



original article | UDC 631.3; 658.382:631.145 | doi: 10.31210/visnyk2021.02.36

METHODOLOGY OF STATISTICAL ANALYSIS, SHORT-TERM FORECASTING OF INDUSTRIAL INJURIES AND WAYS OF THEIR PREVENTION IN AGRO-ENGINEERING

O. M. Kostenko

ORCID  [0000-0001-5997-342X](https://orcid.org/0000-0001-5997-342X)

T. G. Lapenko

ORCID  [0000-0001-8055-6698](https://orcid.org/0000-0001-8055-6698)

N. M. Opara

ORCID  [0000-0002-0128-8400](https://orcid.org/0000-0002-0128-8400)

V. V. Dudnyk

ORCID  [0000-0002-6553-2951](https://orcid.org/0000-0002-6553-2951)

M. M. Shpylka

ORCID  [0000-0002-1425-6715](https://orcid.org/0000-0002-1425-6715)

*O. U. Drozhchana**

ORCID  [0000-0001-8214-2624](https://orcid.org/0000-0001-8214-2624)

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody Str., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: olga_bgd@ukr.net

How to Cite

Kostenko, O. M., Lapenko, T. G., Opara, N. M., Dudnyk, V. V., Shpylka, M. M., & Drozhchana, O. U. (2021). Methodology of statistical analysis, short-term forecasting of industrial injuries and ways of their prevention in agro-engineering. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (2), 273–279. doi: 10.31210/visnyk2021.02.36

Extremely intensive development of production in practically all countries, including Ukraine, is accompanied by such negative phenomena as industrial injuries and professional diseases. It is well known that there are many sources and reasons proceeding the occurrence of industrial injuries and professional diseases, including organizational, engineering, technical, sanitary, hygienic, regulatory and legal, etc. According to the data of the International Labor Organization, the number of work-related injuries in Ukraine is one of the highest among European countries. The death-rate from industrial injuries takes the third place after cardio-vascular and oncological diseases. The presented indicators show the extreme importance of industrial injuries' problem, therefore the topic requires solving. A number of researches connected with the above mentioned problem have been conducted by scholars in our country; the results of these studies are used in developing ways to prevent accidents at work. In spite of the considerable scientific and practical contribution of the researchers in studying various aspects of industrial injuries and developing preventive measures at the state and enterprises' level, this problem remains topical in Ukraine and requires innovative, scientifically substantiated approaches to its solving. It should be stressed that the problem of decreasing the level of work-related accidents is considered to be the category of particular state and social importance, and its solving is the priority task of Ukraine's national security. The analysis of industrial accidents in this country is one of the main and necessary ways to develop the mechanisms of preventing and avoiding industrial injuries. Moreover, different methods and techniques of analysis, such as statistical, monographic, economic, ergonomic, and others are used. The methodology of analysis, short-term forecasting of industrial injuries and ways of their prevention has been proposed in the article, which enables to detect the expected picture of phenomena and get the prognosticated models for the dynamics of industrial accidents' indicators that are the basis for developing the ways of work-related accidents' prevention.

Key words: *industrial injuries, statistical method, short-term forecasting, preventive measures, indicators of industrial injuries.*

МЕТОДИКА СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ, КОРОТКОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ТРАВМАТИЗМУ ТА ШЛЯХІВ ЙОГО ПРОФІЛАКТИКИ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ

О. М. Костенко, Т. Г. Лапенко, Н. М. Опара, В. В. Дудник, М. М. Шпилька, О. У. Дрожжана
Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Надзвичайно інтенсивний розвиток виробництва переважно в усіх країнах, зокрема й Україні, супроводжується такими негативними явищами, як травматизм та поява професійних захворювань. Відомо, що джерел та причин, що передують появі травматизму і професійних захворювань, багато, зокрема організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, нормативно-правових та ін. В Україні, за даними Міжнародної організації праці, виробничий травматизм є одним із найбільших серед європейських країн. Смертність від виробничих травм посідає третє місце після серцево-судинних та онкологічних захворювань. Вищезазначені показники свідчать про надзвичайну серйозність проблеми виробничого травматизму, а тому ця тематика потребує вивчення. Науковці нашої держави провели низку досліджень у цьому напрямі, результати яких використовують при розробці шляхів профілактики виробничого травматизму. Незважаючи на значний науковий та практичний внесок дослідників відповідної галузі у вивчення різних аспектів виробничого травматизму і розробки профілактичних заходів на державному рівні й на рівні підприємств, проблема виробничого травматизму в Україні залишається актуальною та потребує інноваційних, науково обґрунтованих підходів до її розв'язання. Варто зазначити, що проблему зниження виробничого травматизму віднесено до категорії особливої державної і суспільної значущості, а її розв'язання – до пріоритетних завдань національної безпеки України. Аналіз нещасних випадків на виробництвах України є одним із основних і необхідних шляхів розробки механізмів профілактики та запобігання виробничого травматизму. При цьому застосовуються різні методи та методики аналізу, такі як статистичний, монографічний, економічний, ергономічний та ін. У статті пропонується методика аналізу, короткострокового прогнозування виробничого травматизму та шляхів його профілактики, що дає змогу виявити очікувану картину таких явищ і отримати прогнозовані моделі для динаміки показників виробничого травматизму, які є підставою для розробки шляхів профілактики виробничого травматизму.

Ключові слова: виробничий травматизм, статистичний метод, короткострокове прогнозування, профілактичні заходи, показники травматизму.

Вступ

Агропромисловий комплекс (АПК) – база економіки держави, що забезпечує її продовольчу безпеку. Частина сільського населення в Україні складає 30,46 % [7]. Протягом багатьох років спостерігається зниження соціально-трудового потенціалу українського села, що спостерігаємо у постійному зменшенні кількості сільського населення, скороченні кількості зайнятих у сільськогосподарському виробництві, погіршенні стану загального та професійного здоров'я працюючих. Тому особливого значення набуває поліпшення умов праці, підвищення рівня охорони праці. Внаслідок цього можна знизити рівень виробничого травматизму, зменшити кількість днів непрацездатності з причини виробничих травм та професійних захворювань [4].

Для розробки заходів запобігання виробничому травматизму та профзахворювань необхідно проводити аналіз стану, динаміки, причин виробничого травматизму та профзахворювань.

Проблемі дослідження виробничого травматизму та профзахворювань присвячено багато наукових досліджень таких авторів, як І. Подобєда [4], О. Войналовича [3], А. Єсипенка [8], В. Шкрабака [25], К. Ткачука [24], О. Гнатюка [5], В. Савченко [21], Т. Таїрової [22,23], Н. Романенко [20], А. Водяника [2], Ю. Коновалова [10], Г. Лесенка [12], І. Лях [13], S. Machida [28], J. Frank. [27] та ін., у яких розглянуті причини травм механізаторів, методики аналізу виробничого травматизму, профілактичні заходи щодо зниження рівня травматизму, методи прогнозування, пропонується застосування сучасних технологій моделювання та прогнозування показників травматизму.

Аналіз виробничого травматизму в агропромисловому комплексі показав, що сільське господарство є однією з небезпечних галузей промисловості України (табл.1) [7, 14, 15].

1. Динаміка виробничого травматизму за останні роки в Україні та в АПК

Показники	Роки				
	2016	2017	2018	2019	2020
В Україні	4428	4313	4126	3876	6646
в т.ч. смертельні	400	366	409	422	393
В АПК	578	537	503	517	243
в т.ч. смертельні	83	75	67	80	45
Відсоток травматизму в АПК від загально-го в Україні (загальний/смертельний), %	13,1/20,8	12,5/20,5	12,2/16,4	13,3/19	3,7/11,5

Аналіз даних таблиці 1 свідчить, що виробничий травматизм в АПК за 2016–2020 роки складав у середньому 11 % від загального виробничого травматизму по Україні, смертельний – 18 %. Зниження рівня виробничого травматизму в АПК 2020 року, на жаль, пов'язано не з поліпшенням умов праці та підвищенням рівня безпеки, а з упровадженням карантинних заходів через пандемію.

Серед основних причин виробничого травматизму та професійних захворювань в агроінженерії є невиконання вимог інструкцій з охорони праці, порушення правил дорожнього руху, порушення вимог безпеки під час експлуатації транспортних засобів, машин і механізмів, порушення технологічного процесу, перебування на робочому місці у стані алкогольного сп'яніння, необережність потерпілих, використання застарілого виробничого фонду, знос якого сягає понад 70 %, скорочення об'ємів капітального та поточного ремонтів будівель, споруд, обладнання. Повільно впроваджується нова техніка та безпечні технології. Спостерігається тенденція скорочення на підприємствах спеціалістів з охорони праці. Відсутня належна відповідальність роботодавців, головних спеціалістів, керівників структурних підрозділів за стан умов та охорони праці, виробничої та технологічної дисципліни. В агроінженерії серед потерпілих найбільше механізаторів [8, 10, 11].

Отже, проблема виробничого травматизму в агропромисловому комплексі є актуальною та потребує її розв'язання.

Для попередження виробничого травматизму в агроінженерії необхідно оцінювати динаміку виробничого травматизму не тільки натеper, а й на перспективу для того, щоб побудувати адекватну систему профілактики – попередження негативних тенденцій розвитку подій.

Мета роботи – запобігання виробничого травматизму в агроінженерії.

Для досягнення поставленої мети необхідно обґрунтувати методіку статистичного аналізу і модель короткострокового прогнозування виробничого травматизму та шляхи його профілактики.

Матеріали і методи досліджень

Використані матеріали звітів Фонду соціального страхування України про стан виробничого травматизму в Україні, Державної служби статистики України, матеріали досліджень проблеми виробничого травматизму.

При виконанні досліджень використані статистичний метод, метод порівняння, методи аналізу досліджень, рівня та причин виробничого травматизму в Україні та в АПК.

Результати досліджень та їх обговорення

У розв'язанні проблеми виробничого травматизму та професійних захворювань в агроінженерії важливим є прогнозування травматизму і обґрунтування на цій основі попереджувальних профілактичних заходів. Розглянемо методіку статичного аналізу та короткострокового прогнозування травматизму і шляхів його профілактики. Зупинимось на лінійній моделі методології розв'язанні цієї проблеми, яка прийнятна для користування службами охорони праці та забезпечує достатню для практики точність.

Припустимо, що середній показник травматизму \bar{y} в регіоні за рік P_i визначається так [1]:

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_{ki}, \tag{1}$$

де N – число працюючих у певному регіоні;

y_{ki} – значення показника травматизму y в кожному випадку за рік.

Показники травматизму та їх середні величини будемо вважати випадковими величинами та відповідно позначимо \bar{y}_{ki} та \bar{y}_i .

Відповідно до центральної граничної теореми [1] середнє значення \bar{y}_i можна моделювати залежно від часу, тобто по роках. Лінійна регресія для величини \bar{y} є такою:

$$\bar{y}_i = a(P - P_o) + C + \bar{\Phi}, \quad P_o = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (2)$$

де P – рік аналізу;

P_o – середнє значення часу n років;

$\bar{\Phi}$ – нормально розподілена випадкова величина з нульовим математичним очікуванням, а $\bar{\Phi}_i$ – значення її в P_i році.

Фактична регресія проводиться за вибіркою об'єму $n \cdot N$, тобто $(Y_1 \dots Y_n, Y_{N+1} \dots Y_{2N}, Y_{(n-1) \cdot (N+1)} \dots Y_{n \cdot N})$, при виборці значень часу P ($P_1 \dots P_1, P_2 \dots P_2, \dots P_n \dots P_n$). Лінійна регресія останньої вибірки має вид:

$$\bar{y}_k = a(P_k - P_o) + C + \Phi_k, \quad (3)$$

$$\text{де } P = \frac{1}{n \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{nN} P_k; \quad C = \frac{1}{n \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{nN} y_k; \quad \sum_{i=1}^{nN} \Phi_k = 0.$$

Оцінки параметрів «а» та «С» в залежностях (2) та (3) однакові та дисперсії цих оцінок при великих N за умови незмінності причин появи травм практично дорівнюють нулю.

$$P_o = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 1}{N \sum_{(i=1)N}^i P_k} = \frac{1}{n \sum_{i=1}^n P_i}, \quad (4)$$

$$C = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_k}{N \sum_{(i=1)N}^i y_k}, \quad (5)$$

$$\frac{1}{n \cdot N} \cdot \sum_{k=1}^{nN} \Phi_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N}{1 \sum_{(i=1)N}^i \Phi_k} = 0 \rightarrow \sum_{(i=1)N}^i \Phi = 0 \quad (6)$$

Таким чином для виразів (2) і (3) маємо:

$$P_o = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n P_i; \quad C = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{y}_{ki} \quad (7)$$

Для оцінки параметра «а» маємо:

$$a = \frac{\sum_{k=1}^{nN} (y_k - C) \cdot (P_k - P_o)}{\sum_{k=1}^{nN} (P_k - P_o)^2} = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_{ki} - C) \cdot (P_k - P_o)}{\sum_{i=1}^n (P_i - P_o)^2} \quad (8)$$

Останній вираз зручно записати у вигляді:

$$a = \frac{x(\bar{y}, P)}{D(P)}, \quad (9)$$

де $x(\bar{y}, P) \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - C) \cdot (P_i - P_o)$;

$$D(P) \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - P_o)^2.$$

Дисперсії оцінок параметрів регресії знаходять за формулами [1]:

$$D(a) = \frac{1}{nN-2} \cdot \frac{\sum_{k=1}^{nN} (y_k - C)^2 - a^2 \cdot \sum_{k=1}^{nN} (P_k - P_o)^2}{\sum_{k=1}^{nN} (P_k - P_o)^2}, \quad (10)$$

$$D(C) = \frac{1}{nN-2} \cdot \frac{\sum_{k=1}^{nN} (y_k - C)^2 - a^2 \cdot \sum_{k=1}^{nN} (P_k - P_0)^2}{\sum_{k=1}^{nN} (nN-2)^2}$$

Оскільки nN велике (порядка 10^4 - 10^5), то дисперсії оцінок практично дорівнюють нулю, а лінії регресії по n значеннях середніх y_k практично знаходяться точно.

Далі визначається довірлива смуга, у якій із заданою вірогідністю знаходяться \bar{y}_k . Оскільки за припущенням моделі регресії величини Φ_k маємо нульове математичне очікування, то оцінка дисперсії величини $\bar{\Phi}$ має вид:

$$D(\bar{\Phi}) = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \bar{\Phi}_i^2} \quad (11)$$

Ураховуючи залежності (2) і (9) та те, що

$$D(\bar{y}) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - C)^2, \quad (12)$$

вираз (11) буде таким:

$$D(\bar{\Phi}) = D(\bar{y}) - a^2 D(P). \quad (13)$$

Отже, враховуючи вираз (11), для застосування залежності (13), у виразах (9) та (12) зручно ділити суми не на $n-1$, а на n . Отже маємо:

$$y_i = a \cdot (P - P_0) + C \pm \varepsilon; \quad \varepsilon = \Phi^{-1}(a) \sqrt{\frac{D(\bar{\Phi})}{n}}, \quad (14)$$

де Φ^{-1} – зворотна функція Лапласа.

Довірлива смуга по мірі збільшення P не збільшує своєї ширини, що пов'язано з практично точним визначенням регресії. Отже, навіть малі значення коефіцієнта a будуть значимими.

Прогнозування виробничого травматизму необхідне для того, щоб на його основі здійснювати профілактичні заходи із запобігання травматизму. Тому важливо вибрати такі показники, на основі яких можна було б ефективно управляти динамікою травматизму. Оскільки домінуючими у практиці охорони праці є показники частоти, тяжкості, травм, смертності та втрат робочого часу, доцільно їх взяти за основу [3].

Лінії регресії по коефіцієнтах частоти K_q та тяжкості K_T матимуть вид:

$$\bar{K}_q = a_q (P_i - P_0) + C_q + \bar{\Phi}_i, \quad (15)$$

$$\bar{K}_T = a_T (P_i - P_0) + C_T + \bar{\Phi}_i, \quad (16)$$

де \bar{K}_q - середнє значення коефіцієнта частоти виробничого травматизму;

\bar{K}_T - середнє значення коефіцієнта тяжкості виробничого травматизму;

a_q, C_q - коефіцієнти в рівняннях регресії по коефіцієнту частоти травматизму;

a_T, C_T - коефіцієнти в рівняннях регресії по коефіцієнту тяжкості травматизму;

$\bar{\Phi}_i$ - нормально розподілена випадкова величина з нульовим математичним очікуванням.

На підставі наведених положень проводиться прогнозування показників травматизму на короткостроковий період (3–5 років). Отримані дані за динамікою показників травматизму використовують для розробки шляхів його профілактики. Найбільш вагомими є заходи нормативно-правового, санітарно-гігієнічного, організаційно-технічного, інженерно-технічного, кадрового та іншого характеру залежно від причин виробничого травматизму за певний період. Пріоритет одному із заходів (групі заходів) при розробці шляхів профілактики надають тому, прогнозоване значення якого рухається в небажаному напрямку [25].

Результати прогнозування виробничого травматизму є базовими для системи управління охороною праці та розробки на їхній підставі профілактичних заходів.

Висновки

Представлена методика аналізу та короткострокового прогнозування виробничого травматизму і шляхів його профілактики дає змогу виявити очікувану картину явищ і отримати прогнозовані моделі

для динаміки показників виробничого травматизму, що є підставою для розробки шляхів профілактики виробничого травматизму.

Перспективи подальших досліджень. Практика щоденно вимагає розв'язання низки працезохоронних проблем, з якими постійно стикаються агропромислові підприємства. Основним у цьому напрямі є профілактика травматизму та профзахворювань. Стосовно організаційно-технічних питань вагомим напрямом роботи над проблемою є низка заходів, які дають змогу запобігти виробничому травматизму та профзахворюванням. Отже, планується розглянути організаційно-технічні питання управління профілактикою виробничого травматизму.

References

1. Bronshtey, I. N., & Semendyayev, K. A. (2021). *Spravochnik po matematike dlya inzhenerov i uchashchikhsya VTUZov*. Moskva: Lan [In Russian].
2. Vodianyuk, A. O., & Tkachuk, K. N. (2005). Doslidzhennia vplyvu na prychny vyrobnychoho travmatyzmu faktoriv zovnishnoho seredovyshcha. *Mistobuduvannia ta Terytorialne Planuvannia*, 20, 50–58 [In Ukrainian].
3. Voynalovych, O. V., Tyahay, M. T., & Podobyed, I. M. (2007). Prohnozuvannia rivniv vyrobnychoho travmatyzmu v ahrarynomu vyrobnytstvi. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Ahrarynoho Universytetu*, 109, 242–250 [In Ukrainian].
4. Voynalovych, O. V., Podobied, I. M., & Motrych, M. M. (2012). Analiz prychn travmuвання pratsivnykiv APK na mekhanizovanykh ta transportnykh robotakh. *Problemy Okhorony Pratsi v Ukraini*, 24, 38–49 [In Ukrainian].
5. Hnatyuk, O. A. (2008). Vplyv osoblyvostey sil's'kohospodars'koho vyrobnytstva na metody otsynuyannya profesiynoho ryzyku operatoriv mashynno-traktornykh ahrehativ (MTA). *Okhorona pratsi ta sotsial'nyy zakhyst pratsivnykiv: zbirnyk materialiv Mizhnarodnoyi naukovoyi konferentsiyi* [In Ukrainian].
6. Gordiychuk, L. (2017). Aspects occupational injuries and incidence. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series Economical Sciences*, 19 (76), 136–138.
7. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrayiny. Retrived from: <http://www.ukrstat.gov.ua/> [In Ukrainian].
8. Iesypenko, A. S., & Tairova, T. N. (2011). Doslidzhennia tendentsii vyrobnychoho travmatyzmu yak osnova rozrobky mekhanizmiv dlia yoho profilaktyky. *Problemy Okhorony Pratsi v Ukraini*, 20, 102–114 [In Ukrainian].
9. Zvarych, O. M. (2017). Analiz stanu vyrobnychoho travmatyzmu ta profesiynykh zakhvoryuvan na pidpryyemstvakh Ukrayiny. *Studentskyi Visnyk Natsionalnoho Universytetu Vodnoho Hospodarstva ta Pryrodokorystuvannya*, 1 (7), 44–46 [In Ukrainian].
10. Konovalov, Yu. (2010). Suchasni problemy vyrobnychoho travmatyzmu ta profesiinoi zakhvoriuvanosti v silskomu hospodarstvi Ukrainy. *Ahrarna Ekonomika*, 1-2 (3), 94–100 [In Ukrainian].
11. Kostenko O. M., Opara N. M., & Drozhchana O. U. (2020). Metodolohiya analizu peredtravmatychnykh, travmatychnykh sytuatsiy ta vyrobnychoho travmatyzmu u v ahroinzheneriyi. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarynoi Akademii*, 3, 287–294. doi: 10.31210/visnyk2020.03.33 [In Ukrainian].
12. Lesenko, H. (2003). Profesiinyi ryzyk vyrobnytstva i vyrobnychi travmatyzm. *Okhorona Pratsi*, 4, 29–30 [In Ukrainian].
13. Lyakh I. M., & Dudnyk V. V. (2020). Doslidzhennya vyrobnychoho travmatyzmu na pidpryyemstvakh Ukrayiny: prychny i faktory vynyknennya. *Aktualni Problemy Ekonomiky*, 12 (234), 67–72 [In Ukrainian].
14. *Materialy Fondu sotsialnoho strakhuvannia vid neshchasnykh vypadkiv na vyrobnytstvi*. Retrived from: <http://www.social.org.ua/activity/profilactika> [In Ukrainian].
15. *Ofitsiynyi sait Derzhpratsi*. Retrived from: <http://www.dnop.kiev.ua> [In Ukrainian].
16. Pakhomov, R. I., Hasii, H. M., Bilous, I. O., & Lavrut, T. V. (2015). Analiz, Prohnozuvannia ta Profilaktyka Travmatyzmu z Vazhkymy Naslidkamy/ *Zbirnyk Naukovykh Prats Kharkivskoho Universytetu Povitrianykh Syl*, 2 (43), 139–144 [In Ukrainian].
17. Prysiashna, L. P., Pereverzieva, L. M., Vynokurov, M. O., Sherstiuk, O. V., & Hrechko, T. Iu. (2013). Udoskonalennia metodyky analizu vyrobnychoho travmatyzmu. *Visnyky Kharkivskoho Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu imeni Petra Vasylenka*, 135, 509–518 [In Ukrainian].

18. Pro vnesennia zmin do Zakonu Ukrainy «Pro okhoronu pratsi»: zakon Ukrainy vid 21.11.2002r. № 229-IV. Retrived from: <http://portal.rada.gov.ua> [In Ukrainian].
19. *Profilaktyka neshchasnykh wypadkiv ta profzakhvoriuvan.* Retrived from: <http://www.social.org.ua/departaments/lutsk/prof3> [In Ukrainian].
20. Romanenko, N. V., & Spychak, Yu. M. (2017). Vyznachennia osnovnykh napriamiv profilaktyky travmatyzmu na pidpriemstvakh silskoho hospodarstva. *Problemy Okhorony Pratsi v Ukraini*, 3, 33–39 [In Ukrainian].
21. Savchenko, V. M., Tsyvenkova, N. M., & Savchenko, L. H. (2016). Doslidzhennia rivnia vyrobnychoho travmatyzmu ta profesiinoi zakhvoriuvanosti v haluzi tekhnichnoho obsluhovuvannia APK Ukrainy. *Tekhnichniy Servis Ahropromyslovoho, Lisnoho ta Transportnoho Kompleksiv*, 6, 100–105 [In Ukrainian].
22. Tairova, T. M. (2016). Problemni pytannia okhorony pratsi v Ukraini. *Problemy Okhorony Pratsi v Ukraini*, 32, 24–36 [In Ukrainian].
23. Tairova, T. M., & Slipachuk, O. A. (2016). Stan vyrobnychoho travmatyzmu na pidpriemstvakh silskoho hospodarstva Ukrainy. *Informatsiyni Biuleten z Okhorony Pratsi*, 1, 14–28 [In Ukrainian].
24. Tkachuk, K. N., & Kruzhylo, O. Ie. (2014). *Prohnozuvannia vyrobnychoho travmatyzmu: monohrafiia*. Kyiv: Osnova [In Ukrainian].
25. Shkrabak V. S., Shkrabak V. V., & Shkrabak R. V. (2002). *Prognozirovaniye travmatizma v APK i puti yego profilaktiki*. Sankt-Peterburg: SPbGAU [In Russian]
26. Wojnalowicz, A. W., & Podobied, I. M. (2006). Przyczyny urazowości pracowników zatrudnionych przy zmechanizowanych pracach w produkcji rolnej. *Wypadki Wrolnictwie – Dynamika Zmian w Ostatniej Dekadzie*, 45, 118–122.
27. Frank, J., & Cullen, K. (2006). Preventing injury, illness and disability at work. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 32 (2), 160–167. doi: 10.5271/sjweh.992
28. Machida, S. (2009). System for Collection and analysis of occupational accidents data. *African Newsletter on Occupational Health and Safety*, 19 (1), 4–6.

Стаття надійшла до редакції: 21.04.2021 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Костенко О. М., Лапенко Т. Г., Опара Н. М., Дудник В. В., Шпилька М. М., Дрожжана О. У. Методика статистичного аналізу, короткострокового прогнозування травматизму та шляхів його профілактики в агроінженерії. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 273–279.

© Костенко Олена Михайлівна, Лапенко Тарас Григорович, Опара Надія Миколаївна, Дудник Володимир Васильович, Шпилька Микола Миколайович, Дрожжана Ольга Урешівна, 2021