

– Вып. 19. – С. 11-21.

3. Чижик Е.Ф., Соколов В.И., Батаа Л., Сусликов Б.Ф., Сатаев И.Ш., Чижик Е.Е., Даваацэрэн Г., Дырда В.И. Опыт эксплуатации резиновой футеровки на мельницах МШЦ 5,5×6,5 с шарами 100 мм на СП «Эрдэнэт» // Геотехническая механика. – Днепропетровск: Полиграфист, 2001. – Вып. 19. – С. 56-66.

4. Сусликов Б.Ф., Чижик Е.Ф., Соколов В.И., Круппа П.И. Опыт использования и перспективы применения эластомеров для футеровки барабана шаровых мельниц на обогатительной фабрике СП «Эрдэнэт» // Геотехническая механика, 1999. – Вып. 14. – С. 86-93.

УДК 622.012.2-503.55:681

М.С. Сургай, В.В. Виноградов, Ю.І. Кияшко

ДО РОЗРОБКИ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ОСНОВ УПРАВЛІННЯ НАДІЙНІСТЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ ШАХТНИХ ПІДСИСТЕМ

Приведены результаты исследований процессов управления угольными шахтами, как сложными человеко-машинными системами. Сформулированы методологические положения, на базе которых разработаны научные основы управления надежностью функционирования шахтных подсистем исходя из их способности к поддержанию жизнедеятельности в заданный срок и возможности наращивания производственной мощности согласно потребностям рынка угля.

TO THE CREATION OF METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF CONTROL RELIABILITY OF FUNCTIONING MINE SUB-SYSTEMS

There are given results of researches of managerial processes by coalmines, as difficult man-machine systems. There are formulated methodological positions on the basis of which scientific bases of management by reliability of functioning of mine subsystems proceeding from their ability to maintenance of ability to live in the given term and an opportunity to escalating of productive capacity according to requirements of the market of coal are developed.

Для розробки методологічних основ управління надійністю функціонування шахтних підсистем виконані дослідження діяльності шахт зокрема і галузі цілком у 10-ти річний термін роботи. Чисельні розрахунки надійності роботи шахти виконані для шахт із різними структурами господарства. Для шахт сучасного коефіцієнт готовності рівня K_r процесу вуглевидобутку склав у всьому діапазоні значень 0,8, а для шахт із традиційною структурою господарства 0,36. Т. є. готовність шахт до високопродуктивної діяльності за цим критерієм дуже розрізняється. З огляду на те, що надійність роботи шахти неможливо розглядати у відриві від її конкретної економіки, автором виконане економіко-математичне моделювання процесів вуглевидобутку з позицій єдиного технологічного комплексу (ЄТК). В якості моделі виробничої функції шахти використані математичні конструкції Кобба-Дугласа, що дозволили знайти кількісні параметри шахти, як ЄТК, і оптимізувати ряд задач управління ресурсами. Зокрема, встановлені кореляції основного економічного показника роботи шахти – собівартості видобутку вугілля від щільності виробок, кількості лав на шахті, темпів капітальних, експлуатаційних витрат, інших параметрів. Використання математичного апарату, який добре зарекомендував себе в інших галузях для вирішення задач управління надійністю шахти, як ЄТК, дозволило розробити базу для комп'ютеризованого варіанту керування нею. У ході економіко-математичного моделювання вивчені особливості технічного прогресу стосовно до підземного видобутку вугілля. Установлено залежності між

якістю трудових ресурсів, продуктивністю праці, зниженням рівня простоїв у роботі устаткування, фондомісткістю, фондовіддачею й іншими параметрами вуглевидобувного виробництва. Отримані при економіко-математичному моделюванні роботи шахти результати використані при розробці комп'ютеризованих підсистем управління її надійністю. Ці результати послужили також складовою частиною для розробки методологічних основ комп'ютеризованого управління надійністю роботи шахти, як єдиного технологічного комплексу.

У ході вивчення особливостей організаційного забезпечення надійності шахти виявлені загальні особливості в організації нарядної системи, порядку і послідовності проведення нарядів у залежності від рівня керівника. Методологічні основи управління надійністю функціонування шахти базуються на наступних положеннях: а) основою забезпечення надійності є результати аналізу потоку відмовлень у загальному процесі функцій, виконуваних виробничим персоналом; б) управління, здійснюване першими керівниками шахт, базується на обліку заздалегідь проаналізованих службами "аналітика" і "прогнозіста" причин втрати працездатності шахти в цілому чи її підсистем зокрема; в) інформація для прийняття єдиного вірного рішення повинна бути представлена в найбільш зручному для сприйняття директора вигляді: - краще, якщо носіями інформації будуть комп'ютеризовані варіанти мнемосхем роботи основних підсистем шахти з обов'язковими колірними розходженнями; г) всі управлінські впливи повинні бути в остаточному підсумку спрямовані на досягнення основної мети функціонування шахти – видобутку і реалізації вугілля, причому із мінімально шкідливим впливом на природні і штучні об'єкти, що знаходяться в навколишньому регіоні; д) управління надійністю є суттєвим тільки при наявності на шахті ефективно функціонуючої системи аналізу і прогнозу потоку відмовлень, оскільки вчасно прийняті керівництвом заходи для відновлення працездатності окремих технологічних процесів дозволяють досягти високих значень коефіцієнта готовності шахти, як єдиного технологічного комплексу, навіть при наявності в системі елементів з низькою надійністю чи, так званих "вузьких" місць.

У розвиток виконаних у роботі досліджень в області методології управління надійністю шахти, як ЄТК, розроблені методологічні основи забезпечення її роботи при оснащенні устаткуванням і засобами управління нового технічного рівня.

Вивчення можливостей техніки нового рівня для очисних, прохідницьких, транспортних і інших основних процесів дозволило сформулювати висновок про необхідність науково-обгрунтованої ув'язки параметрів цієї техніки з характеристиками надійності, продуктивності і прибутковості шахти. У цьому зв'язку сформульовані мінімально необхідні умови для організації сучасної шахти, що полягають у концентрації гірських робіт, інтенсифікації очисних і підготовчих процесів, у забезпеченні рівномірності, безперервності інтегрального вуглепотоку й інтенсивності підготовки фронту очисних робіт.

Встановлено, що стратегічними напрямками в галузі керування надійністю шахти є: фінансово-технічна та кадрова політика, оптимізація матеріально технічного постачання шахт, концентрація й інтенсифікація її виробничої діяльності, засновані на формулі "фронт – техніка – кадри".

Імовірність безвідмовної $P_{БВ}$ роботи шахти, як єдиного технологічного комплексу (ЄТК), визначається структурою її підземного господарства, кількістю і

порядком взаємодії підсистем, лінійно збільшуючись зі зростанням усередненого значення коефіцієнтів готовності підсистем і знижуючись в залежності показникового виду із збільшенням числа інваріантних складових у ланцюзі процесів "виїмка – кріплення – транспорт – забезпечення вуглевидобутку – реалізація вугілля". Граничне значення коефіцієнту готовності вуглевидобутку $K_{Гш}$ коефіцієнту готовності шахти, як ЄТК по фактору нульова прибутковість визначається відношенням необхідних витрат на відновлення комплексів машин і устаткування до річного доходу, при цьому $K_{Гш}$ змінюється прямо пропорційно витратам на відновлення комплексів машин і устаткування і обернено пропорційно доходу шахти від реалізації видобутого вугілля на протязі року. Зміна рівня надійності шахти, як ЄТК, який оцінюється імовірністю $P_{БВ}(t)$ її безвідмовної роботи в часі, адекватно визначається показниками α і β - швидкостей зниження і відновлення надійності роботи цього ЄТК і відношенням тривалостей стадій зниження $T_{П}$ і відновлення $T_{В}$ надійності, а ефективність U управління надійністю шахти – відношенням $\frac{\beta T_{П}}{\alpha T_{В}}$ і при комп'ютеризованому управлінні U

логарифмічно збільшується з ростом швидкості процесу "збір, аналіз даних – прийняття, реалізація рішення", гіперболічно зменшуючись із збільшенням кількості основних елементів в ЄТК. Інтенсивність потоку відмовлень, що призводять до суттєвих простоїв шахти з технічних, організаційно-технічних, технологічних, економічних і інших причин, кожне з яких характеризується істотним відхиленням фактичних показників від планових, лінійно залежить від ефективності управління шахтою U , обумовленою за критерієм "відновлення витраченого ресурсу". Показником, що індикативно відображає валідність шахти, як складної технічної системи, є гранична тривалість $T_{КР}$ напрацювання на макровідмовлення, при цьому якщо тривалість стадії зниження надійності перевищує граничну, то це призводить до росту фактичної потужності шахти, а при тривалості цієї стадії менше $T_{КР}$ – до неповної реалізації її технічних можливостей, причому $T_{КР}$ лінійно збільшується з ростом швидкості відновлення і гіперболічно знижується при збільшенні швидкості напрацювання шахти на макровідмовлення.

З метою впровадження запропонованих положень встановлені залежності планового навантаження на шахту від коефіцієнтів безперервності вуглепотоку і машинного часу устаткування, рівня організації очисних робіт на шахті. Вперше встановлені залежності кількості лав на шахті від рівня коефіцієнтів готовності елементів основних транспортно-технологічних ліній і інших факторів. Виконані автором чисельні розрахунки роботи шахт при використанні устаткування нового технічного рівня свідчать, що рівень видобутку вугілля на тих шахтах, що розробляють один пласт потужністю 1,7 2,5 м з кутом падіння до 35° в обмежено-сприятливих по "газовому" фактору гірничо-геологічних умовах, може бути доведений до 3-4 млн. т вугілля в рік при 2-3 - х середньодіючих лавах, коефіцієнті готовності 0,8 протягом року, чисельність промислово-виробничого персоналу – до 1,5 тис. працюючих, а річний прибуток у розмірі 200 млн. грн. Створення шахт із такими показниками є метою зусиль усіх фахівців, що працюють для розвитку вуглевидобутку в Україні.