

*А.Н. Кондратенко*

## КОНЦЕПЦИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОЦЕССА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК С ПОРШНЕВЫМ ДВС

*Приведены предпосылки и общая концепция создания критерия эффективности функционирования системы управления экологической безопасностью процесса эксплуатации энергетических установок с поршневыми двигателями внутреннего сгорания. Критерий является основой реализации последнего уровня такой системы управления, замыкая ее обратной связью, путем применения мониторинга показателей экологической безопасности окружающей природной среды и урбосистем, а также контроля эффективности работы самой системы. Определено иерархическое место критерия в структуре жизненного цикла и состава энергетической установки, обоснован выбор его составляющих.*

### Постановка проблемы

Процесс эксплуатации энергетической установки (ЭУ), источником механической энергии в которой является поршневой двигатель внутреннего сгорания (ПДВС), представляет собой лишь часть жизненного цикла такого объекта. Однако, именно эта часть, и только она, представляет интерес для конечного потребителя, так как только в течение ее ЭУ и ее ПДВС выполняют возложенные на них функции – производят полезную работу, приносят доход и т.д. Протекание и особенности этапов жизненного цикла, предшествующих эксплуатации – разработки, испытаний, доводки и производства – интереса для потребителя не представляют, а только лишь их результаты – техническая характеристика новых, не бывших в эксплуатации, ЭУ и ПДВС, а также их стоимость. Именно по соотношению этих показателей с показателями других, конкурирующих, предложений на рынке потребитель и отдает свое предпочтение при выборе необходимого для него оборудования. Обеспечение конкурентоспособных значений показателей работы ПДВС для ЭУ, перечень которых образует техническую характеристику, и их стоимости – задача специалистов в отрасли двигателестроения. Протекание и особенности этапов жизненного цикла, следующих за эксплуатацией, то есть после достижения ЭУ с ПДВС предельного технического состояния – утилизация, обезвреживание и захоронение – интереса для потребителя не представляют абсолютно никакого. Только законодательное принуждение собственника таких объектов, исчерпавших свой ресурс и представляющих в связи с этим несомненную и существенную экологическую опасность для окружающей природной среды (ОПС) и урбосистем, к обеспечению комплекса мер по их переработке и постоянный контроль за исполнением таких мер является действенным способом повысить уровень экологической безопасности (ЭБ) ОПС и урбосистем. Обеспечение законодательно установленных показателей этих этапов

жизненного цикла ЭУ с ПДВС – задача специалистов в области ЭБ.

Обеспечение определенного уровня ЭБ урбосистем, источником опасности в которых являются объекты техносферы, должно базироваться на соответствующем методологическом обеспечении. Для количественной оценки эффективности применения мероприятий по обеспечению ЭБ урбосистем с учетом техногенной нагрузки на них требуются соответствующие критерии. Также с помощью таких критериев представляется возможным сравнивать конкурирующие разработки и отдельные технические решения для одной разработки.

Таким образом, разработка критериев эффективности функционирования системы управления экологической безопасностью (СУЭБ) процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС, обладающих как можно большей универсальностью и учитывающих, в связи с этим, как можно больше факторов экологической опасности, является актуальной задачей, обладающей научной новизной.

### Цель исследования

Создание общей концепции разработки критерия эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС, обладающего как можно большей универсальностью.

*Объект исследования* – эффективность функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС.

*Предмет исследования* – концептуальные основы критерия, характеризующего объект исследования.

### Анализ публикаций

В работе [1] на основе системного подхода, принципа многоуровневой декомпозиции и теории иерархических структур создана СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС. Разработанная СУЭБ методологически и структурно подобна СУЭБ, использующей многофазные дисперсные структуры из работы [2], СУЭБ процесса утилизации твердых углеродсодержащих бытовых и производственных

отходов из работы [3], методологии процесса утилизации деталей авиационной техники из работы [4]. В работе [5] предложен комплексный топливо-экологический критерий для оценки качества и конкурентоспособности дизелей, приведена методика его расчета и результаты применения для разных моделей эксплуатации дизеля, нашедший широкое применение в работах других исследователей. Необходимость изменения общих подходов к качественной и количественной идентификации состава отработавших газов ПДВС как источников экологической опасности, в частности введением понятия супертоксикантов, описана и обоснована в работе [6]. Понятийный аппарат таких областей научного знания, как гражданская защита, экологическая и техногенная безопасность раскрыт в работе [7].

#### **Общая концепция создания и применения критерия эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС**

Разработанная авторами [1] СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС состоит из четырех последовательно реализующихся функционально завершенных этапов, каждый из которых разбит на два уровня, следующих один за другим. В этой работе приведены подходы и некоторые варианты к решению задач Этапа 1 «Исходные данные для создания СУЭБ» и Этапа 2 «Усовершенствованные и новые технологии для обеспечения ЭБ, используемые СУЭБ». Так, предложены классификация факторов экологической опасности, источником которых является ПДВС, классификации способов и средств очистки потока отработавших газов (ОГ) дизелей от твердых частиц (ТЧ) и регенерации фильтров твердых частиц (ФТЧ). При этом применены системный подход, принцип многоуровневой декомпозиции и теория иерархических структур, а также принцип десятичного деления.

В данном исследовании приведена общая концепция решения задач Этапа 4 такой СУЭБ – «Результаты использования СУЭБ», в частности Уровня 8 «Система мониторинга и контроля уровня ЭБ», завершающего в структуре СУЭБ и замыкающего ее обратной связью путем применения мониторинга показателей ЭБ и контроля эффективности работы самой СУЭБ.

Решение такой задачи предлагается путем разработки критерия эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС, обладающего как можно большей универсальностью.

Функция всей СУЭБ и рассматриваемых в данном исследовании ее Уровня 8, описаны следующими вербальной-логическими формулами [1]:

$$F_j^i \{N\} = [A, B, C] = F \{ \text{система обеспечения ЭБ} \} = [\text{показатели ЭБ (A) технологического процесса извлечения и обработки отходов и поллютантов, источником которых является ПДВС (B), по рациональным организационно-техническим параметрам путем применения новых или усовершенствованных технологий обеспечения ЭБ (C)}]; \quad (1)$$

$$F^8 \{ \text{Система мониторинга уровня ЭБ и контроля работы СУЭБ} \} = [\text{мониторинг и контроль уровня показателей ЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС (A) в процессе функционирования соответствующей СУЭБ (B), при рациональных организационно-технических параметрах с использованием новых и усовершенствованных технологий обеспечения ЭБ (C)}], \quad (2)$$

где А – действие системы (компонента), которое приводит к необходимому результату; В – наименование объекта, на который направлено действие системы; С – формулирование особых условий и ограничений, при которых выполняется действие системы (компонента); i – номер уровня СУЭБ; j – номер структурного элемента уровня СУЭБ; N – наименование структурного элемента СУЭБ.

Предлагаемая концепция разработки критерия эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС и алгоритма его применения предполагает:

- количественную оценку в абсолютных и/или относительных единицах уровня значений комплекса технико-экономических и экологических порежимных и/или среднеэксплуатационных показателей базового варианта ЭУ с ПДВС, то есть до внедрения разработанных мероприятий по повышению уровня ЭБ;

- количественную оценку уровня значений такого комплекса для модернизированного варианта того же объекта, то есть после разработки и внедрения мероприятий по повышению уровня ЭБ на основе новых и усовершенствованных способов и средств (технологий);

- установление абсолютного и относительного значения разности величин комплекса для базового и модернизированного вариантов;

- сравнение полученного значения разности величин комплекса с ее пороговым значением или разработанной шкалой значений и заключение определенных выводов на основе результатов сравнения;

- корректировка вида или последовательности мероприятий по обеспечению ЭБ у структуре СУЭБ либо объекта, интенсивности, характера воздействия отдельно взятого мероприятия.

Предлагается такую разность величин комплекса технико-экономических и экологических показателей базового и модернизированного вариантов ЭУ с ПДВС и считать критерием эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС –  $K_{ЭСУЭБ}$ .

Состав комплекса технико-экономических и экологических показателей работы ПДВС, учитываемых таким критерием, должен быть как можно более полным, что определяет уровень универсальности критерия.

В качестве единиц измерения абсолютных значений комплекса технико-экономических и экологических показателей, участвующего в определении  $K_{ЭСУЭБ}$ , рационально использовать денежные затраты  $Z$  на разработку и внедрение мероприятий по обеспечению нужного уровня ЭБ, затраты на компенсацию негативного влияния факторов экологической опасности на ОПС или урбосистему.

Таким образом:

$$K_{ЭСУЭБ} = (Z_M - Z_B) / Z_B, \quad (3)$$

где  $Z_M$  и  $Z_B$  – соответственно, затраты для модернизированного и базового вариантов ЭУ с ПДВС.

Такое решение обусловлено, во-первых, исходя из определения денежных средств как товара максимальной ликвидности и универсального эквивалента стоимости товаров и услуг. Во-вторых, по аналогии с известным подходом к оценке технико-экономических и экологических показателей ПДВС, разработанным проф. И.В. Парсадановым как часть методики расчетного определения топливо-экологического критерия  $K_{ТЭ}$  [5]. В третьих, как станет ясно из дальнейших рассуждений, не все составляющие вышеуказанных затрат возможно привести к виду безразмерной величины  $\beta$  и, тем более, наделить их физическим смыслом  $g_{e\text{ ср}}$ , как в случае  $K_{ТЭ}$  [5].

В работе [5] затраты, входящие в структуру критерия  $K_{ТЭ}$ , выражаются в гривнах (₴). Однако в таком случае возникает проблема оценки эффективности мероприятий по обеспечению уровня ЭБ для ЭУ с ПДВС, находящихся в эксплуатации продолжительное время. Так, для случая повышения уровня ЭБ дизеля 2С10,5/12 путем оборудования его выпускной системы ФТЧ, разработанным в отделе поршневых энергоустановок ИПМаш НАНУ [8, 9], непосредственное сравнение величин критерия  $K_{ТЭ}$  для базового (дизель без ФТЧ) и модернизированного (дизель с ФТЧ) варианта выполнить в гривне затруднительно. Это обусловлено следующими обстоятельствами. Во-первых, дизель Д21А1 (2С10,5/12), использовавшийся как генератор аэрозоля ТЧ в ОГ в этих исследованиях, выпущен в середине 80-гг XX века, современная его

модификация, выпускаемая Владимирским тракторным заводом, имеет существенные конструктивные отличия (например, электронную систему управления топливopодачей). При этом точно оценить его общую наработку и оставшийся моторесурс, предысторию и особенности его эксплуатации, мероприятий по обслуживанию и ремонту и, соответственно, текущее техническое состояние и соотнести его с каким-либо стоимостным показателем затруднительно. На момент его выпуска такой денежной единицы как гривна не существовало, та единица, в которой выражались его стоимостные показатели – рубль СССР – не существует ныне, а нынешняя модификация этого дизеля оценивается в российских рублях. Во-вторых, в силу определенных причин, курс гривны по отношению к основным свободно конвертируемым (так называемым, твердым) валютам крайне нестабилен. Так, на момент введения в оборот гривны (1996 г.) ее курс по отношению к доллару США (\$) составлял менее 2 ₴/\$, на момент начала разработки концепции ФТЧ (2008 г.) – около 5 ₴/\$, на момент получения экспериментальных данных для исследований [8, 9] (2013 г.) – около 8 ₴/\$, на момент создания математических моделей из [8, 9] (2014 г.) – 12 ₴/\$, в данный момент – 25 ₴/\$.

В связи с вышеприведенными соображениями, представляется рациональным выражение величины затрат, формирующих значение  $K_{ЭСУЭБ}$ , в одной из широкодоступных в Украине свободно конвертируемых мировых резервных валют – Евро или доллар США. Однако только последний имеет историю, полностью охватывающую историю ПДВС от зарождения идеи (1807 г. двигатель де Риваса, 1860 г. двигатель Ленуара, 1863 г. двухтактный двигатель Отто, 1876 г. четырехтактный двигатель Отто, 1880 г. двигатель Костовича, 1897 г. двигатель Дизеля) и по сегодняшний день. При этом следует учесть, что покупательная способность доллара США в течение его существования от момента создания первого ПДВС и по сегодняшний день также не была постоянной в силу проявления инфляции. На основе вышесказанного можно заключить, что величины затрат в формуле (3) следует выражать в долларах США, а учет инфляции самого доллара следует учесть специальным коэффициентом, например на основе индекса потребительских цен – Consumer Price Index CPI [11].

Для обеспечения возможности проведения сравнительных исследований различных источников энергии, например ПДВС и комплекса из фотоэлектрического преобразователя и суперконденсатора на основе наноструктурированных полупроводников [12], в структуре разрабатываемого кри-

терия затраты на топливо следует преобразовать в единицы энергии или мощности.

Следует также обратить внимание, что оборудование дизеля ФТЧ сказывается на значении  $K_{ТЭ}$  одновременно позитивно – за счет уменьшения массового выброса ГЧ с потоком ОГ (и соответствующих денежных затрат на компенсацию воздействия данного фактора экологической опасности на ОПС), и негативно – за счет повышения расхода топлива, расходуемого на преодоление гидравлического сопротивления ФТЧ [10].

Весь жизненный цикл ЭУ с ПДВС традиционно делят на последовательную цепочку этапов, которые в свете специфики рассматриваемой проблематики и вышесказанного рационально объединить в следующие блоки:

- I – разработка и производство;
- II – эксплуатация;
- III – утилизация.

Также не стоит упускать из виду тот факт, что одни и тот же ПДВС может использоваться для привода разнотипных ЭУ (например, автотракторные дизели), и одна ЭУ может содержать более одного ПДВС (например, передвижной бетоносмеситель с приводом миксера от отдельного ПДВС).

Сами же ЭУ, без учета наличия в их составе ПДВС и агрегатов их систем, вынесенных за пределы подкапотного пространства, также являются источниками экологической и техногенной опасности, и должны качественно и количественно характеризоваться своими собственными факторами, критерии для оценки которых возможно также нуждаются в разработке и/или доработке.

В связи с вышеприведенным, особо следует отметить, что рассматриваемый критерий эффективности СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС  $K_{ЭСУЭБ}$  в предлагаемой постановке занимает следующее иерархическое место в структуре жизненного цикла и состава ЭУ:

- характеризует лишь II блок жизненного цикла ЭУ с ПДВС – эксплуатацию;
- характеризует ЭБ лишь части ЭУ, а именно ПДВС и агрегатов систем его обслуживающих.

Разрабатываемый критерий эффективности СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС  $K_{ЭСУЭБ}$ , в отличие от комплексного топливо-экологического критерия проф. И.В. Парсаданова  $K_{ТЭ}$ , также должен учитывать такие факторы экологической опасности, источником которых является ПДВС, как шум и вибрация, а в идеале – и энергетическое загрязнение ОПС и урбосистем (тепловое, электромагнитное и информационное) [1]. Загрязнение ОПС и урбосистем жидкими поллютантами

(моторными топливами и маслами) и твердыми отходами (детальными, исчерпавшими ресурс или вышедшими из строя аварийно) ПДВС в процессе эксплуатации ЭУ с ними происходит либо при техническом обслуживании и ремонте, либо в аварийной ситуации [1]. Вероятностный характер проявления последних факторов обуславливает применения для их оценки понятийного аппарата и инструментария экологических рисков.

При этом сам комплексный топливо-экологический критерий проф. И.В. Парсаданова  $K_{ТЭ}$  может быть прообразом, составной частью и основой разрабатываемого критерия эффективности функционирования СУЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС  $K_{ЭСУЭБ}$ .

#### Выводы

Таким образом, в данном исследовании в наиболее общем виде приведены предпосылки и общая концепция создания и алгоритма применения критерия эффективности функционирования системы управления экологической безопасностью процесса эксплуатации энергетических установок с поршневыми двигателями внутреннего сгорания.

Критерий служит основой реализации последнего уровня такой СУЭБ, замыкая ее обратной связью, путем применения мониторинга показателей экологической безопасности ОПС и урбосистем, а также контроля эффективности работы самой СУЭБ.

Определено иерархическое место критерия в структуре жизненного цикла и состава энергетической установки, обоснован выбор его составляющих.

#### Список литературы:

1. Сучасні способи підвищення екологічної безпеки експлуатації енергетичних установок: монографія [Текст] / С.О. Вамболь, О.П. Строчков, В.В. Вамболь, О.М. Кондратенко. – Х.: Стиль-Издат (ФОП Бровін О.В.), 2015. – 212 с.
2. Вамболь С.А. Системы управления экологической безопасностью, которые используют многофазные дисперсные структуры: монографія [Текст] / С.А. Вамболь. – Х.: НАКУ «ХАИ», 2013. – 204 с.
3. Vambol' V.V. The systematic approach to solving the problem of management of ecological safety during process of biowaste products utilization [Текст] / V.V. Vambol', V.M. Shmandij, S.O. Vambol', O.M. Kondratenko // Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: КрНУ, 2015. – № 1 (19). – С 7 – 11.
4. Утилизация летательных аппаратов [Текст]: монографія / Н.В. Нечипорук, В.Н. Кобрин, В.В. Вамболь, Е.А. Полищук. – Х.: НАКУ «ХАИ», 2014. – 304 с.
5. Парсаданов И.В. Повышение качества и конкурентоспособности дизелей на основе комплексного топливо-экологического критерия: монографія [Текст] / И.В. Парсаданов – Х.: Центр НТУ «ХПИ», 2003. – 244 с.
6. Канило П.М. Глобальное потепление климата. Антропогенно-экологическая реальность: монографія [Текст] / П.М. Канило. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 312 с.
7. Екологічна безпека, природно-техногенна безпека і цивільний захист

в Україні [Текст]: навч. посібн. / В.М. Кобрин, П.М. Куліков, М.В. Нечипорук й ін.; Мін-во освіти і науки України. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.С. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2007. – 406 с. 8. Кондратенко А.Н. Математическая модель гидравлического сопротивления фильтра твердых частиц дизеля. Часть 1: настраиваемый коэффициент [Текст] / А.Н. Кондратенко // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Збірник наукових праць. Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – 2014. – № 18(1061). – С. 68 – 80. 9. Кондратенко О.М. Математична модель ефективності роботи фільтра твердих частинок дизеля [Текст] / О.М. Кондратенко, О.П. Строчков, С.О. Вамболь, А.М. Авраменко // Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ: НГУ, 2015. – № 6 (150). – С. 55 – 61. 10. Кондратенко О.М. Оцінка впливу гідравлічного опору ФТЧ на паливну економічність дизеля [Текст] / О.М. Кондратенко, О.П. Строчков, С.О. Вамболь // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Збірник наукових праць. Серія: Транспортне машинобудування. – 2014. – № 14 (1057). – С. 57 – 66. 11. Матвеева Т.Ю. Введение в макроэкономику [Текст] / Т.Ю. Матвеева. – М.: Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2004. – 512 с. 12. Дейнеко Н.В. Гібридний пристрій для забезпечення енергоефективності використання сонячного випромінювання [Текст] / Н.В. Дейнеко, Я.О. Сичикова // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXIV Міжнародної науково-практичної конференції MICROCAD, Ч. II (18 – 20 травня 2016 р.). – Харків: НТУ "ХПІ", 2016. – С. 14.

**Bibliography (transliterated):**

1. Vambol S.O., Strokov O.P., Vambol V.V., Kondratenko O.M. (2015), "Modern methods for improving the ecological safety of power plants exploitation: monograph" [Suchasni sposoby pidvyshchenn'a ekologichnoi bezpeky ekspluatatsii energetychnykh ustanovok: Monografija] [Text], Kharkiv, Publ. Styl-Izdat, 212 p. [in Ukrainian]. 2. Vambol S.A. (2013), "Systems of management of ecological safety, which using multiphase dispersed structures: monograph" [Sistemy upravlenija ekologicheskoi bezopasnosti ju, kotoryje ispol'zujut mnogofaznyje dispersnyje struktury: monografija] [Text], Kharkiv, Publ. NAKU "KhAI", 204 p. [in Russian]. 3. Vambol V.V., Shmandij V.M., Vambol S.O., Kondratenko O.M. (2015), "The systematic approach to solving the problem of management of ecological safety during process of biowaste products utilization" [Text], Scientific journal «Ecological safety», Kremenchuk, Publ. KrNU, № 1 (19), pp. 7 – 11. 4. Nechiporuk N.V., Kobrin N.V., Vambol V.V., Polishchuk E.A. (2014), "Utilization of aircrafts: monograph" [Utylizatsija letatel'nyh apparatov: monografija] [Text], Kharkiv, Publ. NAKU "KhAI", 304 p. [in Russian]. 5. Parsadanov I.V. (2003), "Improving the quality and competitiveness of diesel fuel in an integrated and ecological criteria: monograph" [Povyshenie kachestva i konkurentosposobnosti dizelej na osnove kompleksnogo toplivno-jekologicheskogo kriterija: monografija] [Text], Kharkiv, Publ. NTU "KhPI", 244 p. [in Ukrainian]. 6. Kanilo P.M. (2015), "Global warming. Anthropogenically-ecological reality: monograph" [Global'noe poteplyenie klymata. Antropogennno-ekologicheskaya real'nost': monografija] [Text], Kharkiv, Publ. KhNADU, 312 p. [in Russian]. 7. Kobrin V.M., Kulikov P.M., Nechiporuk M.V. et al. (2007), "Environmental safety, natural and technogenic safety and civil defense in Ukraine: training manual" [Ekologichna bezpeka, pryrodno-tekhnohenna bezpeka i tsyvil'nyy zakhyst v Ukrayini: navch. posibn.] [Text], Kharkiv, Publ. NAKU "KhAI", 406 p. [in Ukrainian]. 8. Kondratenko O.M. (2014), "Mathematical model of the hydraulic resistance of the diesel particulate matter filter. Part 1: adjusting coefficient" [Matematicheskaja model gidravlicheskogo soprotivlenija fil'tra tverdyh chastic dizelja. Chast' 1: nastroecnyj koefficient] [Text], Kharkiv, Herald of NTU "KhPI". Series: Mathematical modeling in engineering and technology, Publ. NTU "KhPI", № 18 (1061), pp. 68 – 80 [in Russian]. 9. Kondratenko O.M., Strokov O.P., Vambol S.O., Avramenko A.M. (2015), "Mathematical model of efficiency of diesel particulate matter filter" [Matematychna model' efektyvnosti roboty fil'tra tverdyh chastynek dyzelja] [Text], Dnipropetrovsk, Scientific Bulletin of NMU, Publ. NMU, Issue 6 (150), pp. 55 – 61 [in Ukrainian]. 10. Kondratenko O.M., Strokov O.P., Vambol S.O. (2014), "Estimation of influence of hydraulic resistance of DPF on the fuel efficiency of diesel engine" [Ocinka vplyvu gidravlicheskogo oporu FTCh na palyvnu ekonomichnist' dyzelja] [Text], Kharkiv, Herald of NTU "KhPI". Series: Transport Machine building, Publ. NTU "KhPI", № 14 (1057), pp. 57 – 66 [in Ukrainian]. 11. Matveeva T.Ju. (2004), "Introduction to macroeconomics" [Vvedenie v makroekonomiku] [Text], Moscow, Publ. GU-VShE, 512 p. [in Russian]. 12. Deyneko N.V., Sychikova Ja.O. (2013), "Hybrid device for ensuring of using solar energy efficiency" [Gibrydnyj prystrij dlja zabezpechnnja energoefektyvnosti vykorystannja sonjachnogo vyprominennja] [Text], Materials for XXIV International scientific and practical conference MICROCAD "Information technology, science, engineering, technology, education, health", Part 2 (18 – 20 may 2016), Kharkiv, Publ. NTU "KhPI", p. 14 [in Ukrainian].

Поступила в редакцію 04.07.2016 г.

Кондратенко Александр Николаевич – канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной механики, Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков, Украина, e-mail: kharkivjanyn@i.ua.

**КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПРОЦЕСУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК З ПОРШНЕВИМ ДВЗ**

**О.М. Кондратенко**

Наведено передумови і загальна концепція створення критерію ефективності функціонування системи управління екологічною безпекою процесу експлуатації енергетичних установок з поршневіми двигунами внутрішнього згорання. Критерій є основою реалізації останнього рівня такої системи управління, замикаючи її зворотним зв'язком, шляхом застосування моніторингу показників екологічної безпеки навколишнього природного середовища і урбосистем, а також контролю ефективності роботи самої системи. Визначено ієрархічне місце критерію в структурі життєвого циклу і складу енергетичної установки, обґрунтовано вибір його складових.

**THE CONCEPT OF EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ENVIRONMENTAL SAFETY MANAGEMENT PROCESS OPERATING POWER PLANTS WITH INTERNAL-COMBUSTION ENGINE PISTON**

**A.N. Kondratenko**

Are the prerequisites and the general concept of the criterion of efficiency of functioning of the system of environmental safety management process operating power plants with internal combustion piston engines. The criterion is the basis of the last level of such closing her feedback, through the application of environmental indicators, monitoring environmental security Wednesday and urbane systems, as well as controlling the efficiency of the system itself. Defined hierarchical place criteria in the structure and composition of the life cycle power installation, justified the choice of its components.