

Рискът и решенията при открит добив на полезни изкопаеми

Георги Константинов

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София

РЕЗЮМЕ. Разглежда се рискът като неизбежен спътник и своеобразна оценка на всяка човешка дейност. Дават се примери за риска при вземане на решения в областта на открития добив на полезни изкопаеми. Обръща се сериозно внимание на връзката между достоверността на изходната геоложка информация и надеждността на проектите решения при проектиране на открити рудници.

THE RISK AND SOLUTIONS AT MINERALS OPENCAST MINING

ABSTRACT. The risk as unavoidable companion and original evaluation of each human activity is treated. Examples for the risk at decisions making in the field of minerals opencast mining are given. Attention is paid to the connection between the initial geological information authenticity and the design solutions at opencast mines design.

Рискът играе важна роля практически във всяка човешка дейност. Той е неизбежен и постоянен спътник в непрекъснатия стремеж към просперитет и прогрес.

Рискът съществено влияе в банковото дело, финансовите операции, медицината, военното дело, застрахователната дейност, космонавтиката и т.н. С неговото определяне и отчитане на въздействието му в световен мащаб се занимават многобройни институти, организации и консултантски фирми.

От особено важно значение е рискът за вземане на решения при проектирането и експлоатацията на мащабни обекти. Такива са откритите рудници за добив на полезни изкопаеми.

Правилното определяне на производителността на изкопно-товарната механизация (багерите) има голямо значение за нормалната експлоатация на открития рудник. От това зависи достоверността в оценката на производителността на открития рудник и необходимото количество на оборудването, а от тук и всички основни технико-икономически показатели.

В съвременните открити рудници се добиват ежегодно няколко десетки милиона тона минна маса. За целта се използва мощна и скъпа техника, която работи в сложни условия. Степента на сложност зависи от природните особености на обекта на откритото разработване – находището на полезни изкопаеми. Динамиката и сложността на условията, в които се извършва минно-експлоатационната дейност (понякога в състояние на частична или пълна неопределеност) поражда известен риск при изпълнение на задачите. Той може да се определи като:

$$R = 1 - P(\varepsilon), \quad (1)$$

където: R – риск (вероятност) да не бъде изпълнена задачата;

P(ε) – вероятността да бъде изпълнено даденото събитие (задачата).

Когато имаме недостиг на багерна мощност, тогава рискът (R) да не бъде изпълнен годишният план по обем на рудника:

$$R = \left(1 - \frac{n \cdot Q_{\max}}{A} \right) \cdot 100\%, \quad (2)$$

където n – е брой на багерите, бр.

Q_{max} – максимално натоварване на 1 бр. багер, млн.t/год;

A – производствена мощност на рудника, млн.t/год

Или

$$n = \frac{A \cdot (R + 1)}{Q_{\max}}, \quad \text{бр.}, \quad (3)$$

където R се измерва в относителни единици (например 5 % = 0,05).

Много често откритите рудници работят в режим на осредняване на рудата. В такъв случай, за да бъде изпълнена плановата годишна производителност се налага да има резервна багерна мощност (производителност). Тогава рискът се трансформира в резерв и се определя като:

$$R = \left(\frac{n \cdot Q_{\max}}{A} - 1 \right) \cdot 100\%, \quad (4)$$

Често в откритите рудници работят различни типове багери (например те биха могли да бъдат два типа – "ЕКГ" и "ОК"). От своя страна всеки багер притежава различна производителност поради срока си на експлоатация, мястото където работи (руда, откритка) и т.н. Тогава:

$$R = \left(\frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}{A} - 1 \right) \cdot 100\%, \quad (5)$$

където: Q_1, Q_2, \dots, Q_n – са производителностите на отделните багери в рудника.

Като се използват данните от наш открит рудник за добив на медна руда:

$$R_1 = \left(\frac{9508,2}{8462} - 1 \right) \cdot 100 = 12,36\%,$$

$$R_2 = \left(\frac{10406,9}{8462} - 1 \right) \cdot 100 = 22,98\%,$$

където: R_1 – е резерв, когато са изключени върховете постижения на багер “ОК-5” от 219,6 хил.м³ за м. IV.2004 г.;

R_2 – е резерв, когато участва багер “ОК-5” с върхово постижение 219,6 хил.м³ за м. IV.2004 г.

Рисковете за всеки открит рудник имат своя конкретен аналог и може да се разделят на: краткосрочни (временни) и дългосрочни (постоянни), при които може да се стигне до трудно преодолими последствия (фиг.1).

Геоложият риск зависи от непотвърждаването на запасите и от появяването на безрудни прослойки. В таблица 1 и на фиг. 2 е показана потвърждаемостта на полезния компонент за периода 1982 – 2003 г. в открит рудник за добив на медна руда по данни от детайлното (ДП) и експлоатационното проучване (ЕП).

Рискът от непотвърждаване на запасите е фатален в началото на разработване на даден рудник. При навлизане на рудника в дълбочина и при приближаване на минните работи към крайния контур, също е възможно непотвърждение на запасите в отделни геоложки блокове.

Появяване на неочаквани безрудни прослойки, неотбелязани при детайлното проучване може да доведе до кратковременни проблеми при съставянето на шихтата, както и до непотвърждаване на запасите. Прожилково-впръснатите медни находища за открит добив се проучват със сравнително рядка сондажна мрежа от 100 x 100 m до 70 x 70 m, която в оконтуриращите рудни блокове в някои случаи достига до 200 x 200 m. Когато своевременно се води геоложка документация за работните бордове, тогава изненадващите безрудни прослойки до голяма степен може да се предвидят.

Рискът при управление на качеството е пряко свързан:

а) с човешкия фактор и се определя от координацията между отделните служби и цехове, които имат пряко отношение към производството. Това са: геоложка служба,

маркшайдерска служба, Управление на рудника, диспечер и управление на рудничния транспорт;

б) с неравномерността в разпределението на основния полезен компонент.

Ритмичността и постоянството в поддържането на определено качество на подаваната руда (като съдържание, количество и петрографски състав) до голяма степен определя ефективността на преработката (флотацията), а от там и крайният резултат – печалбата.

Риск от неточно планиране на съдържанието. Този риск изцяло зависи от човешкия фактор. Грешките обикновено са:

а) неточно определяне на забойната линия (мястото на багера в полето) поради неопитност, небрежност, липса на маркшайдерско обслужване, лоши климатични условия;

б) недооценяване наличието на сложни забои: руда/ИБР; гранодиорити/шисти; наличие на разломи с глина;

в) вземане на решение при липса на информация – случай, когато багер влиза в поле, (за което няма химически или от физически анализатор съдържания) или в смесени насипи от няколко хоризонта (опробват се с късови проби). Съдържанието се определя по аналогия, чрез осредняване от съседни полета и от опита на геолога и на прекия технически ръководител. Тук от решаващо значение е опита на прекия технически ръководител (зав. смяна, началник участък).

Риск от неправилно насочване на багерите. Този риск изцяло зависи от човешкия фактор. Появява се винаги при липса на координация: между геоложката служба и управлението на рудника; между отделните звена в управлението от началник рудник до завеждащ смяна; между диспечер и геоложката служба и т.н.

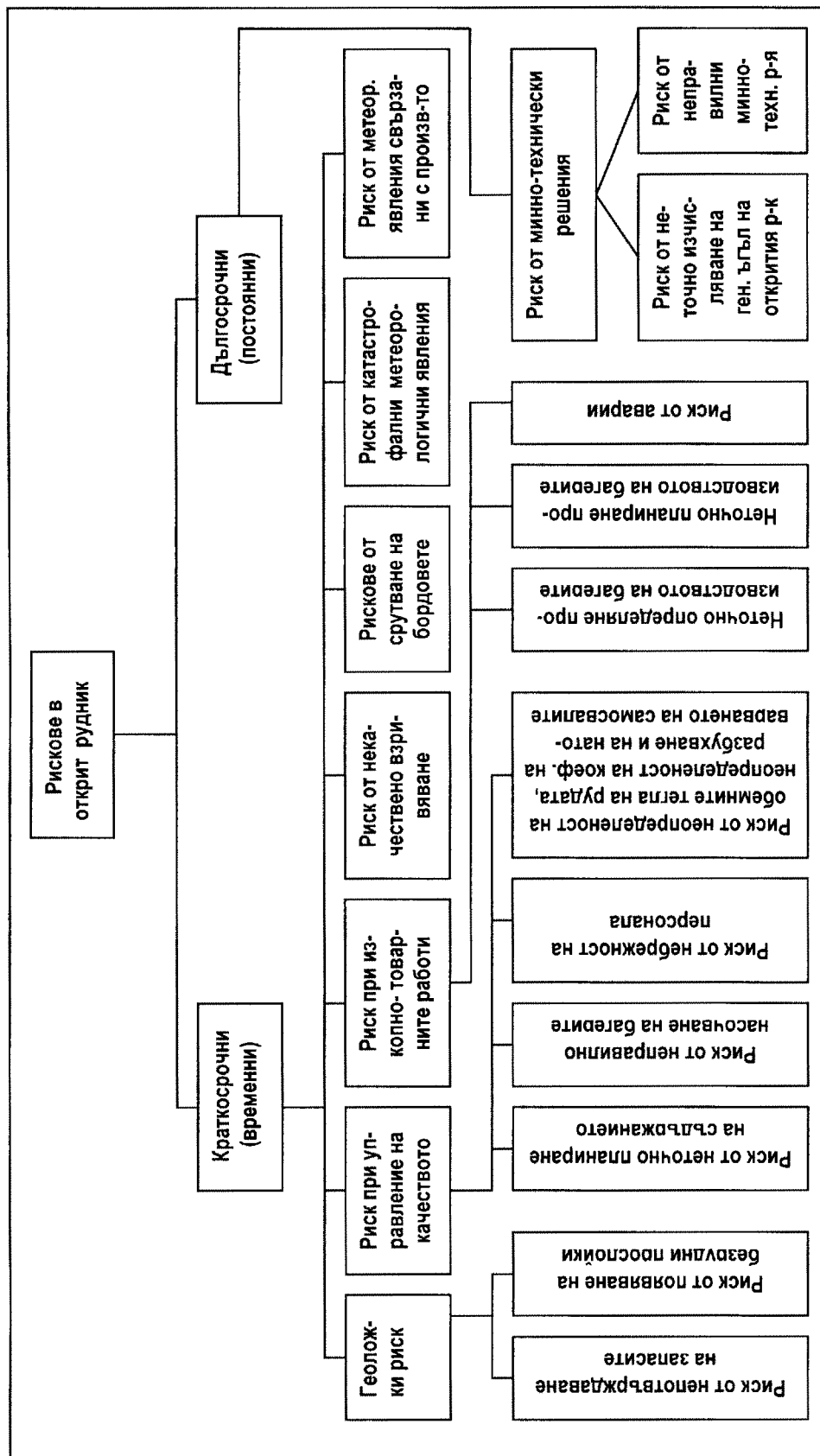
Риск от небрежност на персонала. Най-често се среща в сложен забой и когато багеристът самоволно се насочва да товари от място, където може да даде най-високо производство. Свързва се и с небрежност от страна на преките ръководители – зав. смени, н-к участъци и геолози. Случва се обикновено през време на нощна смяна, почивни и празнични дни.

Риск от неопределеност на обемните тегла на рудата, неопределеност на коефициента на разбухване и на натоварването на автосамосвалите. Относителните тегла на рудата даже и от една и съща скална разновидност може да се различават до 5 %. Претоварването и недотоварването на автосамосвалите зависи и от човешкия фактор.

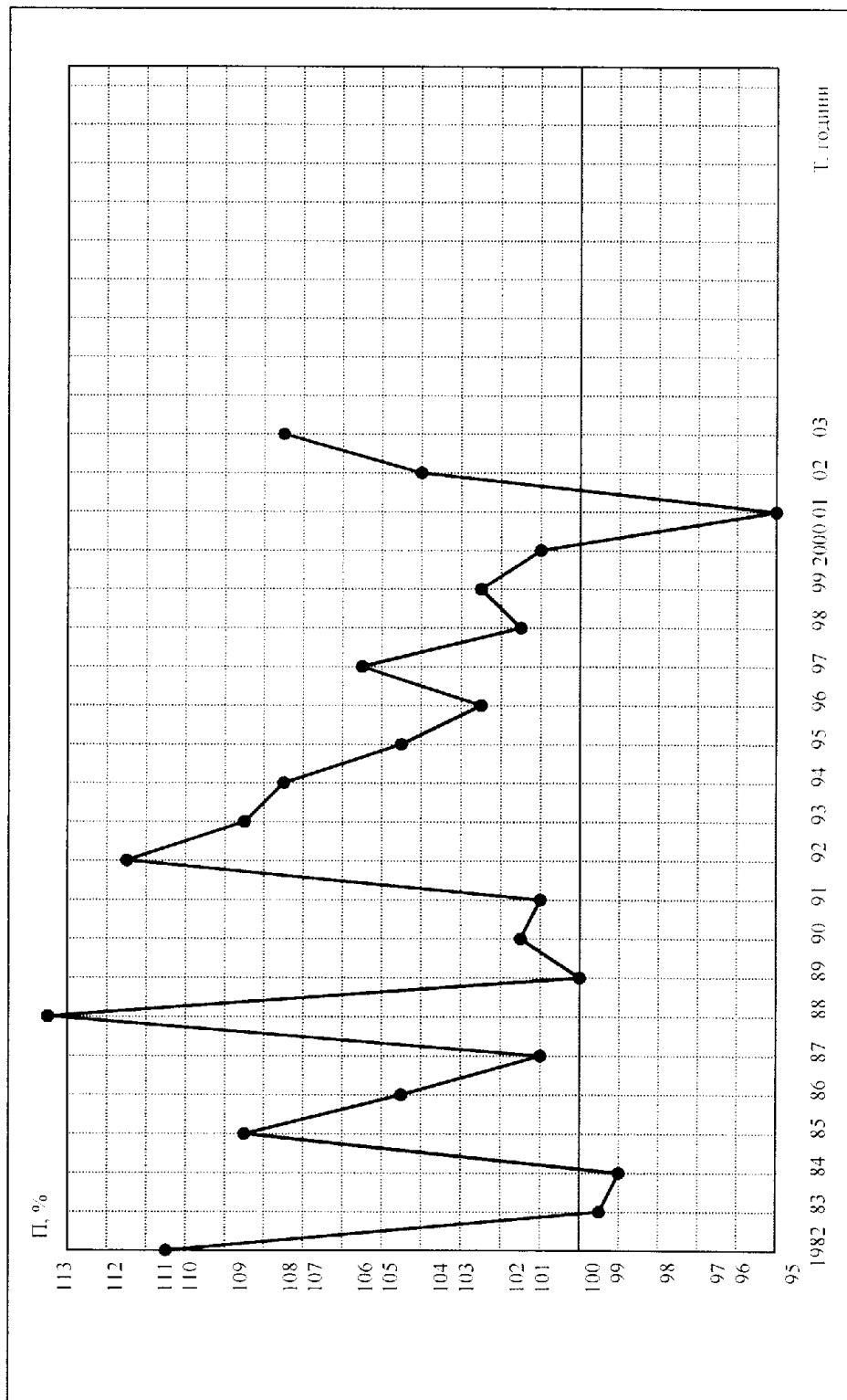
Таблица 1.

Потвърждаемост (П), % на полезния компонент за периода 1982 – 2003 г. в открит рудник за добив на медна руда по данни от детайлното и експлоатационно проучване

Година	Относителен процент на потвърждение	Година	Относителен процент на потвърждение	Година	Относителен процент на потвърждение
1982	110,3	1990	101,7	1998	101,3
1983	99,4	1991	101,1	1999	102,8
1984	99,2	1992	111,5	2000	101,0
1985	108,2	1993	108,5	2001	95,0
1986	104,8	1994	107,5	2002	103,9
1987	101,1	1995	104,2	2003	107,3
1988	140,0	1996	102,4	-	-
1989	100,0	1997	105,6	-	-



Фиг. 1. Видове рискове в открит рудник



Фиг. 2. Графика на потвърждаемостта (П), % за периода 1982 - 2003 г. на полезния компонент в открит рудник за добив на медна руда по данни от детайлното и експлоатационно проучване

Риск при изкопно-товарните работи. Багерите, които работят на един руден забой, обикновено не постигат ви-

соко месечно производство, поради изискванията за качество на шихтата и тесните площадки.

Риск от неточно определяне производството на багерите. Най-често срещаният случай е когато багер, работещ в забой с високо съдържание на мед не подаде предварително заплануван за деня (или смяната) обем, а багер, работещ в забой с ниско съдържание на мед подаде повече обем от предварително запланувания.

Риск от неточно планиране производството на багерите. Получава се когато даден багер няма възможност да натовари планирания за деня обем руда (с определено съдържание) и да затрудни съставянето на шихтата. Най-често ниско производство се получава при лошо взривяване, което води до нееднородност на взривената минна маса, много негабарити и "пети". Налага се "къртене" на невривени участъци.

Риск от аварии. Това е постоянен и чест фактор в минното производство, който се компенсира обикновено с резерв от багерна мощност. Този риск е свързан главно с техническото състояние на машините и качеството на взривните работи. Неизпълнение на планираното производство на багерите може да се получи при техническа авария. Тогава поради невъзможност да се изведе багера от забоя, той не може да бъде заменен с друг. В този случай изпълнението на планираната шихта е силно затруднено или невъзможно.

Риск от аварии на техниката. Предвид на тежките условия на работа в минния бранш, аварията с техниката са неизбежни. За този факт допринасят: абразивността на скалите, лошите климатични условия, липсата на резервни части.

Риск от некачествено взривяване. Неизпълнение на заплануваното производство се получава при некачествено взривяване, когато даден багер поради наличие на негабарити, "пети", "къртене" на забоя не може да даде необходимия обем. И в този случай изпълняването на планираната шихта е невъзможно. Рискът от некачествено взривяване или от "отказите" носи значителни проблеми при съставяне на шихтата, понеже се свързва с "пребурване" на полета, ново взривяване и значително пренатоварване на багерите. Освен това недоброто взривяване води до повишена аварийност, следствие на пренатоварване на машините и преразход на материали и ремонти (зъби, кофи, стрели, късане на въжета).

Риск от срутване на бордовете. Става въпрос за локални срутвания на един или два хоризонта, които за кратко време ще затормозят изкопно-товарните работи и могат да доведат до загуба на отделни единици техника и трудови злополуки. Факторите за такива срутвания са свързани с недооценяване на конкретната геоложка обстановка (наличие на разломи и тектонски плоскости) и вземане на

неправилни решения (например оставяне на тесен път в зоната на разлом и съответно срутване на част от борда и временно затваряне на хоризонта).

Риск от катастрофални метеорологични явления. Това са: гъсти мъгли, проливни дъждове, силни снеговалежи и студове. Често отделни машини провалят смени поради замръзване на гориво, тръбопроводи и т.н.

Риск от метеорологични явления, свързани с производството. Това е един особен вид явление – обгазяване на котлована на рудника от взривни газове или от изгорелите газове на двигателите с вътрешно горене. Това е много рядко, но и много опасно явление и в минната практика се свързва обикновено с човешки жертви.

Дългосрочен риск. Риск от минно-технически решения. Минната дейност е бавен във времето и скъпо струващ процес. Затова всяко минно-техническо решение има дълготраен във времето и скъпо струващ икономически ефект.

Риск от неточно изчисляване на генералния ъгъл на отрития рудник. Неточното изчисляване на генералния ъгъл може да доведе до свличане на част от бордовете и до временно спиране или силно затормозяване на работата на рудника. Всичко това е свързано и с големи допълнителни инвестиции за възстановяване на нормалната експлоатационна дейност.

Обикновено реализацията на едно решение зависи от съчетаването (комбинирането) на няколко вида рискове. Например изпълнението на едно проектно решение зависи от достоверността на изходната геоложка информация, от качеството на проекта и от съответното отношение на производственика при изпълнението на проекта в реални условия.

Независимо от факта дали рискът се определя и отчита или не, той винаги го има. За неговото съществуване понякога се досещаме след настъпването на крайния резултат. Но обикновено тогава е твърде късно. Затова при вземане на решения рискът трябва да се отчита на всички нива. Предпоставка за неговото успешно включване в решенията е достоверната, конкретна и навременна информация.

Литература

Етапен отчет по задачата "Изследване на производствената мощност на рудник "Елаците" с оглед рационално използване на основната руднична механизация". т.5 "Определяне на риска от влиянието на основните фактори върху производствената мощност на рудника". (Ръководител на задачата доц. д-р Г. Константинов). НИС при МГУ "Св. Иван Рилски", София, юни 2004 г.