

УДК 001(043.3/.5):004.5

Колесников А.Е., канд. техн. наук, доц.;

Бабюк С.Н., канд. воен. наук, доц.; **Столевич Т.Б.**, канд. с.-г. наук, доц.;

Чернега Ю.С., асистент; **Козерацкий Г.В.**, асистент;

кафедра управления системами безопасности жизнедеятельности,
Одесский национальный политехнический университет;

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

А.Е. Колесников, С.Н. Бабюк, Т.Б. Столевич, Ю.С. Чернега, Г.В. Казерацкий.
Концепция построения учебного курса «Безопасность жизнедеятельности». Визначено основні цілі і зміст курсу, спрямованого на формування компетентності щодо забезпечення безпечних і комфортних умов діяльності людини на всіх стадіях його життєвого циклу при нормативно допустимих рівнях впливу негативних факторів на людину і навколишнє середовище. З використанням теоретичних передумов сприйняття факторів навколишнього середовища показано, що оцінки рівня небезпеки можуть виконуватися на основі концепції ризику.

Ключові слова: компетентність, безпека, фактори, впливу, сприйняття, ризик.

О.С. Колесников, С.Н. Бабюк, Т.Б. Столевич, Ю.С. Чернега, Г.В. Казерацкий.
Концепция построения учебного курса «Безопасность жизнедеятельности». Определены основные цели и содержание курса, направленного на формирование компетентности по обеспечению безопасных и комфортных условий деятельности человека на всех стадиях его жизненного цикла при нормативно допустимых уровнях воздействия негативных факторов на человека и окружающую среду. С использованием теоретических предпосылок восприятия факторов окружающей среды показано, что оценки уровня опасности могут выполняться на основе концепции риска.

Ключевые слова: компетентность, безопасность, факторы, воздействия, восприятие, риск.

A.E. Kolesnikov, S.N. Babyuk, T.B. Stolevich, Y.S. Chernega, G.V. Kazeratsky. **The concept of building a training course "Safety".** The main purpose and content of the course aimed at the formation of competence to ensure a safe and comfortable environment of human activity at all stages of its life cycle in the regulatory permissible exposure levels of negative factors on human health and environment. Using theoretical assumptions perception of environmental factors shown that estimates the level of danger can be performed based on the concept of risk.

Keywords: competence, safety factors, the impact, the perception of risk.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) - наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с окружающей средой [1]. Составными частями БЖД являются разделы: охрана труда, охрана окружающей среды и безопасность жизнедеятельности при чрезвычайных ситуациях [2 - 6]. Чрезвычайные ситуации могут возникать при авариях на техногенных объектах, при стихийных бедствиях, а также в условиях военных и социальных конфликтов.

Объектом изучения в БЖД является комплекс явлений и процессов в системе “человек - машина - среда”, негативно воздействующих на человека и природную среду [1]. Степень взаимного влияния в системе существенно определяется уровнем развития технологий. Общая схема связей и взаимодействий в системе “человек - машина - среда” представлена на рис. 1 в виде графа.

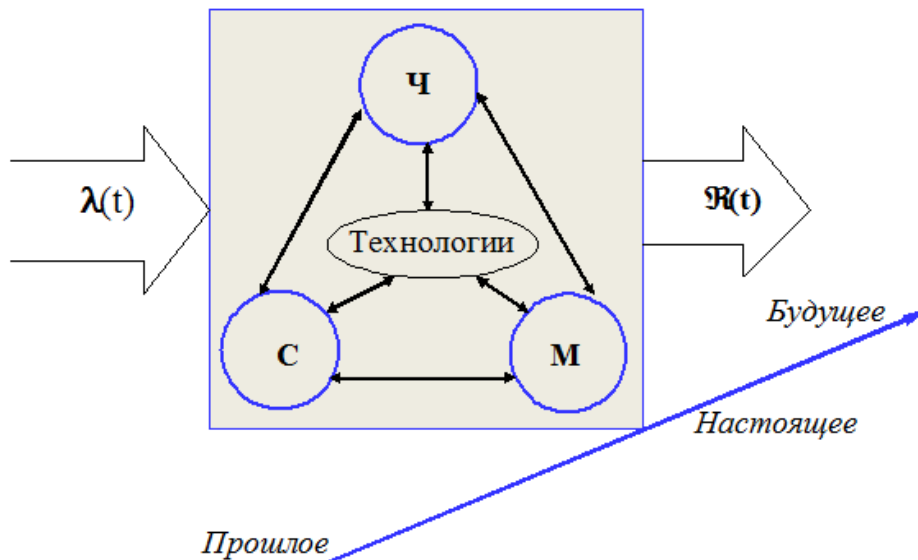


Рисунок 1 - Система “человек — машина — среда”: **Ч** — человек; **М** — машина; **С** — рабочая среда; $\lambda(t)$ — вектор влияния внешней среды (ресурсы, условия функционирования, задачи, цели); $\mathcal{R}(t)$ — полезные и негативные результаты функционирования системы.

Цель и содержание БЖД, как прикладной науки: обеспечение безопасных и комфортных условий деятельности человека на всех стадиях его жизненного цикла при нормативно допустимых уровнях воздействия негативных факторов на человека и окружающую среду.

Общие закономерности восприятия опасности.

Воздействие факторов среды вызывает у человека определенные ощущения, которые являются откликом центральной нервной системы на величину воздействия (рис. 2).

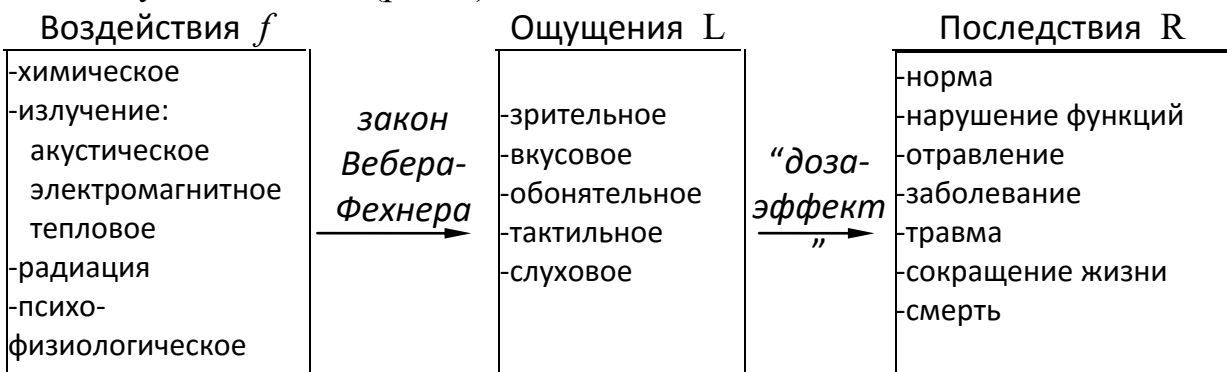


Рисунок 2 - Схема восприятия факторов окружающей среды

В общем случае имеет место последовательность событий: воздействие, ощущение и реакция, как последствие от воздействия факторов окружающей

среды. Теоретические основы восприятия факторов окружающей среды составляют:

- аксиома о потенциальной опасности;
- закон Вебера-Фехнера;
- принцип Фармера;
- зависимость “доза-эффект”.

Закон Вебера - Фехнера

Одним из основных законов взаимодействия человека со средой обитания является психофизиологический закон Вебера-Фехнера [7]: ощущение от приращения воздействия прямо пропорционально относительному приращению раздражителя:

$$\frac{dF}{F} = k * dL ,$$

где F - значение фактора-раздражителя;
 L - ощущение (уровень восприятия);
 k - коэффициент пропорциональности.

Интегрируя приведенную зависимость, получим:

$$L = \frac{1}{k} \ln \frac{F}{F_0} ,$$

где F_0 - пороговое значение фактора, при котором уровень ощущения $L = 0$.

Аналогией применения порогового значения фактора может служить закон Гука, определяющий динамическую связь между нагрузкой и напряжением для физических систем, когда при переходе за предел пластичности система деформируется, а при превышении предела текучести - разрушается. Таким пороговым значением может служить наименьшая концентрация или доза химического вещества, которая ощущается или воспринимается организмом. Наибольшее применение Закон Вебера-Фехнера нашел при оценке воздействия акустических колебаний. При этом необходимо особо отметить, что в случае акустических воздействий, как правило принимается, что уровень воздействия соотносится с последствиями воздействия. Такое положение нельзя считать справедливым для любого набора вредных и опасных факторов техногенного происхождения, поскольку некоторые факторы не дают ощущений. К таким факторам, например, можно отнести радиационное воздействие.

Поэтому рационально разделить два понятия: ощущения, возникающие в соответствии с психофизиологическим законом Вебера-Фехнера, и последствия, характеризующие уровень потенциальной опасности, выражаемый количественно в форме риска. При этом пороговые значения факторов могут соответствовать приемлемой безопасной величине риска.

В качестве факторов, определяющих уровень потенциальной опасности среды, могут быть: химические загрязнения, акустические и электромагнитные колебания, ионизирующие излучения, тепловые излучения, а также психофизические воздействия (рис. 1). Влиянию последних уделяется пока недостаточно внимания. Ощущения уровня указанных воздействий

воспринимаются по зрительным, вкусовым, обонятельным, тактильным и слуховым каналам. Вместе с тем малые уровни радиационного и электромагнитного излучений могут не давать определенной реакции организма в виде ощущений, хотя риск негативного их воздействия будет отличен от нулевого значения.

В XX веке Стивенсом была доказана ограниченность закона Вебера—Фехнера, справедливого лишь для средних значений ощущения некоторых модальностей. В целом же зависимость носит характер общей степенной функции с различными показателями степени для каждого рода условий [8].

По закону Стивенса, зависимость силы ощущения от интенсивности раздражителя описывается степенной функцией:

$$L = k F^n,$$

где L — сила субъективного ощущения; F — интенсивность раздражителя; n — показатель степени функции; k — константа, зависящая от единиц измерения.

Показатель степенной функции для разных модальностей ощущений различен: для громкости звука частотой 3000 Гц он имеет значение 0,67; для электрического тока, пропускаемого через пальцы — 3,5.

Аксиома о потенциальной опасности.

Аксиома о потенциальной опасности - основополагающий постулат безопасности жизнедеятельности - потенциальная опасность является универсальным свойством процесса взаимодействия человека со средой обитания на всех стадиях жизненного цикла [9 - 15].

Справедливость аксиомы можно проследить на всех этапах развития системы: "человек - среда - обитания". Так, на ранних стадиях развития человечества, основными факторами риска являлись природные факторы. В современном мире к естественным факторам добавились многочисленные факторы техногенного происхождения: шум, вибрация, химическое загрязнение, электромагнитные поля, ионизирующие излучения [16 - 25]. Аксиома о потенциальной опасности предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего, технические устройства и технологии, кроме прочих позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать опасные и вредные факторы. При этом любое иное позитивное действие и результат неизбежно сопровождаются возникновением новой потенциальной опасности или группы опасностей.

Достигнутый прогресс в производственной сфере сопряжен и сопровождается в настоящее время ростом числа и энергетического уровня опасных факторов. Так, производство экологически "чистой" электроэнергии на тепловых электрических станциях осуществляется за счет сжигания угля или нефтепродуктов. При этом необходимо обезвреживать значительные объемы газообразных выбросов, наносящих ущерб окружающей среде. Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания на автомобилях позволила решить многие транспортные проблемы, но одновременно возникли трудно решаемые задачи по защите природной среды и человека от токсичных

выбросов автомобилей (отработавшие выхлопные газы, шум, масла, продукты износа шин и др.) [26 - 29].

Природная среда также может быть источником потенциальной опасности для экосистем и человека. Условия опасности от факторов естественного происхождения могут возникать при стихийных явлениях: извержения вулканов, землетрясения, шторм, обледенение и др. Воздействие на окружающую среду не всегда ограничивается лишь прямым воздействием, например, ростом концентраций токсичных примесей в атмосфере. При определенных условиях возможно усиление воздействия за счет вторичных негативных воздействий. К ним относятся процессы образования кислотных дождей, смога, парниковый эффект, разрушение озонового слоя Земли, накопление и передача токсичных и канцерогенных веществ по трофическим цепочкам и т. п.

Принцип Фермера.

Ключевым принципом в анализе техногенных опасностей является идея, предложенная Фермером и использованная им для анализа безопасности объектов атомной энергетики Великобритании. Кривая Фермера устанавливает зависимость между количеством радиоактивной утечки в атмосферу из ядерного реактора и вероятностью наступления такого события. Таким образом, была определена предельная кривая частоты аварийных утечек, которая может быть использована специалистами по оценке безопасности при проектировании новых атомных станций. Принцип Фермера в качественной и количественной форме отражает результаты наблюдений: крупные аварии случаются редко, а происшествия с незначительными последствиями случаются более часто [4].

Зависимость “доза - эффект”

Последствия от воздействия вредных факторов зависят от многих причин. Однако, в качестве основных параметров, в случае химического загрязнения, следует выделить: токсичность, концентрацию вредного вещества и время воздействия [4 - 6]. При химическом загрязнении окружающей среды следует оценивать соотношение двух конкурирующих процессов, которые протекают в любом живом организме. Первый из этих процессов определяет количество вредных веществ поступающих в организм из окружающей среды через органы дыхания и кожный покров. Второй процесс - характеризует сопротивление организма по отношению к поступившим ксенобиотикам. В большинстве случаев это сопротивление выражается в нейтрализации ксенобиотиков и выделении их из организма. В общем случае, указанное соотношение двух конкурирующих процессов можно описать приведенной ниже моделью:

$$G * C * dt - G * C_{\text{вых}} * dt - W * m * dt = m \frac{dx}{dt}$$

где G - объем вдыхаемого воздуха, м³/мин; C - концентрация ксенобиотика в воздухе, мг/м³; $C_{\text{вых}}$ - концентрация ксенобиотика в выдыхаемом воздухе, мг/м³; t - время, мин; m - масса организма, кг; x - относительная доля ксенобиотика в организме, мг/кг;

Величина W характеризует скорость вывода ксенобиотиков из организма и может быть принята в первом приближении равной $W = k \cdot x$.

Проведя несложные преобразования приведенного выше уравнения найдем:

$$\frac{G}{m} (C - C_{\text{вых}}) - kx = \frac{dx}{dt}$$

Если принять

$$C_{\text{вых}} = C(1 - \alpha),$$

где α - коэффициент поглощения ксенобиотика, $0 \leq \alpha \leq 1$, получим:

$$\frac{\alpha G}{m} C - kx = \frac{dx}{dt}$$

Анализируя полученное выражение можно сделать вывод о том, что возможны два состояния организма. При некоторых значениях C вещества, поступающие в организм, будут выводиться из него: в этом случае $dx/dt = 0$. При достаточно высоком содержании вредных веществ во вдыхаемом воздухе величина $dx/dt > 0$, что означает - идет процесс накопления ксенобиотиков в организме. В рассмотренном примере величина x , является дозой вещества, поглощенного организмом.

В общем случае, применительно к другим факторам физического воздействия, в качестве дозы можно рассматривать количество массы или энергии поглощенной, либо полученной организмом. При этом количество поглощенного вещества или энергии относится к единице массы организма. Поэтому поглощенная доза выражается в виде отношений мг/кг, либо дж/кг.

На практике оценка воздействия факторов и прогнозирование последствий на основе дозы воздействия проводится только для радиационных воздействий. Все остальные факторы лишь ограничиваются уровнем предельно допустимых уровней воздействия.

Выводы. Такой подход не позволяет оценить уровень риска при превышении ПДК токсических веществ, при повышенном уровне акустических колебаний, вибрации, при физическом воздействии неионизирующими полями в виде электромагнитных колебаний - радиоволн. Ввиду сложности оценки и измерения доз воздействия, приведенных выше физических факторов, последние, как правило, не привлекают еще внимания соответствующих служб и населения. Кроме того следует отметить также и отсутствие методологии оценки суммарного риска, возникающего при совместном действии факторов разных классов. Например, как оценить опасность при совместном действии нескольких химических веществ и акустических колебаний или вибрации.

Развитие техники, направленное на повышение материального уровня жизни, одновременно ведет к появлению тех или иных видов техногенной опасности, как для здоровья человека, так и для состояния окружающей его среды. Оценка таких опасностей, в настоящее время осуществляется на основе нормативов. Например, уровень опасности при загрязнении атмосферного воздуха оценивается с помощью предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ — ПДК с установлением меры ответственности за

нарушение нормативов. Однако, приоритет нормативного подхода оказывается недостаточным, поскольку предельные допустимые уровни факторов устанавливается вне причинно-следственных связей техносферы, а это не позволяет использовать экономические и социальные рычаги для управления экологической безопасностью. В связи с этим в настоящее время для оценки опасностей находит широкое развитие концепция риска, который может служить количественной мерой воздействия вредных факторов [30, 31].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННИХ ИСТОЧНИКОВ

1. Запорожець, О. І. Завдання наукових досліджень з охорони праці [Текст] / О. І. Запорожець, В. Д. Гогунський // Інформ. технології в освіті, науці та виробництві. - № 4 (5). – 2013. – С. 19 – 23.
2. Чернега, Ю.С. Управління ризиками в проектах з охорони праці як метод усунення шкідливих і небезпечних умов праці [Текст] / Ю.С. Чернега, В.Д. Гогунський // Вост.-Европейский журнал передовых технологий 2013. - № 1 (10/61). – С. 83 - 85.
3. Gogunsky, V.D. Markov model of risk in the life safety projects [Текст] / V.D. Gogunsky, Y.S. Chernega, E.S. Rudenko // Праці Одеського політехнічного університету. - 2013. - № 2 (41). – С. 271 – 276.
4. Басиль, Е. Е. Концепция управления техногенным риском [Текст] / Е. Е. Басиль, В.Д. Гогунский, С.В. Руденко // Тр. Одес. политехн. ун-та. - 2003. - № 1(19). - С. 218 – 221.
5. Олех, Т.М. Оценка эффективности экологических проектов [Текст] / Т.М. Олех, С.В. Руденко, В.Д. Гогунский // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. – 2013. - № 1/10 (61). – С. 79 – 82.
6. Визначення рівня небезпеки у робочій зоні за умов сумісної дії факторів різних класів [Текст] / В.Д. Гогунський, О. С. Харковенко, Т. В. Кравченко, Ю. С. Чернега // Інформ. технол. в освіті, науці та виробництві. - № 4(5). – О. : АО «БАХВА», 2013. - С. 24 – 31.
7. Вебер, Эрнст Генрих // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. — СПб., 1890—1907.
8. Stevens S.S. (1957). «On the psychophysical law». Psychological Review 64 (3): 153–181. DOI:10.1037/h0046162.
9. Басиль, Е. Е. Риск сокращения продолжительности жизни: рабочая зона [Текст] / Е. Е. Басиль, С. А. Изотов, В. Д. Гогунский // Тр. Одес. политехн ун-та. - 1997.— № 2. - С. 133 – 135.
10. Руденко, С.В. Оценка экологической безопасности в проектах [Текст] : Монография / С.В. Руденко, В.Д. Гогунский. – Одеса : Фенікс, 2006. – 144 с.
11. Руденко, С. В. Сетевые процессы управления проектами в контексте отображения состояний проекта [Текст] / С. В. Руденко, Е. В. Колесникова, В. И. Бондарь // Проблемы техники. – № 4. – 2012.– С. 61 – 67.
12. Колеснікова, К.В. Розробка марківської моделі станів проектно керованої організації [Текст] / К. В. Колеснікова. В. О. Вайсман, С. О. Величко // Сучасні технології в машинобудуванні: зб. – Вип. 7. - Харків : ХТУ «ХП», 2012. – С. 217 – 222.
13. Колеснікова, К. В. Розвиток теорії проектного управління: обґрунтування закону ініціації проектів[Текст] // Управління розвитком складних систем. - № 17. – 2013. - С. 24 – 31.
14. Колеснікова, К. В. Розвиток теорії проектного управління: обґрунтування закону К.В. Кошкіна щодо завершення проектів [Текст] / К.В. Колеснікова // Управління розвитком складних систем. – 2013. - № 16. - С. 38 – 45.
15. Колесникова, Е.В. Теория проектного управления: закон контроля параметров риска [Текст] / Е.В. Колесникова // Вісник Одес. нац. морського ун-ту. – 2013. - № 3 (39). – С. 220 – 232.

16. Методичні рекомендації „Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря” [Електронний ресурс]. — Затв. наказом МОЗ України 13.04.2007 р. № 184. — <http://ua-info.biz/legal/baseuw/ua-qmwote/index.htm>
17. OHSAS 18001:2007 Міжнародний стандарт "Системи менеджменту професійного здоров'я і безпеки. Вимоги (" Occupational Health and Safety Assessment Series ").
18. Чернега, Ю. С. Разработка модели деятельности инженера по охране труда с использованием цепей Маркова [Текст] / Ю. С. Чернега, В. Д. Гогунский // Вост.-Европейский журнал передовых технологий. - 2014. - № 5/3 (71). – С. 39 – 43.
19. Вайсман, В.А. Методологические основы управления качеством: факторы, параметры, измерение, оценка [Текст] / В.А. Вайсман, В.Д. Гогунский, В.М. Тонконогий // Сучасні технології в машинобудуванні - 2012. - № 7. – С. 160 – 165.
20. Vaysman, V.A. The planar graphs closed cycles determination method / V.A. Vaysman, D.V. Lukianov, K.V. Kolesnikova // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2012. – № 1(38). – С. 222 – 227.
21. Олех, Т.М. Модель обобщенной оценки воздействия на окружающую среду в проектах [Текст] / Т.М. Олех, В.Д. Гогунский., С.В. Руденко // Управління розвитком складних систем. – 2013. - № 15. – С. 53 – 59.
22. Колесникова, Е. В. Моделирование слабо структурированных систем проектного управления [Текст] // Тр. Одес. политехн. ун-та. — Вып. 3 (42). — 2013. – С. 127 - 131
23. Оганов, А. В. Использование теории ограничения систем при внедрении офиса управления проектами предприятия [Текст] / А. В. Оганов В. Д. Гогунский // GESJ: Computer Sciences and Telecommunications. – 2013. - № 4(40). – Р. 59 - 65.
24. Гогунский, В. Д. Обоснование закона о конкурентных свойствах проектов [Текст] / В. Д. Гогунский, С. В. Руденко, П. А. Тесленко // Управління розвитком складних систем. – № 8. – 2012. – С. 14 – 16.
25. Оганов, А. В. Conflict free implementation of strategic project management office at the entitie level utilizing “Evaporated cloud” diagram [Текст] / А.В. Оганов, В.Д. Гогунский// Управління розвитком складних систем. – 2014. - № 17. – С. 36 – 41.
26. Нутович А.А. Модель динамики движения автомобилей через регулируемые перекрестки [Текст] / А.А. Нутович, А.Е. Колесников, В.Д. Гогунский // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2000. - № 2 (11). – С. 124-127.
27. Топчій, Р. І. Встановлення зв'язку дорожньо-транспортних умов експлуатації автомобільної техніки внутрішніх військ з безпекою руху в населених пунктах [Текст] / Р. І.Топчій // Технологический аудит и резервы пр-ва. - 2014. - № 3/1(17). – С. 45 – 47.
28. Антощук, С.Г. Сенсорные интеллектуальные системы в управлении дорожным движением [Текст] / С.Г. Антощук, А.Е. Колесников // Електромашинобудування та електрообладнання. – 2009. – Вип 74. – 105 – 111.
29. Антощук, С.Г. [Методологічні основи і інструментальні програмні засоби оптимізації керування дорожнім рухом](#) [Текст] / С.Г. Антощук, А.А. Нутович, А.Е. Колесников // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2011. - № 4 (80). – С. 131 – 135.
30. Колесникова, К. В. Матричная диаграмма и «сильная связность» индикаторов ценности в проектах / К. В. Колесникова, Т. М. Олех // Электротехнические и компьютерные системы. – № 7(83). – К. : Техніка, 2012. – С. 148 – 153
31. Бушуев, С. Д. Напрями дисертаційних наукових досліджень зі спеціальності «Управління проектами та програмами» [Текст] / С. Д. Бушуев, В. Д. Гогунський, К. В. Кошкін // Управління розвитком складних систем. - № 12. – 2012.– С. 5 – 7.
32. Колесников, А.Е. [Формирование информационной среды университета для дистанционного обучения](#) / А.Е. Колесников // Управління розвитком складних систем. – 2014. - № 20. – С. 21 – 26.
33. Руденко, С. В. Анализ результатов реализации технико-экономической природоохранной региональной программы [Текст] / С. В. Руденко, Е. В. Колесникова, Т. М. Олех // Проблеми техніки. — № 2, -2013. - С. 161 – 169.