

4. О нецелесообразности дегазации дальних "спутников" подземными скважинами. – В.С. Грязнов, В.В. Бобрышев, С.Г. Ирисов / Уголь Украины, 2000, № 10, С. 42-44.
5. В.В. Пудак, В.В. Конарев. Извлечение метана при ведении горных работ и использование его как энергоносителя в ПО "Донецкуголь". Экология и ресурсосбережения, 1993, № 6.
6. А.Т. Айруни. Теория и практика борьбы с газом на больших глубинах.

УДК 622.012.2-503

Н.С. Сургай

К АНАЛИЗУ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ШАХТ

Наведено результати досліджень закономірностей розвитку шахт вугільної галузі у контексті забезпечення надійності їх функціонування. Виявлені причини зниження надійності роботи вугільної шахти, як єдиного технологічного комплексу (ЄТК).

TO THE ANALYSIS OF PROBLEM OF MAINTENANCE OF FUNCTION- ING RELIABILITY OF MINES.

There are given the researches of laws of development of mines of coal branch in a context of maintenance of reliability of their functioning. There are revealed the reasons of decrease of reliability of coal mine work, as uniform technological complex (UTK)

Основная причина возникновения новых и обострения существующих негативных процессов в отрасли заключается в существующем подходе к хозяйствованию, который пока значительно отличается от передового зарубежного, например, американского, английского и других. С экономической точки зрения это проявляется в неподготовленности инфраструктуры шахты к внедрению новой горнодобывающей и горнопроходческой техники.

До сих пор не найдены методологические подходы к эффективному управлению надежностью работы такого сложного предприятия, как современная угольная шахта. В этом и заключаются основные причины нестабильной работы многих шахт. И именно в отсутствии методологии обеспечения надежности функционирования шахты состоит основная проблема угледобычи в Украине, т.е. в отсутствии методов и средств для:

- оперативного контроля хода основных технологических процессов;
- оценки качества выполнения текущих производственных заданий различными исполнителями;
- анализа работоспособности шахтных подсистем, в том числе и персонала, для принятия мер упреждающего управления надежностью их функционирования;
- оценки эффективности функционирования управленческой структуры шахты, так как не определены направления совершенствования ее логической организации и подходы к обеспечению первых руководителей достоверной информацией о реальном состоянии подсистем, позволяющей с максимальным эффектом распределить ресурсы предприятия.

Результатами анализа проблемы обеспечения надежного функционирования шахт, как ЕТК, показано, что в последние 10-12 лет технико-экономическое положение угледобывающей и перерабатывающей отраслей ухудшилось. В 1999-

2002 годах наметился некоторый подъем уровня добычи, прежде всего вследствие применения очистной, проходческой и транспортной техники современного технического уровня. Вместе с этими положительными процессами отмечен ряд серьезных негативных: снижение (точнее, неповышение) основных показателей надежности работы шахт в целом и их основных подсистем в частности, ухудшение качественного состава рабочих коллективов большинства шахт отрасли; снижение уровня и качества материально-технического снабжения, в том числе ремонтной, профилактической и других его сфер; появление диспропорций в развитии систем сбыта угля, его добычи и переработки; рост долевого участия импортных углей, прежде всего для обеспечения коксохимии и металлургии; потеря уровня престижности основных шахтерских профессий, в том числе, уменьшение оплаты за труд, другие процессы.

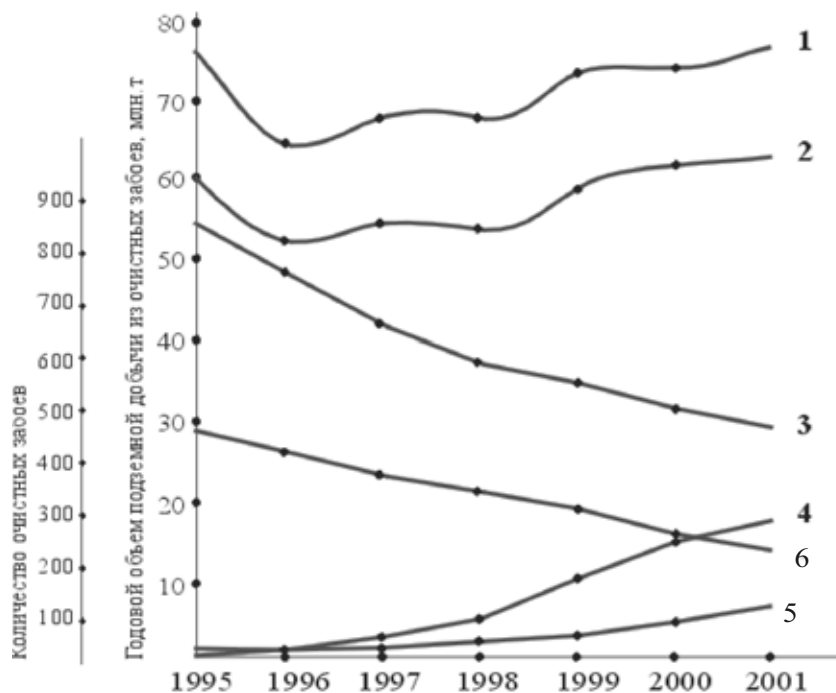
Важнейшей задачей в контексте повышения производительности и доходности работы является разработка алгоритмов возрождения каждой перспективной единицы отрасли. Такой алгоритм должен базироваться на научно обоснованной методологии повышения надежности функционирования шахты, как единого технологического комплекса. В табл. 1 приведены основные показатели работы шахт, которые разделены на 4 группы.

Таблица 1 - Усредненные показатели работы угольных шахт Украины в 2000 г.

Наименование показателей	Группы шахт			
	1-я	2-я	3-я	4-я
1	2	3	4	5
Проектная мощность, тыс. т	1300*/2850	675	378	195
Уровень добычи, тыс. т/год	1100/4000	362	303	147
Производительность рабочего, т/месяц	27,2/52	14,5	15,1	11,6
Среднесуточная нагрузка на очистной забой, т	1233	511	273	100
Среднедействующее количество очистных забоев на одной шахте	3,5	3,2	2,9	1,6
Уровень добычи в комплексно-механизированных забоях, %	100	94,7	78,9	39,5
Объем проведения подготовительных выработок, км/год	10,2	5,4	3,1	1,2
1	2	3	4	5
Глубина, на которых ведут горные работы, м	938	772	669	772
Длина поддерживаемых выработок на шахте, км	79,7	82,0	58,4	35,7
Производственная себестоимость добычи угля, грн/т	48,7	54,1	68,9	130,2
Количество штатных работников на одной шахте	3445/10140	2081	16650	1056

* В числителе и знаменателе, соответственно, минимальные и максимальные значения показателей.

Анализ данных табл. 1 свидетельствует, что пока только на шахтах 1-й группы применяется новая техника. В то же время данные рис. 1 свидетельствуют, что комплексы нового технического уровня, способные добывать 1,5-2,0 млн.т угля в год из одной лавы, пока работают по этому критерию в 3-4 раза хуже. Лавы, оборудованные серийными комплексами машин, в период с 1999 по 2001 годы также увеличили уровень суточной добычи. Однако из-за значительного снижения общего количества лав в отрасли (с 1450 в 1990 до 460 в конце 2001 года) отраслевой уровень добычи увеличивается во времени весьма незначительно.



1 - добыча общая из очистных забоев; 2 - добыча из комплексно-механизированных забоев (КМЗ); 3 - среднедействующее количество очистных забоев; 4 - добыча из КМЗ, оборудованных комплексами нового технического уровня МКД90; 5 - среднедействующее количество КМЗ с МКД90; 6 - среднедействующее количество КМЗ

Рис. 1 - График изменения во времени количества и объемов добычи угля из очистных забоев

В настоящее время на шахтах Украины, как правило, подготавливаются столбы с небольшими запасами угля. Размеры столба в зависимости от вынимаемой мощности пласта определяются ресурсом очистной техники, естественно, при наличии соответствующих запасов. Серийные очистные комплексы не могут обслуживать столбы длиной свыше 1,25 км при длине лавы до 180 м. При среднединамической мощности пласта 1,7-1,45 м максимальное количество угля в таком столбе не более 400-515 тыс. т. При планируемом уровне добычи 1 млн. т в год и среднесуточной производительности каждой лавы 750 т, их необходимое среднедействующее количество на шахте должно быть не менее: $1000000 : 750 : 336 = 3,97$ единиц в течение года. Для воспроизведения фронта очистных работ 4-х среднедействующих лав на шахте в течение года необходимо проходить 8 пластовых штреков общей длиной не менее $750 \text{ т} : 1,35 \text{ т/м}^3 :$

180 м : (1,70-1,45 м) * 336 сут * 8 = (4840-5700) м. Для поддержания производственной мощности угольного предприятия необходимо пройти еще дополнительно не менее 1 км выработок различного назначения, в том числе магистральных, сбоек и других.

Типичная для шахт Украины протяженность подготавливаемых выработок, необходимых для добычи 1 млн. т угля, составляет в среднем от 7 до 11 км в зависимости от вынимаемой мощности. Кроме того, на шахтах с производственной мощностью порядка 1 млн. т в год для обеспечения ее жизнедеятельности поддерживается в эксплуатационном состоянии от 35 до 70 км горных выработок различного назначения. Значительная протяженность поддерживаемых и проводимых горных выработок, количество проходческих и добычных бригад, количество единиц проходческого, добычного и обеспечивающего оборудования и широкий спектр горно-геологических и горнотехнических ситуаций, возникающих одновременно в местах ведения горных работ в связи с негативным воздействием горного давления, выделений метана, водопритокков и т.п., обуславливает необходимость содержания на шахте с производственной мощностью порядка 1 млн. т в год персонала численностью до 3,0 тыс. человек. Прирост производственной мощности шахты вызывает рост численности персонала до 1000 человек на каждый миллион тонн. Значительное количество элементов ЕТК, однозначно зависящее от числа среднедействующих лав и их низкая элементная надежность являются основными причинами низкой структурной надежности шахты в целом.

Положение существенно изменяется при подготовке и отработке столбов, которые содержат большие запасы угля. Если такой столб обрабатывать комплексом нового технического уровня - НТУ, который способен добывать не менее 1 млн. т угля в год, то структура производства может быть преобразована к виду "шахта – лава". При такой структуре на шахте, вместо 7-11 км выработок для добычи 1 млн. т, необходимо пройти только 3-4 км. Для реализации производственного задания установленного годовой программой потребуется меньшее количество рабочих бригад, горнопроходческой, горнодобывающей техники и оборудования, а также других элементов обслуживающей инфраструктуры. Кроме того, меньшая протяженность и меньшее количество выработок (вместо 10-12-ти всего 3-4) позволит существенно снизить капитальные и текущие затраты на реализацию программы, а в связи с упрощением структуры предприятия увеличится надежность ЕТК по фактору "снижение потока отказов" из-за уменьшения количества мест ненадежной работы и причин для их возникновения.

На рис. 2 представлены схемы основных элементов хозяйства шахт традиционного (а) и нового (б) технического уровня. Благодаря простой, но плотной компоновке, структурная надежность шахты НТУ, оцениваемая вероятностью безотказной работы, в 1,5 – 2 раза больше традиционной. Интегральные коэффициенты готовности процесса угледобычи на рассмотренных шахтах, полученные на основе математического моделирования, равны, соответственно, 0,3-0,5 и 0,8-0,95.

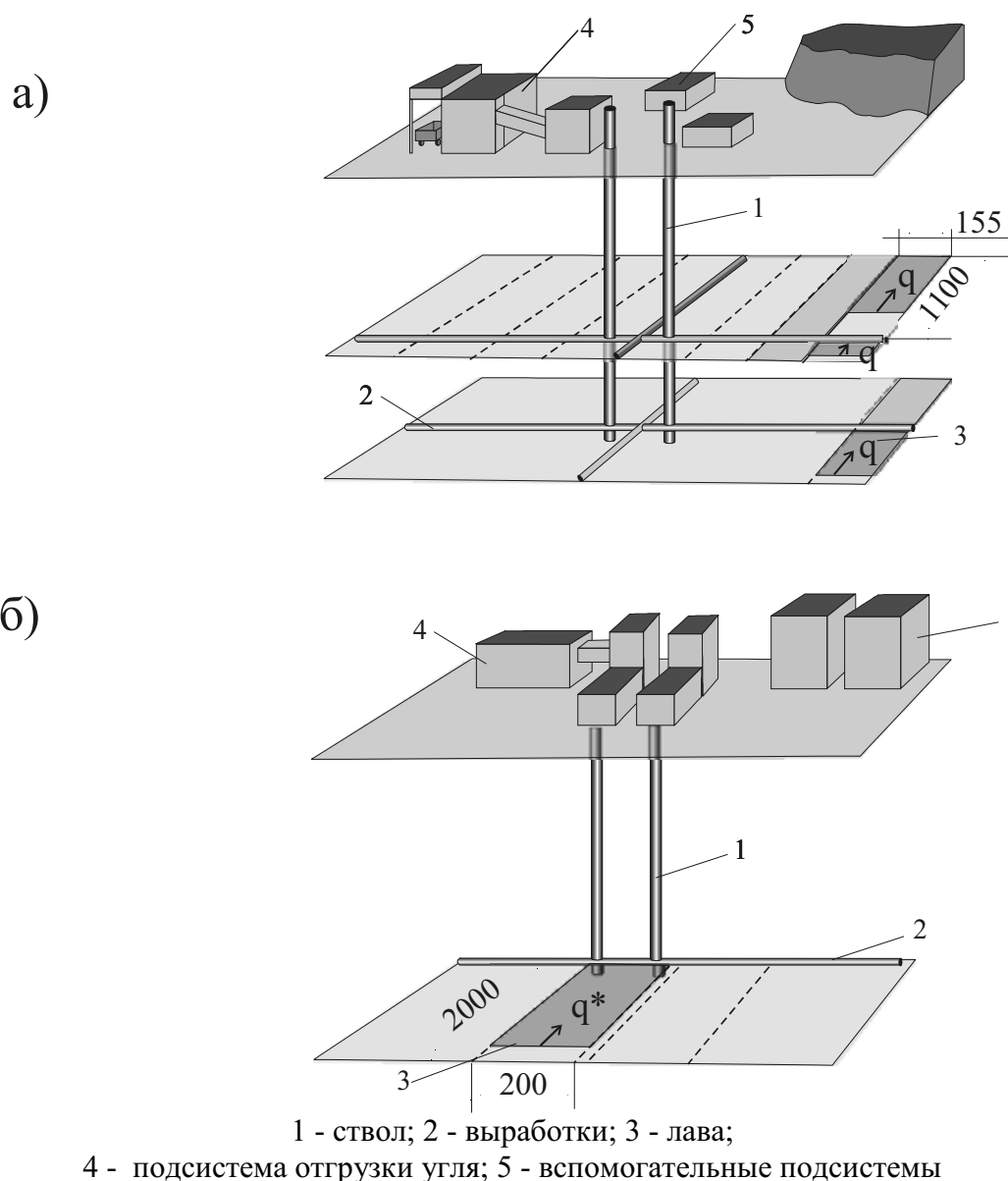


Рис. 2 - Схема основных элементов хозяйства шахт традиционного (а) и нового (б) технических уровней:

Для анализа причин значительного роста надежности угледобывающих предприятий НТУ изучен порядок взаимодействия основных элементов при рассмотрении шахты с позиций ЕТК. Схема на рис. 2 контрастно иллюстрирует разницу в структурах традиционной и шахты НТУ. Эта разница заключается прежде всего в том, что на шахте НТУ одна мощная лава в работе и одна в подготовке. В отличие от шахты традиционной, на которой при 3-х работающих лавах необходимо подготавливать 3 новые. Вполне естественным является факт того, что обилие элементов в традиционных схемах является фактором, весьма существенно влияющим на надежность ЕТК.

Анализ данных численных расчетов, выполненных для отечественных шахт с применением структурной модели шахты (рис. 2а) по исходным статистическим показателям их работы, предоставленным специалистами Госдепартамента угольной промышленности, свидетельствует, что интегральный коэффици-

ент готовности процесса угледобычи не превышает 0,36. Это означает, что применение на таких шахтах комплексов нового технического уровня не позволит поднять их производственную мощность выше 1500 млн. в год при 3-4 среднедействующих очистных забоях. Факты высокопроизводительной угледобычи, в том числе и на рядовых шахтах, свидетельствуют о возможности поднятия их производственной мощности при существующей структурной схеме шахты только при жестком соблюдении технологической и трудовой дисциплин.

В то же время по данным, полученным при анализе структурной схемы лучших, например, английских шахт, этот показатель не меньше 0,8 в интервале года. Это обеспечивает производственную мощность порядка 1500 млн. в год за счет надежной работы одной среднедействующей лавы с суточной нагрузкой до 8000 т на пласте мощностью 1,7 м при численности персонала шахты порядка 400 человек. При этом следует отметить, что добычная и проходческая техника имеет практически такие показатели по производительности, как отечественная техника нового технического уровня.

Анализ данных о работе серийных очистных комплексов КМК98, КМ88, КМ103М, МКД80, КМТ и других свидетельствует, что изменение интенсивности потока отказов имеет явно выраженную суточную периодичность. Установление этой закономерности позволило автору ввести новые показатели, характеризующие изменение потока отказов на «макроуровне» в течение суток и в целом надежность работы ЕТК.

Результаты анализа проблемы обеспечения надежного функционирования шахт свидетельствуют о следующем:

- основной причиной снижения надежности является существующий подход к хозяйствованию, основанный на управлении по принципу «решение текущих задач» вместо «принятие решений на упреждение»;
- отсутствие компьютеризованной системы управления надежностью работы шахты, позволяющей стабильно выдавать первому руководителю конкретную исчерпывающую информацию не только о случившихся, но и о прогнозируемых отказах машин, оборудования, коллектива в целом и отдельных работников в частности;
- отсутствие методологии управления надежностью шахтой, как единым технологическим комплексом.