопромислового комплексу, механізація вантажно-розвантажувальних та інших важких робіт.
- 4.3. Атестація робочих місць, ідентифікація небезпек і оцінка ризиків, усунення впливу шкідливих виробничих факторів, ергономічні вимоги до робочих місць.
- 4.4. Проведення навчання з охорони праці, підготовка та перепідготовка і професійний добір працюючих.
- 4.5. Забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту та санітарно-побутовими приміщеннями згідно з санітарно-гігієнічними вимогами, проведення медичних оглядів.
- 4.6. Стимулювання та преміювання з охорони праці за умови дотримання вимог інструкцій та належне здійснення контролю за виробничим процесом, культура виробництва.

Отже, по пріоритетності в запропонованому розподілі на першому місці стоять заходи з приведення у відповідність з вимогами нормативно-правових актів технологічних процесів та виробничого устаткування (39,8 %). Майже без

змін залишилися заходи з технологічного переоснащення лісопромислового комплексу, механізації вантажно-розвантажувальних та інших важких робіт (10,5 %); проведення атестації робочих місць, ідентифікації небезпек і оцінки ризиків, усунення впливу шкідливих виробничих факторів, ергономічні вимоги до робочих місць (12,1 %); стимулювання та преміювання з охорони праці за умови дотримання вимог інструкцій та належне здійснення контролю за виробничим процесом, культура виробництва (9,9 %). Враховуючи оцінку фактора ризику, запропонували значно збільшити фінансування заходів з проведення навчання з охорони праці, підготовки та перепідготовки і професійного добору працюючих (до 13,8 %) та зменшити витрати на забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту та санітарно-побутовими приміщеннями, проведення медичних оглядів (13,9 %).

Для підвищення соціально-економічної ефективності заходів щодо поліпшення умов праці на підприємствах лісової галузі необхідне комплексне використання методів експертних оцінок, кореляційно-регресійного аналізу, оброблення інформації та прогнозування.

Висновки. Для раціонального розподілу коштів і вибору пріоритетного напрямку заходів з поліпшення умов і охорони праці необхідна оцінка їх економічної ефективності. Застосовувані раніше в нашій країні підходи, які визначали як результат умовний ефект, застаріли. Сьогодні вітчизняні автори погоджуються з зарубіжними фахівцями, що результативність проведення заходів визначається як скорочення реальних витрат підприємства внаслідок нещасних випадків і професійної захворюваності. Цей підхід більш наочно відображає дійсність, ніж умовна економія, дає уявлення про рівень проблеми, сприяє виявленню економічних стимулів для поліпшення умов і охорони праці. Але відсутність єдиної загально визнаної методики, універсального програмного забезпечення, інформаційна, організаційна та технічна неготовність більшості підприємств вирішувати цю проблему, а найголовніше – неможливість адекватної оцінки збереження життя і здоров'я людини в грошовому вираженні, ускладнює використання оцінки економічної ефективності витрат для прийняття оперативних рішень.

Тому для вибору пріоритетного напрямку заходів з поліпшення умов і охорони праці в межах нашої роботи пропонуємо використовувати результативність затрат стосовно професійного ризику.

Література

1. Гогіташвілі Г.Г. Аналіз статистичних даних щодо причин та наслідків виробничого травматизму працівників / Г.Г. Гогіташвілі, В.М. Степанишин, Л.О. Тисовський // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. – Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2011. – № 707. – С. 42-45.
2. Степанишин В.М. Експертні дослідження професійного ризику на підприємствах лісового господарства / В.М. Степанишин. – Львів: Вид-во НЛТУ України. – 2012. – Вип. 38. – С. 34-38.
3. Ткачук С.П. Методичні рекомендації по визначенню напрямків ефективного вкладення коштів в охорону праці на підприємстві / С.П. Ткачук, Г.Г. Лесенко, К.Н. Ткачук, І.А. Лучко, А.О. Водяник // Національний науково-дослідний інститут охорони праці (ННДІОП). – К., 1999. – С. 134-139.

Дейнека А.М., Степанишин В.М. Эффективность планирования мероприятий по охране труда на лесохозяйственных предприятиях на основании оценки риска производственного травматизма

Произведено исследование состояния производственного травматизма на предприятиях лесной отрасли и эффективности планирования мероприятий и использования средств на охрану труда на предприятиях лесного хозяйства. На основании оценки риска производственного травматизма на основании статистического анализа и экспертного исследования предложены эффективные мероприятия планирования охраны труда на лесохозяйственных предприятиях.

Ключевые слова: производственный травматизм, статистический анализ, профессиональный риск, экспертное исследование, анкета, ранжирование, расходы на охрану труда, экономический эффект.

Deyneka A.M., Stepanyshyn V.M. Efficiency of planning of measures on a labour protection of forestry enterprises on the basis of evaluation of risk of occupational traumatism

A study of the state of occupational traumatism is undertaken on the enterprises of forest industry and efficiency of planning of measures and use of money on a labour protection on the enterprises of forestry. On the basis of evaluation of risk of occupational traumatism on the basis of statistical analysis and expert research the effective measures of planning of labour protection are offered on the enterprises of forestry.

Keywords: occupational traumatism, statistical analysis, professional risk, expert research, a questionnaire, ranking, charges on a labour protection, economic effect.

УДК 66.047

*Доц. Д.П. Кіндзера, канд. техн. наук;
проф. В.М. Атаманюк, д-р техн. наук; аспір. Р.Р. Говоський;
магістрант І.М. Мотіль – НУ "Львівська політехніка"*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК

Наведено аналіз технологій виробництва брикетів із рослинної сировини, на основі чого обґрунтовано необхідність досліджень, спрямованих на зниження енергоємності обладнання та підвищення якості брикетів. Обґрунтовано доцільність використання фільтраційного методу для сушіння подрібнених стебел соняшника. Представлено результати досліджень залежності щільності брикетів від ступеня подрібнення сировини, а також міцності брикетів на згинання, механічної міцності на стирання та скидання.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, біомаса, подрібнені стебла соняшника, гідродинаміка, рослинна сировина, паливні брикети, фільтраційне сушіння, пресування.

Перспективним напрямом розвитку теплової енергетики України є використання альтернативних видів палива, виготовлених із місцевих ресурсів рослинної сировини, значну кількість у загальному обсязі яких складають сільськогосподарські відходи [1-6]. Домінуюче значення за кількістю утворення відходів належить грубостебловим культурам, зокрема соняшнику та кукурудзі, а одним із раціональних методів їх утилізації є використання останніх як сировини для виготовлення твердого палива. Такий вид палива, зважаючи на високу теплотворну здатність (12-15 МДж/кг), низьку зольність під час спалювання (3,5-7,5 %), мінімальний негативний вплив на довкілля, можливість використання для твердопаливних котлів різної потужності, теплогенераторів, котельень, камі-

нів, печей, зручність у складуванні та транспортуванні, може значною мірою замінити вихідні палива.

Постановка проблеми. Основними стадіями виробництва паливних брикетів з рослинної сировини є її подрібнення, сушіння, брикетування або гранулювання, охолодження та пакування продукції. Кожна із цих стадій є енергоємною. Сушіння сировини реалізують у барабаних, стрічкових сушарках та сушарках киплячого шару, які є громіздкими, потребують встановлення очисного обладнання, а основне – є енергоємними, оскільки на процес затрачається до 37 % енергозатрат технологічного процесу виробництва брикетів.

Енергозатратною стадією виробництва є також брикетування або гранулювання, на реалізацію якої затрачається до 20 % загальних енергозатрат. Середні витрати електроенергії на виготовлення однієї тонни брикетів становлять 60-80 кВт, а на одну тону гранул – 90-110 кВт. Для реалізації процесів брикетування застосовують шнекові преси, які відрізняються конструкціями шнека, формувальної головки, механізму подачі сировини. Недоліком пресів такого типу є велика залежність продуктивності від характеристик рослинної сировини, що призводить до необхідності встановлення додаткових вузлів (пристрою для рівномірної подачі сировини і механізму зміни зазору між пресувальним шнеком і формувальною головкою), які підвищують вартість обладнання. Окрім цього, шнекові преси потребують більших енергозатрат (0,074-0,111 кВт-год/кг), порівняно з поршневіми (0,028-0,1 кВт-год/кг) [7]. Поршневі преси є надійними в роботі та обслуговуванні, однак мають недоліки: періодичність роботи і, як наслідок, невисока продуктивність, значні габаритні розміри, утворення брикети мають нижчу щільність, порівняно з екструзійними.

Отже, актуальними питаннями сьогодення є зменшення енергозатрат на процес виробництва брикетів та підвищення їх якості. Вирішення цих питань сприятиме вивчення можливостей удосконалення конструкцій сушильного та пресувального обладнання з одночасним забезпеченням раціональних параметрів проведення процесів, а також вивчення оптимальних характеристик сировини (ступеня подрібнення, вологості).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз технологій виробництва брикетів з рослинних матеріалів показав, що нині виникла потреба в дослідженнях, спрямованих на зниження енергоємності процесу перероблення рослинних відходів на тверде біопаливо на стадіях сушіння та пресування; удосконалення конструкцій існуючих машин для ущільнення сировини з метою підвищення їх надійності, розширення функціональних можливостей у забезпеченні пресування різних видів рослинних матеріалів, а також вивчення оптимальних параметрів сировини для отримання високої щільності брикетів [8].

Вчені Г.Г. Гелетуша, В.А. Герасимович, В.О. Дубровін, Т.А. Железна та ін. [1-3] зробили значний внесок щодо перспектив використання біомаси для виготовлення газоподібного, рідкого і твердого палива. Ці вчені досліджували параметри технологічних процесів і режими роботи обладнання, показники ефективності використання біопалива. Встановлено [9], що на якісні показники процесу пресування рослинних матеріалів та енергозатрати на його здійснення впливають взаємопов'язані фактори конструктивного характеру (тип обладнан-