

**АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ І ВИНИКНЕННЯ  
ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ  
(НА ПРИКЛАДІ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ)**

Шифр «Аналіз небезпек»

## ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОБҐРУНТУВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ	5
1.1. Особливості сільських населених пунктів та чинники пожежонебезпечних ситуацій	5
1.2. Методика виявлення, реєстрації та аналізу пожежних небезпек	10
1.3. Обґрунтування ризиками пожежної небезпеки	13
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ПОЖЕЖО-НЕБЕЗПЕЧНИХ І АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ	15
2.1. Передумови виникнення пожежонебезпечних ситуацій та їх наслідки	15
2.2. Аналіз процесів формування пожежонебезпечних і аварійних ситуацій	17
2.3. Логічний аналіз процесів формування і виникнення пожеж	20
Висновки	25
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	26

## ВСТУП

Відповідно до типової навчальної програми з нормативної дисципліни «Безпека життєдіяльності» для закладів вищої освіти усіх спеціальностей студенти вивчають теми, що дають змогу випускнику вирішувати професійні завдання з урахуванням ризику виникнення внутрішніх і зовнішніх небезпек, що спричиняють надзвичайні ситуації (НС) та їхніх негативних наслідків [1-2, 9]. Серед цих тем важливо виділити наступні: таксономія небезпек; природні загрози та техногенні небезпеки, характер їхніх проявів та дія на людей, рослин, тварин, інші об'єкти економіки; систематизація аварій на потенційно-небезпечних об'єктах (ПНО); пожежна, радіаційна і хімічна безпека; соціально-політичні небезпеки, соціальні та психологічні чинники ризику; застосування ризик-орієнтованого підходу і побудова імовірнісних структурно-логічних моделей процесів виникнення та розвитку НС; менеджмент безпеки, правове забезпечення та організаційно-функціональні структури захисту населення та адміністративних територіальних одиниць у НС; управління структурами та засобами об'єктів господарювання (ОГ) під час НС.

Серед цих важливих і актуальних на сьогодні тем важливе значення має пожежна безпека, незнання основ якої чи порушення вимог, за повідомленнями Державної служби з надзвичайних ситуацій щоденно призводить до втрат, як людських так і матеріальних. Тільки протягом однієї доби в Україні виникає в середньому більше 200 пожеж, на яких гинуть до 6 осіб, отримують травми до 4, також знищення матеріальних об'єктів оцінюється прямими збитками – до 6,02 тис грн/добу, непрямими – 16,6 тис грн/добу. Серед об'єктів пожеж найбільше житлових будинків [9]. Це свідчить про актуальність досліджуваної теми.

Аналіз розподілу кількості пожеж в Україні показує зменшення пожежонебезпечних ситуацій на 5,4% порівняно з минулим 2017 р, однак загальна кількість пожеж по областях залишається значною (рис.1.1) [9].

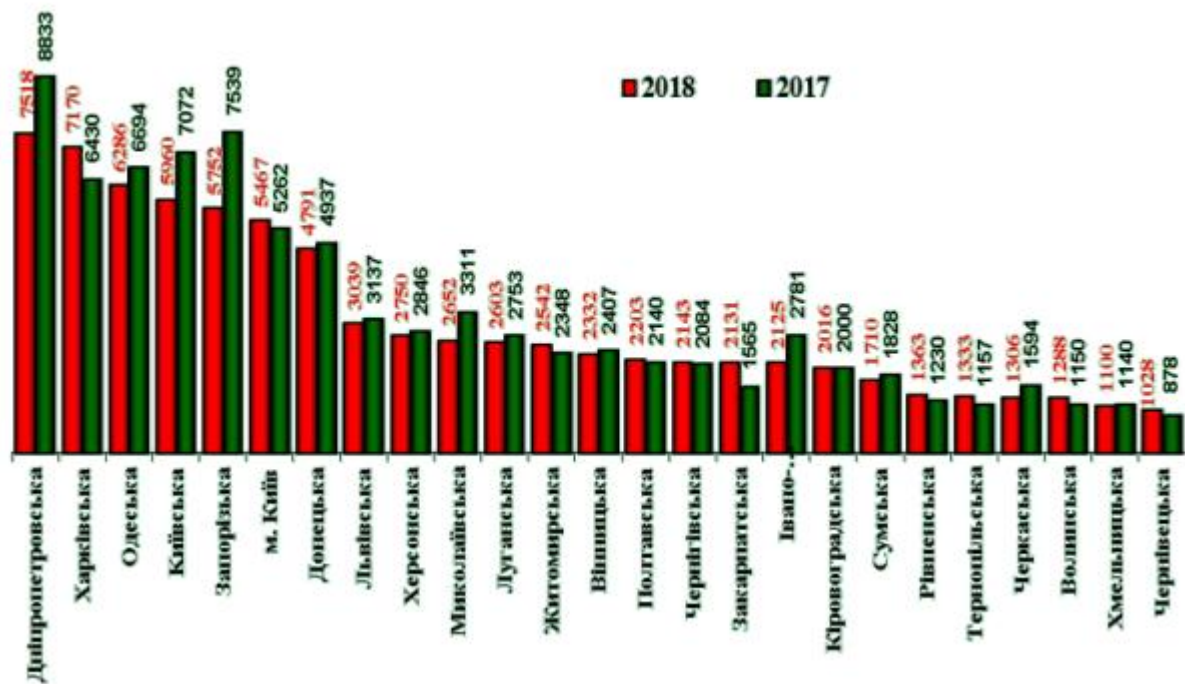


Рис.1.1. Динаміка пожеж у областях (2017-18 рр.).

(джерело [www.dsns.gov.ua](http://www.dsns.gov.ua))

Загалом у житловому секторі, у побуті виникло 31677 пожеж, внаслідок яких загинуло 1851 особа. Кількість пожеж порівняно з 2017 р знизилася на 0,5%, а кількість летальних випадків зростає суттєво на 8,9 %.

Основними причинами пожеж є: необережне поводження з вогнем (52,019 тис. випадків); порушення правил пожежної безпеки під час встановлення (монтажу) та експлуатації електроустаткування (11,684 тис випадків); порушення правил встановлення (монтажу) та експлуатації приладів опалення, тепло генеруючих агрегатів та установок (5921 випадок); підпалювання об'єктів (2995 подій); несправність виробничого устаткування і обладнання (173 випадки); порушення технології виробництва та правил експлуатації транспортних засобів (2266 випадків); інші причини (3550), у т.ч. ігри дітей з вогнем. Відповідно дослідження процесів формування пожежонебезпечних ситуацій у побутовій сфері є актуальним.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОБҐРУНТУВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

### 1.1. Особливості сільських населених пунктів та чинники пожежонебезпечних ситуацій

У сільських населених пунктах побут дещо особливий, він характеризується наявністю особистих селянських господарств, часом з виробничими потужностями, присадибними ділянками, городами, загальною площею до кількох га., впливом погодних чинників та ін., тут здійснюють низку робіт притаманних для села і сільськогосподарського виробництва робіт – польові роботи машинно-тракторними агрегатами, транспортні операції, годівля і догляд тварин, кормо виробництво, підготовка зерна та інших видів врожаю до зберігання та переробки тощо. У цих процесах роль системи пожежної безпеки є надзвичайно важливою, оскільки на кожному етапі потрібно контролювати і організовувати інформаційні потоки підсистем під час виконання різних робіт з врахуванням вимог пожежної безпеки тощо.

Відповідно особливістю сільських населених пунктів є постійна і підвищена ймовірність виникнення пожежонебезпечних ситуацій, оскільки тут виконуються різноманітні роботи за допомогою ручного та електричного інструменту, роботи з відкритими джерелами вогню, виконують роботи з пальним, роботи у вибухо- та пожежонебезпечних середовищах, відбувається часта зміна видів робіт, і все це відбувається у атмосфері з змінною температурою, вибухонебезпечною кількістю пилу, що супроводжує процеси рослинництва, тваринництва, кормовиробництва, транспортування, а також вплив погодних чинників, що є джерелами пожежонебезпечних ситуацій. Загалом процеси у сільських населених пунктах, зокрема у особистих селянських господарствах, де займаються рослинництвом, тваринництвом, виконують механізовані і ручні допоміжні ремонтно-обслуговчі процеси,

переробні роботи тощо характеризуються низкою чинників пожежонебезпечного характеру (пожежовибухонебезпечних властивостей речовин і матеріалів), які можуть спричинити загоряння і відповідні впливи на людей. Загалом виробничий чинник – це такий, дія якого на людей за певних умов призводить до травми або іншого раптового погіршення здоров'я [3-7]. Розглянемо роль і вплив чинників пожежонебезпечних ситуацій у аграрних підприємствах на мешканців сільських територій і відповідно працівників, а також вплив умов на селі на пожежну безпеку, аварійність та травматизм.

Умови життя і діяльності у сільських населених пунктах - це сукупність чинників середовища, що впливають на працездатність і здоров'я людини під час життя і у процесі праці. З іншого боку це складне суспільне явище, яке формується у сільських населених пунктах під впливом соціально-економічних, технічних, організаційних і природних факторів/чинників, що впливають на здоров'я, працездатність людини, її ставлення до праці, ефективність праці, рівень життя і всебічний розвиток людини, як головної виробничої сили суспільства.

Складні умови життєдіяльності на селі, їх залежність від природи суспільного ладу, матеріального рівня виробництва і природних особливостей є причиною того, що науковими дослідженнями і розробкою конкретних інженерних рішень з проблеми умов і безпеки життєдіяльності, пожежної безпеки сьогодні зайняті спеціалісти різних галузей науки і практики.

Нормалізацією метеорологічних умов і фізичних навантажень на багатьох виробництвах на селі можна досягти зростання продуктивності праці на 15-20%, а подекуди навіть на 25%, поліпшення пожежної безпеки. Недосконалість умов життєдіяльності в багатьох сферах сільських населених пунктів негативно позначається на соціальній сфері, часто на селі бракує механізаторів, працівників птахівництва, свинарства тощо, молодь переїжджає у село. Науковцями доведено, що часто умови життєдіяльності, за яких не виключається можливість дії на людей небезпечних чинників життя і

діяльності, можуть бути основною причиною виробничого травмувань, пожеж, захворюваності на сільських територіях [12, 14].

У процесі життєдіяльності в організмі людини відбуваються складні фізіологічні процеси. Так, під час виконання фізичної роботи організм людини генерує у навколишнє середовище теплоту. За кількістю її можна визначити енергію, затрачену людиною при виконанні фізичної (м'язової) роботи. Крім цього, показником витраченої у процесі праці людиною енергії є кількість засвоєного кисню, який потрібний організму для протікання складних процесів окислення. Під час зміни із статичного положення до виконання фізичної роботи збільшується обсяг серця із 3-4 л/хв (у стані спокою) до 30-40 л/хв. (при інтенсивній м'язовій роботі). При цьому підвищується частота пульсу і відповідно артеріальний тиск на 8-10,7 кПа (60-80 мм рт. ст.). Підвищується також і частота дихання: від 0,27-0,3 до 0,5-0,67 Гц (або з 16-18 до 30-40 на хвилину). При важкій фізичній роботі змінюється стан крові (зростає число еритроцитів, підвищується гемоглобін і в'язкість крові), підвищується температура тіла на 0,4-0,6°C і більше [15-16]. Незначне підвищення температури не шкодить організму, але вищі значення негативно впливають на роботу серцево-судинної системи, нервових центрів. При цьому збільшується витрата енергії на зовнішню роботу, посилюється потовиділення, змінюється водно-сольовий режим організму. З часом зростає рівень втоми і відповідно кількість помилок, що може спричинити започаткування процесів формування пожежонебезпечних ситуацій.

Початковий, доробочий рівень фізіологічних функцій організму може бути відновлений завдяки організації відповідних пауз (перерв) для відпочинку. Тривалість періоду відпочинку має відповідати характеру роботи, що особливо актуальне у польових умовах під час виконання важких робіт збирання врожаю, посівних робіт тощо.

Досвід робіт на селі, експлуатація сільськогосподарської техніки показує, що ту з різних причин виникає значна кількість небезпечних (аварійних і травмонебезпечних, пожежонебезпечних) ситуацій з наслідками у вигляді

аварій і травм працюючих, в т.ч. внаслідок пожеж. Якщо кількість травм, що протягом року сталися при застосуванні певної марки машини в Україні прийняти за 100 %, то причини за яких виникали аварії і травми, матимуть такі значення [2-3, 8]: під час обслуговування тракторів у рослинництві: від удару інструментами і елементами конструкції - 19,3 %; падіння з гусениць, підніжок (посадка у кабіну, заправка, пуск двигуна) - 15,8; падіння при вході чи виході з кабіни - 12,7; придавлювання людей трактором, що сталися при неправильному встановленні домкратів - 7,0; пошкодження зламаним інструментом - 7,0; удар обірваним тросом при буксируванні - 5,5; перекидання трактора - 4,8; в інших ситуаціях - 20 %; при обслуговуванні тракторних причепів на транспортних роботах: придавлювання або падіння сніці - 70%; зіскакування із кузова на землю - 18,3; удар бортом (замком) при відкриванні та закриванні - 9,4, травмування причепом при його перекиданні - 2,3 %; на зернозбиральних комбайнах: різні удари при технічному обслуговуванні - 32,7 %, захват одягу (рук, ніг) рухомими (робочими органами) деталями - 27,9; падіння у момент виходу з кабіни (посадки в кабіну), а також при падінні в інших місцях на комбайні (на площадках, корпусі молотарки, жатці) - 18,0; травми в інших ситуаціях - 21,4%; під час заготівлі соломи: травми ніг з різних причин - 2,6 %; падіння з транспортних засобів - 83,0; засмічення очей технологічним матеріалом - 5,7 %; під час обслуговування машин для механізованого обробітку ґрунту: травмування відлітаючими осколками та інструментом - 30,8 %; при очищенні робочих органів від налипання - 26,9; падіння на агрегатовані знаряддя - 15,4; придавлювання агрегатованими машинами - 26,9 %; - при роботі на посівних машинах: травми від падіння - 35,3 % та ін.

У сільському господарстві існують умови для виникнення всіх видів загоряння. Саме цим можна пояснити ту величезну кількість пожеж, які щорічно виникають у сільській місцевості. Характерним для пожеж є виникнення небезпечних факторів: високі температури, отруйні гази, падаючі предмети в результаті порушення конструкцій будівель (споруд) тощо.



За останні роки у загальній кількості пожеж питома вага тих, що виникли від несправності та неправильного застосування різного електричного обладнання, коливалася в межах 28—31 %, при виконанні вогневих робіт та в інших випадках необережного застосування вогню —18—22, неправильного застосування і експлуатації пічного опалення—10—15, під час ігор дітей з вогнем —10-12, від несправності технологічного обладнання і неправильного його застосування —7—11 %.

Аналіз причин пожеж, що виникають в період збирання врожаю, показує, що найбільш поширеними з них є недотримання вимог пожежної безпеки при експлуатації сільськогосподарської техніки, куріння, порушення вимог пожежної безпеки при застосуванні джерел відкритого вогню при ремонті, спалюванні рослинних решток, внаслідок обриву і замикання провідників ліній електропередач тощо. Пожежі виникають від іскор, що вилітають із труб двигунів внутрішнього згоряння, а також при порушенні герметичності між вихлопним колектором і блоком двигуна, від вогню механічного походження, несправної системи електрообладнання тощо.

Основними причинами пожеж у господарствах є: застосування відкритого вогню, виникнення іскор електричного і механічного походження; виникнення вогню в місцях короткого замикання електричних провідників; дія сонячних променів (фокусування через посудини, заповнені рідинами); поява вогню від механічного перегрівання оброблюваних матеріалів; підвищена температура при адіабатичному стисненні (компресорні установки); джерела вогню, що виникають внаслідок вибухів та інші.

Високе процентне співвідношення пожежонебезпечних ситуацій, що свідчить про більш високий рівень їх небезпеки. Розподіл таких ситуацій за рівнем небезпеки дає змогу заздалегідь визначити найбільш небезпечні, а шляхом аналізу встановити їх причини і вжити обґрунтованих заходів для запобігання пожеж у майбутньому.

## 1.2. Методика виявлення, реєстрації та аналізу пожежних небезпек

Розробка та реалізація ефективних заходів запобігання аварійним і пожежонебезпечним ситуаціям під час життєдіяльності у сільських населених пунктах можливі лише за завчасного виявленні тих небезпек, з яких починаються процеси їх формування.

Одним з методів виявлення небезпек є обстеження стану середовища життєдіяльності, у т.ч. робочих місць у особистих селянських господарствах, об'єктів під час польових робіт, а також обслуговуючо-ремонтного виробництва, окремих одиниць виробничого обладнання або технологічних процесів чи технологій, а також побуту та ін.

Обстеження робочих місць, режимів та умов експлуатації обладнання, виробничих процесів, професійної підготовки працюючих та з питань пожежної безпеки проводиться для виявлення їх відповідності (або невідповідності) діючим правилам і нормам офіційних документів і положень.

Виробниче обладнання і процеси повинні відповідати «Правилам пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України. НАПБ В.01.057-2006/200» і «Правилам пожежної безпеки в Україні. НАПБ А.01.001-2004», а також виробниче обладнання – вимогам міждержавних стандартів ГОСТ 12.2.003-91 „ССБП. Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки”, виробничі процеси – ГОСТ 12.3.002-91 „ССБП. Процеси виробничі. Загальні вимоги безпеки”. При обстеженні іншого обладнання і специфічних виробничих процесів необхідно користуватись галузевими стандартами та іншими нормативними документами відповідно до виконуваних робіт [10].

Під час обстеження тракторів, автомобілів, сільськогосподарських машин, посудин, що працюють під тиском, боксів, гаражів, майстерень, складів та інших виробничих об'єктів слід звернути особливу увагу на пристрої і технічні засоби, що забезпечують протипожежний стан, дозволяють їх безпечну експлуатацію.

У середовищі життєдіяльності фіксують рівень підготовки з пожежної безпеки, оцінюють при цьому загальний пожежної безпеки, санітарний стан приміщень, наявність вибухо і пожежонебезпечних матеріалів, процесів, джерел відкритого вогню тощо. Основним під час обстеження робочих місць є встановлення видів пожежонебезпечних виробничих факторів та пошук умов, за яких вони можуть діяти у звичайних умовах виробництва, а також під час виникнення аварійних ситуацій.

Аналогічно обстежують інші об'єкти, виробничі процеси, робочі місця та окремі машинно-тракторні агрегати. Робоче місце повинне відповідати вимогам ГОСТ 12.1.004-91 „Пожежна безпека. Загальні вимоги безпеки”. ГОСТ 12.2.120-88 „ССБТ. Кабіни і робочі місця операторів. Ергономічні вимоги”, ГОСТ 12.2.049-80 „ССБТ. Обладнання виробниче. Загальні ергономічні вимоги”.

Важлива роль при обстеженні стану середовища життєдіяльності, технічних засобів належить візуальному огляду, перевіркою роботи механізмів, пристроїв, а також за потреби необхідними вимірюваннями (тиску, температури, наявності пилу тощо). Під час перевірки приймають до уваги ГОСТ 12.2.019-88 „ССБТ. Трактори і сільськогосподарські машини самохідні. Загальні вимоги безпеки”, ГОСТ 12.2.002-91 „ССБТ. Техніка сільськогосподарська. Методи контролю безпеки” та ін.

Під час проведення перевірки середовища життєдіяльності дотримуються такої черговості огляду: обстежують території, робочі місця й оцінюють його відповідність вимогам пожежної безпеки (виявляють розходження з проектом, технічними умовами, вимогами інструкцій заводу-виробника); визначають і фіксують наявність й характер пожежонебезпечних виробничих факторів, включаючи також і ті, які можуть виникнути в процесі роботи, в аварійних та інших небезпечних ситуаціях. При цьому визначають небезпечні рівні, певні значення факторів; для кожного виробничого небезпечного фактора визначають умови (небезпечні), за яких він може діяти на мешканців сільських територій, працівників, техніку, матеріали і засоби.

Такі умови фіксують у спеціальній логічній таблиці. При цьому для кожної небезпечної умови за допомогою логічних взаємозв'язків ведеться пошук небезпечної дії оператора (тієї, що відбулась, або тієї, що може статися), інших умов, що можуть мати певний зв'язок з першою умовою, а також встановлюють всі фактори, які утворюють пожежонебезпечні ситуації [12-13].

Небезпечні дії, логічно взаємопов'язані з пожежонебезпечними умовами і небезпечними факторами, дають змогу сформулювати зміст пожежонебезпечної або аварійної ситуації. Розшифроване тлумачення змісту небезпечної ситуації також заносять у логічну таблицю.

Для того щоб можна було стежити за розвитком небезпечних подій за таблицею, всі події, що фіксують у ній, мають певні номери і схематичні позначення з відповідними індексами. Це дає змогу після відповідного аналізу подій побудувати логічну схему процесу формування та виникнення можливих небезпек у вигляді пожежонебезпечних та аварійних ситуацій.

Вивчення причин формування можливих небезпечних процесів дає змогу знайти найпершу подію, з якої можливий початок процесу формування небезпек. Правильні дії, що призводять до усунення найпершої події і є основним у запобіганні виникнення аварій, пожеж, травм або катастроф. Цей захід слід впровадити відразу після виявлення небезпечної умови або небезпечної дії, у разі якщо об'єкт (агрегат чи окремий виріб) має підвищену пожежну небезпеку чи відпрацював свій ресурс. Відповідні заходи вимагають наукових досліджень, проектної оцінки, оскільки їх впровадження потребує значних матеріальних затрат. Вони можуть окупитися за рахунок запобігання аваріям, травмам чи катастрофам, що можуть спричинити великі збитки.

Таблиці застосовують під час обстеження виробничого обладнання, процесів, приміщень та інших об'єктів. Вона є основним документом реєстрації пожежних небезпек та вжиття заходів для їх запобігання.

### 1.3. Обґрунтування ризиків пожежної небезпеки

Проблема зменшення пожежонебезпечних ситуацій у сільських населених пунктах завжди орієнтує на профілактику і вчасне реагування на такі ситуації для виправлення стану справ. Зміст заходів для усунення джерел виробничих пожеж і травматизму повинен, фактично, зводитися до з'ясування причин небажаних подій, що сталися, та прийняття за цими причинами відповідних заходів для недопущення подібного надалі. За конкретними пропозиціями комісії з розслідування, при проведенні підсумкового аналізу практикується в основному ідея планування і реалізації заходів для ліквідації причин виникнення пожеж, нещасних випадків, що сталися у підприємствах, щодо яких уже вживалися заходи після їх розслідування.

Профілактика означає, що причину небажаного явища, яке здатне за певних умов реалізуватися, варто встигнути з'ясувати і локалізувати ще до того, коли це явище завдасть шкоди.

Як відомо, основними, а тому і невід'ємними складовими будь-якого виробничого процесу вважають людину, машини, устаткування, сировину, енергію, готовий продукт. І часто забувають, що є ще одна складова процесу виробництва, малопомітна і часом невідчутна субстанція, небезпека чи ризик одержати шкоду через неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем. Небезпека в сільському середовищі життєдіяльності, що зв'язане з агарним виробництвом за певних умов обов'язково реалізується в подію. Небезпека чи ризик у даному випадку - це ймовірність настання події, а сама подія є небажаною, як правило, із заподіянням шкоди, у тому числі й здоров'ю працівникам. Інакше кажучи, небезпека чи ризик - це невід'ємна властивість усіх процесів, пов'язаних із виробленням, збереженням, використанням речовин, енергії, інформації. Основна характеристика цієї властивості - можливість, навіть перманентна готовність до реалізації в подію із заподіянням шкоди. Отже, якщо вчасно виявити ризик (небезпеку), вжити негайних заходів до його нейтралізації ще до того, як він реалізується для

працівника в ушкодження здоров'я, то цими діями можна гарантовано відвернути нещасний випадок.

Домінантою системи управління пожежною безпекою об'єктів, на будь-якому об'єкті, особистому господарстві має бути запобігання нещасним випадкам та іншим ушкодженням здоров'я, що виникають внаслідок роботи або пов'язаних з нею діях, зводячи до мінімуму, наскільки це обґрунтовано і практично здійснено, ризиків нещасних випадків, властивих виробничому середовищу. Так формулює ідею профілактики виробничого травматизму Конвенція 155 Міжнародної організації праці „Про безпеку і гігієну праці та виробниче середовище”. Оскільки згаданий документ міжнародного рівня, він має служити орієнтиром для будь-якого національного законодавства про пожежну безпеку.

З метою ідентифікації ризиків потрібно використовувати можливості експертних оцінок, засобів масового інформування, телебачення, а також з урахуванням наявних статистичних даних про травматизм, визначити пріоритетність ризиків і виробляти рекомендації щодо вживання оперативних заходів.

Для найбільш пріоритетних ризиків пожежонебезпечних ситуацій можна застосувати методи детальнішого аналізу: аналіз „дерева відмов”, аналіз „дерева подій”, перевірочний лист тощо. Мета аналізу - мінімізація травматизму за рахунок зведення до мінімуму ризиків нещасних випадків, що уособлюються пожежними небезпеками виробництва. Щоб схема ця працювала і давала результати, вона повинна базуватися на організованому контролі стану пожежної безпеки. Це означає, що процес ідентифікації ризиків, їх оцінка та вжиття заходів щодо їх усунення має відбуватися безупинно, протягом усього року.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ І АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ

### 2.1. Передумови виникнення пожежонебезпечних ситуацій та їх наслідки

Передумови і обставини виникнення пожежонебезпечних ситуацій у сільських населених пунктах, а також під час виробництва сільськогосподарської продукції характеризується такими поняттями як небезпечна зона – це простір, у якому можлива дія на працівника небезпечного і/або шкідливого чинника (механічні передачі, переробне обладнання, пневматичні системи тощо); небезпечна дія – це така дія оператора, яка не відповідає науково обґрунтованим нормам професійної поведінки при виконанні різних завдань; небезпечні умови визначаються недоліками операторів і конструкцій машин, технологічного обладнання і процесів, низьким рівнем організації виробництва тощо.

Кожний небезпечний чинник незалежно від його виду, рівня та інших властивостей має певну зону своєї дії. Якщо розміри цієї зони мають чітко фіксовані значення то її можна вважати постійною. Якщо в процесі роботи така зона може змінюватись в наслідок зміни рівня небезпечного чинника, його приміщень у просторі, то вона буде змінна [8].

У деяких випадках (під час аварійних ситуацій) небезпечний чинник може значно виходити за межі визначеної (фіксованої) зони. При цьому небезпека травмування оператора виникає уже за межами небезпечної зони, що була встановлена заздалегідь.

Розглянемо процес формування і виникнення пожежо- і травмонебезпечних ситуацій на схемі рис. 2.1 [8].

Зі схеми видно, що людина, допускаючи небезпечну дію, потрапляє у небезпечні обставини, за яких на неї можуть діяти небезпечні чинники за певних небезпечних умов. Таким чином створюється інша подія, що має назву небезпечної ситуації. Усі явища, що формують небезпечну ситуацію, мають певну достовірність виникнення, тобто небезпечні умови, небезпечні дії,

небезпечні ситуації, а також наслідки таких ситуацій: пожежа/аварія (пошкодження механізму, машини, пристрою, споруди під час роботи, руху), травмування (пошкодження анатомічної цілісності організму людини будь-яким небезпечним чинником) та сприятлива подія належать до випадкових явищ.

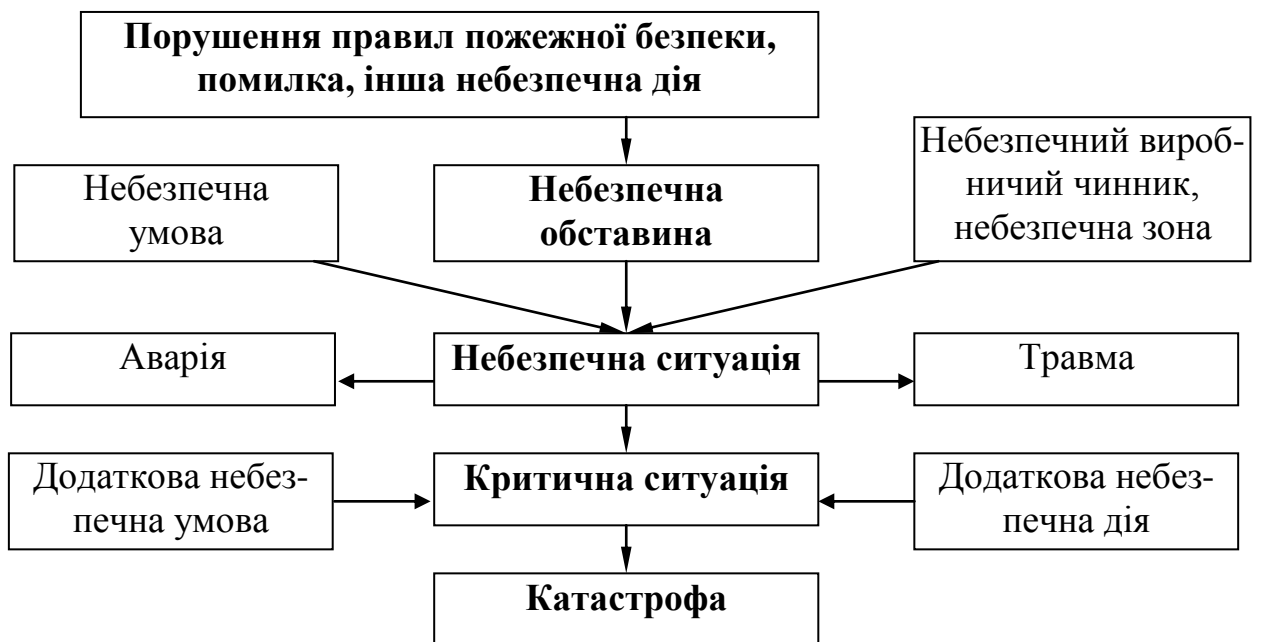


Рис. 2.1. Схема процесу формування і виникнення пожежонебезпечних, аварійних та катастрофічних ситуацій.

Факт пошкодження здоров'я (наслідок) людини від дії небезпечного чинника (під час життєдіяльності у сільському населеному пункті) кваліфікується як нещасний випадок.

При встановленні причинно-наслідкових зв'язків між подіями, що призвели до травми, необхідно розрізняти поняття "нещасний випадок" і "травма". Травма є випадковою подією (явищем) внаслідок дії небезпечного чинника на людину. Поняття "нещасний випадок" пояснює достовірність факту виникнення травми, а тому його вважати окремою подією не можна.



## 2.2. Аналіз процесів формування пожежонебезпечних і аварійних ситуацій

Розробка та впровадження ефективних заходів запобігання аварійних і пожежонебезпечних ситуацій можливі лише при завчасному виявленні тих небезпек, з яких починаються процеси їх формування.

Аналізу передують обстеження територій, будівель, споруд, об'єктів, робочих місць і оцінка відповідності вимогам стандартів, правил протипожежної безпеки, встановлення розбіжностей з проектом, технічними умовами, вимогами інструкцій заводу-виготівника, умовами експлуатації тощо. Одночасно визначають і фіксують наявність і характер небезпечних чинників (наявність умов горіння, джерел запалювання, вибухонебезпечних речовин тощо), включаючи також і ті, які можуть виникнути в процесі життєдіяльності, під час аварійних та інших травмонебезпечних ситуацій. При цьому визначають небезпечні рівні, певні значення чинників.

Після цього для кожного небезпечного чинника визначають умови (небезпечні), за яких він може діяти на людину. Такі умови (для найбільш поширених пожежонебезпечних і аварійних ситуацій у сільських населених пунктах) фіксують у таблицях (2.1-2.2). При цьому для кожної небезпечної умови за допомогою логічних взаємозв'язків ведеться пошук небезпечної дії людини у побуті чи оператора на виробництві (тієї, що вже відбулась, або, що може статися), інших умов, що можуть мати певний зв'язок з першою умовою, а також встановлюють чинники, які утворюють небезпечні ситуації. Для того щоб можна було стежити за розвитком небезпечних подій за таблицею, всі події, що фіксують у ній, мають певні номери і схематичні позначення з відповідними індексами. Це дає змогу після обговорення подій побудувати логічну модель аналізу процесу формування та виникнення можливих небезпек у вигляді пожежонебезпечних та аварійних ситуацій.

Таблиці широко використовують під час обстеження обладнання, приміщень та інших об'єктів у сільських населених пунктах.

Таблиця 2.1 - Аналіз процесів формування пожежонебезпечних і аварійних ситуацій

Вид робіт, виробничий підрозділ, робоче місце	Небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
Збирання врожаю  Схема- модель процесу:	Комбайн не обладнано іскрогасник. НУ <sub>1</sub> . Двигун пот- ребує регул. паливної апаратури НУ <sub>2</sub> . Відсутня перевірка стану ОП НУ <sub>3</sub> .	Інтенсивна робота у загінці НД <sub>1</sub> . Підвищена темпера- тура повітря НД <sub>2</sub> . НУ <sub>2</sub> ↓ НУ <sub>1</sub> → НС <sub>1</sub> ↑ НД <sub>1</sub> → НД <sub>2</sub>	Іскріння з вихлопної НС <sub>1</sub> . Попадання іскор на солому НС <sub>2</sub> .  НУ <sub>3</sub> ↓ НС <sub>2</sub> →	Ава- рія А  Поже жа П.  А, П	Організувати інструктаж щодо безпечного виконання робіт. Контроль за станом технічних засобів.
Ремонт засобів  Схема- модель процесу:	Малий досвід роботи НУ <sub>1</sub> . Частково несправний засіб НУ <sub>2</sub> .  НУ <sub>2</sub> → НУ <sub>1</sub> →	Ремонт паливної апаратури НД <sub>1</sub> . Наявність відкритого вогню НД <sub>2</sub> .  НД <sub>1</sub> → НД <sub>2</sub> →	Загоряння парів палива НС <sub>1</sub> . Вибух НС <sub>2</sub> .  НС <sub>1</sub> → НС <sub>2</sub>	Поже жа П. Трав- ма Т. Ава- рія А.  Т, А	Інструктаж з безпеки робіт працівників без стажу. Контроль безпеки стану робіт з паливно- мастильними матеріалами.
Зварюваль- ні роботи  Схема- модель процесу:	Робота без інструктажу НУ <sub>1</sub> . Погані умови праці НУ <sub>2</sub> . Малий досвід роботи НУ <sub>3</sub> .  НУ <sub>2</sub> →	Зварювання у непросто- сованому приміщенні з наявністю горючих матеріалів НД. НУ <sub>1</sub> НУ <sub>3</sub> ↓        ↓ НД	Загоряння матеріалів від зварки НС.  НС →	Поже жа П. Ава- рія А  А, П	Організувати контроль за станом зварювальних робіт. Організувати інструктаж безпечного виконання робіт з підвищеною небезпекою.

Таблиця 2.2 - Аналіз процесів формування пожежонебезпечних і аварійних ситуацій під час обробки врожаю і кормоприготування

Вид роботи, виробничий підрозділ	Небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
Рух з пальним	НУ <sub>1</sub> – сходи не обладнані перилами; НУ <sub>2</sub> – наявн. на сходах слизьких ділянок (НУ <sub>3</sub> – наявність вогню).	НД <sub>1</sub> – швидкий рух працівника по сходах; НД <sub>2</sub> – ковзання	НС <sub>1</sub> – падіння працівника НС <sub>2</sub> – розливання пального	Т – Травма. П – пожежа	Сходи обладнати перилами, не допускати слизьких місць, попереджати про небезпеку.
Модель					
Робота з приготування кормів	НУ <sub>1</sub> – на будівлі несправний (відсутній) блискавковідвід; НУ <sub>2</sub> – настання грози.	НД – відсутність контролю за станом будівель переробних пунктів.	НС – попадання блискавки у будівлю переробного пункту.	П – пожежа А – аварія. Т – Травма.	Організувати оперативний контроль за станом безпеки будівні.
Модель					
Побутова ситуація	НУ <sub>1</sub> – банка з водою на вікні; НУ <sub>2</sub> – сонячний день.	НУ <sub>3</sub> – наявність горючих матеріалів у зоні фокусування;	НС – підвищення температури у зоні фокусування.	П – пожежа.	Проводити інформування про небезпечні чинники пожежі.
Модель					

Аналітичні моделі-схеми процесів формування пожежонебезпечних ситуацій містять позначення: НУ<sub>1</sub> і НУ<sub>2</sub> – небезпечні умови відповідно перша і друга; НД<sub>1</sub> і НД<sub>2</sub> – небезпечні дії відповідно перша і друга; НС –

небезпечна ситуація; П, Т – наслідок небезпечної ситуації (пожежа, травма). У деяких випадках таблиці є основним документом реєстрації небезпек та вжиття заходів для їх запобігання, оскільки логічно підібраний захід, що призводить до усунення першої події, і є основним у запобіганні виникнення пожеж, аварій, травм або катастроф. Ці заходи впроваджують у разі виявлення небезпечної умови або небезпечної дії, а іноді вони повинні бути прийняті, якщо об'єкт або агрегат чи окремих виріб перебуває у стані підвищеної небезпеки.

### 2.3. Логічний аналіз процесів формування і виникнення пожеж

Дослідження пожежонебезпечних ситуацій, які можуть виникати під час виконання різних робіт у сільських населених пунктах чи у побуті, експлуатації виробничого обладнання сільського господарства, дають змогу логічно аналізувати різні за формою і характером схеми травмонебезпечних подій (таблиці 2.1-2.2). Це дає змогу встановлювати причин виникнення потенційних небезпек, без чого неможливо вжити обґрунтованих профілактичних заходів.

Метод логічного аналізу дає змогу шляхом побудови «дерева» відмов і помилок операторів різних систем встановлювати причини пожеж, визначати ймовірності виникнення таких випадкових подій, як пожежа, аварія, травма і катастрофа. Метод «дерева подій», «дерева несправностей» або «дерева несправностей і помилок оператора» застосовують для аналізу складних систем [4-5, 8].

У зображеннях процесів формування, виникнення пожеж, аварій та травм усі випадкові події (явища), що утворюють конкретну аварійну або пожежонебезпечну ситуацію, пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками. В них є початкові, проміжні та кінцеві події. Початкові події (небезпечні умови, небезпечні дії) виявляють у процесі обстеження об'єктів

виробництва, а проміжні та кінцеві входять до схеми на основі логічного аналізу можливих варіантів перебігу подій (рис.2.2-2.3).

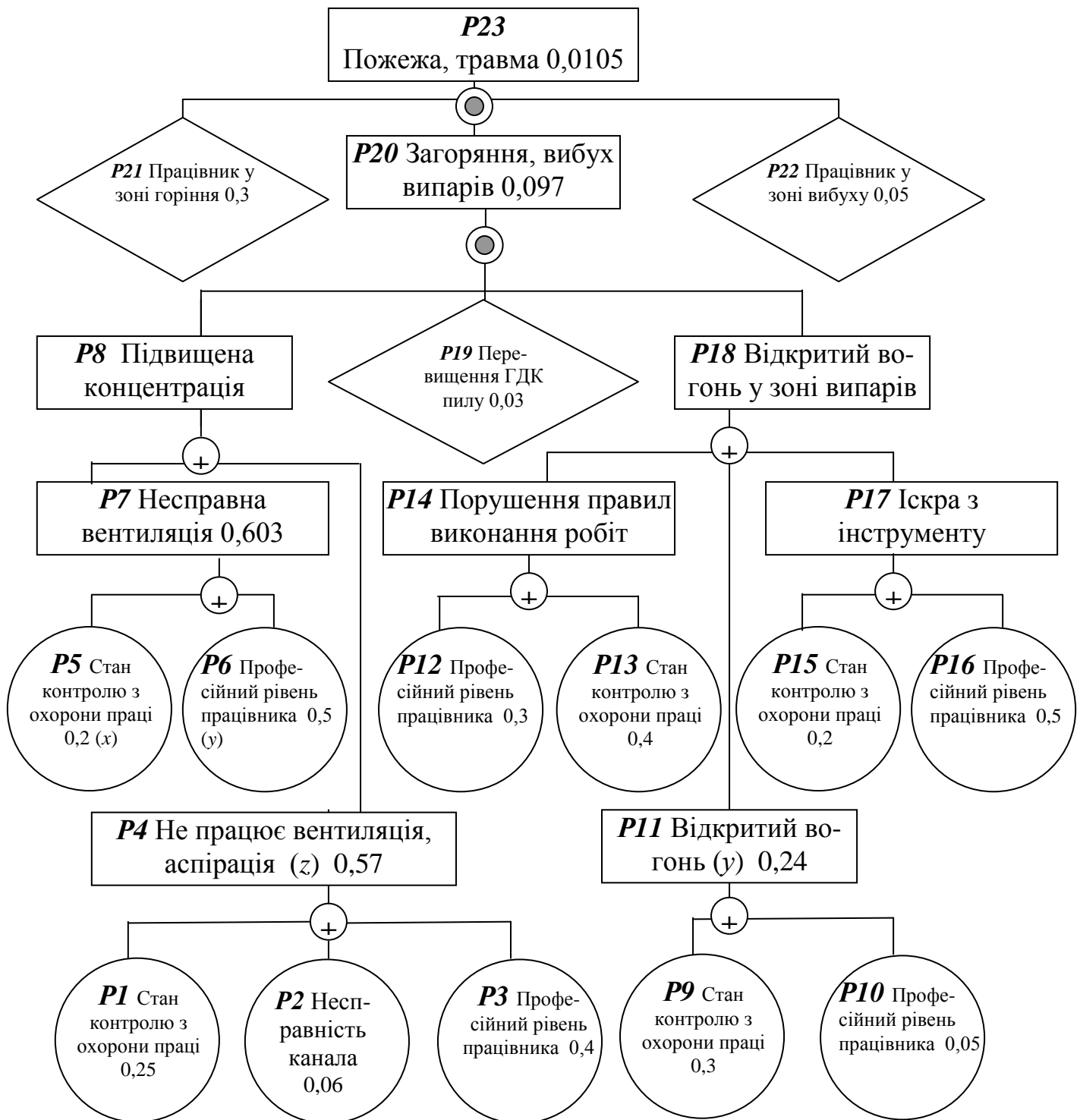
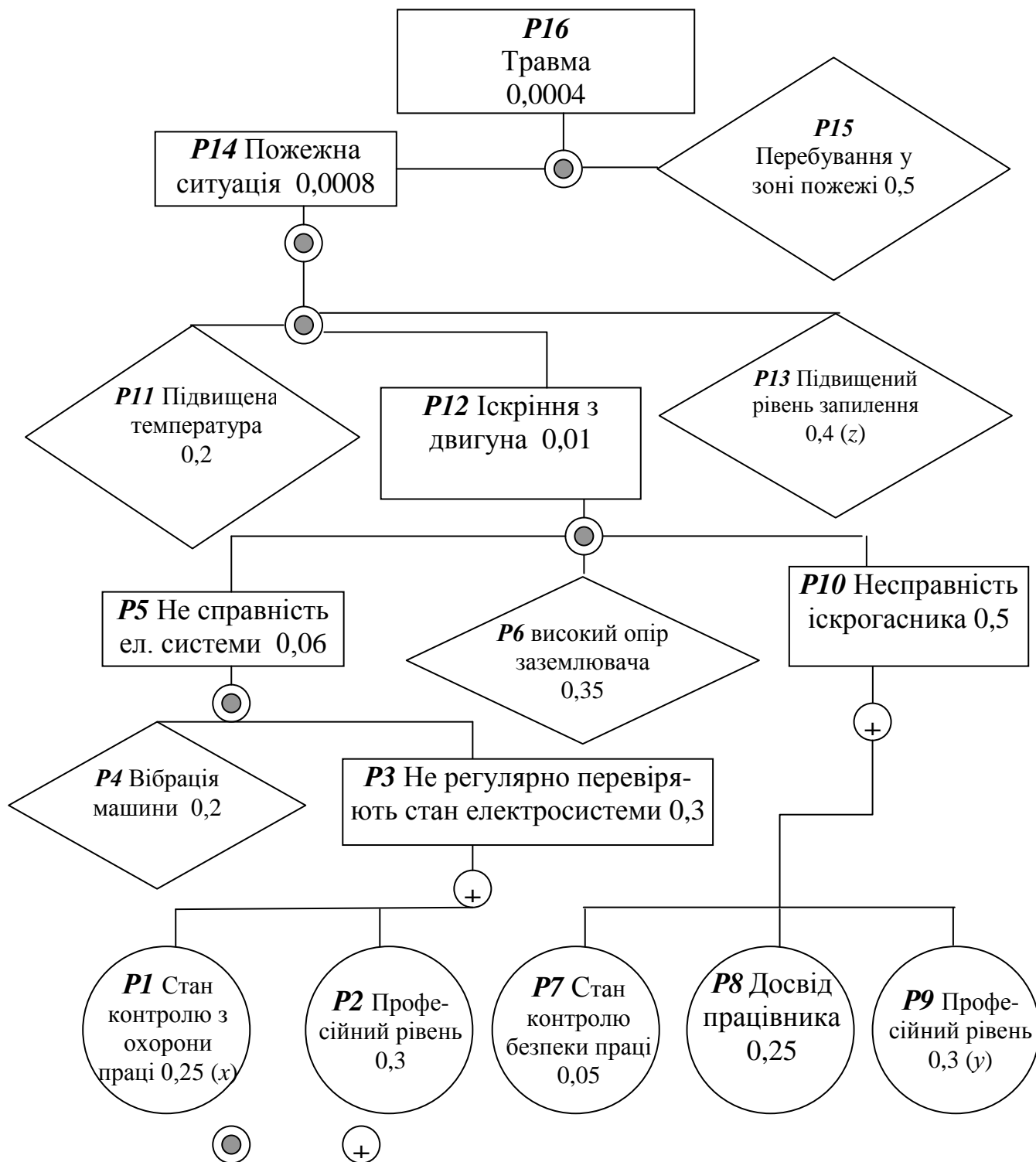


Рис.2.2. Логіко-імітаційна модель процесу формування та виникнення аварій і травм під час робіт у сільському млині.

Інший випадок виробничого травматизму під час виконання польових робіт – збирання зернових культур з допомогою комбайнів, причому загін не обладнаний у достатній мірі захисними пристроями (рис.2.3).



Оператори: - "і"; - "або".

Рис. 2.3. Логіко-імітаційна модель процесу формування пожежонебезпечної ситуації під час збирання врожаю зернових.

Під час логічного аналізу визначають головну подію – у даному випадку – пожежу чи травму працівника внаслідок термічної дії.

Для оцінки рівня небезпеки виробничих процесів (ймовірності виникання пожежі, вибуху випарів паливно-мастильних матеріалів та ін.) математичну обробку побудованої моделі починають з крайньої лівої гілки, події якої пронумеровані знизу-вверх – починаючи з базових подій і закінчуючи головною (рис. 2.2-2.3). Значення ймовірностей базових подій отримують з виробництва. Для виконання математичних обчислень ймовірностей випадкових подій застосовують формули булевої алгебри [8]. Нехай дві базові події з ймовірностями  $P_1$  і  $P_2$  за допомогою оператора “Г” входять і наступну третю подію  $P_3$ . Тоді ймовірність виникнення цієї події  $P_3$  можна визначити за формулою:

$$P_3 = P_1 \cdot P_2 \quad (2.1)$$

За допомогою оператора “Г” три події з ймовірностями  $P_1$ ,  $P_2$  і  $P_3$  формують четверту випадкову подію  $P_4$ , ймовірність становить:

$$P_4 = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \quad (2.2)$$

Дві базові події з ймовірностями  $P_1$  і  $P_2$  за допомогою оператора “або” входять до третьої події. Тоді ймовірність  $P_3$  буде:

$$P_3 = P_1 + P_2 - P_1 \cdot P_2 \quad (2.3)$$

Оператор “або” об’єднує три базові події з ймовірностями  $P_1$ ,  $P_2$  і  $P_3$ , які за допомогою цього оператора входять у наступну подію з ймовірністю  $P_4$ , яку можна визначити за формулою:

$$P_4 = P_1 + P_2 + P_3 - P_1 \cdot P_2 - P_1 \cdot P_3 - P_2 \cdot P_3 + P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \quad (2.4)$$

Якщо в оператор “або” входять чотири і більше випадкових базових подій з відомими значеннями ймовірностей, то для спрощення обчислень їх згруповують по дві або по три події і застосовують наведені формули.

Базові події становлять:  $P_1 = 0,25$ ;  $P_2 = 0,06$ ;  $P_3 = 0,4$ ;  $P_5 = 0,2$ ;  $P_6 = 0,5$ ;  $P_9 = 0,3$ ;  $P_{10} = 0,05$ ;  $P_{12} = 0,3$ ;  $P_{13} = 0,4$ ;  $P_{15} = 0,2$ ;  $P_{16} = 0,5$ ; розраховані за формулами (2.1 – 2.4) відповідно становлять:  $P_4 = 0,57$ ;  $P_7 = 0,6$ ;  $P_8 = 0,83$ ;  $P_{11} =$

0,24;  $P_{14} = 0,58$ ;  $P_{17} = 0,6$ ;  $P_{19} = 0,03$ ;  $P_{20} = 0,097$ ;  $P_{21} = 0,3$ ;  $P_{22} = 0,05$ ;  $P_{23} = 0,0105$ . Отже на робочому місці при наявності тих недоліків з охорони праці, які відображено у базових подіях на 100 таких місць, можна очікувати 1,05 травми.

Розглянемо інший випадок, коли під час збирання врожаю зернових, в умовах підвищеної температури і запиленості, на комбайні Дон-1500 сталося іскріння – електричних проводів чи з вихлопної труби двигуна (рис. 2.3). Базові події за даними визначення виробничого травматизму становлять -  $P_1 = 0,25$ ;  $P_2 = 0,3$ ;  $P_4 = 0,2$ ;  $P_6 = 0,35$ ;  $P_7 = 0,05$ ;  $P_8 = 0,25$ ;  $P_9 = 0,3$ ;  $P_{11} = 0,2$ ;  $P_{13} = 0,4$ ;  $P_{15} = 0,5$ ; розраховані за формулами (2.1 – 2.4) становлять  $P_3 = 0,3$ ;  $P_5 = 0,06$ ;  $P_{10} = 0,5$ ;  $P_{12} = 0,011$ ;  $P_{14} = 0,0008$ ;  $P_{16} = 0,0004$ .

Основна подія (пожежа, травма) на робочому місці під час виконання польових збиральних робіт зернових культур за наявності тих недоліків з охорони праці, які відображено у базових подіях на 100 таких місць, можна очікувати 0,04 травми.

Логічний аналіз процесів формування та можливого виникнення пожежонебезпечних та аварійних ситуацій показує вплив подій з яких починається небезпечний процес на розвиток і виникнення небезпечних наслідків – виникнення пожеж, аварій, їх наслідків – травматизму, таким чином отримують підставу для планування і розробки заходів, які попереджують створення умов і розвиток небезпечних процесів.



## ВИСНОВКИ

1. Характерним для пожеж є виникнення небезпечних факторів: високі температури, отруйні гази, падаючі предмети в результаті порушення конструкцій будівель (споруд) тощо.

Основними причинами пожеж у сільських населених пунктах є: застосування відкритого вогню, виникнення іскор електричного і механічного походження; виникнення вогню в місцях короткого замикання електричних провідників та інші. Високе процентне співвідношення пожежонебезпечних ситуацій, що свідчить про більш високий рівень їх небезпеки.

2. Аналіз процесів виникнення пожеж, аварій, травм дає змогу розробки заходи безпеки і приймати рішення для усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних ситуацій. Обґрунтовані передумови виникнення пожежонебезпечних ситуацій та їх наслідків, дали змогу аналізувати небезпек виникання пожежонебезпечних умов під час робіт у сільських населених пунктах. Математична обробка показала, що за наявності тих недоліків з пожежної праці, які відображено у базових подіях на 100 таких місць, можна очікувати від 0,4 до 1,4 травми.

3. Відповідно до аналізу рівня небезпек можна зробити висновки, що за умови погіршення стану пожежної безпеки підвищується ймовірність виникнення головної події (пожежі, травми). Підвищення кваліфікації працівників, інформування і пропаганда, контроль технічних засобів захисту суттєво зменшують ймовірність виникнення пожеж і травматизму.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бегун В.В., Науменко І.М. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки): навч. посібник. К.: 2004. 328 с.
2. Березуцький В.В., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. та ін. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / За ред. проф. В.В. Березуцького. Х.: Факт, 2005. 348 с.
3. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів освіти України I-IV рівнів акредитації/ за ред. /Є. П. Желібо, і В.М. Пічі. К.: Каравела, Львів: Новий Світ., 2002. 328 с.
4. Касьянов М.А., Ревенко Ю.П., Медяник В.О., Арнаут І.М., Друзь О.М., Тищенко Ю.А. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2006. 284 с.
5. Ліпкан В.А. Безпекознавство: Навч. посіб. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2003. – 208 с.
6. Державні стандарти України (збірник). Пожежна безпека. Продукція протипожежного призначення. К. : Пожінформтехніка, 2000. 640 с.
7. Запорожець О.І., Садковий В.П., Михайлюк В.О. і ін. Типова навчальна програма нормативної дисципліни «Безпека життєдіяльності» для вищих навчальних закладів. Київ: Ін-тут інноваційних технологій і змісту освіти МОН, 2011. 18 с.
8. Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання травматизму у сільському господарстві. К. : Урожай, 1993. 272 с.
9. Публічний звіт за 2018 р.). URL: <http://www.dsns.gov.ua/files/2019/1/18/3BA.pdf> (дата звернення 25.01.2019 р.).
10. Пожежна безпека : Т.13. Нормативно-правові акти та інші документи. К: ДП НВП "Спецпожсервіс", 2006. 480 с.
11. Правила пожежної безпеки в Україні. НАПБ А.01.001-2004. К.: Пожінформтехніка, 2005. 208 с.

12. Рожков А. П. Пожежна безпека: Навч. посіб. К.: Пожінформтехніка, 1999. 256 с.
13. Личманюк А. Чинники пожежо небезпечних ситуацій під час експлуатації обладнання переробних і харчових виробництв // Тези допов. Міжнар. студ. наук. форуму 19-21 вересня 2018р. Львів : Львівський НАУ, 2018. С.334.
14. Цивільний захист. Пожежна і техногенна безпека. Нормативно-правові акти. Вип. 1-2. Відповідальному за пожежну безпеку. К.: Пожінформтехніка, 2008. 172 с.
15. Яким Р.С. Безпека життєдіяльності. Навч. посіб. Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2005. 304 с.
16. Яремко З.М. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. Львів. Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2005. 301 с.

## АНОТАЦІЯ

### наукової роботи під шифром “Аналіз небезпек”

Серед цих важливих і актуальних на сьогодні тем важливе значення має пожежна безпека, незнання основ якої чи порушення вимог, за повідомленнями Державної служби з надзвичайних ситуацій щоденно призводить до втрат, як людських так і матеріальних. Тільки протягом однієї доби в Україні виникає в середньому більше 200 пожеж, на яких гинуть до 6 осіб, отримують травми до 4, також знищення матеріальних об’єктів оцінюється прямими збитками – до 6,02 тис грн/добу, непрямими – 16,6 тис грн/добу. Серед об’єктів пожеж найбільше житлових будинків. Це свідчить про актуальність досліджуваної теми.

**Метою роботи** є удосконалення технологій і механізмів запобігання пожеж у сільських населених пунктах на основі комплексу теоретичних, методичних і практичних рекомендацій, що поліпшують стан пожежної безпеки.

Для досягнення мети у роботі поставлені і вирішені наступні **задачі**: проаналізувати стан умов пожежної безпеки та елементів виробничого ризику у аграрних підприємствах; обґрунтувати особливості професійного ризику, дослідити чинники, що впливають на пожежну безпеку, розробити логіко-імітаційні моделі поширених випадків виробничих пожеж з метою розробки організаційних запобіжних заходів.

**Методи досліджень.** Системного підходу, комплексного аналізу, логічного аналізу, узагальнення; математичної обробки (під час аналізу і оцінки небезпек виникнення пожеж).

Структурно робота складається з таких розділів: вступ, стан питання в теорії і практиці, результати досліджень та їх аналіз, висновки, список використаної літератури. Загальний обсяг – 26 стор., кількість рисунків – 5, таблиць 2, 16 використаних наукових джерел.

**Ключові слова:** цивільна безпека, пожежа, попередження пожежонебезпечних ситуацій, аналіз.