

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.232

В.И. Клишин, М. Ройтер, У. Кисслинг, А.О. Вессель

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КРЕПЬЮ (САУК) КАК СРЕДСТВО АДАПТАЦИИ КРЕПИ К РАЗЛИЧНЫМ ГОРНО – ГЕОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ШАХТ КУЗБАССА.

Одним из перспективных направлений оптимизации горного производства является автоматизация горно – выемочного процесса. Очистной забой – как объект повышенной опасности необходимо оснащать системами автоматического управления крепью (САУК) с целью снижения производственного риска и риска «человеческого фактора». Однако речь не идет о полной замене человека роботом, функция рабочего должна сводиться лишь для контроля и аварийного вмешательства в процесс производства [1,2].

На данный момент системы автоматического управления и контроля применяются в горной индустрии повсеместно. Это автоматическое управление проходческими и очистными комплексами, автоматическое управление ленточными и скребковыми конвейерами, средства автоматического контроля содержания метана и окиси углерода, автоматические системы связи и сигнализации.

Эксплуатация автоматических систем управления механизированным комплексом, обеспечивает: увеличение суточной нагрузки на очистной забой; увеличение выработки на 1 рабочего; снижение трудоемкости ремонтных работ; снижение показателей зольности; снижение производственных рисков; обеспечение более комфортные и безопасные условия труда горнорабочих очистного забоя [3,4].

Гидравлические системы управления секции крепи производятся в следующих исполнениях: прямое управление; прямое пилотное управление (DAMS GmbH); пилотное управление с мультиш-

лангом; компактное управление пилотное управление с мультишлангом (ONE Mining Technology GmbH, CENTRUM HYDRAULIKI Dirk Otto Hennlich Sp. z o.o., Tiefenbach Control Systems GmbH); электро – гидравлическое управление (marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH, Caterpillar Inc., JOY GLOBAL Inc., Tiefenbach Control Systems GmbH, Elektro-Elektronik Pranjic GmbH, ООО «Ильма МК», Публичное Акционерное Общество «ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ АГРЕГАТНЫЙ ЗАВОД»).

Внедрение автоматических систем управления крепью на шахтах Кузбасса является ключевым фактором для достижения передовых результатов производства. По этой причине необходимо проанализировать оснащенность автоматическими системами управления крепью шахт Кузбасса.

Около 30% лав оснащены пилотным системами с мультишлангом и примерно 70% очистных забоев Кузбасса перешли либо уже применяют различные САУК (рис. 1). Данный показатель является вполне высоким, и говорит о модернизации и интенсификации процесса производства. К примеру, в развитых странах таких как (ФРГ, США, Австралийский Союз) системой автоматического управления крепью снабжены все очистные забои.

Все механизированные комплексы компании ОАО «СУЭК Кузбасс» оснащены САУК (рис. 2), следствием чего является высокая производительность. Меньшим количеством САУК оборудованы очистные забои ОАО ОУК «Южкузбассуголь», на предприятиях ОАО «Сибуглемет» применяется только пилотное управление с мультишлангом.

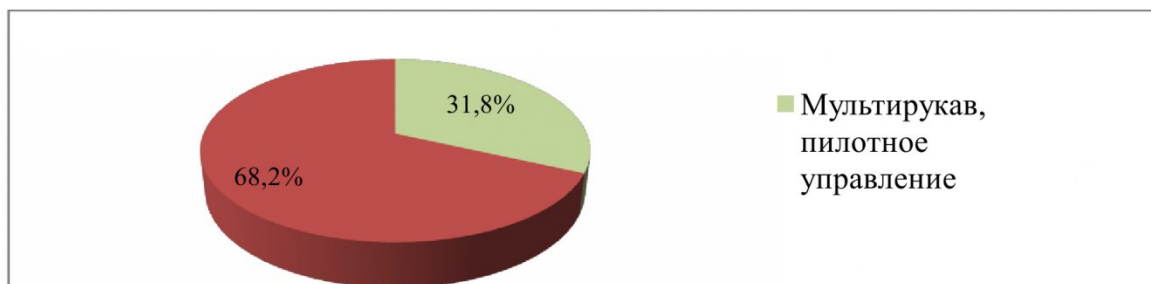


Рис.1. - Оснащенность системами автоматического управления крепью

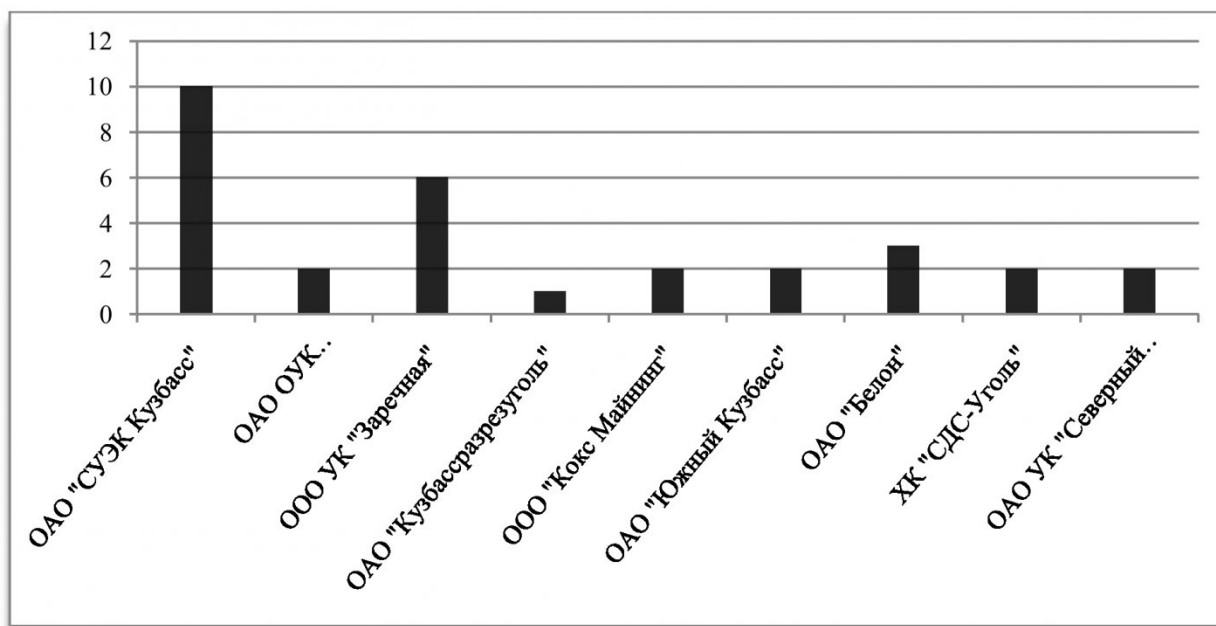


Рис. 2. - Количество САУК в угольных компаниях Кузбасса

Принцип работы САУК одинаков, однако имеются некоторые различия производителей. Основным звеном САУК фирмы marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH является электрогидравлическая система с прибором управления лавой rm32. Этот взрывозащищенный контроллер устанавливается на каждую секцию и собирает информацию со всех датчиков, установленных в секции, контролирует положение секции, выводит показания на графический дисплей, а так же передает информацию на централь (подземный компьютер).

Подземная централь осуществляет визуализацию процессов, находящихся в лаве, аккумулирует информацию с каждого прибора управления

rm32, архивирует, и передает данные на поверхностный компьютер способ передачи (протокол TCP/IP оптоволоконно либо 2 витая пара).

На шахте «Комсомолец» ПЕ ОАО «СУЭК – Кузбасс» для обработки данных используется специализированное программное обеспечение процессор XALZ (рис. 3), имеющий следующие основные данные:

1. Схематичное изображение очистной выработки;
2. Положение очистного комбайна;
3. Уровни давления в гидравлических стойках, где установлен датчик давления;
4. Расстояние цилиндра переддвижки секции в сантиметрах;

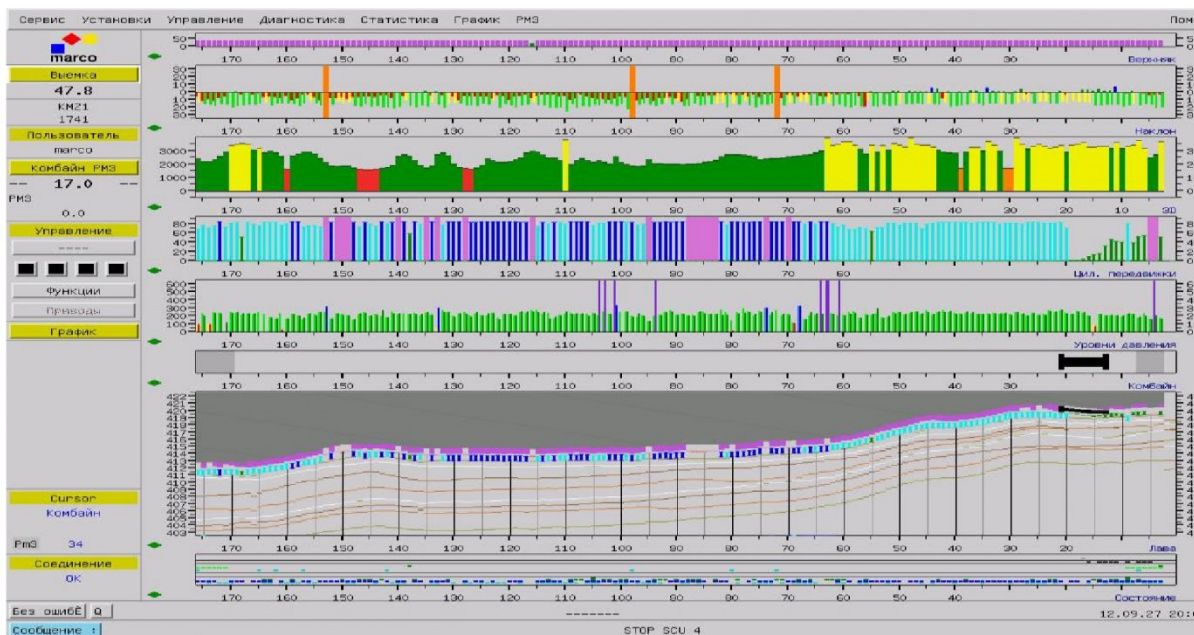


Рис.3. - Процессор XALZ ПЕ «Шахта Комсомолец» ОАО «СУЭК – Кузбасс»

Таблица 1 Горно-технические условия лавы 1741

Номер	Фактор	Значение (способ, метод)
1	Система разработки	Длинными столбами по простиранию
2	Способ управления кровлей пласта	Полное обрушение
3	Схема отработки выемочного столба	Обратным ходом
4	Направление отработки столба	Правое
5	Длина выемочного столба, м.	2530
6	Длина лавы, м.	300
7	Производительность механизированного комплекса, т/сутки	До 10000
8	Марка (код) угля по ГОСТ Р 30313-95	Марка Г
9	Запасы угля выемочного столба, млн. тонн	2
10	Уголь падения пласта: По лаве, град По столбу лавы, град	12°-25° 0°-5°
11	Мощность пласта вынимаемая, м.	2,80
12	Соппротивление угля резанию, кН/м	100 – 150
13	Приток воды (постоянный, максимальный), м ³	До 5

Минимальный ход: 0 см
Максимальный ход: 100 см

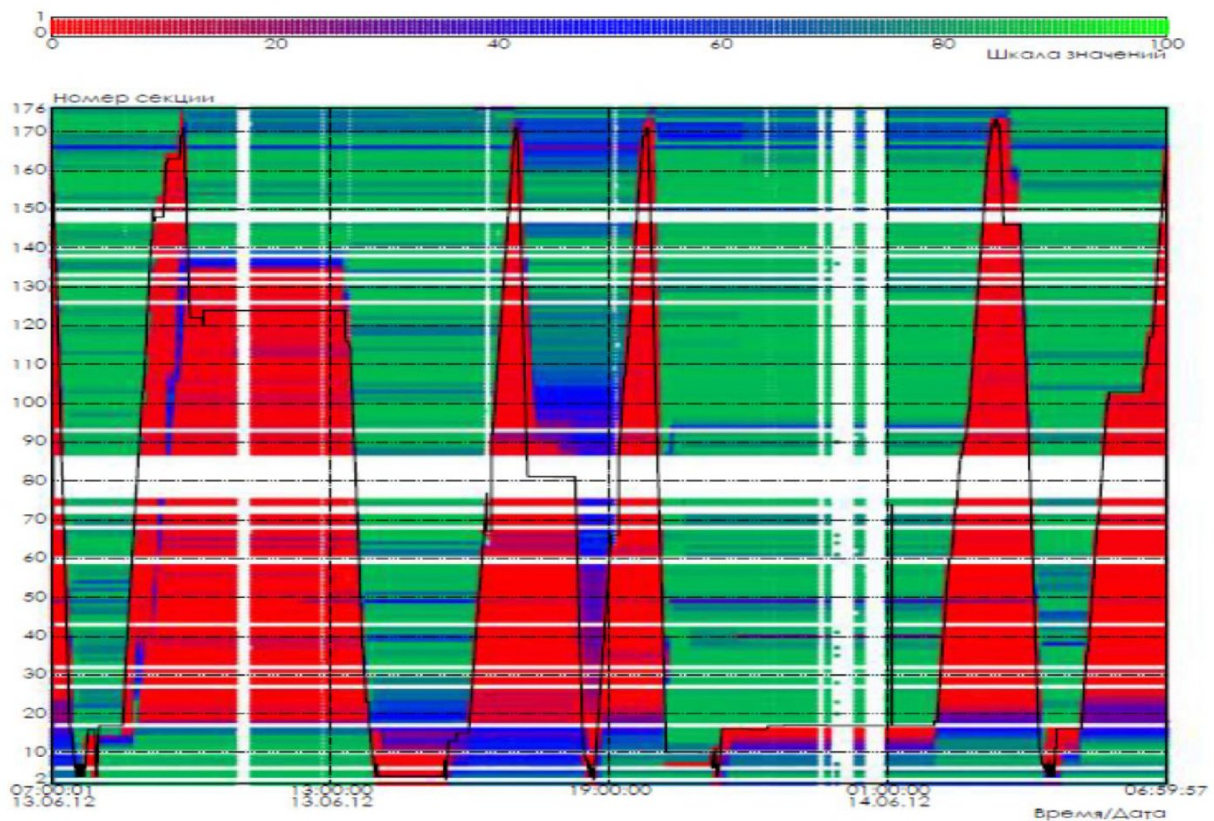


Рис. 4. Процесс передвижки линейных домкратов

5. Наклон секции;
6. Положение верхняка секции;
7. Объем добычи.

Для сбора, архивации и обработки всех данных лавы на центральных процессорах (pm3.1/ze, XALZ) под землей и на поверхности используется программное обеспечение XMDA (extended maintenance data acquisition).

С декабря 2011 года на шахте «Комсомолец» ПЕ ОАО «СУЭК – Кузбасс» введен в эксплуатацию механизированный комплекс GLINIK 15/32 и TAGOR 15/32 совместно с системой электрогидравлического управления фирмы marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH (Германия). Лава 1741 пласта Бреевского имеет следующие горно – технические условия (табл. 1).

Таблица 2. Горно – технические условия лавы №1358

Номер	Фактор	Значение
1	Система разработки длинные столбы	по простиранию
2	Способ управления кровлей пласта	полное обрушение
3	Схема отработки выемочного столба (панели): (прямой ход; обратный ход)	обратным ходом
4	Длина выемочного столба, м	1900
5	Длина лавы, м	297
6	Производительность лавы – механизированного комплекса	до 15000 т/сутки
7	Глубина залегания пласта, м	220 ...300
8	Название индекс пласта	Байкаимский
9	Запасы угля выемочного столба	3,8 млн. тонн
10	Угол паления пласта:	
	- по лаве, град	5 ⁰ - 6 ⁰
	- по столбу лавы, град	2 ⁰ - 3 ⁰
11	Мощность пласта геологическая, м	4,3-4,8
12	Ширина захвата комбайна, м	0,8
13	Соппротивление угля резанию кН/м	210

Далее рассмотрены автоматически сформированные отчеты оценок XMDA и составлен список рекомендаций по более эффективному ремонту и управлению механизированного комплекса, в том числе системы marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH.

В качестве примера на рис. 4 показан процесс передвижки линейных домкратов (длина штоко-

графика). Предположительно, передвижка секций и крепи осуществляется посредством групповых автоматических функций. Белые линии на графике характеризуют отсутствие или неисправность датчика передвижки (по оси «х»). По оси «у» – отсутствие напряжения.

Установлено, что необходимо: проверить исправность датчиков передвижки и кабельных пе-

Таблица 3. Горно – технические условия лавы А-7

Номер	Фактор	Значение
1	Система разработки длинные столбы по: (простиранию; падению)	по простиранию
2	Способ управления кровлей пласта	полное обрушение
3	Схема отработки выемочного столба (панели): (прямой ход; обратный ход)	обратным ходом
8	Название индекс пласта	Артельный
9	Запасы угля выемочного столба	5,6 млн. тонн
10	Угол паления пласта:	
	- по лаве, град	16 ⁰ - 35 ⁰
	- по столбу лавы, град	2 ⁰ - 3 ⁰
11	Мощность пласта геологическая, м.	1,25-1,67
12	Ширина захвата комбайна, м.	0,8

вой полости цилиндра передвижки), где цветовая гамма является обозначением минимальной и максимальной длины (от 0 см до 85 см). Кривые черные линии обозначают траекторию движения добычной машины. По оси «х» показан временной промежуток 24 часа (13.06.2012, 07:00 по 14.06.2012, 07.00), по оси «у» - количество секций крепи (174).

Комбайн работает односторонней схемой зарубки на концевых участках лавы, секции выполняют цикл передвижки, сразу после прохода комбайна в автоматическом модуле «с шагом назад» и передвигают конвейер. Передвижка конвейера требует значительного времени (красная область

ремычек к ним на секциях: 3, 6, 10, 17, 30, 27, 32, 43, 58-60, 68, 72-73, 77-86, 93, 126, 131, 133, 138, 140, 147-149, 151; осуществить подключение электрогидравлической системы marco к источнику бесперебойного питания.

Эксплуатация электрогидравлической системы в ОАО «СУЭК – Кузбасс» ПЕ Шахта «Им. 7 ноября» была начата в январе 2013 года. Лава №1358 работала по пласту Байкаимский (табл. 2).

Для анализа автоматических функций секции крепи и комплекса необходимо рассмотреть оценку XMDA с 29.07.2013 по 30.07.2013 года «Автом. функции 2D/во времени» (рис. 5).

По оси «х» временной промежуток 24 часа

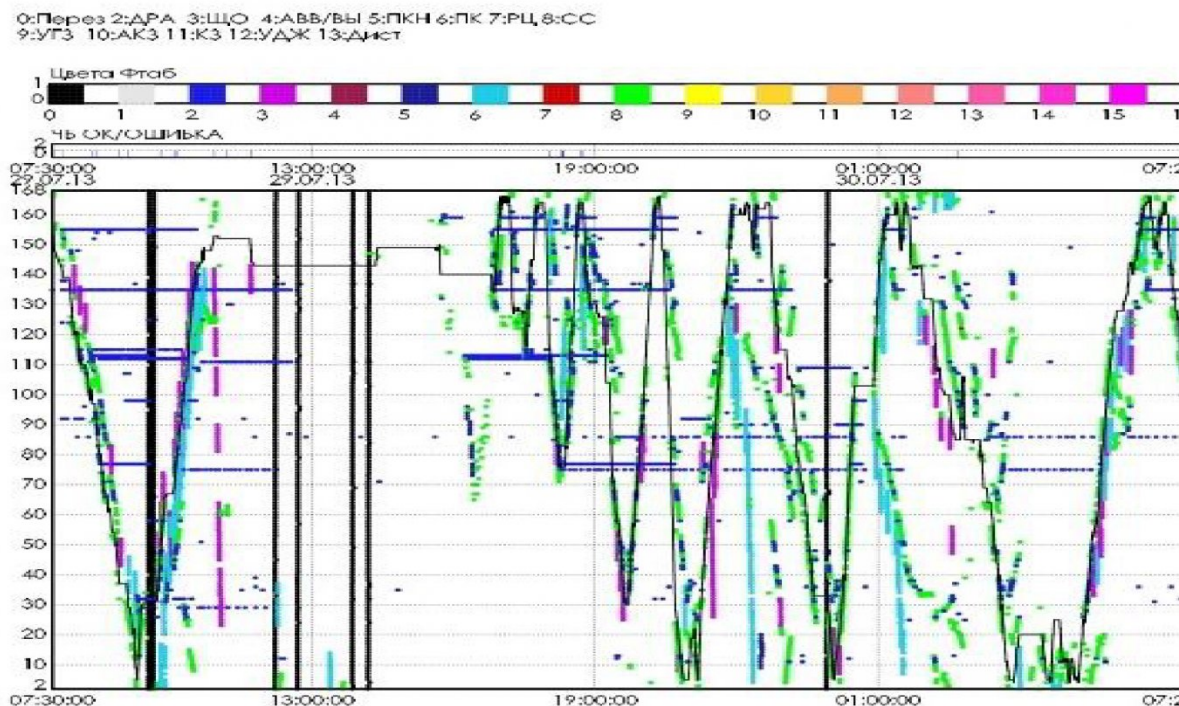


Рис. 5. - Автом. Функции 2D/во времени

(29.07.2013, 07:30 по 30.07.2013, 07:30), по оси «у» количество секций (174). Цвета Фтаб является расшифровкой автоматик с числовым обозначением выше графика. Кривые черные линии – траектория движения добычной машины.

Установлено, что на секциях №155,135,112,86,75 периодически срабатывает автоматика дораспора секции крепи. Черные полосы примерно в 10:30; 12:00; 12:40; 24:00 – 29.07.2013 являются признаком перезапуска всей системы. В области секций № 145 – 5 используется автоматика щитов ограждения, а после прохода очистного комбайна - автоматика передвижки конвейера. Управление комплексом осуществляется с соседней секции.

Таким образом, использование различных автоматических функций системы marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH на шахте «Им. 7 ноября» обеспечило:

- увеличение нагрузки на очистной забой до 11,6 тыс. тонн в сутки;
- снижение зольности отгружаемой горной массы до 15 – 18%;
- высвобождение персонала с лавы до 3 – 4 рабочих.

На ООО «Шахта Бутовская» с начала мая 2013 года была введена в эксплуатацию лава А-7 оснащенная механизированной секцией крепи Tagor 08/23- POz в следующих горно – технических условиях (табл. 3).

В связи с увеличением показателя зольности горной массы до 40%, для специалистов ООО «Шахта Бутовская» и ООО «Кокс – майнинг» является актуальным оценки XMDA, показывающие измерение высоты плата лавы и высота верхняков

(рис. 6). В данном случае количество секций крепи 122, а временной промежуток 24 часа (03.11.2013, 07:00 по 04.11.2013, 07:00).

Показано, что средняя высота на конце верхняка (синяя кривая – 1336,3 мм); средняя высота у стоек (красная кривая – 1489,4 мм); средняя высота у ограждения (зеленая кривая – 1459,1 мм). По данному графику можно судить об особенности углеобразования пласта, значительной неоднородности морфологии, мощности и внутреннего строения. Самое низкое значение (синяя кривая, высота на конец верхняка) секция № 98 значение 1030 мм., и самая высокая точка секция №38, значение 1700 мм. Не корректно показание датчика на секции №33 – 1125 мм., вследствие повреждения крепления на ограждении секции.

Таким образом, формирование оценки XMDA позволило для специалистов ООО «Шахта Бутовская» в реальном времени отслеживать вынимаемую мощность пласта, для различных участков лавы и выемочного столба, осуществлять сбор, анализ и архивацию данных.

Из всего выше сказанного следует, что система автоматического управления крепью (САУК) является непосредственным средством для адаптации механизированной крепи к различным горно – геологическим условиям. Нами рассмотрен относительный показатель оснащенности системами автоматического управления крепью, который является вполне высоким, и говорит о модернизации и интенсификации процесса производства.

Проанализированы оценки XMDA электрогидравлической системы marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH на угольных предприятиях с

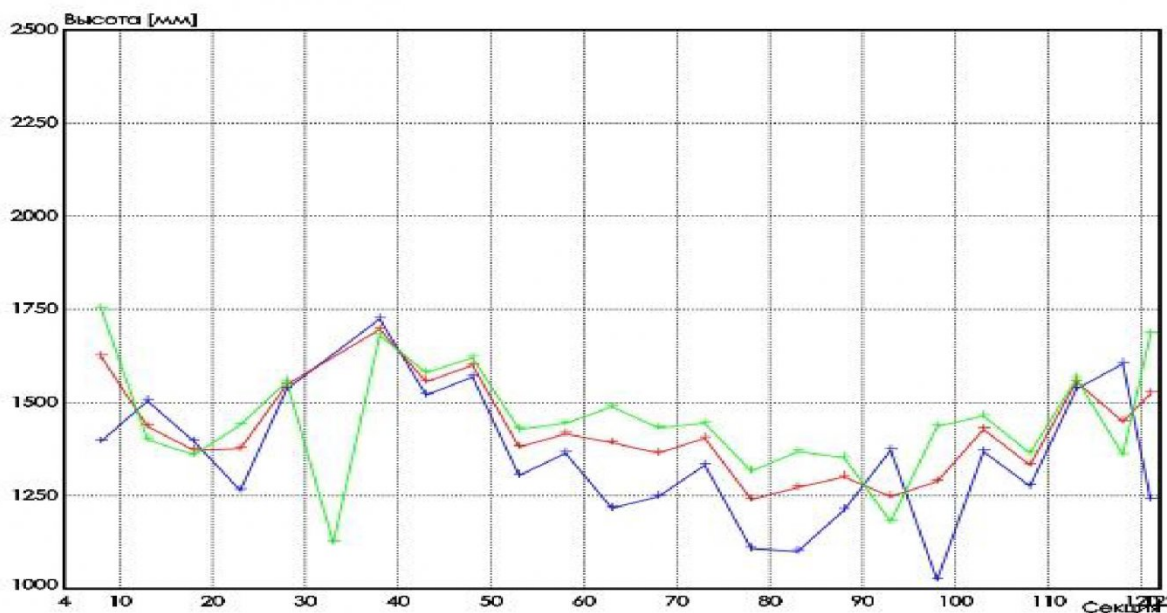


Рис.3. - Измерение высоты лавы – высота верхняков

различными горно – геологическими условиями. Сделан ряд выводов и рекомендаций по каждому отдельному случаю.

1. Эксплуатация САУК на шахте «Комсомолец» ПЕ ОАО «СУЭК Кузбасс» позволило оптимизировать процесс ремонтных и сервисных работ за счет создания отчетов XMDA.

2. Следствием применения электрогидравлической системы на шахте «Им. 7 ноября» и работы очистной бригады в автоматическом режиме стало:

- увеличите нагрузки на очистной забой до

11,6 тыс. тонн в сутки;

- снижение зольности отгружаемой горной массы до 15 – 18%;

- высвобождение персонала с очистной выработки до 3 – 4 рабочих.

3. На ООО «Шахта Бутовская» формирование оценки XMDA «Измерение высоты лавы – высота верхняков» позволило горным инженерам в реальном времени отслеживать вынимаемую мощность пласта, для различных участков лавы и выемочного столба, осуществлять сбор и анализ, и архивацию данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доктор Клаус Оппельт.XMDA. Разработка. / Оппельт Клаус / Бабенхаузен, Германия. – 325 с.
2. Мартин Ройтер Комбайновая лава/ Мартин Ройтер/ Дахау, Германия. – 15 с.
3. Ю.А Овсянников, А.А Кораблев, А.А Топорков. Автоматизация подземного оборудования: Справочник рабочего. – М: Недра, 1990. -287 с
4. Р.А. Сажин Автоматизация технологических процессов горного производства: учеб. Пособие - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 137с

□ Авторы статьи

Клишин
Владимир Иванович
член-корр.РАН, д-р
техн. наук, профессор,
директор Института
угля СО РАН, зав.
каф.горных машин и
комплексов КузГТУ
E-mail: klishinvi@icc.kemsc.ru

Ройтер
Мартин
президент marCo Systemanalyse und Entwicklung GmbH
E-mail: klishinvi@icc.kemsc.ru

Кислинг
Ульф
главный инженер marCo Systemanalyse und Entwicklung GmbH. E-mail: klishinvi@icc.kemsc.ru

Вессель
Артем Олегович
аспирант Института
угля СО РАН E-mail: klishinvi@icc.kemsc.ru