

**I. М. Пістунів**

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри економічної кібернетики,
Державний ВНЗ «Національний гірничий
університет», Дніпропетровськ, Україна
pistunovi@gmail.com

УДК 622.8:331.01

**О. Ю. Чуріканова**

кандидат економічних наук, доцент кафедри
економічної кібернетики, Державний ВНЗ
«Національний гірничий університет»,
Дніпропетровськ, Україна
elen.c@mail.ru

УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ АВАРІЙ НА ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ

Анотація. У статті проаналізовано методи та підходи до прогнозування можливих аварійних ситуацій і нещасних випадків на вугледобувних підприємствах. Виділено фактори, що можуть призвести до виникнення несприятливих подій на шахті. Визначено вектори впливу економічних показників діяльності шахти на стан її аварійності. Обґрунтовано необхідність застосування економічних факторів при створенні економіко-математичних моделей прогнозування виникнення аварійних ситуацій та нещасних випадків на вугледобувних підприємствах. Запропоновано вдосконалений підхід до розрахунку ризику настання збитків унаслідок аварій на шахті.

Ключові слова: вугільна шахта, аварійна ситуація, прогнозування аварій, економічні фактори аварійності.

И. Н. Пистунів

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры экономической кибернетики,
Национальный горный университет, Днепропетровск, Украина

Е. Ю. Чуриканова

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической кибернетики,
Национальный горный университет, Днепропетровск, Украина

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АВАРИЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Аннотация. В статье проанализированы методы и подходы к прогнозированию возможных аварийных ситуаций и несчастных случаев на угледобывающих предприятиях. Выделены факторы, которые непосредственно влияют на вероятность возникновения неблагоприятных событий на шахте. Определены векторы воздействия экономических показателей шахты на состояние ее аварийности. Обоснована необходимость применения экономических факторов при создании экономико-математических моделей прогнозирования возникновения аварийных ситуаций и несчастных случаев на угледобывающих предприятиях. Предложены подходы к совершенствованию расчета риска возникновения аварий на угольной шахте.

Ключевые слова: угольная шахта, аварийная ситуация, прогнозирование аварий, экономические факторы аварийности.

Ihor Pistunov

Doc. Hab. in Engineering, Professor, National Mining University, Dnepropetrovsk, Ukraine

Olena Churikanova

Ph.D. in Economics, Associate Professor, National Mining University, Dnepropetrovsk, Ukraine

IMPROVEMENT OF MATHEMATICAL METHODS OF ACCIDENTS IN COAL MINES PREDICTION

Abstract. Introduction. There are different studies devoted to accidents in coal mines forecasting. They are concerning the prediction of human injuries, fires, obstructions etc. But in terms of restructuring and reformation of Ukraine's coal industry, the issue of the level of accidents reducing is still actual, so development of new approaches for their prevention remains relevant.

Purpose. Analyzing existing mathematical models and approaches to forecasting of emergency situations in coal mines and executing their transformation into economic-mathematical form to extend them by economic factors.

Methods. Analysis of mathematical approaches used in accidents at coal mines predicting. A common group of factors used in the calculation of each model highlighting. Considering of possibility of the introduction of one or another model of economic factors, such as the overall financial performance of the mine, and the amounts allocated for security measures and retraining. In addition, where possible, modeling the above economic indicators, completing their transformation and presenting in a new economic-mathematical form.

Results. You can not underestimate the impact of the financial and economic indicators at the level of accidents. Constants commonly used in the construction of predictive models are only the factors of natural and man-made disasters, but the application of economic factors leads to improvement of existing methods and approaches to determining the probability of occurrence of accidents in mines which has been shown in this paper.

Conclusion. The practical significance of the paper is to study the relationship between economic component of the mine, and the number and severity of accidents occurring. That will raise prediction accuracy in determining the probability of accidents in coal mines. The authors initiate further research towards the development and improvement of existing methods and approaches to forecasting the level of accidents at the mine through the expansion of mathematical models of economic factors.

Key words: coal mines; accident situation; accidents forecasting; economic factors accident.

JEL Classification: C19, C59, K32, L71, L72

Постановка проблеми. Так склалося, що від моменту виникнення вугледобувної галузі шахти працюють у стані високої аварійності. Така ситуація пов'язана із багатомітними факторами, серед яких, перш за все, у будь-які часи

важливу роль відіграють складні геологічні умови видобутку. Відомий факт, що Україна займає одне із найперших місць за важкістю проведення видобувних робіт і, як наслідок, посідає «лідеруючі» позиції за рівнем аварій-

ності. Але поряд із геологічними умовами є чинники, які значною мірою впливають на статистику підвищення кількості аварій, особливо за останні роки. До таких чинників можна віднести економічну складову вугледобувних підприємств.

На жаль, більшість шахт України нині перебуває у скрутному фінансовому стані. Шахтні фонди не оновлювались уже протягом не одного десятиліття років, що призвело до високого рівня ненадійності обладнання, яке використовується, а відтак і частого виникнення аварій. Замало коштів виділяється на проведення необхідних наукових досліджень. Освітній рівень працівників шахт зазвичай не відповідає функціям та завданням, що ставляться перед персоналом вугледобувного підприємства. Через брак фінансових ресурсів на більшості шахт застосовується мінімальний і надзвичайно застарілий набір заходів безпеки, не кажучи вже про запровадження новітніх технологій. А кошти, якщо і виділяються на заходи із запобігання аваріям, то не для всіх небезпечних ланок шахти і в недостатньому обсязі.

Витрати на здійснення заходів з охорони праці передбачені вимогами статті 19 Закону України «Про охорону праці», якою встановлено, що для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менш як 0,5% суми реалізованої продукції. На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і складають не менш як 0,2% фонду оплати праці.

Сьогодні близько 60% нещасних випадків на шахтах стаються через організаційні причини, що пов'язані із людським чинником. Їх можна й необхідно уникати. У 2010 році Мінвуглепром затвердив нову «Систему управління виробництвом і охороною праці у вугільній промисловості», де розписано обов'язки та відповідальність за стан охорони праці всіх працівників шахт.

Проте належного ефекту від запровадження цієї системи годі очікувати, якщо не буде посилено відповідальність керівництва шахт за стан охорони праці. Нині всі витрати на ліквідацію наслідків аварій і нещасних випадків оплачуються не шахтами, а Фондом соціального страхування від нещасних випадків на виробництві. Отже, роботодавці економічно не зацікавлені в підвищенні безпеки праці.

Фінансування роботодавцем заходів з охорони праці передбачено також іншими законодавчими та нормативно-правовими актами України.

Одним із заходів, спрямованим на забезпечення від аварійних ситуацій, можна вважати прогнозування їх виникнення під впливом небезпечних для тієї чи тієї ланки шахти факторів. Визначення ризику появи аварії із певним рівнем достовірності дозволить найбільш раціонально розподілити обмежені фінансові ресурси вугледобувного підприємства з метою недопущення несприятливих подій. Тому питання прогнозування аварій на вугільних шахтах є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Прогнозуванню аварійних ситуацій на вугільних шахтах присвячено багато робіт вітчизняних та закордонних учених, серед яких варто виділити роботи Булдакова Є. Г., Пашківського П. С., Мамаєва В. З., Ященко І. А., Соколова Є. І., Дерев'яньського В. Ю. та інших, але вони не висвітлюють усього комплексу питань, пов'язаних із досліджуваною нами проблемою.

У роботі [1] зокрема наголошується на тому, що невід'ємною складовою управління діяльністю вугледобувного підприємства є прогнозування ризику виникнення аварій. Авторами розглянуто аварії на шахті, які спричинили травмування працівників. Відзначено, що базовим показником, що найбільш повно характеризує міру безпеки на виробничому об'єкті, може бути ймовірність виникнення за проміжок часу t принаймні одного нещасного випадку $P(t)$. Враховуючи наявність централізованої системи збору інформації про аварійність і травматизм, вико-

ристання обраного показника для кількісної оцінки ризику та прийняття рішення про ступінь його прийнятності не викликає принципових труднощів. Для цього достатньо реєструвати число і тяжкість подій, які сталися, а потім проводити розрахунки із статистичного оцінювання обраного показника та порівнювати його із необхідними або бажаними значеннями.

Однак, як справедливо відзначено в [1], прогнозування тільки власне показника $P(t)$ незалежно від причин, що його викликають, малоефективне, позаяк воно не дозволяє виявити необхідний ступінь впливу на фактори аварійності з метою досягнення бажаного рівня показника. З огляду на це авторами запропоновано використання дисперсійного аналізу для дослідження ступеня впливу різних факторів на травматизм. Серед основних факторів були обрані: час, зміна, вік, стаж, глибина, довжина, кут, потужність, швидкість, метаномісткість, день тижня. Але ж це далеко не вся сукупність факторів. До останніх, наприклад, можна було б додати фактори, пов'язані із фінансовою складовою виробничого процесу: обсяг коштів, що виділяється на заходи безпеки; перепідготовку кадрів; оновлення обладнання; тощо.

Такий аналіз, безумовно, дозволяє отримати об'єктивну інформацію про ступінь безпеки об'єкта, а також виявити, де ризик досягає або перевищує значення, за яких необхідно посилити контроль над тією чи іншою зоною для забезпечення нормативної безпеки персоналу.

Завдання мінімізації ризиків у сучасних умовах функціонування вугільних шахт зводиться до оптимізації розподілу коштів на заходи безпеки, підвищення ефективності використання й оновлення парку обладнання та ін.

Мета статті – проаналізувати математичні моделі та підходи до прогнозування виникнення аварійних ситуацій на вугільних шахтах, трансформувати ці моделі в економіко-математичні шляхом їх розширення за рахунок економічних факторів.

Основні результати дослідження. Високу аварійність на шахтах України не можна пояснити тільки безвідповідальністю керівників і виконавців робіт. Вона пов'язана із тенденцією розвитку гірничодобувної галузі, широким застосуванням у підземних умовах мінерального масла, гумотехнічних та синтетичних матеріалів, які в поєднанні з вугіллям і метаном створюють горюче середовище, здатне займатися навіть унаслідок короточасної дії малопотужних теплових джерел [2; 3].

У статті [4] йдеться про те, що рівень аварійної небезпеки шахт характеризується комплексом виробничих, технологічних та гірничотехнічних факторів k_i . Кожна із цих груп вирізняється сукупністю одиничних показників виробництва k_{ij} , які мають свої одиничні виміри. Різниця розмірності не дозволяє об'єднати численні поодинокі показники в комплексний критерій для оцінки аварійності безпеки підприємства. Однак, якщо аварійну небезпеку визначати не безпосередньо через абсолютні значення показників k_{ij} , а опосередковано, за допомогою деяких безрозмірних функцій від цих показників, то можна отримати комплексний критерій k_p . Представлення будь-якої кількості показників аварійної небезпеки у вигляді безрозмірних, обчислених за одним і тим самим алгоритмом функцій, дає змогу встановити аварійну небезпеку шахти через комплексний критерій k_p .

Для комплексної кількісної оцінки аварійної небезпеки шахт [5] встановлено три групи факторів ($n=3$): виробничі, гірничотехнічні та небезпечні. Кожна із них характеризується певним набором одиничних показників. Виробничий фактор містить сім таких показників ($m=7$): промислові запаси шахтного поля, виробнича потужність шахти, річний обсяг видобутку, кількість очисних і підготовчих забой, протяжність діючих виробок та стрічкових конвеєрів; гірничотехнічний фактор – вісім ($m=8$): глибина і кут залягання розроблюваних пластів, кількість водовідливних підійомних установок, депо та ін.; небезпечний – сім ($m=7$): категорійність шахти за метаном, вибухонебезпечність вугільного пилу, ендо- і екзогенна пожежонебезпечність,

схильність пластів до газодинамічних явищ та ін. Тоді критерій k_0 визначають за формулою:

$$k_0 = \sqrt[3]{\prod_{i=1}^3 k_i} = \sqrt[3]{k_1 k_2 k_3}, \quad (1)$$

де k_1 , k_2 і k_3 – кількісна оцінка виробничого, гірничотехнічного та небезпечного факторів.

Критерій характеризує ступінь наближення умов експлуатації підприємства до максимально аварійно небезпечних ситуацій. Попереднє табулювання одиничних показників і їх вагомості [5], а також кількісна оцінка дозволяють визначити категорію шахти за аварійною небезпекою (табл.).

Використовуючи метод оцінки за допомогою кількісного комплексного критерію k_p можна встановити ступінь впливу кожного одиничного показника або групи факторів на загальний рівень аварійної небезпеки, визначити категорію шахти, а також із достатньою точністю порівняти аварійну небезпеку кількох підприємств з урахуванням обраних груп факторів і розробити заходи щодо її зниження.

Однак поряд із зазначеними вище трьома факторами, за якими оцінюється ступінь аварійності шахти, слід назвати ще один, який справляє не менш вагомий вплив на частоту та важкість аварій, що виникають. Таким фактором можуть стати деякі економічні показники діяльності підприємства. Відомо, що через скрутне фінансове становище на більшості державних шахт України кошти на заходи безпеки майже не виділяються, що призводить до підвищення рівня аварійності й травматизму. Натомість на приватних шахтах, де показники прибутку є вищими, виділяється більше коштів на заходи безпеки, бо саме власник шахти, а не держава, у разі виникнення аварійних ситуацій зазнає збитків, які значно перевищують витрати на посилення безпеки. У період приватизації шахт дуже часто траплялися випадки, коли на небезпечних за виробничим, гірничотехнічним та гірничо-геологічним факторами вуглевидобувних підприємствах, які отримували необхідне фінансування на заходи безпеки, у разі зменшувалася кількість аварійних ситуацій.

Отже, варто виділити ще й економічний фактор, за яким оцінюється ступінь аварійності шахти. Він має принаймні дві складові ($m=2$): рівень прибутковості шахти й обсяг коштів, що виділяється на заходи безпеки. У такому разі, формула критерію небезпечності набуває такого вигляду:

$$k_0 = \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 k_i} = \sqrt[4]{k_1 k_2 k_3 k_4}, \quad (2)$$

де k_1 , k_2 , k_3 , k_4 – кількісна оцінка виробничого, гірничотехнічного, небезпечного та економічного факторів.

У роботі [6] автори вперше запропонували використовувати методи теорії ймовірностей для оцінки конкретного ризику в певний момент (у режимі реального часу) на робочому місці в системі оперативного управління виробничим процесом. Аналіз, виконаний у роботі, показує, що нещасні випадки і «некеровані небезпечні ситуації», які сталися на робочих місцях у шахті, зазвичай є випадковими подіями зі складним причинно-наслідковим зв'язком, а їх характер має імовірнісну природу. Тому виникнення на робочому місці подібних ситуацій розглядається як потік випадкових подій, що описується законом Пуассона.

Отже, автори зазначеної вище роботи, як і більшість інших учених, що працюють у цьому напрямі, використовували теорію ймовірностей у розширеному форматі пере-

важно для вирішення конкретних завдань та прийняття управлінських рішень.

Такий підхід можна визнати економічно виправданим для вирішення завдань захисту працюючих, коли структура витрат на охорону праці відповідає фактичному рівню небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Головними причинами, що стримують широке застосування оптимальної структури витрат на охорону праці, є відсутність методів оцінки ефективності заходів та засобів поліпшення умов праці гірників і підвищення її безпеки, а також недостатня надійність прогнозу параметрів системи охорони праці.

Відповідно до Положення [7] планувати заходи щодо поліпшення охорони праці на підприємствах вугільної промисловості України необхідно на основі результатів прогнозування показників травматизму, захворюваності та аварійності.

У роботі [8] викладено методіку довгострокового прогнозування показників охорони праці, що передбачає побудову прогнозних моделей на основі рівнянь множинної регресії. Авторами запропоновано при побудові моделі враховувати такі виробничі фактори, як: обсяг видобутку вугілля, млн. т; чисельність працівників, тис. осіб; смертельний травматизм, осіб: на стрічкових конвеєрах, шахтному транспорті, у галузі.

Таким чином, прогнозування можливих збитків унаслідок аварій є важливим і повинно входити до розрахунків вартості вугільної шахти, разом із обсягом необхідних інвестицій у заходи безпеки, як від'ємний показник.

Ризик виникнення можливих збитків доцільно обчислювати за формулою:

$$P_3 = \frac{\sum \Gamma_K}{\sum \Gamma_A}, \quad (3)$$

де P_3 – ризик настання збитків унаслідок аварій; Γ_K – обсяг коштів, необхідних для компенсації аварій; Γ_A – фінансові резерви, акумульовані шахтою на випадок виникнення несприятливих аварійних ситуацій.

Якщо $P_3 > 1$, то ризик настання збитків через аварії дуже високий. У результаті прийнятого Урядом України рішення про поступову приватизацію вуглевидобувної галузі національного господарства подібні ризики, а відтак і збитки можуть збільшитися.

Аби виконати таку складну роботу, потрібно проаналізувати причини та наслідки всіх аварій на вугільних шахтах України за останні 20 років. Більший період брати недоцільно, оскільки, незважаючи на чинну систему індексації радянських карбованців у гривні, на нашу думку, неможливо точно врахувати всі втрати.

Після збору даних необхідно здійснити класифікацію шахт за такими параметрами, як обсяг збитків; тип видобутку; вид вугілля; регіони видобутку. Найкраще це виконати за допомогою автоматичної кластеризації.

Наступним етапом класифікації має стати розподіл типів витрат на компенсацію аварій за такими групами: компенсаційні виплати сім'ям загиблих; витрати на роботу аварійних служб із розблокування завалів та визволення шахтарів; витрати на дегазацію шахти; витрати на приведення забою до нормального стану (розчистка, ремонт обладнання тощо).

Очевидно, що для кожного класу об'єктів слід побудувати модель витрат на компенсацію аварій. У цю модель потрібно включити такі вхідні фактори: показники фінансового стану підприємства; умови видобутку вугілля, включно із такими показниками, як середній рівень загазованості повітря, висота і довжина штреків, крутизна пластів; фізико-механічні параметри вугілля, що видобувається; витрати на заходи з техніки безпеки. Для побудови моделей, що мають прийнятні прогностичні властивості, варто використати найсучасніший метод генетичного алгоритму.

Таблиця

Категорії шахт за аварійною небезпекою		
Комплексний критерій	Шахти	
	Категорія	Характеристика за рівнем аварійності
$0,5 < k_0 \leq 1,0$	I	Особливо небезпечні
$0,3 < k_0 \leq 0,5$	II	Небезпечні
$0,1 < k_0 \leq 0,3$	III	Помірно небезпечні
$0 < k_0 \leq 0,1$	IV	Мало небезпечні

Джерело: Складено автором на основі [3]

Окрім зазначених вище моделей, необхідно розробити методологію розрахунків витрат на техніку безпеки, а також економічний критерій граничної міри витрат на компенсацію аварій. Якщо цей критерій перевищуватиме певний рівень, аварія на шахті стане неминучою.

Використовуючи такий апарат економіко-математичного моделювання, потрібно провести розрахунки для всіх шахт України і передати їх Міністерству вугільної промисловості для прийняття рішень щодо негайного проведення заходів із підвищення безпеки для потенційно аварійних шахт. Це дозволить зменшити витрати на компенсацію наслідків аварій не тільки для державних, а й для приватних вуглевидобувних підприємств.

Висновки. Для прогнозування несприятливих подій на вугільних шахтах застосовуються такі методи і підходи: визначення за допомогою теорії ймовірностей показника $P(t)$; розрахунок імовірності нещасного випадку за проміжок часу t ; дослідження шляхом дисперсійного аналізу ступеня впливу різних факторів на характер та частоту виникнення аварійних ситуацій; обчислення комплексного критерію аварійної небезпеки шахт; регресійний аналіз; кореляційний аналіз.

До основних факторів, що обрані дослідниками для прогнозування аварій і нещасних випадків на вуглевидобувних підприємствах, можна віднести: вік працівників та стаж роботи; день тижня; глибина і довжина розробки; потужність та кут падіння пластів; загальні гірничо-геологічні фактори; загальні гірничотехнічні фактори; промислові запаси шахтного поля; виробнича потужність шахти; річний обсяг видобутку; кількість очисних і підготовчих забоїв; протяжність виробок та стрічкових конвеєрів; кількість водовідливних підйомних установок; категорійність шахти за вмістом метану; вибухонебезпечність вугільного пилу; ендо- і екзогенна пожежеонебезпечність; схильність пластів до газодинамічних явищ.

При прогнозуванні виникнення на вуглевидобувному підприємстві нещасних випадків авторами статті запропоновано враховувати ряд економічних показників, серед яких: обсяг коштів, що виділяється на заходи безпеки; обсяг коштів, що виділяється на перепідготовку кадрів; обсяг коштів, що виділяється на оновлення обладнання; фінансово-економічні показники шахти.

Отже, на можливість виникнення аварійної ситуації на шахті, враховуючи нещасні випадки, впливає ціла низка факторів. Цілком імовірно, що за деякими з них буде неможливо встановити лінійний зв'язок, тому застосування моделі, побудованої на основі рівняння лінійної регресії,

втрапить свою актуальність. Для досягнення поставлених цілей, а також встановлення координації між факторами, які мають невизначений і нелінійний зв'язок, особливо в умовах недостатності статистичних даних, доречно застосувати більш досконалий математичний апарат – нейронні мережі та генетичний алгоритм.

Література

1. Булдакова Е. Г. Использование статистических методов для анализа уровня травматизма на угольных шахтах / Е. Г. Булдакова, Н. И. Даль // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во МГГУ, 2005. – № 11. – С. 216–217.
2. Брюханов А. М. Научно-технические основы расследования и предотвращения аварий: монография / А. М. Брюханов. – Донецк: Норд-Пресс, 2004. – 346 с.
3. Амоша А. И. Экономические методы улучшения условий и охраны труда / А. И. Амоша. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 1996. – 392 с.
4. Пашковский П. С. Комплексная оценка аварийной опасности шахт / П. С. Пашковский, В. В. Мамаев, В. З. Брюм // Уголь Украины. – 2008. – № 2. – С. 21–23.
5. Методика визначення вугільних шахт для впровадження уніфікованої телекомунікаційної системи диспетчерського контролю та автоматизованого керування гірничими машинами і технологічними комплексами (УТАС). – К.: Респіратор, 2007. – 216 с.
6. Яценко И. А. Правила соответствия вероятностно-бальной оценки риска в нарядной системе угольных шахт / И. А. Яценко, С. Г. Жулидов, М. И. Рымар, Е. И. Соколов // Уголь Украины. – 2009. – № 4. – С. 22–24.
7. Система управления охраной труда в угольной промышленности Украины (Типовое положение). – К.: Основа, 2002. – 32 с.
8. Деревянский В. Ю. Методика долгосрочного прогнозирования показателей охраны труда на шахтах / В. Ю. Деревянский, В. А. Будышевский // Уголь Украины. – 2010. – № 10. – С. 31–33.

Стаття надійшла до редакції 05.05.2013

References

1. Buldakova, E. G., & Dahl, N. (2005). The usage of statistical methods for the analysis of injury rates in coal mines. *Mountain Information & Analytical Bulletin*, 11, 216-217 (in Rus.).
2. Bryukhanov, A. M. (2004). *Scientific and technical basis for the investigation and prevention of accidents*. Donetsk: Nord-Press (in Rus.).
3. Amosha, A. I. (1996). *Economic methods of working conditions and safety improving*. Donetsk: National Academy of Sciences of Ukraine (in Rus.).
4. Paszkowski, P. S. et al. (2008). Comprehensive assessment of mines' emergency danger. *Coal of Ukraine*, 2, 21-23 (in Rus.).
5. *Method for determining the coal mines for implementation of unified telecommunications system supervisory control and automated control of mining machines and technological complexes* (2007). Kyiv: Respirator (in Ukr.).
6. Yaschenko, I. A. et al. (2009). Matching rules probabilistic risk assessment score in the chain system of coal mines. *Coal of Ukraine*, 4, 22-24 (in Rus.).
7. *Human work safety management system in the coal industry of Ukraine (Model Regulation)*. (2002). Kyiv: Osнова (in Rus.).
8. Derevyanskyi, V. Y. & Budyshevskyi, V. A. (2010). Methods of long-term forecasting performance of labor in mines. *Coal of Ukraine*, 10, 31-33 (in Rus.).

Received 05.05.2013

About The Economic Annals–XXI Journal

Institute of Society Transformation is a publisher of the leading Ukrainian Research Journal **Economic Annals–XXI** starting from the 1996 (<http://soskin.info/en/material/1/about-journal.html>). The Editorial Board of the Journal consists of 22 Honorable Doctors of Sciences who represent different affluent Research centres in Ukraine and other European countries (Latvia, Poland, Slovak Republic). In the Journal, articles of not only Ukrainian, but also foreign authors from Poland, Slovakia, Romania, Latvia, Russia, and Kazakhstan are published.

Within the frameworks of the editorial policy, **The Economic Annals–XXI** strictly adheres to the international publishing standards of publication COPE Code of Conduct, authorized by COP (Committee on Publication Ethics).

In 2003 the Journal was registered by the ISSN: 1728-6220 (Print), 1728-6239 (Online).

The Economic Annals–XXI Journal is included into six international indexation databases:

1. Index Copernicus, Poland;
2. Ulrich's Periodicals Directory, Great Britain, the USA;
3. EBSCOhost, the USA;
4. Central and Eastern European Online Library (C.E.E.O.L.), Germany;
5. Russian Index of Science Citation (RISC), Russia;
6. GESIS Knowledge Base of Social Sciences in Eastern Europe, Germany.

The EA–XXI Journal