

ПАВ, в результате чего можно добиться повышения эффективности пылеулавливания. Анализ полученных данных показал, что введение растворов ПАВ в исходную аглошихту перед ее спеканием приводит к укрупнению частиц пыли аглогазов. К примеру, процентное содержание фракции менее 20 мкм уменьшилось почти в 2,5 раза, что, несомненно, приводит к более эффективной работе батарейного циклона и увеличению срока службы ротора эксгаустера.

#### Список литературы

1. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. – Л.: Химия, 1974. – 280 с.

Наведено дані з фракційного складу пилу в аглогазах. У результаті досліджень було виявлено, що при застосуванні розчинів ПАВ для обробки аглошихти перед її грудкуванням спостерігається зниження частки дрібних фракцій пилу в аглогазах у порівнянні з обробкою аглошихти технічною водою. Це забезпечує більш ефективне очищення аглогазів у пиловловлюючих пристроях, що, в свою чергу, знижує

інтенсивність викидів пилу в атмосферне повітря і сприяє поліпшенню екологічного стану в зоні експлуатації аглофабрик.

**Ключові слова:** *фракційний склад, поверхнево-активні речовини, аглошихта, знепилення, аглогази*

An information about a fractional composition of dust in agglomerate gases is shown. As a result of researches it was exposed that application of solutions surface acoustic wave (SAW) for treatment of agglolburden before its pelletizing declines portion of fine fraction dust in the agglomerate gases as compared with treatment of agglolburden by technical water. It provides more effective cleaning of the agglomerate gases in dust collectors that, in turn, reduces intensity of dust emissions in the atmospheric air and stimulates improvement of ecological situation in the area of the agglomeration plant.

**Keywords:** *fractional composition, surfactant species, agglolburden, dust suppression, agglomerate gases*

Рекомендовано до публікації д.т.н. Є.О. Джуром 10.07.10

УДК 622.232:72.007.2:622.86

© Шевченко В.Г., 2010

В.Г. Шевченко

## РАЗРАБОТКА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПОВЫШЕНИЯ ГОТОВНОСТИ СИСТЕМ „ГОРНОРАБОЧИЕ – ОЧИСТНОЙ КОМПЛЕКС“ К ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ И БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЕ

V.G. Shevchenko

## DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC-METHODICAL PRINCIPLES OF INCREASE OF SYSTEMS COLLIERS – LONGWALL SET OF EQUIPMENT READINESS TO HIGH-PERFORMANCE AND SAFE WORK

Обоснованы и разработаны научно-методические принципы, обеспечивающие повышение готовности систем „горнорабочие – очистной комплекс“ к высокопроизводительной и безопасной работе. В основу принципов положен разработанный комплекс критериев оценок надежного и безопасного функционирования высоконагруженных лав, как сложных технологических систем, с учетом индивидуальных особенностей, психофизических, биомеханических параметров горнорабочих, вероятности своевременного и безошибочного решения ими задачи.

**Ключевые слова:** *научно-методические принципы, критерии повышения готовности, система „горнорабочие – очистной комплекс“, высокопроизводительная и безопасная работа*

С ухудшением горно-геологических условий разработки и повышением нагрузки на лаву возникают внештатные ситуации с тяжелыми негативными последствиями, а первыми, кто сталкивается с ними, являются горнорабочие. Из расследования, анализа обстоятельств и причин аварий, которые произошли за последние годы, установлено, что доминирующим фактором, причиной является человеческий фактор [1–3]. Поэтому разработка принципов и методов повышения готовности систем „горнорабочие – очистной комплекс“ к высокопроизводительной и безопасной работе является актуальной научно-прикладной проблемой, имеющей

важное значение для повышения производительности, надежности и безопасности процессов угледобычи.

Исследованию параметров человека как участника процессов угледобычи, на основе использования вероятностно-статистического подхода, анализа и оптимизации, в первую очередь организационных параметров звена ГРОЗ, посвящены работы [4–7]. Существенный вклад в разработку методов повышения безопасности с учетом человеческого фактора на основе статистического подхода сделан зарубежными учеными [7–11]. Однако существующие в настоящее время методы не учитывают в полной мере всего комплекса параметров,

характеризующих взаимодействия в основной системе угледобычи „горнорабочие – очистной комплекс“ и не раскрывают в полной мере такой интегральной характеристики как „человеческий фактор“.

Целью исследований является обоснование и разработка научно-методических принципов повышения готовности систем „горнорабочие – очистной комплекс“ к высокопроизводительной и безопасной работе.

На основании проведенных исследований [12–15] сформулированы следующие научно-методические принципы повышения готовности системы „горнорабочие – очистной комплекс“ к высокопроизводительной и безопасной работе:

- научно-обоснованный подбор и расстановка кадров с помощью современной компьютеризированной системы количественной оценки склонности каждого из рабочих к выполнению узкоспециализированной операции и его способности к общей работе в коллективе (принцип научно-обоснованного подбора и расстановки кадров);

- обеспечение каждого горнорабочего средствами индивидуального контроля биомеханических характеристик (измерение энергозатрат в процессе угледобычи) с передачей данных на пульт управления и принятие руководителем звена решения относительно оптимального режима работы системы „звено горнорабочих – очистной комплекс“ (принцип индивидуального контроля биомеханических характеристик);

- централизованный сбор, хранение в единой базе данных и обработка информации о состоянии, психофизических и биомеханических параметрах горнорабочих, технологических, технических и горно-геологических параметрах внешней среды (принцип комплексного учета параметров процесса выемки угля, психофизических и биомеханических параметров горнорабочих);

- реализация нелинейного управления руководителем звена горнорабочих, которое основано на обработке нечетких исходных данных о состоянии оборудования, горно-геологических условий, параметрах самих горнорабочих и обеспечение рациональных соотношений между необходимым и достоящим количеством и качеством информации, которая поступает к горнорабочим, их индивидуальными психофизическими особенностями, возрастом, физическими кондициями и пр. (принцип нелинейного управления звеном горнорабочих);

- организация автоматизированного рабочего места машиниста, который единолично управляет очистным комплексом из кабины, внедрение способа управления очистным комбайном и устройства для его реализации, который заключается в автоматизации управления и контроля параметров очистного комбайна, оперативном получении и выдаче информации на монитор, который отличается тем, что машинист-оператор получает информацию о параметрах технологического процесса выемки, элементов очистного комбайна, обрабатывает ее и с помощью системы поддержки принятия решений, формирует управляющие команды, которые с помощью пультов управления передаются очистному комбайну

(принцип автоматизации управления и контроля параметров очистного комбайна из кабины машиниста).

Первый и третий принципы реализуются комплексом методов по совершенствованию системы внедрения новой очистной техники на этапах подбора кадров и оценки их работы. Для этого разработаны методики определения готовности трудового коллектива к высокопроизводительной и безопасной работе, в основу которых положены алгоритмы оценки показателей надежности как отдельного работника, так и элементарных звеньев трудового коллектива. Они включают выявление качеств и особенностей характера, физического и морального состояния горнорабочих, оперативный анализ и выдачу рекомендаций по корректировке показателей их труда.

Список исходных данных для анализа показателей готовности элементарного звена трудового коллектива включает сбор данных: о профессии, образовании, специализации, стаже работы, семейном положении, анализ должностных инструкций, отзывов сослуживцев, а также списков поощрений и взысканий, справки о заработной плате, истории отпусков, данных о наиболее важных личностных качествах, выписки из нарядов, графика работы, организационной структуры коллектива и прочие сведения.

Разработанные алгоритмы оценки показателей надежности элементарного звена трудового коллектива, на примере профессии электрослесарь подземный, позволяет выделить необходимые качества работников для этой профессии: ответственность за безопасность других людей, добросовестность, аккуратность, исполнительность, внимательность, точность, чувство времени, чувство опасности, активность, моторика, выносливость, быстрота и другие. Для их бригадира важным является учет следующих качеств: мотивация к успеху, ответственность за безопасность других людей, добросовестность, аккуратность, внимательность, точность, чувство времени, выносливость, активность, быстрота, требовательность, бдительность, исполнительность, рачительность, обязательность, мотивация к труду.

По результатам выявления качеств характера и параметров состояния рабочих дается заключение, в котором отражаются рекомендации по повышению готовности к труду, улучшению личных качеств, здоровья, трудовых навыков и другим факторам. Отличительной особенностью методов является их системность и возможность комплексной оценки как личности отдельного горнорабочего, так и всего звена трудового коллектива.

В основу принципа положен разработанный критерий рационального подбора рабочих очистного забоя, который определяется соотношением интегральных коэффициентов  $r_{\delta}$  и  $r_{\alpha}$ , которые характеризуют, соответственно, профессионально-психологическую и физиологическую готовность горнорабочих к выполнению технологических операций. Первый коэффициент зависит от таких факторов, как мотивированность рабочих, их квалификация, опыт, принятая система стимулирования и пр., второй определяется возрастом рабочего, его физическими кондициями  $k_{\delta\alpha} = r_{\alpha}/r_{\delta}$ .

В основу третьего принципа заложен критерий надежности работы системы „машинист – выемочный комбайн“ с учетом психофизических параметров горнорабочих – вероятность безотказной работы такой системы, которая определяется числом горнорабочих комплексной бригады, показателями полноты, своевременности и достоверности информированности, которые зависят, в свою очередь, от количества информации, поступающей к горнорабочему, времени реализации решения, продолжительности периода от момента начала формирования решения до момента его окончания, опыта, квалификации (навыков) горнорабочих, скорости переработки информации, эмоционального состояния, темперамента личности, индивидуальных психофизиологических особенностей.

В результате исследований установлено и количественно подтверждено, что сильно влияют на эффективность управления очистным комплексом, производительность и безопасность угледобычи, помимо психофизических, биомеханические характеристики рабочих. Разработана комплексная методика использования для этих целей специальных приборов. Они предназначены для измерения частоты сердечных сокращений, расхода энергии, максимального объема вдыхаемого с воздухом кислорода и прочих характеристик при разных физических нагрузках человека. Текущие показания записывались на встроенную карту памяти прибора и анализировались на компьютере с помощью специализированной программы.

Достоинствами таких приборов являются: возможность самоконтроля; анализ информации в компьютере, ее накопления в единой для конкретных служб базе данных; количественная оценка личностных качеств рабочих бригадиром; возможность расстановки людей под требования каждой профессии. Использование выявленных количественных данных позволяет повысить производительность труда, безопасность, формировать систему поощрений за выполнение плана, обеспечивает обоснованный в правовом и моральном аспектах мониторинг характеристик трудовой деятельности. Приборы с элементами питания, обеспечивающими искробезопасность, опробованы в полевых и шахтных условиях. Цель предлагаемого подхода состоит в подборе работников и обеспечении условий для их работы в соответствии с их личностными качествами, что является залогом индивидуального и коллективного высокопроизводительного труда.

В основу принципа заложен критерий эффективности процесса выемки угля – показатель экономичности функционирования системы „машинист – выемочный комбайн“, который является мультипликативной функцией энергозатрат машиниста  $\dot{A}$  и энергоемкости комбайна  $H_w$ :  $\dot{E}\dot{Y}_{\dot{w}} = (Q/E) \times H_w^{-1}$ .

Объект управления – система „машинист – звено ГРОЗ“ задан следующими передаточными функциями для комбайновой лавы

$$W_{MK-ГРОЗ} = W_{MK} \times W_{ГРОЗ} = e^{-T_{MK}P} \times \frac{pk_{MK}}{(T_{2MK}P + 1)(T_{3MK}P + 1)} \times \sum_{i=1}^n e^{-T_{1ГРОЗi}P} \frac{k_{ГРОЗi}}{(T_{2ГРОЗi}P + 1)(T_{3ГРОЗi}P + 1)}$$

для струговой

$$W_{i\dot{N} - \dot{A}\dot{D}\dot{I}\dot{C}} = W_{i\dot{N}} \times W_{\dot{A}\dot{D}\dot{I}\dot{C}} = e^{-T_{i\dot{N}}P} \frac{pk_{i\dot{N}}}{T_{2i\dot{N}}P + 1} \times \sum_{i=1}^n e^{-T_{1\dot{A}\dot{D}\dot{I}\dot{C}i}P} \frac{k_{\dot{A}\dot{D}\dot{I}\dot{C}i}}{(T_{2\dot{A}\dot{D}\dot{I}\dot{C}i}P + 1)(T_{3\dot{A}\dot{D}\dot{I}\dot{C}i}P + 1)}$$

где  $k_{i\dot{E}}$ ,  $k_{i\dot{N}}$ ,  $k_{\dot{A}\dot{D}\dot{I}\dot{C}i}$  – коэффициенты усиления;  $T_{1i\dot{E}}$ ,  $T_{1i\dot{N}}$ ,  $T_{1\dot{A}\dot{D}\dot{I}\dot{C}i}$  – время реакции, с;  $T_{2i\dot{E}}$ ,  $T_{2i\dot{N}}$ ,  $T_{2\dot{A}\dot{D}\dot{I}\dot{C}i}$  – постоянные времени, характеризующие инерцию в образовании исполнительного действия, психофизический параметр, соответственно машиниста комбайна, машиниста струга, горнорабочего;  $T_{3i\dot{E}}$ ,  $T_{3\dot{A}\dot{D}\dot{I}\dot{C}i}$  – постоянные времени, характеризующие инерцию в образовании исполнительного действия, биомеханический параметр, соответственно машиниста комбайна и горнорабочего,  $n$  – число горнорабочих комплексной бригады.

В такой схеме регулирования работы звена горнорабочих в качестве регулятора выступает бригадир-диспетчер, контролирующий и управляющий работой звена. Входными величинами регулятора являются ошибка управления  $e$ , интеграл от ошибки  $\dot{e}$  и производная от ошибки  $\ddot{e}$  (скорость и ускорение изменения ошибки). В данном случае нечеткий регулятор основан на пропорционально-интегрально-дифференциальном (ПИД) законе регулирования. Сам нечеткий ПИД-подобный регулятор состоит из стандартных блоков: фазификации – преобразования текущих значений входных переменных  $x_i$  в лингвистические  $\tilde{x}_i$ ; расчета управления  $\tilde{u}$ , основанного на заданных нечетких правилах и функциях принадлежности  $\mu(x_i)$ , и алгоритма дефазификации – перехода от нечеткого  $\tilde{u}$  к точному количественному значению управляющего воздействия  $u$ .

С целью сравнения вариантов организационных структур и выбора наиболее оптимального с помощью методики [16] проведена количественная оценка их параметров при традиционных комбайновой и струговой схемах и комбайновой схеме с отдельным горнорабочим-бригадиром. Основными параметрами при оценке организационной структуры являются: численность бригады горнорабочих  $n$ ; число командно-информационных связей каждого горнорабочего  $d_i$ ;

общее число связей в бригаде  $\sum_{i=1}^n d_i$ , относительный

ранг  $R'_i$ , характеризующий значимость („вес“)  $i$ -го горнорабочего в бригаде; ранг горнорабочего  $R_i$ , характеризующий значимость („вес“) горнорабочего по отношению к лидеру (бригадиру); периферийность  $P_i$ , характеризующая удаленность горнорабочего от бригадира-лидера; момент группы  $\dot{I}$  – инерция при

исполнении бригадой распоряжений бригадира-лидера; „живучесть“ бригады  $\hat{E}$  – относительное число связей в бригаде, которые могут быть нарушены при сохранении бригады как таковой; свобода в бригаде  $L$  – удовлетворенность горнорабочего своей деятельностью. Расчетные показатели организационной структуры звена горнорабочих приведены в таблице.

Таблица

Расчетные показатели организационной структуры звена горнорабочих

ГРОЗ	Показатель (расчетная формула) для комбайновой традиционной/струговой/комбайновой с отдельным ГРОЗ-бригадиром				
	Число связей $\sum_{i=1}^n d_i$	Относительный ранг $R'_i = d_i / \sum_{i=1}^n d_i$	Ранг индивидуума $R_i = \frac{d_i}{d_{\hat{e}}}$	Периферийность $P_i = \frac{d_{\hat{e}} - d_i}{d_{\hat{e}} d_i} \sum_{i=1}^n d_i$	Момент группы $M = \sum_{i=1}^n P_i R_i$
ГРОЗ1	7/6/2	0,135/0,143/0,030	1,00/1,00/0,15	0,0/0,0/27,9	0,00/0,00/4,30
ГРОЗ2	5/4/6	0,096/0,095/0,091	0,71/0,67/0,46	3,0/3,5/5,9	2,12/2,33/2,73
ГРОЗ3	5/4/5	0,096/0,095/0,076	0,71/0,67/0,38	3,0/3,5/8,1	2,12/2,33/3,12
ГРОЗ4	5/4/5	0,096/0,095/0,076	0,71/0,67/0,38	3,0/3,5/8,1	2,12/2,33/3,12
ГРОЗ5	5/4/5	0,096/0,095/0,076	0,71/0,67/0,38	3,0/3,5/8,1	2,12/2,33/3,12
ГРОЗ6	5/3/5	0,096/0,071/0,076	0,71/0,50/0,38	3,0/7,0/8,1	2,12/3,50/3,12
ГРОЗ7	3/2/3	0,058/0,048/0,045	0,43/0,33/0,23	9,9/14,0/16,9	4,24/4,67/3,91
ГРОЗ8	2/4/3	0,038/0,095/0,045	0,29/0,67/0,23	18,6/3,5/16,9	5,31/2,33/3,91
ГРОЗ9	4/3/4	0,077/0,071/0,061	0,57/0,50/0,31	5,6/7,0/11,4	3,18/3,50/3,51
ГРОЗ10	3/2/4	0,058/0,048/0,061	0,43/0,33/0,31	9,9/14,0/11,4	4,24/4,67/3,51
ГРОЗ11	2/3/3	0,038/0,071/0,045	0,29/0,50/0,23	18,6/7,0/16,9	5,31/3,50/3,91
ГРОЗ12	3/3/4	0,058/0,071/0,061	0,43/0,50/0,31	9,9/7,0/11,4	4,24/3,50/3,51
ГРОЗ13	3/-/4	0,058/-/0,061	0,43/-/0,31	9,9/-/11,4	4,24/-/3,51
ГРОЗ14	-/-/13	-/-/0,197	-/-/1,00	-/-/0,0	-/-/0,0
□	52/42/66	-	-	-	41,39/35,0/45,30
Живучесть группы	$K = \frac{\sum_{i=1}^n d_i - 2(n-1)}{2(n-1)}$	1,17/0,91/1,54			
Свобода в группе	$L = \frac{\sum_{i=1}^n d_i - 2(n-1)}{(n-1)(n-2)}$	0,21/0,18/0,26			

Анализ интегральных показателей организационных структур показывает следующее. Наибольшей „живучестью“ обладает звено ГРОЗ при комбайновой выемке с отдельным ГРОЗ-бригадиром ( $K = 1,54$ ), наименьшей – звено ГРОЗ при струговой выемке ( $K = 0,91$ ). Тоже относится и к показателю свободы в группе: для комбайновой выемки с отдельным ГРОЗ-бригадиром он составляет  $L = 0,26$ , для комбайновой выемки с традиционной структурой –  $L = 0,21$ , для струговой –  $L = 0,18$ .

Рекомендуемые диапазоны изменения характеристик организационной структуры составляют  $R'_e = 0,33-0,45$ ;  $\hat{E} = 0,8-1,8$ ;  $L = 0,03-0,2$ . Показатель  $R'_e$  при всех вариантах меньше нижней границы рекомендуемого диапазона. Однако наибольшее значе-

ние  $R'_e$  для звена ГРОЗ с отдельным ГРОЗ-бригадиром. Это указывает на то, что данное звено будет быстрее выполнять поставленные задачи и с меньшим числом ошибок, что является актуальным при увеличении темпов угледобычи в условиях высоконагруженных лав. Однако в данном звене может ухудшаться социальный климат, расти неудовлетворенность отведенной лидером ролью, поэтому для такого звена наиболее важен психологический климат в коллективе. Показатель „живучести“ во всех случаях попадает в рекомендуемые диапазоны, а показатель свободы для комбайновой выемки в обоих случаях выходит за пределы верхней границы рекомендуемых диапазонов. Проведенные исследования положены в основу четвертого принципа.

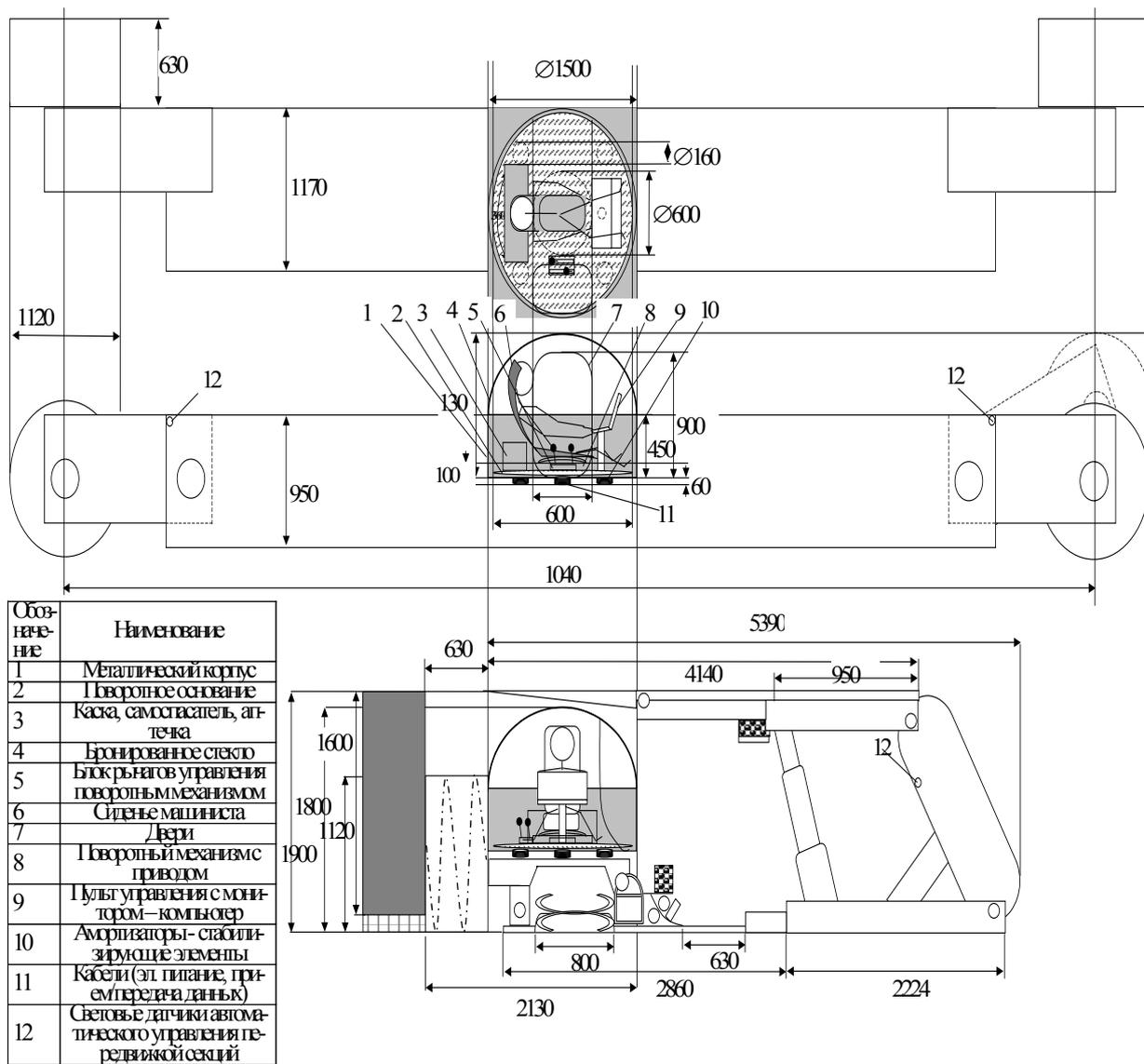


Рис. Способ и устройство для управления очистным комбайном КДК500

В основу пятого принципа положен разработанный новый способ управления очистным комбайном (рисунок). Способ заключается в автоматизации управления и контроля параметров очистного комбайна, оперативном получении и выдаче информации на монитор, который отличается тем, что машинист-оператор получает полную, своевременную и достоверную информацию о параметрах технологического процесса выемки, элементы очистного комбайна, обрабатывает ее и с помощью системы поддержки принятия решений, формирует управляющие команды, которые при помощи пультов управления передаются очистному комбайну. Устройство обеспечивает механизацию перемещения машиниста по лаве, позволяет минимизировать энергозатраты машиниста в процессе выемки, избегать травм, повысить, в сравнении с традиционным способом управления, концентрацию внимания, время латентного периода сенсорных реакций, а в целом – вероятность безошибочной работы машиниста.

**Выводы.**

1. Разработаны научно-методические принципы повышения готовности системы „горнорабочие – очистной комплекс” к высокопроизводительной и безопасной работе: принцип научно-обоснованного подбора и расстановки кадров; принцип индивидуального контроля биомеханических характеристик; принцип комплексного учета параметров процесса выемки угля, психофизических и биомеханических параметров горнорабочих; принцип нелинейного управления звеном горнорабочих; принцип автоматизации управления и контроля параметров очистного комбайна из кабины машиниста.
2. Разработан и обоснован комплекс критериев оценок надежного и безопасного функционирования высоконагруженных лав, как сложных технологических систем, с учетом индивидуальных особенностей, психофизических, биомеханических параметров горнорабочих и вероятности своевременного и безошибочного решения ими задачи.

3. Разработан комплекс методов по совершенствованию системы внедрения новой очистной техники на этапе подбора кадров и оценки особенностей их работы. Внедрение разработанных методов, позволяющих обоснованно осуществлять подбор кадров, контролировать состояние горнорабочих, их предрасположенность, способности и возможности к специфической работе по добыче угля в заданном режиме, производить анализ этих показателей для различных производственных условий, является перспективным направлением, реализация которого существенно улучшит работу организаций горнодобывающего комплекса страны. По результатам анализа полученных данных работник приобретает возможность самостоятельно формировать программу оптимального поведения в шахте, а при работе в конкретном коллективе – способствовать ее улучшению с учетом правовых, моральных и этических аспектов. Направление дальнейших исследований предусматривает реализацию предложенного подхода и научно-методических принципов при разработке и совершенствовании технологий подземной угледобычи.

#### Список литературы

1. Брюханов А.М. Научная основа программы повышения безопасности труда на угольных шахтах Украины / А.М. Брюханов // Уголь Украины. – 2004. – №2. – С. 27–29.
2. Пашковський П.С. Аварія на шахті „Степова“: причини та висновки / П.С. Пашковський, В.В. Мамаєв // Уголь України. – 2009. – №3. – С. 26–30.
3. Мартовицький В. Правда про вугільну катастрофу / В. Мартовицький // Урядовий кур'єр. – 2008. – №9. – С. 6–7.
4. Графов П.П. Анализ влияния численности рабочих комплексно-механизированного очистного забоя на его нагрузку / П.П. Графов. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1970. – 25 с.
5. Астахов А.С. Экономико-математические модели организации работ в лавах / А.С. Астахов, Э.И. Гойзман. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1967. – 140 с.
6. Намакштанский В.Я. Безопасность труда в комплексно-механизированных очистных забоях / В.Я. Намакштанский, Э.С. Котлов. – М.: Недра, 1979. – 128 с.
7. Левкин Н.Б. Предотвращение аварий и травматизма в угольных шахтах Украины / Н.Б. Левкин. – Макеевка: МакНИИ, 2002. – 392 с.
8. Butani S.J. Relative risk analysis of injuries in coal mining by age and experience at present company / S.J. Butani // Journal of Occupational Accidents. – 1988. – №10 (3). – P. 209–216.
9. Personal and environmental factors in coal mining accidents / J. Leigh, H.B. Mulder, G.V. Want, N.P. Farnsworth, G.G. Morgan // Journal of Occupational Accidents. – 1990. – №13. – P. 233–250.
10. Accident analysis of two Turkish underground coal mines / M. Sari, H.S.B. Duzgun, C. Karpuz, A.S. Selcuk // Safety Science. – 2004. – №42. – P. 675–690.
11. Page K. Blood on the coal: The effect of organizational size and differentiation on coal mine accidents / K. Page // Journal of Safety Research. – 2009. – Vol.40, Issue 2. – P. 85–95.
12. Шевченко В.Г. Сравнение эффективности труда горнорабочих в комбайновой и струговой лавах / Шевченко В.Г. Кияшко Ю.И. // Уголь Украины. – 2008. – №6. – С. 12–17.
13. Кияшко Ю.И. Анализ биомеханических характеристик машиниста комбайна в комплексно-механизированной лаве / Кияшко Ю.И., Шевченко В.Г. // Уголь Украины. – 2009. – №3. – С. 30–34.
14. Шевченко В.Г. Определение оптимальных параметров и схемы нелинейного управления системы „руководство шахты – диспетчер – звено ГРОЗ“ в авариях при воздействии помех / Шевченко В.Г. // Сборник научных трудов ДонГТУ – Алчевск. – 2009. – Вып. 29.
15. Кияшко Ю.И. К совершенствованию системы внедрения новой техники на шахтах. Кадровый вопрос / Кияшко Ю.И., Шевченко В.Г. // Науковий вісник НГУ. – Днепропетровск – 2010. – №5. – С. 52–57.
16. Справочник проектировщика АСУ ТП / [Смилянський Г.Л., Амлинский Л.З., Баранов В.Я. и др.]; под ред. Г.Л. Смилянского. – М.: Машиностроение, 1983. – 527 с.

Обґрунтовано і розроблено науково-методичні принципи, що забезпечують підвищення готовності систем „гірники – очисний комплекс“ до високопродуктивної і безпечної роботи. В основу принципів покладено розроблений комплекс критеріїв оцінок надійного і безпечного функціонування високонавантажених лав, як складних технологічних систем, з урахуванням індивідуальних особливостей, психофізичних, біомеханічних параметрів гірників, імовірності своєчасного і безпомилкового рішення ними задачі.

**Ключові слова:** науково-методичні принципи, критерії підвищення готовності, системи „гірники – очисний комплекс“, високопродуктивна і безпечна робота

The scientific-methodical principles ensuring the increase of readiness of the systems “colliers – longwall set of equipment” to high-performance and safe work are substantiated and designed. As a basis of principles it is assumed the designed complex criteria of estimations of reliable and safe operation of highly-loaded longwalls, as composite technological systems, subject to specific features, psychophysical, biomechanical parameters of the colliers, probability of the well-timed and error-free solution of a task by them.

**Keywords:** scientific-methodical principles, criteria of readiness increase, system “colliers – longwall set of equipment”, high-performance and safe work

Рекомендовано до публікації д.т.н. Ю.І. Кіяшком 04.06.10