

МЕТОДИЧНИ И ПРИЛОЖНИ АСПЕКТИ ЗА ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА НА ИНТЕГРИРАНИЯ РИСК В МИННОТО ПРОИЗВОДСТВО

Митко Димов

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски"

РЕЗЮМЕ: Проблемите за идентификацията и оценката на риска и обобщаващият интегриран риск са от изключителна важност за минните дейности, поради високата степен на вероятност на проява на минно-геоложките фактори и адекватността на техническите и технологични решения с тяхната проява във времето. Това определя значимостта на методичните и приложни аспекти на проведените изследвания.

Ключови думи: Риск, интегриран риск, вероятност на проявяване

METHODICAL AND APPLICATION ASPECTS OF IDENTIFICATION AND ASSESSMENT OF INTEGRATED RISK IN MINING

Mitko Dimov

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski"

ABSTRACT: Risk identification and assessment and generalized integrated risk are extremely important in mining. This can be explained by the high effect of mining and geological factors and the effect of technical and technological decision in time. From this point of view methodical and application aspects of the investigations are of great importance.

Key word: risk, integrated risk probability appearance

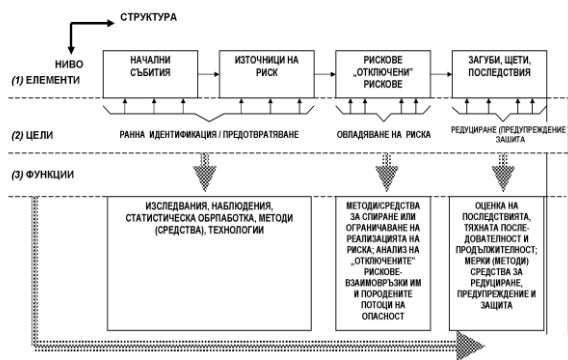
Въведение

Идентификацията, ограничаването и противодействието на риска е неразделна част от процеса на вземане на решения, което е особено важно за минното производство. Условието на минната промишленост се характеризират с висока степен на вероятност на проявяване на минно-геоложките фактори и сложност на външната и вътрешната среда на дейността – от геоложките проучвания до производството на крайните продукти. Управлението на риска обхваща управлението на проекти – инвестиционни за строителството на нови рудници за компенсиране на иззетите ресурси и запаси, и за текущо управление на дейностите, както за нови, така и за действащи предприятия, при избор на технологични и технически решения, разработване на бизнеспланове и стратегически решения за бъдещо успешно развитие. В този смисъл в производствените системи и организации рискът е и икономическа категория, която е във фокуса на тяхното управление във всичките направления на проява и въздействие за възможно най-бърза диагностика и мерки за неговото ограничаване или предотвратяване.

Интегриран риск

Рискът се проявява при стечение на съвкупност от провокиращи събития и води до нежелани последствия – технологични, екологически, икономически, до социално напрежение, загуби в бизнеса и др. Определен риск "отключва" проявата на други рискове, които могат да бъдат взаимосвързани с мултиколинечно взаимодействие или независими, при което се формират един или повече потоци на опасност с непредвидимо действие. Тяхното взаимосвързано отражение като цяло предизвиква появата и проявяването на интегрирания риск, т.е., *интегрираният риск по своята същност представлява еднопосочно сумарно (наслагвано) проявяване на разрушителни потоци от опасност, разглеждани като едно обобщено и нежелано събитие.*

Анализът на интегрирания риск има за цел достатъчно ранна идентификация на възможните източници на риск и формите на неговата проява, както и оценка на последствията от неговото възникване. В съвременните условия е необходимо да се извършва *оценка и прогнозиране на комплексното възникване и управление на взаимосвързаните рискове или мениджмънт на интегрирания риск.*



Фиг. 1. Технологична схема на мениджмънта на интегрирания риск

В зависимост от областта на функциониране на управляваната система се прилагат различни подходи, методи и средства за вземане на решения в рисковни ситуации. Това е свързано със степента на неопределеност на средата на проявите на рисковете и с определяне на вероятностите за величината на тяхното въздействие. Рискът не може еднозначно или детерминирано да бъде определен, поради невъзможността да се предвиди състоянието и влиянието на рисковите фактори, които потенциално могат да провокират появата на риск или да формират рискова среда. Едновременно с това на основата на статистически изследвания или резултати от дейността могат да се определят видовете риск, които съпътстват дадена дейност, което намалява неопределеността на тяхното идентифициране, регистриране и оценяване. Това потвърждава сложността на изследването на рисковите явления, поради двойствения характер на тяхната неопределеност, която се проявява като неизвестно с точностно рисковите условия на действие, и същевременно до голяма степен като определени, предварително изследвани и известни граници на възможните прояви на риска. По дефиниция рискът е едновременно присъщ на условията на неопределеност и на реална, видима среда от фактори и условия с определеност, като възможности на проява. В много голяма степен това е присъщо на минната промишленост.

НИВО (1) ИНДИКАТОР	КЛАСИФИКАТОР НА РИСКОВЕТЕ				
	ЕДИНЧЕН	СИСТЕМА	ФИРМА	ОКОЛНА СРЕДА	
(2) ТИП (в съответствие с сферата на проява на риска)	ПРИРОДЕН	ТЕХНИЧЕСКИ	СОЦИАЛЕН	ЕКОЛОГИЧЕН	ТЪРГОВСКИ порядък от:
(3) ВИД (в съответствие с последствията)	ТЕЖЪК	СРЕДЕН	ЛЕК		
(4) ПРОЯВА (в съответствие с разпространението)	НАБЛЮДАВАН	НАБЛЮДАВАН	НАБЛЮДАВАН	НАБЛЮДАВАН	НАБЛЮДАВАН
(5) СИСТЕМА (в съответствие с начин събития)	ВЪТРЕШНА	ВЪТРЕШНА	ВЪТРЕШНА	ВЪТРЕШНА	ВЪТРЕШНА
(6) ЧЕСТОТА (в съответствие с статистически наблюдения)	ТИПИЧЕН	ТИПИЧЕН	ТИПИЧЕН	ТИПИЧЕН	ТИПИЧЕН

Фиг.2.Класификация на рисковете

Обобщеният анализ на минното производство от позициите на риска – етапите на разработване на находище но полезни изкопаеми и действащите групи фактори на всеки етап е основание за съставяне на информационен модел от организационен тип като елемент на информационната база за изследване на

риска. Рисковете нарастват по етапите на усвояване на находището, като при самото изземване на полезното изкопаемо рискът вече е интегриран риск. Той се проявява конкретно при избора на алтернативни технически решения за постигане на ефективно производство. Основните технически решения се формират съобразно с равнището на механизация на процесите по добива, избора на вариант и начин на изземване при системата на разработване, схемата на подготовка на рудничното поле, разположението на разкриващите изработки спрямо рудничното поле, които отразяват степента на концентрация на минните работи по усвояване на находището.

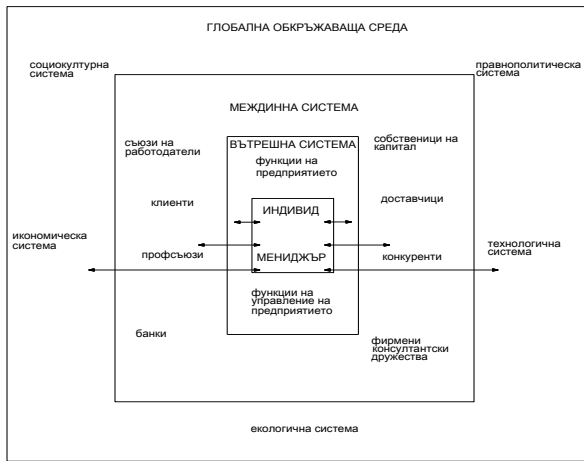
Изборът на технологична схема на добивните работи е един от значимите рискови фактори, който има голямо отражение при оразмеряването на двата водещи параметъра на минните дейности – размерите и функционалното разположение на рудничното поле и производствената мощност, респективно производствената програма на рудника, и тяхното отчитане и управление е от изключителна важност за цялостната дейност на рудника.

В подземните рудници технологичната схема на добивните работи се дефинира като начин на изпълнение и взаимна връзка в пространството и във времето на процесите по изкопаването, натоварването, транспортирането на подземните богатства в добивния забой, закрепването, вентилацията и управлението на скалния натиск в добивната изработка. Сложността на оразмеряването на технологичната схема на добивните работи е отражение на спецификата им в рудниците – подвижност на работните места, които следват предмета на труда, за разлика от останалите видове производства. Технологичната схема на добивните работи не се избира интуитивно, а проектно. Нейната оптимизация се извършва с помощта на икономико-математически модел и компютърна програма за неговото решаване. По този начин стремежът е за намаляване на риска във и от технологичната схема на добивните работи към технологичната схема на рудника в аспекта на формиране и оценка на интегрирания риск.

И при откритите минни работи от голямо значение е дебелината, площта, издържаността на залежа, наличието на разседи, разпределението на полезните компоненти, формата на залежа, неговият геоложки строеж и други характерни особености на находището. Минно-геоложките фактори оказват пряко влияние при определяне развитието на фронта на минните работи и върху съотношението между откритите, добивните и насипищните работи.

Рисковите явления при откритите минни работи са отражение на промяната в изпълнението на технологичните решения за оразмеряване височината на стъпалото и широчината на работната площадка, изменение на ъгъла на откоса на отделните работни стъпала, изменение в ъгъла на генералния борд на рудника при стръмни залежи или при развитие на минните работи в дълбочина и изменения в носещата способност на скалите и на полезното изкопаемо в зависимост от физико-механичните свойства на масива при избора на механизацията по изкопаване и на товаро-транспортните машини.

Представеният базов модел на система за изследване на интегрирания риск в едно предприятие е с йерархична структура на 3 нива: макро-, мезо- и микро-ниво.



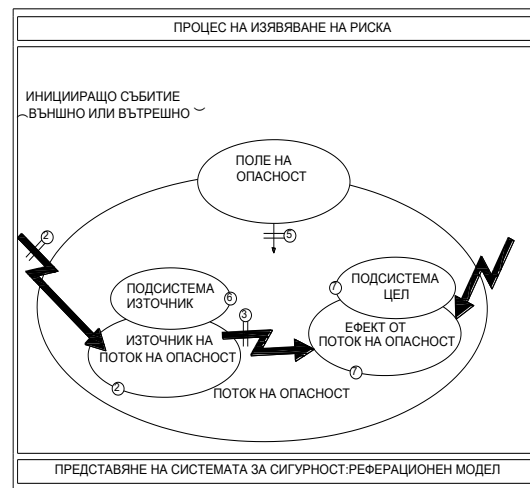
Фиг.3.Принципна структура на модела

На микро-ниво рудникът за подземен добив се разглежда като система, включваща две главни подсистеми: "Управляваща" и "Управляема", със съответните декомпозиционни структури.

Принципната структура на вътрешната система (микро-ниво) съдържа взаимодействието в конкурентна среда между функциите на основните дейности в предприятието – изследване и развитие, логистика в направлението снабдяване и складиране, производство, финанси, маркетинг и пласмент, персонал и информация, с функциите на управлението – формулиране на целите на дейността в дългосрочен аспект (стратегия за развитие), планиране, организиране, ръководство и контрол.

Информационното моделиране на обекта е двупосочно – от макро равнище, при което се поставят ограничаващите условия и националната политика за отрасъла, до конкретното предприятие (рудник) и трябва да се започне от едно минно предприятие като съставима среда – икономическа, конкурентна и социална, и да се завърши на отраслово (макро) равнище – миннодобивна промишленост.

В обобщената технологична схема, илюстрирана на фиг.3, описанието и анализът на обекта започват от „изхода“ на информационното взаимодействие „отрасъл – предприятие (рудник)“.



Фиг.4.Модел за генериране на подсистема в съществуваща система и за ограничаване на рисковите ситуации

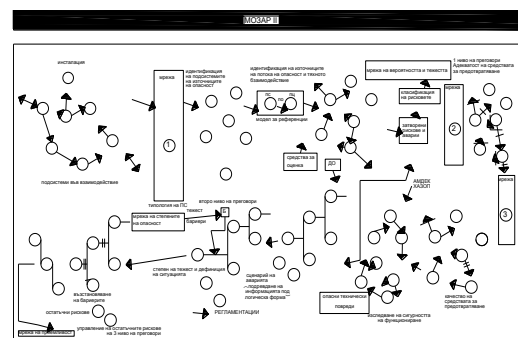
1 – бариери за неутрализиране на инициращото събитие; 2 – димензиониране на подсистемата източник 1 (вътрешна сигурност на подсистема 1); 3 – бариери за неутрализиране на потоците на опасност (включително и охранителната система); 4 – димензиониране на подсистема 2 в качеството на подсистема цел (вътрешна сигурност на защитата); 5 – бариери за неутрализиране на полето на опасност; 6 – подсистема 1 (източник на опасност); 7 – подсистема 2 (източник на поток на опасност).

Системата MOSAR като метод за изследване, анализирание и управление на интегрирания риск

Разработеният за целите на настоящото изследване метод се базира на методичен подход, познат като система MOSAR (Methode Organisée et Systématique d'Analyse des Risques) (Методика на МААЕ, 1994, Москов, А., 1993). Методът е адаптиран за изследване, анализирание и управление на интегрирания риск в минното производство.

Цялата процедура по приложението на метода MOSAR обхваща системен анализ на възникването на рискови ситуации, оценка на негативните последствия от тях, овладяване на главните (недопустими) рискове, управление на остатъчния риск.

Методът MOSAR е разработен във вид на технологичен модел от операции, чиято обща схематична структура е показана на фиг.5.



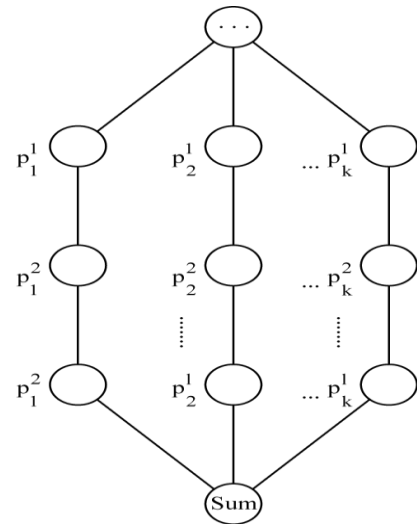
Фиг.5.Модел за протичане на процеса „МОЗАР“

Особеността и рационалността на използвания и адаптиран към минното производство метод се състои в предоставянето на възможност за системно и ранжирано по степен на важност разглеждане на причинно-следствените връзки в процеса на възникване и развитие на рисковете, и особено при формиране на интегрирания риск. Анализът се извършва последователно, по отделни групи от ограничен брой фактори (целева представителна извадка), без да се губи връзката с останалите фактори, което гарантира отразяване на цялостния процес на развитие на рисковата ситуация (INFORISK, 1993). Прилаганият логико-структурен подход е основа за обосноваване адекватността на получените резултати с изследваните условия в явен (експлицитен) вид.

Конкретните задачи, които се решават за разглеждания случай включват изследване на сигурността и надеждността на системата или на нейни подсистеми, както и анализ на ролята на човешкия фактор; съставяне на пълен сценарий на проява на главните рискове, като за целта се използват (предимно при технологичния риск) методи и средства от типа дърво на целите или на решенията, марковски процеси, мрежи на Петрии др., които имат симулационен характер; дефиниране на специфични цели на управлението на рисковете, свързани с определянето на броя и вида на бариерите, които да бъдат приложени на места, където могат да възникнат определени рискови ситуации; разкриване и управление на остатъчните рискове, тъй като независимо от прецизността на изследването и взетите предпазни мерки, няма "нулев риск" (Andre, Ch., 1975).

Проявата, идентификацията и оценката на риска е във висока степен трудно предсказуемо в реални условия, а неправилните решения могат да доведат до по-сериозни последствия от очакваните. Не по-малко непредвидима е оценката за съвпадението на минно-геоложките условия с проектните и прилагани в момента технологични решения. Сложността произтича и от невъзможността това несъвпадение да се променя „в движение“, тъй като е свързано с високи инвестиционни разходи и дълъг срок за тяхната реализация. И двете направления имат вероятностен характер на проявяване, което е заложено в методичния инструментариум за индивидуалната и съвместната им оценка и прогнозиране. Методичният подход е приложен в реални експериментални условия за комплексно механизмирана технология за добив. Приложена е окупнена мрежа на Петри чрез обединяване на предварително структурирани подмрежи от елементи в технологично обособени модули (Haas, P., 2002), (Gensen, K., 1998). Установява се мрежата на взаимодействие между последователните и паралелните технологични процеси и зависимостите между тях в технологичните модули, изразени чрез вероятностите на проявяването им самостоятелно и съвместно във времето. Определят се параметрите на състоянията на участващите елементи (процеси) и на преходите при тяхното позициониране в резултат на възникване и преобразуване на отделните елементи, осигуряващи нормално функциониране на системата или предизвикващи появата на риск от прекъсване на действието им при преминаване от работно в неработно състояние. Комплексното влияние на промяната в състоянията по веригата дефинира проявата на общия или интегриран риск в конкретния случай. Характерно за тези

взаимодействия е двупосочното им въздействие върху системата от гледна точка на ограничаване на риска и за неговото управление с оглед повишаване надеждността на системата и осигуряване на оптимална работоспособност на включените в нея елементи като цяло. Изборът и формулирането на технологичните модули и съставляващите ги групи процеси са основание за разграничаване и за начина на проявяване на рисковия фактор, и следователно за мерките при неговото управление. При това се определят първичните и потенциалните източници на риск и тяхното отражение в интегрирания риск, респективно в остатъчния риск, което съпътства всяка производствена дейност.



Фиг. 6. Обобщен макрограф на състоянията по структурираните технологични модули

Изборът и формулирането на технологичните модули и съставляващите ги групи процеси са основание за разграничаване и за начина на проявяване на рисковия фактор, и следователно за мерките при неговото управление. При това се определят първичните и потенциалните източници на риск и тяхното отражение в интегрирания риск, респективно в остатъчния риск, което съпътства всяка производствена дейност (Kaplan, S. and B. Garrick, 1981).

Спецификата и уникалността на миннодобивната промишленост очертава различията в идентификацията на риска, в т.ч. на интегрирания риск като обобщаващ показател за неговата величина и управление. Особеностите се основават не само на кумулативната му величина и разнопосочното му влияние върху възникването и взаимодействието със средата, но и обратно върху източниците на проявата на риск. Величината на риска в минното производство не може да се определи еднозначно, дори и при многократно или непрекъснато идентифициране. Това зависи не само от проявата на откази в работата на отделните елементи на системата, но и от величината на несвойствените видове работи и процеси, които неизбежно съпътстват минните дейности. Те са потенциален източник на непредвидим риск, поради голямото влияние на човешкия фактор в такива дейности с обслужващ характер и непроизводителни видове работи, което не винаги може да доведе до най-доброто и най-малко рисково решение.

Заклучение

Приложеният методичен подход в изследването, използваният и обработен теоретичен и реален информационен материал и анализът на получените резултати показват възможността за многоцелево интерпретиране и оценка не само на степента на интегрирания риск, но и равнището на готовност и надеждност на действащи производствени системи и могат да бъдат успешно приложени в аналогични реални условия на работа.

Литература

Методика на Международната агенция по атомна енергетика (МААЕ) по проблемите на рисковете и ядрената безопасност, под ред. на д-р Ремингтон - Главен директор на Изпълнителния орган на Британското правителство по въпросите на здравеопазването и безопасността (ИОЗБ), Broad Lane, Sheffield S3 7HQ, (превод от англ.) изд., къща ЛИТАВРА, С., 1994.

Москов А., Управление на интегрирания риск (методични материали), ТУ. София, 1993.

Actes des Assises Internationales des Formations Universitaires et Avancees dans le domains des sciences et Techniques du Danger (сб. доклади), Bordeaux - Le Lac, France, INFORISK, 1993.

Andre, Ch., Sur une method de conception assistec par orgdinateur des sistemes logiques a evolutiosultanees., hese pour obtenir le grade de Docteur, I, Universite de Nice, 1975.

Haas P., Stochastic Petri Nets: Modelling, Stability, Simulation. Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, 2002.

Jensen K., Coloured Petri nets: basic concepts, analysis methods and practical use, Springer, 1996. [8] Wang J., Timed Petri Nets, Theory and Application. Kluwer Academic Publishers, 1998.

Kaplan S. and B. Garrick, On the quantitative definition of risk, Risk Anal., 1,1, 1981.

Статията е препоръчана за публикуване от кат. „Икономика и управление“.