

Ретроспективен анализ на опасностите и критичностите в ергономичните системи. Част I. Информационен модел

Пламен Мънев

Любомир Владимиров

Retrospective analyses: A methodology for dangers and criticalities investigation in ergonomic systems is optimized in the present paper. Information and morphological models of integral dangers are improved and the criteria for selecting an adequate method of processing the modeling data were proposed.

Key words: Ergonomy, Risk, Dangers, Index, Systems and equipment.

ВЪВЕДЕНИЕ

Съществуващите дефиниции и определения за опасностите, генерирани при изпълнението на конкретни целеви задачи в резултат на взаимодействията на операторите с производственото оборудване в ергономичните системи, се характеризират с редица пропуски и неясноти по отношение на системния характер на проблематиката. Паралелно с това възникването, развитието и реализацията на конкретни опасности в човекомашинните системи са причина за появяване на трудови злополуки и нанасяне на материални щети. Тези злополуки могат да бъдат предотвратени или ограничени до определено приемливо ниво, познавайки морфологичните компоненти на пораждащите ги опасности.

Съществуват конкретни, обстоятелствено аргументирани и детайлно обосновани морфологични модели за анализ на опасностите в екологичната сигурност. За нуждите на обследването (анализ и оценка) на опасностите и критичностите в ергономичните системи е целесъобразно тези модели да се усъвършенстват, тъй като не са универсални.

Цел на настоящата работа е да се оптимизира предложената в предишни наши разработки методика за изследване на опасностите и критичностите в производствените ергономични системи.

За изпълнението ѝ е необходимо да се решат следните задачи:

- оптимизиране на морфологичния модел на опасностите и критичностите в ергономичните производствени системи;
- усъвършенстване на информационния модел на опасностите и критичностите в ергономичните производствени системи;
- дефиниране на критерии за избор на адекватен метод за обработка на данните от моделирането (изследване, анализ и оценка) на опасностите и критичностите в ергономичните системи.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За оценяване на ергономичните опасности е използван предложеният от В. Томов [9] интегрален морфологичен модел на опасностите. На негово основание е направен анализ на класифицирането на опасностите в стандарта EN 1050, открити са редица пропуски и несъвършенства в него и е създадена усъвършенствана система за таксономия на опасностите, позволяваща висока степен на обективност. [5, 6]

Отчитайки пропуските се смята, че те могат да бъдат отстранени чрез оптимизиране на морфологичния модел на интегралната опасност. Това е осъществено чрез детайлизиране и допълване на компонентите на диференциалните опасности от I, II и III род от модела, аналогични на опасните явления, опасните действия и опасните ефекти.

В резултат на това всяка конкретна опасност е представена по оста „опасно явление → опасно действие → опасен ефект“, тъй като този процес е природно

доказан, философски интерпретиран и емпирично установен във фундаменталните науки. Детайлно характеризиращите ги индикатори са следните:

I. Показатели на диференциалната опасност от първи род - опасно явление:

- причини – конкретен вид и тип дейности и явления. Биват природни, антропогенни и комбинирани (наблюдават се в случай на възникване на природен риск, който предизвиква генериране на рискови фактори от антропогенен произход, например технически аварии, предизвикани от природно бедствие). Към антропогенните могат да се отнесат производствени, битови, управленски и др., породени от човешка дейност;
- източници – такива са обектите и системите, които извършват опасните действия;
- рискови фактори - опасните фактори могат да се разглеждат като такива от физично, химично, биологично и психофизиологично естество;
- емисии на рисковите фактори – за да е налице емисия, опасните фактори, които се генерират в източниците, трябва да бъдат емитирани (отделени). Емисиите от своя страна се класифицират на функционални – емитират се от машините при нормален режим на функциониране и аварийни – в следствие на аварии или работа на машините в аварийни режими;
- нива на емисиите – отразяват големината на емисиите.

Разгледаните показатели характеризират опасното явление. Само по себе си наличието на това опасно явление не означава, че има опасност, тъй като определен обект на въздействията може да не попада пространствено в зоната на опасното действие.

За да се дефинира подробно опасното действие се използват показателите на диференциалната опасност от втори род.

II. Показатели на диференциалната опасност от втори род - опасно действие:

- обект на въздействието – този, по отношение на който се определя опасността (човек – оператор, машина, съоръжение, компонент на околната среда и др.);
- среда на разпространение на опасния фактор – характеризира възможността за контакт между опасния фактор и обекта на въздействие. В пряка зависимост е от характера на средата;
- имисии на опасни фактори - имисиите на опасни фактори са следствие от процесите на емитиране на тези фактори. Под влиянието на определени причини те могат да се наблюдават в различни пространствени точки.
- пространство на действие – характеризира моментите, в които обекта на въздействие е в ситуация на съвместимост с опасните фактори;
- време на действие – характеризира продължителността на експозицията (излагане на въздействие) на рисковите фактори върху обекта. Позволява нормиране по продължителност и честота.

Опасният ефект е следствие от опасното действие. За да се очакват или прогнозираат опасни ефекти е необходимо обектът на въздействието да е в пространствена съвместимост със зоната, в която нивата на емисиите са над пределно допустимите. Тъй като опасните ефекти са във функция и от времето за действие, е необходимо да се отчете и времето на съвместителство на обекта с рисковите фактори.

Опасните ефекти се дефинират чрез показателите на диференциалната опасност от трети род.

III. Показатели на диференциалната опасност от трети род - опасен ефект:

- вид на вредите – здравословни, материални, икономически, екологични и др;
- локализация - характеризира мястото на възникване на вредата, размера на зоната на поражение и разположените в нея обекти;
- тежест - тежестта (размера) на вредата дава представа за нанесените

материални щети, причинените икономически загуби, сведения за загинали и/или интоксикирани хора, унищожени материали, суровини, продукция и др.;

- време за възстановяване - времето за възстановяване на пораженията от реализирана вреда е косвен, но значим показател, тъй като в определена степен конкретизира размера на вредата;
- разходи за възстановяване - по аналог с предходния критерий, разходите за възстановяване на щетите, предизвикани от реализиране на определена вреда също носят информация за размера ѝ.

Използвайки познанията за морфологията на опасностите е целесъобразно да се разработят и информационни модели за конкретни опасности, възникващи в различни социално - икономически сфери. За реализирането на модел от такъв тип се налага да се разработи инструментариум за събиране, обработване, съхраняване и използване на информация за естеството и характера на различните видове опасности, генерирани в производствените ергономични системи.

Сега действащата в страната статистическата система за деклариране на трудовите злополуки (ССТЗ) [7] е най-достоверният и най - подходящ източник на информация за разработване на този инструментариум. Степента на информационната му значимост непрекъснато нараства и е доказана чрез редица изследвания. [8] За целите на настоящото изследване за определяне на индикаторите и компонентите на ергономичните опасности има три възможности - активен, пасивен и активно - пасивен експеримент.

За водещ е приет пасивният експеримент, основаващ се на ретроспективна информация. Получените в резултат от провеждането му данни акцентират към конкретни ергономични системи с повишена степен на опасност и/или критичност (активният експеримент често е неприложим, тъй като не могат да се моделират вредите върху хората и други реални обекти в работната среда на ергономичните системи, а по аналогични причини активно - пасивният експеримент се провежда много трудно и бавно). [1, 2]

По аналогия с морфологичния модел на опасността, трудовите злополуки се дефинират като характерни критични събития в производствените процеси и се разглеждат като реализирани във времето интегрални опасности по оста „опасно явление → опасно въздействие → опасен ефект“,

На основание на статистическата система в настоящето изследване се създава система от формализиращи признаци на опасностите, характеризиращи в детайли различните опасни явления, въздействия и ефекти, които могат да се генерират в ергономичните системи.

Търси се възможност за използване на информация от първични носители чрез съставяне на модел на съответствието на признаците на възникналите трудови злополуки и показателите на опасностите. Като цяло информацията за трудовата злополука обхваща обстоятелствата за нейното настъпване и начинът на увреждане при нея. Дефинира се чрез разделяне на събитието на три последователни етапа:

- I. Специфично физическо действие на пострадалия в момента на злополуката;
- II. Отклонение от нормалните действия;
- III. Условия по време на злополуката и начинът на увреждане.

За точно и изчерпателно характеризиране на злополуката се определят материалните фактори, свързани с всеки от трите горепосочени етапа на злополуката. Информацията за вида и сериозността на увреждането и последиците от злополуката се отнася до получената вреда, увредената част на тялото и последиците - брой изгубени дни или степен на загубена работоспособност. Информацията за предприетите мерки е разделена на мерки, свързани с човешкия фактор и мерки, свързани с материалния фактор.

Макар и рядко, пречещо влияние може да възникне от несъответствието във вида, в който е представена информацията за възникналата трудова злополука.

По същество признаците на актовете за злополуки, използвани до 2000 г. не се различават съществено от декларациите за трудови злополуки. Системата на диференциране на значенията на признаците в декларациите е по-точна и е в съответствие със системата на Международната организация на труда.

При формирането на базата статистически данни за възникналите злополуки са спазени изискванията и правилата за качествен и количествено - качествен анализ на първичните информационни единици.

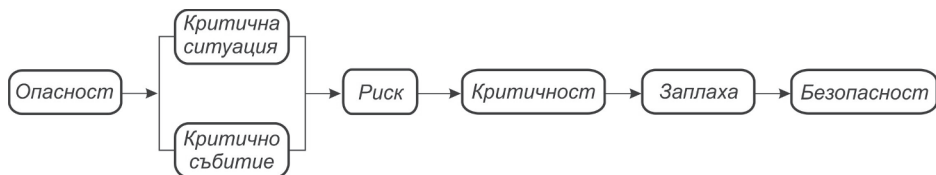
Конвертирането и адаптацията на информацията от актовете на трудовите злополуки, възникнали до 2000 г. към признаците на декларациите след 2000 г. е извършено по идентичност на съпадащите признаци и в търсене на максимално подобие и аналогия в различно дефинираните признаци.

Въз основа на анализа на информацията и на дефинираните модели бе установено, че вероятностите за възникване на критични събития в производствените процеси могат да се определят чрез информацията за значенията на признаците на описателния (информационен) модел на появили се във времето трудови злополуки в производството.

В предишни наши разработки [3, 4], в процеса на създаване на информационен модел, редуцирането на информацията неопределеност и неяснота на компонентите на опасностите се осъществява чрез аргументиран избор на показателите, които ги дефинират. Използват се три основни групи показатели - контролни, факторни и неутрални. По същество контролните показатели практически съответстват на изходните параметри на изследваната ергономична система и могат да бъдат категорични или качествени. Освен това те са във функция от факторните показатели, които са управляеми и могат да претърпят изменения в хода на анализа. Неутралните показатели съответстват на неконтролираните фактори при експеримента и практически не се следят в хода на процеса. В тази група попадат и показателите, оставащи постоянни в хода на изследването.

Предложеният модел е с отворена структура, т.е. за нуждите на конкретно изследване се препоръчва йерархично приоритизиране на показателите по съответни групи. В някои случаи е възможно към групите да се добавят и/или отстранят (в зависимост от тежестта си) някои от тях. В зависимост от конкретиката е възможно и част от показателите да бъдат преместени и поставени в друга група. За по - добра визуализация е разработен и графичен вариант на модела [4], представящ взаимовръзките между отделните компоненти и посочените групи показатели.

Важно условие за обработка на данните от моделирането (изследване, анализ и оценка) на опасностите и критичностите в ергономичните системи е избора на подходящ и адекватен метод, чрез който да се гарантира достоверността на получените резултати. Препоръчва се методът за анализ и оценка на опасностите и критичностите да се базира на установяване на индикаторните показатели, отразяващи закономерностите на появяването на злополуки в ергономичните системи. Логиката му се основава на показаната на фиг. 1 процедура.



Фиг. 1. Логически модел на процедурата за определяне на безопасността на ергономичните системи

Анализът на характера на показателите в описателния модел на трудовите злополуки, както и на възможните им значения показва, че могат да бъдат:

- вариационни - дискретни и индискретни;
- категорийни - ординални и номинални;
- алтернативни;
- многовариантни.

Този факт дава основание за търсене на метод, който е достатъчно ефективен за обработка на разнородна информация. В много изследвания [8, 9] е установено, че е подходящо да се прилага теорията на информацията, чиито теоретични основи са изложени в теория на информацията. Чрез използване на математическия ѝ апарат бе обработвана информация от различен характер независимо от вида на експеримента, чрез който е получена - активен, пасивен или активно-пасивен.

В предишни наши разработки [1, 2] са представени изследвания, базирани на информационната ентропия. Независимо от конкретиката на всяко изследване, избраният метод за обработка на информационните данни трябва да отговаря на определени адаптивни критерии, като за най - подходящи считаме следните:

- да позволява формиране на система от признаци на злополуките, които са носители на информация за показателите на опасностите, съответно критичностите в ергономичните системи;
- да позволява съставяне на модел на съответствие на факторните и контролните показатели на опасностите, които подлежат на проверка по време на изследването;
- да позволява установяване на характеристиките на показателите и сравнителен анализ на стойностите им;
- да позволява диагностиране, дефиниране на значимостта и класифициране на опасностите и критичностите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложеният инструментариум за оптимизиране на морфологичния модел на опасностите и критичностите в ергономичните системи е базиран на допълването и детайлизирането на диференциалните компоненти на опасностите - съответно опасно явление, опасно действие и опасен ефект.

Изтъкната е и необходимостта от оптимизирането на предложения в предишни наши разработки информационен модел на опасностите и критичностите. Това е постигнато чрез използването на информация от сега действащата в страната система за деклариране на възникнали трудови злополуки. В резултат на това е представен информационен модел с отворена структура, подходящ за адаптиране към конкретни условия на средата. Новост е предложението за йерархично приоритизиране и/или игнориране на показателите по съответни групи. За по-добра визуализация може да се представи и графично.

За достоверността на получените в хода на изследването на опасностите и критичностите резултати се препоръчва използването на метод, който да гарантира надеждността на обработката на данните. Дефинирани са критерии, на които трябва да отговарят използваните в хода на изследването методи.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Владимирова, Л. Рискметрия в екологичната сигурност. Монография. Варна, Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“, 2009. 279 с.;

[2]. Владимирова, Л. Сравнителен анализ на методите за оценка на риска от потенциално опасни обекти и дейности. Русе, Научни трудове на Русенския

университет, 2009, том 48 серия 1.2. с.132 – 136

[3]. Мънев, П. Информационен модел на опасностите. Част I. Опасни явления. Русе, Русенски университет „Ангел Кънчев”, Научна конференция 2008. 31.10 - 01.11. 2008.;

[4]. Мънев, П. Информационен модел на опасностите. Част II. Опасни действия и опасни ефекти. Русе, Русенски университет „Ангел Кънчев”, Научна конференция 2008. 31.10 - 01.11. 2008;

[5]. Мънев, П. Таксономия на опасностите в управление на риска от пречиствателни системи за отпадъчни води. XV Международна научно – техническа конференция по транспортна, строително – пътна и подемно – транспортна техника и технологии “trans&MOTAUTO'08”, 18-20.09.2008 г., Созопол;

[6]. Мънев, П. Относно таксономията на опасностите в стандарта EN 1050. Международна техническа конференция “УНИТЕХ`08”, 21-22.11.2008 г., Габрово;

[7]. Статистическа система „Трудови злополуки”, обн. ДВ, бр. 50 от 18.05.2002 г., в сила от 01.01.2002;

[8]. Томов, В. Диагностика на екологичната сигурност. Дисертация за получаване на научната степен „доктор на икономическите науки”. Русе, Русенски университет „Ангел Кънчев”, 2006;

[9]. Томов, В. Теория на риска. Анализ и оценка на риска в производството. Монография. Русе, Печатна база при РУ „Ангел Кънчев”, 2003.

За контакти:

гл. ас. инж. Пламен Мънев, Катедра „Топлотехника, хидравлика и екология”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, тел.: 082/888 485, E-mail: pmanev@uni-ruse.bg;

доц. д.н. д-р ик. Любомир Владимиров, Катедра „Топлотехника, хидравлика и екология”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, тел.: 082/888 481, E-mail: lvvladimirov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.