

**ЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ПЕРЕБІГУ ПОДІЙ-НЕБЕЗПЕК  
В ЗАХОДАХ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕЗ  
НА ЗЕРНОСКЛАДАХ ПІДПРИЄМСТВ АПК**

**С. М. Виговський, здобувач  
І. Л. Роговський, кандидат технічних наук  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
e-mail: irogovskii@gmail.com**

**Анотація.** Вивчення стану охорони праці на сучасних сільськогосподарських підприємствах, аналіз відомих наукових досліджень з охорони праці в АПК і публікацій щодо дослідження зазначеної проблеми свідчать про те, що розв'язати проблему зниження аварійності і травмування працівників АПК можна шляхом розробки та впровадження на підприємствах удосконаленої системи управління охороною праці, яка була б адаптована до особливостей сільськогосподарського виробництва, базувалася б на оперативному виявленні первинних подій-небезпек, аналізі процесів утворення подій небезпечних-ситуацій та оперативному прийнятті екстрених заходів щодо унеможливлення виникнення наслідків. Це можливо лише при виконанні глибоких досліджень явищ і процесів, які передують виникненню аварій, травм працюючих та інших небажаних явищ.

В статті автори розкрили тезу, що найбільшу небезпеку травмування для механізаторів створюють недоліки конструкцій сільськогосподарських мобільних енергетичних засобів. Саме з цієї причини на зерноскладах підприємств агропромислового комплексу виникає найбільше важких травм.

Існуюча система контролю за безпечним станом сільськогосподарських мобільних енергетичних засобів, устаткування, робочих місць тощо повинна бути замінена більш досконалою системою, якою передбачається проведення більш глибокої експертизи небезпек з аналізом можливих наслідків і прийняттям екстрених заходів щодо унеможливлення їх виникнення.

**Ключові слова:** модель, процес, подія-небезпека, охорона праці, експлуатація, мобільний енергетичний засіб, зерносклад

**Постановка проблеми.** Аналіз сучасною стану безпечності виробничих процесів на сільськогосподарських підприємствах, які утримують зерносклади, показав, що проблема зниження важкого травмування механізаторів ще далека до свого розв'язання [1]. Однією з умов такого стану є відсутність необхідної наукової бази досліджень закономірностей процесів зародження та виникнення, різних небезпечних ситуацій з наслідками у вигляді аварій, важких травм та інших небезпечних явищ [2]. Це у свою чергу негативно позначилося на розробленні ефективних заходів і засобів щодо запобігання травмування механізаторів [3]. Наслідками такого стану охорони праці є значна кількість аварій і важких травм працюючих, які щорічно виникають на виробничих процесах АПК [4].

**Аналіз останніх досліджень.** Вивчення джерел літератури з питань дослідження процесів виникнення аварійності і травматизму показало, що більшість авторів концентрували свою увагу на аналізі показників виробничого травматизму в різних виробництвах [5, 6]. Окремими авторами в різний час були зроблені спроби застосувати математичний апарат для описання та оцінки процесів виникнення нещасних випадків на виробництві. Так у роботі [7] автор пропонує процеси виникнення травм на виробництві відносити до нестационарних випадкових процесів, а в роботах [8, 9] показано, то частота виникнення травм має розподілення Пуассона. У роботі [10] зроблена спроба побудувати математичну модель для описання сукупності випадків виробничих травм як потоку випадкових подій, вважаючи цей процес марківським. При дослідженні випадків важкого травматизму на будівництві об'єктів агропромислового комплексу автор роботи [11] застосувала системний енергоентропійний підхід до аналізу стійкості системи "Оператор-машина-середовище". Що стосується досліджень процесів зародження, формування та виникнення небезпечних ситуацій в АПК, то окремі результати таких досліджень в основному опубліковані у роботах [12–15]. Таким чином, на підставі вивчених джерел літератури можна констатувати, що зазначені процеси та їх оцінка залишаються недостатньо дослідженими, а це означає, що здійснювати управління такими процесами є неможливим.

**Мета досліджень.** Дослідження процесів зародження, формування та виникнення небезпечних ситуацій і їх можливих наслідків на виробництвах підприємств АПК, які утримують зерносклади, і розроблення на цій основі ефективних засобів і заходів для запобігання аварійності та травмування механізаторів.

**Результати досліджень.** Будь-який сільськогосподарський мобільний енергетичний засіб, як людино-машинна система, має елементи „людина“, „машина“ і „середовище“, які в умовах

виробництва здатні породжувати події-небезпеки. Події-небезпеки, породжені машинними елементами (руйнування або зношування окремих деталей, відмови механізмів чи окремих систем машини тощо), факторами середовища (складні метеоумови, слизька дорога для транспортного засобу тощо) відносять до небезпечних умов (НУ), а події-небезпеки, породжені людиною, відносять до небезпечних дій (НД), як таких, що не відповідають (суперечать) обґрунтованим нормам її професійної поведінки.

У процесі функціонування людино-машинної системи подія-небезпека, яка існує, або така, що може виникнути через певний час незалежно від джерела, логічно поєднуючись з наступною подією, утворює нову подію-небезпеку, що має ознаки попередніх подій. Так процес триває аж до виникнення останньої фінішної події, що є наслідком. Послідовності подій, у яких вони з'являються у випадкові моменти часу, прийнято називати потоками. Події в таких потоках, починаючи з первинної, залежно від існуючих умов можуть виникати через різні проміжки часу. Випадкові події таких потоків формально можна вважати однорідними, бо усі вони є подіями-небезпеками, що здатні між собою поєднуватися незалежно від джерела походження. При дослідженні зазначених потоків подій важливим є визначення не тільки можливості виникнення кожної з подій у певних виробничих умовах, але й установлення характеру (виду) розподілення проміжків часу між окремими подіями. За значеннями математичного сподівання такого розподілення можна визначити час найбільшої ймовірності виникнення досліджуваної події, а це необхідно для обґрунтування режимів проведення екстрених заходів щодо унеможливлення виникнення події-наслідку.

Слід зауважити, що первинною подією-небезпекою в кожному такому потоці може бути подія, породжена будь-яким елементом досліджуваної людино-машинної системи.

На рис. 1 показана логічна модель процесу перебігу подій-небезпек з утворенням можливого наслідку у вигляді травмування працюючого під час роботи сільськогосподарських мобільних енергетичних засобів на зерноскладах і використовують привід від валу відбору потужності.

З рис. 1 видно, що процес зародження можливого наслідку (*T*) розпочинається з події *A*, яка характеризує конструктивні недоліки огороження карданного валу приводу кормороздавачів. Такий стан системи існуватиме до того часу, поки не виникне необхідність у механізатора частого від'єднання робочих машин від валу відбору потужності трактора. Незручності, обумовлені недосконалістю конструкції огороження, призведуть до того, що після певного періоду роботи агрегату огороження буде знято (подія *B*), що

спонукатиме до виникнення події  $C$ . Наступна подія  $F$  (захоплення одягу працюючого) виникне від поєднання події  $C$  з подіями  $D$  (карданний вал не зупинено) і  $E$  (можливий контакт одягу працюючого з карданним валом). Наступні події  $G$  (здатність карданного валу захопити одяг),  $K$  (намотування одягу) і  $L$  (властивості одягу ...) призведуть до виникнення події-наслідку  $T$ .

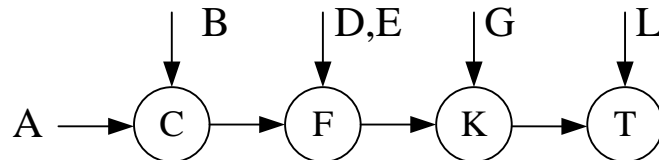


Рис. 1. Логічна модель процесу перебігу подій при утворенні небезпечної ситуації та її наслідку:  $A$  – первинна подія-небезпека;  $B$ ,  $D$ ,  $E$ ,  $G$ ,  $L$  – проміжні події;  $F$  – подія-небезпечна ситуація;  $K$  – подія-критична ситуація;  $T$  – кінцева подія-наслідок.

Важливе значення при дослідженні процесів зародження, формування та виникнення небезпечних ситуацій має якісний та кількісний аналіз усіх подій процесу. Для якісного аналізу найбільш зручно застосовувати операції теорії множин. Установлено, що події  $A$ ,  $B$ ,  $D$ ,  $E$ ,  $G$  і  $L$  (рис. 1) утворюють сукупність незалежних подій, а тому відповідно до операції перетину множин подію-наслідок ( $T$ ) можна визначити з відповідної послідовності за формулою:

$$T = A \cap B \cap D \cap E \cap G \cap L. \quad (1)$$

Послідовність (1) свідчить про те, що проміжки часу між подіями є також незалежними між собою величинами.

Відповідно події  $A$ ,  $C$ ,  $F$ ,  $K$  і  $T$  є залежними між собою, бо кожна з них виникає при умові появи попередніх подій. Відповідну послідовність перетину зазначених подій можна записати так:

$$T = A \cap C / A \cap F / C \cap K / F \quad (2)$$

Отримані ланцюги перетинів подій-небезпек (1), (2) можна застосувати до вибору заходу (засобу) щодо штучного припинення перебігу подій і унеможливлення виникнення наслідку. При цьому слід мати на увазі те, що окрема подія може вважатися множиною, що має один елемент, а множина, що не має жодного елемента, є порожньою множиною. Порожню множину позначають символом  $\theta$ . В операціях об'єднання або перетину будь-якої події, наприклад  $A$  з порожньою множиною, матимемо результати:  $A \cup \theta = A$ , а  $A \cap \theta = \theta$ . Це означає, що при перегині будь-якої події з подією, що є порожньою множиною, імовірність наслідку становитиме 0, а тому наслідок не виникне. При здійсненні кількісного аналізу всіх подій різних потоків з визначенням імовірностей їх виникнення ( $P_n$ ) у певні проміжки часу, нами застосовувався метод логіко-імітаційного

моделювання (метод "дерева"). На рис. 2 показаний графік переходу ймовірності первинної події небезпеки ( $P_A$ ) у ймовірність небезпеки наслідку ( $P_T$ ).

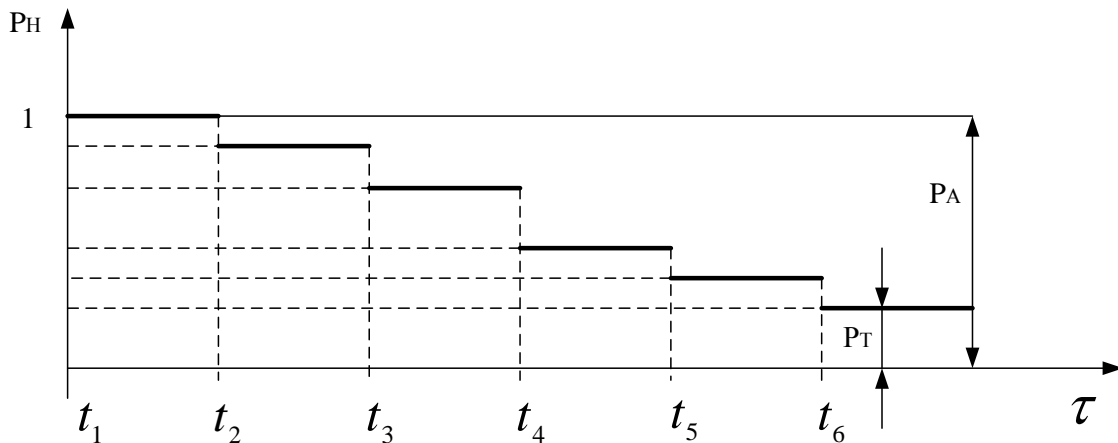


Рис. 2. Характер переходу значення небезпеки первинної події А у значення небезпеки події-наслідку Т.

Досліджуваний процес є випадковим, бо його значення при будь-якому фіксованому значенні часу  $t$  є випадковою величиною. Основною характеристикою досліджуваного процесу є значення ймовірностей небезпек усіх його подій при певних значеннях часу.

Послідовність, яку утворюють події А, В, D, Е, G і Т, що виникають через певні проміжки часу, можна відобразити на вісі абсцис у вигляді точок  $t_1, t_2, \dots, t_n$ , то відповідають моментам їх виникнення (рис. 2).

У досліджуваному потоці ймовірність первинної події-небезпеки  $P_A$  характеризує факт того, що ця подія відбулася, і ми фіксуємо його при огляді агрегату. Що стосується ймовірностей подій потоку, що виникають в інші моменти часу, то їх необхідно обчислювати.

Досліджуваний потік є дискретним з безперервним часом з обмеженим числом станів. З рис. 1 видно, що такі стани характеризують події А, С, F, K і Т. У точках розриву (рис. 2) процес і його реалізації змінюють свої значення, що були в них зліва. Для даного потоку характерними є незворотні процеси, бо при умові реалізації усіх його подій неодмінно наступить наслідок. Тому, з метою уникнення небажаного наслідку, такий потік завжди можна зупинити штучно або повернути його у вихідний стан.

Досліджуваний процес при певних допущеннях можна вважати ординарним, бо усі його події з'являються поодиноці, а не групами. Це означає, що ймовірність потрапити на ділянку часу  $\Delta t$  двох і більше подій значно менша, ніж ймовірність потрапити на цю ділянку одній події. Якщо розподіл інтервалів часу між випадковим числом подій

$X(t, \Delta t)$  однієї і тієї ж ділянки має математичне сподівання цієї величини  $M[X(t, \Delta t)]$ , то за його значенням можна з певною точністю визначити можливість виникнення на досліджуваній ділянці часу однієї події, застосовуючи метод [8], за наступним рівнянням:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{M[X(t, \Delta t)]}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t, \Delta t)}{\Delta t}, \quad (3)$$

де  $M[X(t, \Delta t)]$  – математичне сподівання розподілу часу на досліджуваній ділянці діаграми (рис. 2);  $P(t, \Delta t)$  – ймовірність виникнення (потрапляння) на зазначеній ділянці однієї події.

Завдяки існуванню границі (3) можна визначити інтенсивність ординарного потоку подій в момент часу  $t$  за формулою:

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{M[X(t, \Delta t)]}{\Delta t}. \quad (4)$$

Величина  $\lambda(t)$  фактично характеризує середнє число подій, що за одиницю часу припадає на елементарну ділянку  $\Delta t$  що прилягає до  $t$ . Відповідно середнє число подій ординарного потоку, що припадає на інтервал часу  $\tau$  і примикає до точки  $t$ , становить:

$$M[X(t, \tau)] = \int_t^{t+\tau} \lambda(t) dt. \quad (5)$$

При постійній інтенсивності:

$$M[X(t, \tau)] = \lambda \tau \quad (6)$$

Оскільки проміжки часу між зазначеними подіями можуть мати різні випадкові значення, то такий потік буде нерегулярним. Для більш глибокого дослідження властивостей таких потоків мають важливе значення і такі їх характеристики, як відсутність післядії і стаціонарність. Досліджуваний потік належить до потоків без післядії, бо для будь-яких ділянок часу, що не перекриваються  $\tau_1, \tau_2 \dots \tau_n$  числа подій  $(X_1, X_2 \dots X_n)$  на кожній з них, є незалежними між собою випадковими величинами, а тому ймовірність потрапити будь-якого числа подій на одну із ділянок не залежить від того, скільки їх потрапило на інші ділянки. Відомо [8], якщо потік подій є ординарним і має постійну інтенсивність  $\lambda$ , то число подій  $X(t, \tau)$ , що потрапили на ділянку часу  $\tau$ , має розподілення Пуассона з параметром  $a = \lambda \tau$ :

$$P\{X(t, \tau) = k\} = a^k e^{-a} / k! \quad (7)$$

де  $k$  – кількість подій, що виникне на ділянці часу  $\tau$ .

Проведені дослідження потоків перебігу подій небезпек при утворенні небезпечних ситуацій під час роботи різних машинно-тракторних агрегатів показали, що, незважаючи на схожість між собою за загальними характеристиками, окремі з них мали

відмінності за кількістю подій у кожному такому потоці за їх внутрішньою структурою, за законами розподілення інтервалів часу між подіями та їх взаємною залежністю чи незалежністю. Крім того встановлено, що більшість потоків процесів зародження, формування та виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій та їх наслідків не мають постійної інтенсивності як при виникненні первинних подій-небезпек, так і при виникненні подій-наслідків відповідних небезпечних ситуацій. При цьому число подій, що потрапляли на ділянку часу  $\tau$  і примикали до моменту часу  $t$ , мали також розподілення Пуассона, але в цих випадках слід приймати до уваги, що параметр  $a$  залежить не лише від довжини ділянки часу  $\tau$ , але і від того, де ця ділянка знаходиться:

$$a = a(t, \tau) = \int_t^{t+\tau} \lambda(t) dt. \quad (8)$$

При цьому розподілення випадкової величин  $X(t, \tau)$  – числа подій на ділянці  $(t, t + \tau)$  – має такий вигляд:

$$P\{X(t, \tau) = k\} = a(t, \tau)^k e^{-a(t, \tau)} / k! \quad (k = 1, 2, \dots). \quad (9)$$

Аналізуючи випадки важких травм механізаторів за багато попередніх років, що виникали на виробничих процесах протягом кожного року, слід сказати, що утворені з таких подій потоки можна віднести до сумарних потоків, які мають стаціонарні й нестаціонарні складові. У наступних роботах дослідження зазначених характеристик потоків і їх можливих наслідків будуть описані більш детально.

### Висновки

1. Найбільшу небезпеку травмування для механізаторів створюють недоліки конструкцій сільськогосподарської техніки. Саме з цієї причини на виробництві виникає найбільше важких травм.

2. Існуюча система контролю за безпечним станом машин, устаткування, робочих місць тощо повинна бути замінена більш досконалою системою, якою передбачається проведення більш глибокої експертизи небезпек з аналізом можливих наслідків і прийняттям екстрених заходів щодо унеможливлення їх виникнення.

### Список літератури

1. Войналович О. В., Гнатюк О. А., Мотрич М. М. Засоби виявлення експлуатаційних дефектів у деталях сільськогосподарських агрегатів для запобігання аваріям та нещасним випадкам. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 262. С. 45–56.

2. Войналович О. В. Методи дефектоскопії для виявлення експлуатаційного пошкодження у деталях і елементах конструкцій мобільних сільськогосподарських машин. Науковий вісник Національного університету

- біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. 2014. Вип. 196. Ч. 1. С. 204–213.
3. *Voinalovych A. V., Motrich M. N.* Control of the technical state of agricultural aggregates by facilities of fault detection. *Mechanization in agriculture*. 2015. Year LXI. ISSN 0861-9638. Issue 12/2015. Bulgaria. P. 29–31.
4. *Войналович А. В., Писаренко Г. Г., Мотрич М. М.* Запобігання травматизму операторів сільськогосподарських агрегатів з використанням засобів дефектоскопії. Київ. Аграр Медіа Груп. 2015. 190 с.
5. *Войналович А. В., Мотрич М. М., Кофто Д. Г.* Применение дефектоскопического контроля для прогнозирования аварийных ситуаций на механизированных процессах в сельском хозяйстве. *MOTROL*. Lublin. Poland. 2013. Vol. 15. No 3. P. 157–162.
6. *Виговський С. М., Роговський І. Л.* Інженерні заходи забезпечення охорони праці при експлуатації МЕЗ на зерноскладах підприємств АПК. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: механізація та автоматизація виробничих процесів. Суми. 2016. Вип. 10/3 (31). С. 168–173.
7. *Постанова* Кабінету Міністрів України від 30 жовтня 2014 року № 587 «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України та визнання такою, що втратила чинність, постанови Кабінету Міністрів України від 16 листопада 2011 року № 1201».
8. *Правила* технічної експлуатації тракторів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських, дорожньо-будівельних і меліоративних машин, сільськогосподарської техніки, інших механізмів, затверджені наказом Міністерства аграрної політики України від 06 квітня 2010 року № 173, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 13 липня 2010 року за № 509/17804.
9. *Вимоги* до технічного стану тракторів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських, дорожньо-будівельних і меліоративних машин, сільськогосподарської техніки, інших механізмів, затверджені наказом Міністерства аграрної політики України від 06 травня 2009 року № 316, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 26 травня 2009 року за № 462/16478.
10. *Технічний регламент* затвердження типу сільськогосподарських та лісгосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2011 року № 1367.
11. *ДСТУ ISO 500-1:2012*. Сільськогосподарські трактори. Вал відбирання потужності задній типів 1, 2 та 3. Частина 1. Основні технічні характеристики, вимоги щодо безпеки, розміри основного захисного кожуха і зони вільного простору.
12. *ДСТУ ISO 3463:2015*. Сільськогосподарські та лісгосподарські колісні трактори. Конструкції для захисту під час перекидання. Метод динамічного випробування та умови приймання.
13. *ДСТУ ISO 4254-1:2012*. Сільськогосподарські машини. Вимоги щодо безпеки. Частина 1. Загальні вимоги.
14. *ДСТУ ISO 5700:2004*. Сільськогосподарські та лісгосподарські колісні трактори. Захисні конструкції. Метод статичного випробування та умови приймання.
15. *Технічний регламент* щодо складових частин і характеристик колісних сільськогосподарських та лісгосподарських тракторів, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2011 року № 1368.



## References

1. *Voynalovich, O. V., Gnatyuk, A. A., Motrych, N. M.* (2017). Detection of operational defects in the parts of agricultural machines to prevent accidents. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK.* Kiev. Vol. 262. 45–56.
2. *Voynalovich, O. V.* (2014). Methods of fault detection for the detection of operational damage to the parts and elements of structures mobile agricultural machines. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK.* Kiev. Vol. 196. Part 1. 204–213.
3. *Voynalovich, O. V., Motrych, M. M.* (2015). Control of the technical state of agricultural aggregates by facilities of fault detection. *Mechanization in agriculture. Year LXI. ISSN 0861-9638. Issue 12/2015.* Bulgaria. 29–31.
4. *Voynalovich, O. V., Pisarenko, G. G., Motrych, M. M.* (2015). Prevention of a traumatism of operators of agricultural machines with the use of means testing. *Kiev. Agrar Media Group.* 190.
5. *Voynalovich, A. V. Motrych, M. M., Kofto, D. G.* (2013). Use of radiographic monitoring to predict accidents on mechanized processes in agriculture. *MOTROL.* Lublin. Poland. Vol. 15. No 3. 157–162.
6. *Vygovskii, S. M., Rogovski, I. L.* (2016). Engineering measures to ensure safety in the operation of the IES at the granaries of agricultural enterprises. *Bulletin of Sumy national agrarian University. Series: mechanization and automation of production processes.* Sumy. Vol. 10/3 (31). 168–173.
7. *Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 30 October 2014 No. 587 "On amendments to some resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine and invalidation of Cabinet of Ministers of Ukraine from November 16. (2011). № 1201".*
8. *Rules of technical operation of tractors, self-propelled chassis, self-propelled agricultural, road-building and meliorative machines, agricultural machinery, other mechanisms approved by order of the Ministry of agrarian policy of Ukraine from April 06, 2010 № 173. Registered in the Ministry of justice of Ukraine. July 13. (2010). No. 509/17804.*
9. *Requirements to a technical condition of tractors, self-propelled chassis, self-propelled agricultural, road-building and meliorative machines, agricultural machinery, other mechanisms approved by order of the Ministry of agrarian policy of Ukraine from 06 may 2009 No. 316. Registered in Ministry of justice of Ukraine on May 26. (2009). No. 462/16478.*
10. *Technical regulation of type approval of agricultural and forestry tractors, their trailers and interchangeable towed machinery, systems, parts and separate technical units, approved by the decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 28 December. (2011). No. 1367.*
11. *ISO 500-1 (2012). Agricultural tractors. The PTO shaft rear types 1, 2 and 3. Part 1. The main technical characteristics, security requirements, size of main protective housing and areas of free space.*
12. *ISO 3463 (2015). Agricultural and forestry wheeled tractors. Design for roll-over protection. Dynamic test method and acceptance conditions.*
13. *ISO 4254-1 (2012). Agricultural machines. Safety requirements. Part 1. General requirements.*
14. *ISO 5700 (2004). Agricultural and forestry wheeled tractors. Protective design. Static test method and acceptance conditions.*
15. *Technical regulations regarding the components and characteristics of wheeled agricultural and forestry tractors, approved by the decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 28 December. (2011). No. 1368.*

## **ЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ТЕЧЕНИЯ СОБЫТИЙ-ОПАСНОСТЕЙ В МЕРОПРИЯТИЯХ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЭС НА ЗЕРНОСКЛАДАХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК**

**С. М. Выговский, И. Л. Rogovskiy**

**Аннотация.** *Изучение состояния охраны труда на современных сельскохозяйственных предприятиях, анализ известных научных исследований по охране труда в АПК и публикаций по вопросам исследования указанной проблемы свидетельствуют о том, что решить проблему снижения аварийности и травмирования работников АПК можно путем разработки и внедрения на предприятиях усовершенствованной системы управления охраной труда, которая была бы адаптирована к особенностям сельскохозяйственного производства, базировалась на оперативном выявлении первичных событий-опасностей, анализе процессов образования опасных событий-ситуаций и оперативном принятии экстренных мер по предотвращению возникновения последствий. Это возможно лишь при выполнении глубоких исследований явлений и процессов, которые предшествуют возникновению аварий, травм работающих и других нежелательных явлений.*

*В статье авторы раскрыли тезис, что наибольшую опасность травмирования для механизаторов создают недостатки конструкций сельскохозяйственных мобильных энергетических средств. Именно по этой причине на зерноскладах предприятий агропромышленного комплекса возникает больше тяжелых травм.*

*Существующая система контроля за безопасным состоянием сельскохозяйственных мобильных энергетических средств, оборудования, рабочих мест должна быть заменена более совершенной системой, которой предусматривается проведение более глубокой экспертизы опасностей с анализом возможных последствий и принятием экстренных мер по предотвращению их возникновения.*

**Ключевые слова:** *модель, процесс, событие, опасность, охрана труда, эксплуатация, мобильное энергетическое средство, зерносклад*

## **LOGICAL PROCESS MODEL FLOW OF EVENT-HAZARDS IN ACTIONS OF OCCUPATIONAL SAFETY IN OPERATION OF MEM THE GRANARIES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES**

**S. M. Vyhovsky, I. L. Rogovski**

**Abstract.** *The study of the state of labor protection in modern agricultural enterprises, the analysis of the known scientific research on*

*labour protection in AIC publications on the study of this problem suggests that to solve the problem of reducing accidents and injury to workers AIC by development and implementation of enterprise leading to improved safety management, which would be adapted to the peculiarities of agricultural production, based on the operational identification of primary events hazards analysis processes of formation of hazardous events-situations and the rapid adoption of emergency measures to prevent the occurrence of consequences. This is possible only when doing deep research of phenomena and processes that precede the occurrence of accidents, injuries, running and other undesirable phenomena.*

*The authors opened the thesis that the greatest risk of injury for machine operators create disadvantages for agricultural mobile power tools. For this reason, the granaries of agricultural enterprises leads to more severe injuries.*

*The existing system of monitoring the safe condition of the agricultural mobile power tools, equipment, jobs should be replaced by an improved system which provides for more in-depth examination of hazards with the analysis of possible consequences and the adoption of emergency measures to prevent their occurrence.*

**Key words:** *model, process, event, danger, safety, maintenance, mobile energy mean, granary*

УДК 631.31:64

## **МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ ОПИСУ МАРШРУТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ З УРАХУВАННЯМ ВИЯВЛЕННЯ КОМБІНАЦІЙ ВІДМОВ**

**Д. Ю. Калініченко, здобувач\***

**І. Л. Роговський, кандидат технічних наук**

**e-mail: irogovskii@gmail.com**

**Анотація.** *В основі технічного обслуговування зернозбиральних комбайнів за технічним станом лежить технічний контроль, за допомогою якого проводять безперервний або періодичний контроль параметрів технічного стану, що характеризують поточний фактичний стан вузлів, механізмів чи агрегатів. Прогнозування виконують при безперервному контролі*

**\*Науковий керівник – кандидат технічних наук І. Л. Роговський**

© Д. Ю. Калініченко, І. Л. Роговський, 2017