

ОСНОВНІ НАПРЯМИ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КАФЕДРИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ІНЖЕНЕРІЇ СЕРЕДОВИЩА

***В.О. Дубровін, доктор технічних наук
О.В. Войналович, С.В. Драгнєв, кандидати технічних наук***

Проаналізовано ефективність наукової діяльності кафедри охорони праці та інженерії середовища Національного університету біоресурсів і природокористування України за останні роки. Окреслено перспективні напрями наукових досліджень, зокрема щодо розроблення комплексних інженерних агробіосистем з виробництва та використання біопалив, обґрунтування заходів і засобів безпеки у сільськогосподарському виробництві.

Безпека праці, біопаливо, виробничі небезпеки і шкідливості, інженерія агробіосистем, професійні ризики, сільське господарство.

Постановка проблеми. За умов суттєвого зменшення запасів викопних видів палив, використання енергії біомаси для виробництва твердих, рідких та газоподібних палив набуває важливого значення. Нині задачі розроблення сучасних ефективних засобів виробництва біопалива в Україні належать до пріоритетних [1]. Разом з тим увага науковців має бути приділена заходам запобігання аварійним ситуаціям внаслідок пожеж і вибухів, нещасним випадкам, поліпшенню умов праці у технологічних процесах отримання і використання біопалив. Для цього можна використати наукові розробки щодо стосуються загальних питань покращення стану охорони праці в агропромисловому виробництві. Зокрема можуть бути застосовані ймовірнісні логіко-імітаційні моделі настання аварійних ситуацій під час функціонування складних технічних систем [2]. У такому контексті елементи конструкції засобів виробництва біопалива мають відігравати роль технічних засобів безпеки, що знижують ймовірність помилкових дій оператора, а працезохоронні заходи потрібно розглядати як застережну систему в управлінні виробничим процесом, де визначальну роль відведено контролю з питань охорони праці та профілактиці виробничого травматизму та професійної захворюваності [3]. Наукові дослідження у зазначених напрямках було виконано працівниками кафедри охорони праці та інженерії середовища Національного

університету біоресурсів і природокористування України за останні роки. Визначальним у цих дослідженнях є розроблення ризик-орієнтованого підходу щодо впровадження нових сучасних технологій у галузі сільськогосподарського виробництва.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз наукових публікацій з питань дослідження виробничих ризиків [4-7] дає підстави стверджувати, що до проблеми професійного ризику механізаторів сільськогосподарського виробництва нині звернуто увагу як за кордоном, так і у нашій державі. Проблема оцінення виробничих ризиків є складною, і досі не знайдено універсального способу її вирішення. Актуальним є поглиблення розробок з проблем оцінення і управління ризиками з метою впровадження на практиці механізмів зниження рівнів виробничого травматизму і професійних захворювань [8]. Тому методологія оцінення і управління ризиками на виробництві має стати центральною ланкою системи управління охороною праці.

Агарний сектор здебільшого використовує енергію, вироблену з невідновлюваних ресурсів. Разом з цим використання близько 30% біомаси на енергетичні потреби дозволить сільськогосподарським товаровиробникам досягнути енергонезалежності. Комплексні рішення інженерних агробіосистем з виробництва та використання біопалив дозволять частково або повністю замінити традиційні енергоносії. Використання комплексних технологічних та природоохоронних заходів «чистого виробництва» на підприємствах АПК дасть змогу підвищити їх конкурентоспроможність за рахунок зменшення кількості відходів і емісії шкідливих газів, економії виробничих витрат тощо [9-12]. Ефективність перероблення біомаси в енергетичну продукцію досягається лише за раціональних параметрів технологічних процесів і машин для АПК, що здійснюють конверсію біосировини.

Мета досліджень. Проаналізувати ефективність наукової діяльності кафедри охорони праці та інженерії середовища Національного університету біоресурсів і природокористування України за останні роки.

Результати досліджень. Протягом останніх років на кафедрі охорони праці та інженерії середовища виконано ряд науково-дослідних і конструкторських робіт, результати яких було впроваджено (запропоновано до впровадження) в АПК України. Фінансування цих робіт здійснювалося Міністерством аграрної політики та продовольства України та виконавчою дирекцією Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України. Далі представлено короткий опис результатів виконання цих наукових тем.

Вивчення професійних (виробничих) ризиків – одного з різновидів техногенних ризиків, нині стало особливо актуальним. Насамперед, це пов'язано із становленням страхових механізмів загальнообов'язкового державного соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, формуванням у близькій перспективі професійних пенсійних систем, розробленням галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки і гігієни праці.

Науковцями кафедри протягом 2010-2012 рр. розроблено класифікатор ризику травматизму основних професій на механізованих процесах у рослинницькій та тваринницькій галузях сільськогосподарського виробництва. У розробленому документі, рекомендованому до впровадження рішенням секції землеробства та механізації Науково-експертної ради Міністерства аграрної політики та продовольства України (протокол від 18 грудня 2012 року № 6), представлено працезохоронну характеристику виробничої діяльності тракториста-машиніста сільськогосподарського виробництва. Вказано основні небезпеки та методологію розрахунку професійних ризиків на механізованих процесах у сільському господарстві.

Вплив окремих небезпечних і шкідливих виробничих чинників на рівні професійних ризиків отримано на основі поєднання методу експертних оцінок з методом розрахунку ризиків за методом «дерева відмов». Розраховано зміни виробничих ризиків щодо настання найбільш небезпечних аварійних ситуацій під час виконання основних механізованих процесів у рослинництві та тваринництві (внаслідок перекидання сільськогосподарських агрегатів, наїжджання, зіткнення та ін.) за наявності тих чи інших небезпек (відсутність захисних кожухів чи інших технічних засобів безпеки, нехтування працівниками нормативів безпеки праці, тріщини у відповідальних деталях вузлів агрегатів тощо). Розрахунки виконано за критеріями відносної та абсолютної значущості (важливості) базових подій.

В останні роки на кафедрі розроблено методологію забезпечення безаварійності та травмобезпечності мобільної сільськогосподарської техніки на основі оцінення ризику експлуатації за наявності дефектних деталей. В основу методології було покладено тезу, що для оцінення ризику експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки корисними є дані щодо наявності у деталях і елементах конструкції не лише великих тріщин, але й таких, що на даному етапі не становлять безпосередньої загрози щодо раптового зруйнування деталей окремого вузла, але можуть поширитися у деталі (елементі конструкції) до критичних величин.

Значення дефектоскопічного контролю суттєво зростає з тривалістю перебування тракторів, комбайнів та самохідних сільськогосподарських машин (ССМ) в експлуатації, зокрема після 10-12 років. Кількісні дані щодо збільшення ризику настання аварійних ситуацій за участі сільськогосподарських агрегатів, що загрожують життю і здоров'ю працівників, повинні стати застереженням для керівників та посадових осіб середньої керівної ланки сільськогосподарських підприємств, що дозволяють експлуатацію технічно несправної мобільної техніки. До настанов з технічного обслуговування та проведення ремонтів мобільної сільськогосподарської техніки необхідно внести вимоги щодо інструментального (за допомогою портативних дефектоскопів) виявлення тріщин небезпечних розмірів у деталях вузлів, а візуальний контроль розглядати як недостатній.

Для контролю цілісності деталей вузлів і елементів конструкцій тракторів та іншої мобільної сільськогосподарської техніки запропоновано використовувати комп'ютерну систему діагностування поверхневих і підповерхневих дефектів, розроблену працівниками кафедри та Інституту проблем міцності НАН України [13]. Впровадження такої комп'ютерної системи діагностування передбачено п. 4 *Загальнодержавної соціальної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2014-2018 роки*, затвердженої Законом України від 4 квітня 2013 року № 178-VII.

Робота системи базується на використанні віртуального вихорострумове дефектоскопа, що належить до пристроїв дефектоскопічного контролю II-го покоління (рис. 1). Його високочастотний LC генератор, де елементом L є датчик дефектоскопа, через погоджувальний пристрій увімкнено до звукової карти персонального комп'ютера, що виконує функції АЦП і ЦАП'а віртуального дефектоскопа.

За допомогою середовища графічного програмування LabView створено програму, яка дає змогу обробляти вхідні сигнали, регулювати чутливість датчика та налаштовуватися на контрольований матеріал. Живлення погоджувального пристрою здійснюється від USB-порта персонального комп'ютера (ПК), що дозволяє у разі використання ноутбука виконувати вихорострумівий контроль за лабораторних, заводських та польових умов.

Застосування замість стандартного дефектоскопічного пристрою звукової карти ПК з відповідним програмним забезпеченням, тобто віртуального вихорострумове аналізатора дефектів:

- зменшує технологічні і матеріальні витрати на виготовлення дефектоскопа;
- дозволяє суттєво підвищити техніко-економічні та метрологічні характеристики неруйнівного контролю несучільності матеріалу елементів металоконструкцій;
- дає можливість сформувати цифрові образи параметрів тріщиноподібних дефектів заданої виокремленості, що важливо для подальшого документування отриманих даних з метою їх дефектоскопічного аналізу.



Рис. 1. Загальний вигляд комп'ютерної системи діагностування тріщиноподібних дефектів (віртуального дефектоскопа).

Згідно із запропонованим способом реєстрації тріщиноподібних дефектів у металоконструкціях за допомогою комп'ютерної системи діагностування датчик сканувальної системи переміщують по поверхні контрольованого об'єкта у зоні структурних змін (зоні розташування тріщини), створюючи його зондувальним електромагнітним полем у підповерхневих шарах вихорові струми, які, взаємодіючи з тріщиноподібним дефектом, змінюють амплітудно-фазові параметри вторинного поля. Після їх перетворення компаратором в аналоговий сигнал звукова карта персонального комп'ютера виокремлює, реєструє та обробляє такі сигнали як корисні, що інформують про місце розташування тріщиноподібних дефектів, формуючи цифрові коди сигналу датчика для подальшого аналізу та відображення на екрані ПК у логічно-зрозумілій формі.

З метою реалізації науково-технічного потенціалу напряму біоенергетики співробітниками кафедри проведено наукові дослідження та виконано ряд науково-технічних розробок,

результати яких створюють передумови широкого високо-ефективного використання енергоконверсії в агропромисловому виробництві та паливно-енергетичному комплексі України.

Розроблено проекти ліній виробництва дизельного біопалива від 300 до 10000 т/рік. За модульного комплектування таких ліній технологію з “холодним” способом пресування олії можна ефективно застосовувати на виробництві до 30000 т/рік дизельного біопалива. На більш потужних (промислових) установках олію продукують за технологічними регламентами оліє-екстракційних заводів. Спільно з вітчизняними машинобудівними заводами, зокрема ТОВ "ТАН" (м. Чернігів), запропоновано відповідне обладнання технологічних ліній (з очищенням біодизелю на рівні європейських норм).

Здано в експлуатацію завод з виробництва біодизелю навчально-наукового призначення у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». До складу цього підприємства входять три технологічні лінії: виробництва олії ЛВРО-ЕКО-БІО; підготовки олії до етерифікації ЛПРО-ЕКО-БІО; виробництва дизельного біопалива ЛВДБ-ЕКО-БІО (рис. 2). Обладнання заводу успішно пройшло державні приймальні випробування в УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого та поставлено на виробництво на вітчизняних підприємствах. Якість дизельного біопалива на виході лінії ЛВДБ-ЕКО-БІО відповідає вимогам чинного СОУ 24.14-37-561:2007 та ДСТУ 6081, уведеного у дію з 1.03.2010 р.

Разом з вітчизняними машинобудівними заводами розроблено обладнання для виробництва та використання твердого біопалива (паливних гранул і брикетів). Нині у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» реалізується проект цеху гранулювання біосировини продуктивністю 300 кг/год. (рис. 3). Будівлі університету обладнують котлами та теплогенераторами на біомасі.

Завершуються проектні роботи зі створення біогазової установки нового покоління для виробництва біогазу і органічних добрив внаслідок зброджування багатокомпонентного субстрату, яку розроблено спільно з австрійськими колегами Університету ВОКУ і компаній BauerTech та Heat Bioenergy. Установка перероблятиме щорічно близько 17-18 тис. т багатокомпонентного субстрату і зможе виробляти щодоби до 3500 м³ біогазу з вмістом метану на рівні 50-60% [14]. Когенераційну установку розраховано на продукування 330 кВт електричної та 380 кВт теплової енергії. Крім того, пілотна біогазова установка щорічно видаватиме на потреби навчально-дослідних господарств НУБіП України, розміщених у Київській області, близько 3,3 тис. т твердих і 14,5 тис. т рідких органічних добрив високої якості.

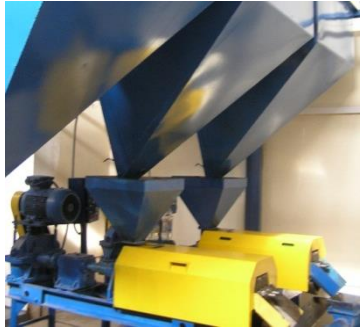
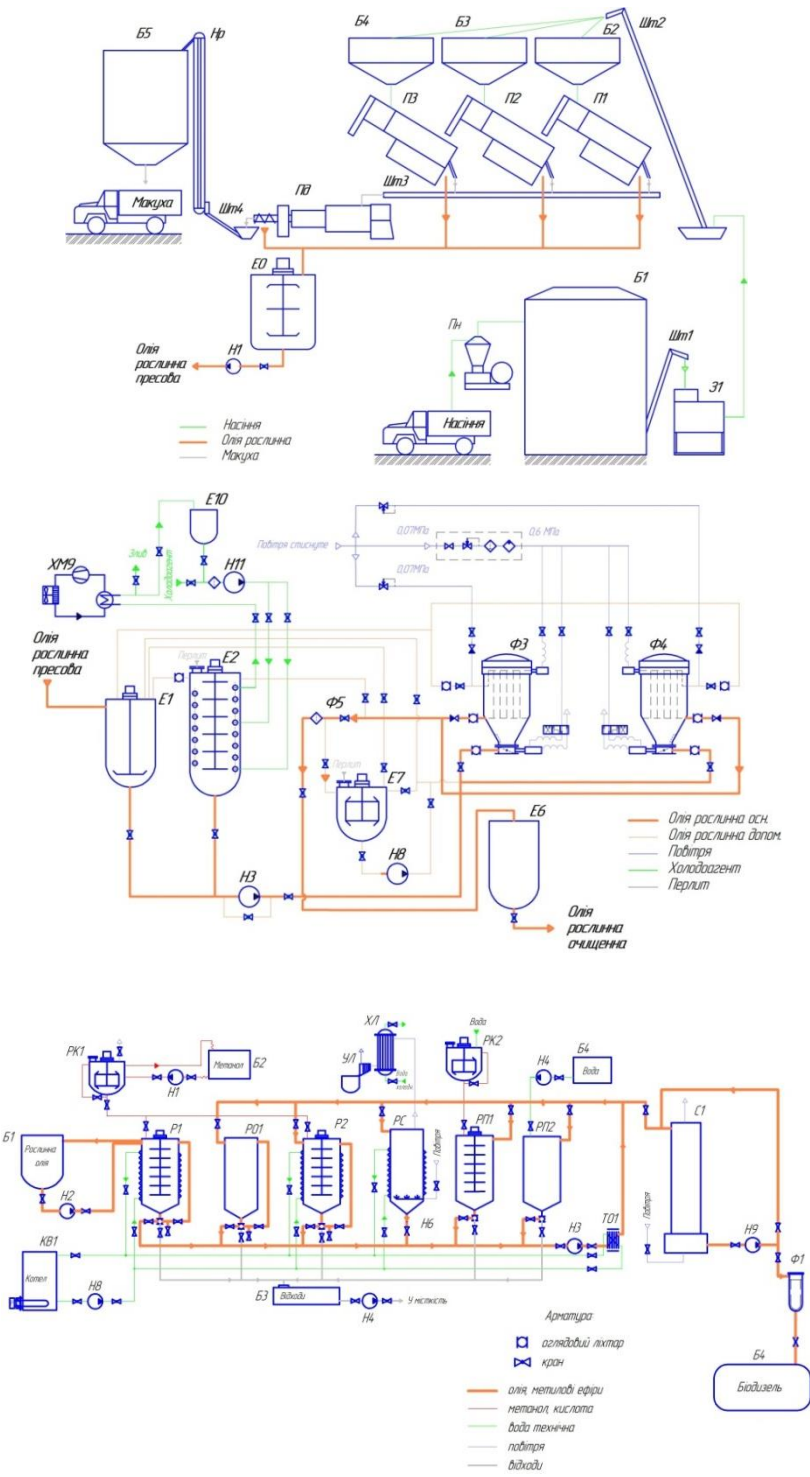


Рис. 2. Схеми та фото обладнання технологічних ліній заводу з виробництва дизельного біопалива у ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція».

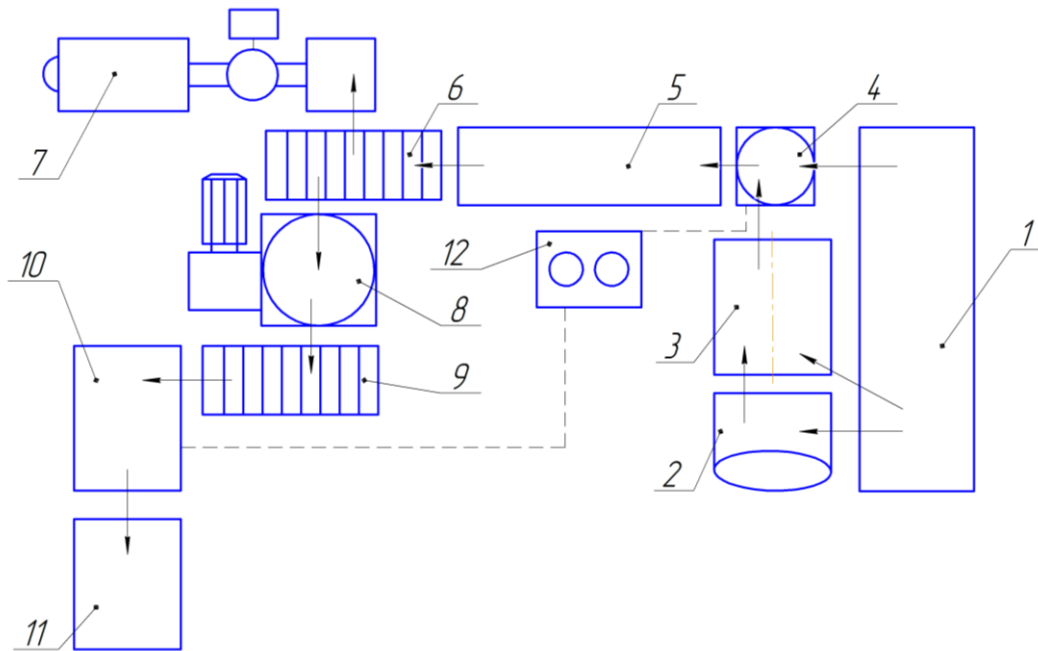


Рис. 3. Технологічна схема цеху гранулювання біосировини: 1 – платформа біосировини; 2 – подрібнювач тюків соломи; 3 – аеродинамічна сушарка біомаси; 4 – подрібнювач біомаси; 5 – бункер-накопичувач; 6 – транспортер сировини; 7 – міні-лінія гранулювання біомаси ЕКО-БІО 100; 8 – прес-гранулятор біомаси ПГ200; 9 – транспортер гранул; 10 – сепаратор; 11 – платформа готової продукції з вагами; 12 – система пиловловлювання.

На замовлення Міністерства аграрної політики та продовольства України розроблено пакет нормативної документації для забезпечення якості біопалив та безпеки їх виробництва з біомаси сільськогосподарського походження відповідно до вимог ЄС (19 ДСТУ, 2 СОУ, 6 ТУ). У 2012 р. згідно із замовленням Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України розроблено проекти ДСТУ «Паливо газоподібне. Біогаз. Методи відбирання проб» та ДСТУ «Паливо дизельне сумішеве. Технічні вимоги та методи контролювання», що поширюється на сумішеве дизельне паливо, яке одержують із дизельного палива та метилових ефірів жирних кислот, з об'ємною часткою ефірів від 30% до 50%, та використовують як паливо в адаптованих для нього дизельних двигунах.

Виробництво біогазу, біодизелю і твердих видів біопалив на основі рослинної сировини доцільно узгодити з відповідними технологічними та природоохоронними заходами у рамках реалізації стратегії СР (чистого виробництва), проголошеної UNIDO. За рахунок використання таких підходів досягається постійне підвищення ефективності виробництв та зменшення їх негативного

впливу на екологію довкілля. Таку концепцію використано для реалізації пілотного проекту UNIDO з «чистого виробництва» у сфері біоенергетики на базі ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція».

На кафедрі розпочато наукові дослідження щодо встановлення причин пожеж і вибухів на виробництвах паливних гранул і розроблення запобіжних заходів та засобів. Встановлено, що вибухи та пожежі технологічного обладнання зумовлюють пил та гарячі частки спресованої деревини, що рухаються всередині магістралей виробництва паливних гранул.

Небезпечним є порушення режиму роботи топки з отриманням продуктів неповного згоряння (генераторного газу), які після заповнення системи можуть спалахнути за наявності іскор. Особливу небезпеку становлять гарячі частки з температурою понад 470 °С та енергією понад 40 МДж, що можуть бути джерелами загоряння. Інколи це можуть бути навіть частки без яскравої світлимості („темні” частки).

Для виявлення таких іскор у магістралях встановлюють детектори, що працюють в інфрачервоній зоні (рис. 4). У детекторах чутливі елементи побудовано на сульфіді свинцю. Їх перевагою щодо силіконових фотодетекторів, які реагують на світло від іскор, є нечутливість до денного світла. Тобто впровадження комплексних рішень запобігання пожежам на виробництвах паливних гранул повинно передбачати вчасне виявлення іскор, ефективне їх гасіння та систему контролю стану безпеки.

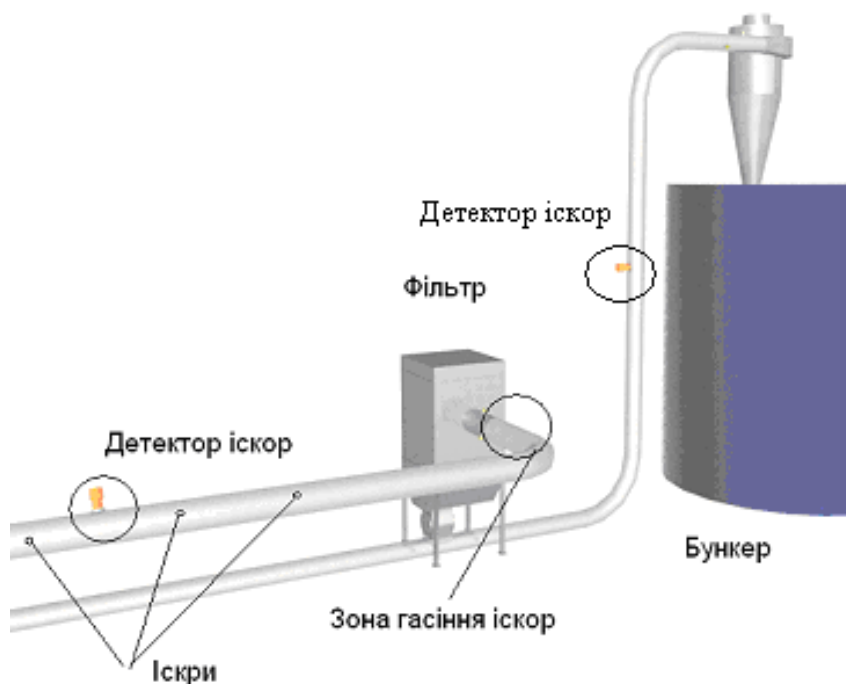


Рис. 4. Схема виявлення і гасіння іскор на виробництві гранул.

Висновки

Напрямки наукової діяльності кафедри охорони праці та інженерії середовища є актуальними, відображають спектр перспективних задач у виробництві та використанні біопалив та у галузі охорони праці. Результати наукових досліджень знаходять впровадження у сільськогосподарському виробництві як у вигляді рекомендацій, так і як конструкційні розробки на нагальні потреби аграрної галузі.

Перспективними є започатковані на кафедрі наукові дослідження у галузі виробництво твердого біопалива, що передбачають розроблення заходів запобігання пожежам і вибухам на виробництвах паливних гранул.

Список літератури

1. Шевченко О.О. Використання вторинних ресурсів для ефективного теплопостачання виробничих та побутових приміщень в сільській місцевості / О.О. Шевченко, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко та ін. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Серія: техніка та енергетика. – К.: НУБіП України, 2009. – Вип. 134, ч. 2. – С. 7-14.
2. Гнатюк О.А. Моделювання впливу небезпечних виробничих чинників на показники безпеки машинно-тракторних агрегатів в умовах агропромислового виробництва імовірнісними методами / О.А.Гнатюк, В.В.Безун // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наукових праць / ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2012. – Вип. 16 (30), кн. 2. – С. 81-96.
3. Войналович О.В. Актуальні задачі державного нагляду і контролю з охорони праці у сільському господарстві / О.В. Войналович, І.М.Подобєд // Проблеми охорони праці в Україні: Збірник наукових праць. – К.: ННДІПБОП, 2011. – Вип. 21. – С. 137-143.
4. Гогіташвілі Г.Г. Оцінювання професійного ризику в галузях сільськогосподарського виробництва України / Г.Г. Гогіташвілі, В.Ф. Камінський, В.М. Лапін та ін. // Вісник аграрної науки, 2010. – № 8. – С. 53-55.
5. Войналович О.В. Методи оцінення виробничого ризику на механізованих роботах у сільському господарстві / О.В. Войналович, М.М. Мотрич, В.Є. Кірдань // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка, 2011. – Випуск 107. – Т. 2. – С. 257-263.
6. Ocena ryzyka zawodowego w rolnictwie. Praca zbiorowa pod redakcja Agnieszki Buczaj, Leszka Soleckiego. – Lublin, Instytut medycyny wsi, 2010. – 351 p.
7. Иванов В.И. Оценка пригодности к эксплуатации и мониторинг промышленных рисков на опасных производственных объектах / В.И. Иванов, О.Г.Гуляева // Безопасность труда в промышленности, 2009. – № 5. – С. 79-81.
8. Дубровін Валерій. Поліпшення управління охороною праці на селі шляхом впровадження інформаційних технологій / Валерій Дубровін, Олександр Войналович // Охорона праці, 2012. – № 2. – С. 20-21.
9. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуца, І.П. Григорюк, К.В. Дмитрук, В.О. Дубровін,

- А.І. Ємець, Г.М. Забарний, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко, Д.Б. Рахметов, А.А. Сибірний, С.П. Циганков.* – К: "Аграр Медіа Груп", 2010. – 408 с.
10. *Valeriy Dubrovin, Maksym Melnychuk.* Cleaner Production of Biomass and Biofuels / Agronomy Research. – Volume 8 Biosystems Engineering. - Special Issue 1. – Tartu: Estonian University of Life Sciences, 2010. – P. 33-38.
11. Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад / *За ред. Дубровіна В.О., Анни Гжибек та Любарського В.М.* – Каунас: IAE LUA, 2009. – 120 с.
12. *Laurencas Raslavicius, Anna Grzybek, Valeriy Dubrovin.* Bioenergy in Ukraine – Possibilities of rural development and opportunities for local communities / Energy Policy 39 (2011) 3370-3379, Elsevier Ltd, Oxford, UK.
13. Віртуальний вихорострумний аналізатор поверхневих та підповерхневих дефектів у металоконструкціях / *І.М. Васинюк, Г.Г. Писаренко, О.В. Войналович, С.І. Васинюк* // Патент на корисну модель № 53971. Бюл. № 20, 23.10.2010 р.
14. Патент України N93788. Установка для виробництва біогазу й органічних добрив при зброджуванні багатокомпонентного субстрату / *Мельничук М.Д., Бауер Ф., Дубровін В.О., Дубровіна О.В.* // Промислова власність. – 2011. – Бюл. 5.

Проанализирована эффективность научной деятельности за последние годы кафедры охраны труда и инженерии среды Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Очерчено перспективные направления научных исследований, в частности касающиеся разработки комплексных инженерных агробiosистем в производстве и при использовании биотоплив, обоснования мероприятий и средств безопасности в сельскохозяйственном производстве.

Безопасность труда, биотопливо, производственные опасности и вредности, инженерия агробiosистем, профессиональные риски, сельское хозяйство.

The effectiveness of science activities of the Department of labor protection and environmental engineering in National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine in recent years is analyzed. Promising research areas, including the development of complex engineering agrobiosystem for production and usage of biofuels, the substantiation of agricultural production safety applications and tools are defined.

Labor safety, biofuel, production dangers and hazards, agrobiosystem engineering, occupational risks, agriculture