

## Нові поняття сучасної ергономіки

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»*

*Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця*

Розглянуто проблему необхідності оновлення методологічної бази ергономіки, яка обумовлена переходом суспільства на новий етап розвитку – до інформаційного суспільства. Проаналізовані засади класичної ергономіки, виявлені її недоліки та невідповідності вимогам сучасного виробництва. Представлені нові поняття в ергономіці, наведено їх визначення, обґрунтована необхідність застосування та показане місце у методологічній базі. Крім того, показана необхідність оновлення існуючих в класичній ергономіці понять. Зроблено аналіз наведених понять і представлена схема їх взаємозв'язку.

**Ключові слова:** безпека, надійність, ергономіка, життєздатність, екологічність, стресостійкість, людський чинник.

### Вступ

Сьогодні відбувається перехід суспільства на новий етап розвитку – до інформаційного суспільства, який супроводжується зростанням складності систем «людина-техніка-середовище» (СЛТС), скороченням необхідного часу їх реагування на зовнішні збудження, зростанням когнітивного складника їх функціонування та іншими чинниками сучасного виробництва. Все це, у свою чергу, обумовило необхідність коригування основ ергономічної науки, які склалися в попередні роки її існування.

Зараз класична ергономіка орієнтована на ергономіку систем, пов'язаних з матеріальним виробництвом. Проте перехід суспільства в інформаційне середовище означає необхідність дослідження об'єктів, які мають інші, а інколи і зовсім нові характеристики і властивості порівняно з попередніми етапами розвитку виробництва, інший сенс і характер має і діяльність людини-оператора. У цих випадках ергономічні рішення стають неефективними, оскільки не враховують особливостей функціонування таких систем. Більше того, з'являються нові види діяльності, які взагалі є на сьогодні недослідженими з будь-яких позицій: ергономіки, охорони праці, психології праці, інженерної психології та ін., а кількість працівників, зайнятих такими видами діяльності, постійно зростає, до них, наприклад, належить фріланс.

Виходячи з наведених фактів, залишати ту понятійну базу ергономіки, яку використовували раніше, просто недоцільно, оскільки через це ергономіка перестане працювати, що на сьогодні є визнаним фактом [1 - 3]. Все це є підґрунтям для появи нових понять в ергономіці та оновлення існуючих. Більше того, необхідність цього кроку підтверджена практичними результатами, оскільки останніми роками при дослідженні й аналізі СЛТС все частіше використовують такі нові для ергономіки поняття, як «життєздатність», «стресостійкість», «екологічність робочого місця і середовища», які на сьогодні найбільшою мірою впливають на питання забезпечення безпеки при функціонуванні СЛТС. Поряд із цим деякі поняття ергономіки потребують докорінного переосмислення, наприклад, «людський чинник», що пов'язано з існуючою неоднозначністю у його інтерпретації, яка створює складності при визначенні ролі людини у забезпеченні надійності й безпеки СЛТС.

## 1. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для опису та оцінки якості ергатичних систем у даний час широко використовують ергономічні характеристики, що складають специфічну систему показників якості. Ергономічні характеристики описують ступінь відповідності програмно-технічних компонентів і умов середовища потенційним можливостям людини з метою створення сприятливих умов ефективної діяльності, збереження здоров'я і розвитку особистості – вирішення триєдиного завдання ергономіки. Ергономічні характеристики за функціями і внутрішніми умовам зводять до чотирьох груп загальних властивостей – керованість, опанованість, обслуговуваність і можливість мешкання (рис. 1).



Рис. 1. Групи ергономічних характеристик

**Інтегральною ергономічною характеристикою** систем професійної діяльності є ергономічність – сукупність властивостей системи, які забезпечують можливість динамічної взаємодії людини з технічними засобами з метою виконання поставленої мети у заданих умовах роботи. Проте у цій класичній інтерпретації ергономічність визначають для стандартних СЛТС, спроектованих ергономістами, які від самого початку закладають параметри функціонування систем і враховують виникнення небезпечних ситуацій, що забезпечує певний рівень безпеки. Виникає питання: що робити у тих ситуаціях, коли мова йде про вільну організацію працівником робочого місця і часу? Наприклад, коли працівник фрілансер (вільнонайманий позаштатний співробітник), тобто одержує робочі завдання і може дистанційно виконувати їх у зручному для нього режимі у будь-якому місці навіть не зустрічаючись з роботодавцем. Або інший приклад, який на сьогодні є поширеним у багатьох країнах: штатний працівник компанії може

працювати як в офісі, так і у будь-якому іншому місці, де йому зручно, якщо робочі операції не потребують його безпосереднього перебування на робочому місці, оскільки головне – результат діяльності, а не місце перебування робітника. Такий підхід є доволі ефективним, оскільки, з одного боку, дозволяє скорочувати витрати на обслуговування робочих приміщень (електроенергія, вода, тепло та ін.), що вигідно для роботодавця, а з іншого – враховувати індивідуальні психофізіологічні, соціальні та інші особливості і потреби працівника, створюючи максимально комфортні умови для його ефективної діяльності. Таким чином, переваги такої форми організації роботи для певних видів діяльності є очевидними. Однак при цьому **знижується контроль за безпекою працівника**. Отже, виникають дві проблеми: по-перше, недослідженість такого типу СЛТС; по друге, відсутність відповідних ергономічних показників і характеристик, за допомогою яких можна оцінити їх надійність і безпеку.

Певні кроки у вирішенні цих проблем зроблено. Як зазначено вище, на сьогодні вже широко використовують такі нові ергономічні показники і характеристики, як життєздатність, стресостійкість, екологічність робочого місця і середовища [4 - 7], які можна застосовувати як у випадках дослідження надійності і безпеки стандартних СЛТС, так і нового типу. Крім того, нового бачення набули такі поняття, як надійність людини-оператора та СЛТС у цілому, людський чинник, помилкові дії [8; 9], що також дозволяє підвищити точність оцінювання надійності й безпеки різних типів СЛТС.

Загалом оновлення методологічної бази ергономіки створює умови для підвищення безпеки діяльності людини-оператора, що на сьогодні є актуальним через значні рівні травмування і загибелі працівників унаслідок аварій і катастроф на підприємствах. Проте є **невирішена частина проблеми**, яка полягає у тому, що нові та переглянуті поняття є розрізненими й не утворюють єдиної методологічної бази, що знижує ефективність їх застосування. Очевидно, що необхідно дослідити й проаналізувати існуючу методологічну базу ергономіки, визначити її невідповідність сучасним вимогам виробництва. Таким чином, **метою** роботи є аналіз існуючої методологічної бази ергономіки та визначення місця нових і переглянутих понять у єдиній методологічній системі ергономічної науки.

## 2. Результати роботи і їх обговорення

Центральним поняттям в ергономіці є **надійність**. Згідно класичних засад ергономіки надійність – властивість людини в принципі (незалежно від якості) досягати поставленої мети, тобто виконувати запропоновану задачу, алгоритм або програму в певних умовах, протягом заданого часу [10]. Повна надійність людини-оператора має дві складові – структурна і функціональна надійності (рис. 2).

Ці поняття є базовими в ергономіці проте на сьогодні вони потребують внесення доповнень, оскільки з часу їх введення робоче місце людини-оператора суттєво змінилось, що не знайшло потрібного відображення у представлених визначеннях. Наприклад, на сьогодні для визначення якості організації робочого місця недостатньо оцінити лише його ергономічність, також необхідно визначити вплив на здоров'я працівника матеріалів, з яких виготовлено елементи робочого місця і середовища, тобто важливим є поняття екологічності в існуванні СЛТС.

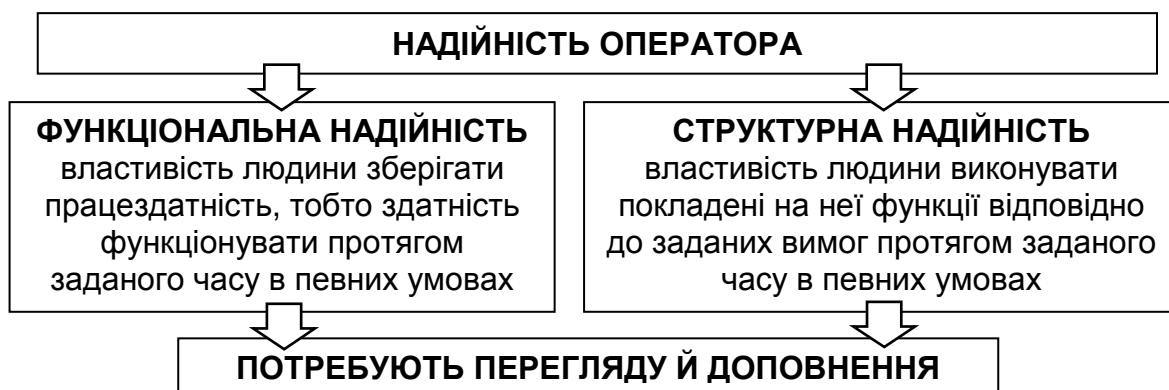


Рис. 2. Базові поняття ергономіки – функціональна й структурна надійності оператора

Доведеним є той факт, що сучасні матеріали, які використовують для створення робочих місць і середовищ, справляють негативний вплив на здоров'я і працездатність людини, тому, крім створення відповідних умов праці, необхідними є оцінювання й контроль **екологічності робочого місця і середовища**. Це поняття означає такий стан робочого місця, при якому його елементи і характеристики відповідають сучасним технічним і екологічним стандартам і не справляють на людину негативного впливу, який може погіршувати її здоров'я та/або частково порушувати екологічну комфортність [5]. Таким чином, сучасний етап розвитку ергономіки потребує доповнення поняття «функціональна надійність оператора» новою складовою «екологічність робочого місця і середовища», оскільки це дозволить робити більш точну оцінку його функціонального стану (рис. 3).



Рис. 3. Місце поняття «екологічність робочого місця і середовища» у методологічній базі ергономіки

Діяльність людини-оператора в СЛТС пов'язана з постійним впливом на неї стрес-чинників. У зв'язку із цим набуває значущості дослідження **стресостійкості** як здатності людини протистояти негативному впливу стрес-чинників, зумовлена індивідуальним комплексом його вроджених і надбаних психологічних і фізіологічних властивостей і процесів. Таким чином, стресостійкість забезпечує надійність і безпечність функціонування людини-оператора. У такому випадку в рамках ергономіки стресостійкість слід розглядати як показник надійності оператора (рис. 4).



Рис. 4. Місце поняття «стресостійкість оператора» у методологічній базі ергономіки

Вивчення стресостійкості, як сформованої в процесі життєдіяльності здатності організму, набуло суттєвого розвитку лише останнім часом завдяки появі нових видів діяльності людини-оператора, специфіка яких потребує прояву не тільки певних знань, умінь, навичок, але й можливостей до їх подальшого розвитку. Саме стресостійкість забезпечує людині-оператору надійне й безпечно функціонування під час трудової діяльності, і, відповідно, чим вище буде її рівень, тим менш чутливою до негативних впливів стресових факторів буде людина.

Стресостійкість є здатністю, що зумовлена індивідуальністю людини. При впливі одного й того ж стрес-чинника в одних людей може бути низький рівень стресостійкості, а в інших – високий. При зміні характеру впливу стрес-фактора рівень їхньої стресостійкості також може змінитися на прямо протилежне значення. Цей факт зумовлює необхідність вибору тих особливостей оператора, які є пріоритетними для конкретного виду діяльності, що дозволить від початку забезпечити високий рівень його стресостійкості. Саме тому в деяких випадках більшою мірою важливі генетичні особливості людини, а іноді – можливість їхнього формування шляхом цілеспрямованих дій.

Проте найбільш ємне поняття для опису функціонування складних динамічних систем, якими є СЛТС, це **життєздатність**. Вона поєднує надійність, стійкість системи та її адаптивність, що в цілому забезпечує її ефективність, оптимальність, надійність та безпеку. Саме наявність системних проблем функціонування СЛТС у складних умовах призвело до необхідності дослідження їх життєздатності. Особливо дослідження життєздатності є актуальними для сучасних енергетичних, технологічних, транспортних комплексів. Сьогодні теорія життєздатності набуває нового розвитку, тому що саме життєздатність як здатність функціонувати за будь-яких обставин здатна пояснити існування феномену «людського чинника» в складних системах, що керуються людиною (рис. 5).

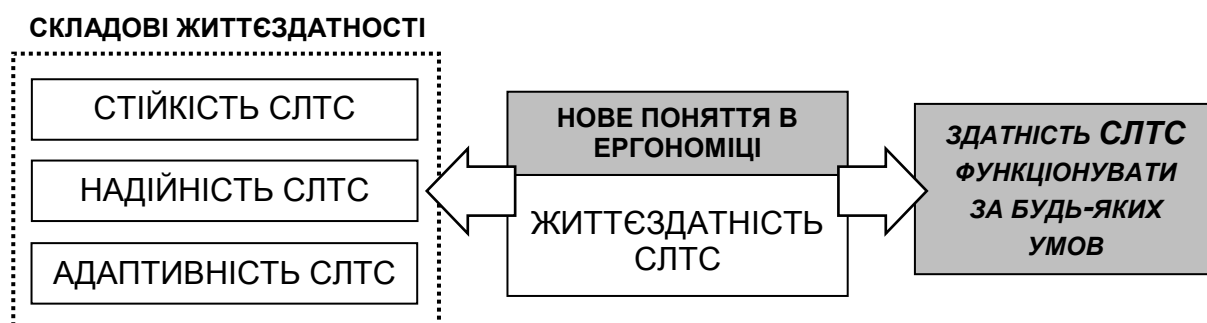


Рис. 5. Місце поняття «життєздатність» у методологічній базі ергономіки

**Життєздатність** – показник, який інтегрально відображає здатність і ефективність функціонування СЛТС за певних умов діяльності. Це системне поняття в ергономіці, яке враховує всі складові, що забезпечують можливість функціонування будь-якої ергатичної системи. Саме тому це поняття має стати центральним у сучасній ергономіці.

Також на сьогодні в ергономіці є важливе поняття «**людський чинник**», але, на жаль, воно не має усталеного визначення. Різноманітність у цьому понятті створює складності при оцінюванні безпеки ергатичних систем, оскільки різні події, які виникають під час їхнього функціонування, фахівці оцінюють по-різному: інколи

їх важливість недооцінюють, а іноді – навпаки. Розглянемо найбільш уживані визначення поняття «людський чинник»:

– психологічні, фізіологічні, антропометричні та інші характеристики людини, її можливості та обмеження, що визначаються в конкретних умовах її взаємодії з об'єктом управління [11];

– поняття, що означає інтегральні характеристики зв'язку людини і технічного пристрою, що виявляються в конкретних умовах їх взаємодії при функціонуванні ергатичної системи [12];

– свідомі чи несвідомі дії або бездіяльність людини (групи людей), що містять в собі ризик виникнення (призвели до виникнення) небезпечної події [13].

Наведені визначення мають такі основні недоліки:

– основна увага у визначеннях приділена певним якостям і характеристиками оператора (психологічним, фізіологічним, соціальним та ін.), проте проблема людського чинника полягає перш за все у діях працівника, його рішеннях, які часом є непередбачуваними та навіть алогічними;

– зазвичай поняття «людський чинник» має негативне значення, у більшості випадків його асоціюють з помилковими діями людини. Однак це назавжди так, бо інколи саме своєчасне нестандартне (у більшості випадків непрогнозоване) рішення оператора дозволяє уникнути реалізації аварії або катастрофи.

Виходячи з наведеного, **людський чинник** – певні дії (або рішення) оператора, які він реалізує спираючись на власні психофізіологічні, соціальні, біологічні та інші характеристики і якості залежно від умов функціонування ергатичної системи, що можуть мати різні (позитивні і негативні) наслідки.

Спираючись на представлене визначення місце цього поняття у методологічній базі сучасної ергономіки можна представити таким чином (рис. 6).



Рис. 6. Місце поняття «людський чинник» у методологічній базі ергономіки

Підсумовуючи вищесказане, поєднаємо представлені поняття у загальну методологічну базу ергономіки з визначенням їхнього місця у ній (рис. 7).

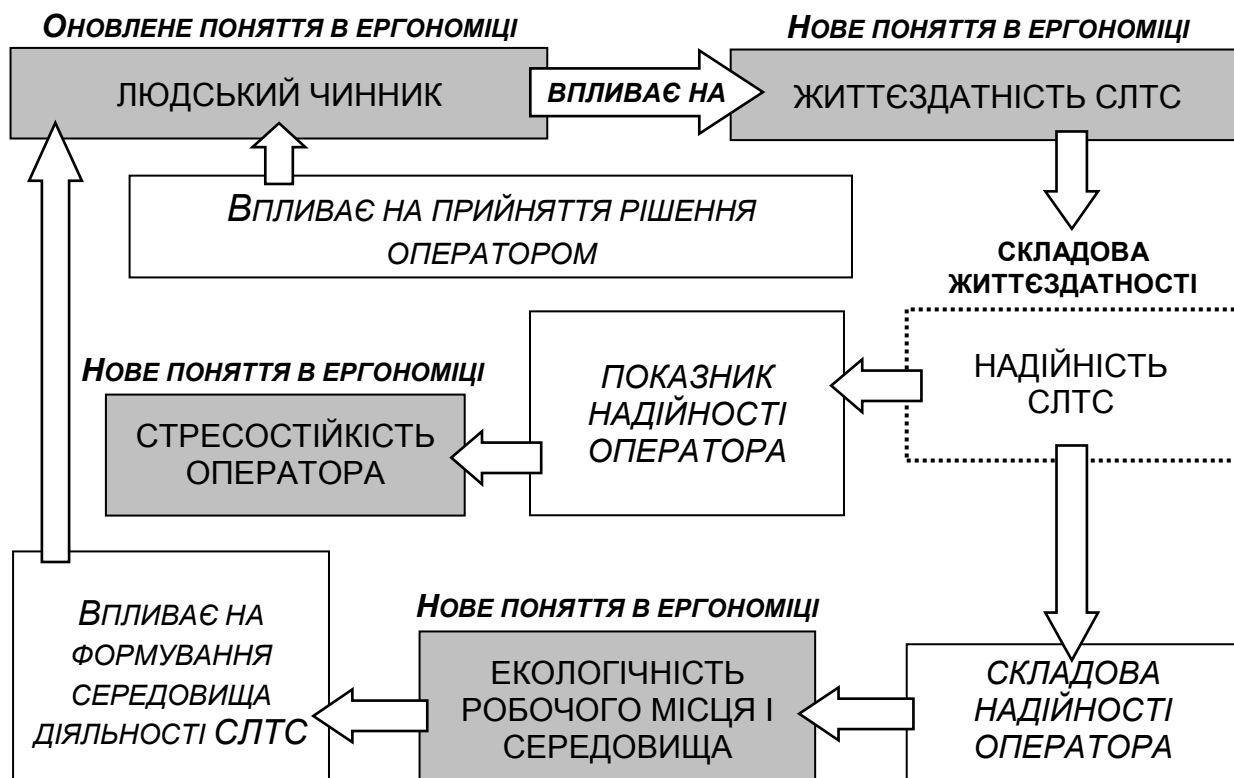


Рис. 7. Оновлена методологічна база ергономіки

Ще один важливий аспект сучасної ергономіки – це питання викладення її у закладах вищої освіти. На сьогодні необхідна актуалізація знань студентів у цій сфері, оскільки розуміння ними важливості ефективної організації людино-машинної взаємодії, ролі людського чинника у забезпеченні безпеки і надійності роботи СЛТС та інших важливих питань дозволить вже на етапі навчання сформува-ти у них системний підхід до проблеми забезпечення власної безпеки. Більше того, наступним кроком у цьому напрямку має стати міждисциплінарне переосмис-лення знань ергономіки, інженерної психології, безпеки життєдіяльності, охорони праці, що дозволить ввести системне бачення проблем проектування сучасної те-хніки через призму нових понять в ергономіці.

### Висновки

Підсумовуючи вищесказане, можна зробити висновки:

– методологічна база ергономіки на її теперішньому етапі розвитку потребує понятійного оновлення, оскільки останніми роками робоче місце оператора суттє-во змінилось, з'явилися нові види діяльності, що безумовно потребує як введення нових, так і перегляду існуючих понять;

– тенденція до коригування основ ергономічної науки відчувається не лише у оновленні її методологічної бази, а й у зміні самого визначення цієї науки. Підт-вердженням цього є поява нових визначень ергономіки та нових напрямів (нейро-ергономіка), що відображує сучасну інформатизацію суспільства та спроби пошуку ефективних шляхів підвищення безпеки систем «людина-техніка-середовище».

### Список літератури

1. Dempsey, P. G., Wogalter, M. S. & Hancock, P. A. Defining Ergonomics / Human Factors. Taylor & Francis Group, LLC (2006). P. 32-35.
2. Jan Dul, Ralph Bruder, Peter Buckle, Pascale Carayon, Pierre Falzon, William S. Marras, John R. Wilson & Bas van der Doelen. A strategy for human actors / ergonomics: developing the discipline and profession. Ergonomics. Vol. 55, No. 4 (2012). P. 377-395.
3. Parasuraman, R. Neuroergonomics: research and practice / Theor. Issues Ergon. Sci. Vol. 4, nos. 1 – 2 (2003). P. 5 – 20.
4. Мигаль, Г. В. Стресостійкість оператора як передумова безпеки функціонування ергатичних систем / Г. В. Мигаль, О. Ф. Протасенко // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2017. – № 16. – С. 40-47.
5. Протасенко, О. Ф. Екологічність робочого місця і простору / О. Ф. Протасенко, А. А. Івашура // Открытые информационные и компьютерные технологии. – 2016. – Вип. 73. – С. 118-126.
6. Махнач, А. В. Жизнеспособность как междисциплинарное понятие / А. В. Махнач // Психологический журнал. – 2012. – Том 33. – № 6. С. 84-98.
7. Work-related stress. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. – 2010. – 51 p.
8. Плешакова, Н. В., Анализ ошибок, допускаемых операторами БЩУ АЭС при использовании эксплуатационных процедур / Н. В. Плешакова, А. Н. Анохин // Известия вузов Ядерная энергетика. – 2012. – №4. – С. 45-57.
9. Watson, I. Review of human factors in reliability and risk assessment. IChemE Symposium series. No.93 (1985). P. 323-337.
10. Губинский, А. И. Оценка надежности деятельности человека-оператора в системах управления / А. И. Губинский, В. В. Кобзев. – Москва : Машиностроение, 1975. – 26 с.
11. Мещеряков, Б. Г. Большой психологический словарь / Б. Г. Мещеряков, В. П. Зинченко – Москва : АСТ, Санкт-Петербург : Прайм-Еврознак, 2008. – 868 с.
12. Головин, С. Ю. Словарь практического психолога / С. Ю. Головин. – Минск : Харвест, 1998. – 800 с.
13. Бочковський, А. П. «Людський ризик» та професійний ризик: випадковість чи закономірність / А. П. Бочковський // Зернові продукти і комбікорми. – 2014. – № 4 (56). – С. 7-13.

Надійшла в редакцію 12.03.2018.

### Новые понятия современной эргономики

Рассмотрена проблема необходимости обновления методологической базы эргономики, которая обусловлена переходом общества на новый этап развития – к информационному обществу. Проанализированы принципы классической эргономики, выявлены ее недостатки и несоответствия требованиям современного производства. Представлены новые понятия в эргономике, приведены их определения, обоснована необходимость применения и показано место в методологиче-



ской базе. Кроме того, показана необходимость обновления существующих в классической эргономике понятий. Сделан анализ приведенных понятий и представлена схема их взаимосвязи.

**Ключевые слова:** безопасность, надежность, эргономика, жизнеспособность, экологичность, стрессоустойчивость, человеческий фактор.

## **New Concepts of Modern Ergonomics**

The problem of updating the methodological basis of ergonomics that is caused by the transition of society to a new stage of development – to the information society is considered. The principles of classical ergonomics are analyzed, its drawbacks and inconsistencies to the requirements of modern production are revealed. New concepts of ergonomics are presented, their definitions are given, the necessity of application is proved and the place in the methodological base is shown. In addition, needing to update existing in classical ergonomics concepts is shown. The analysis of the resulted concepts is made and the scheme of their interrelation is presented.

**Keywords:** safety, reliability, ergonomics, viability, ecofriendliness, stress tolerance, human factor.

### **Відомості про авторів:**

**Мигаль Галина Валеріївна** – д-р техн. наук, доцент, доцент каф. 107 «Автомобілів та транспортної інфраструктури», Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Україна.

**Протасенко Ольга Федорівна** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри природоохоронних технологій, екології та безпеки життєдіяльності, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Україна.