

Разработанный принцип управления является основой для создания интеллектуальной цифровой системы управления комплексом повышения нефтеотдачи, осуществляющей сбор и анализ информации о технологических параметрах при различных режимах работы и выработку управляющего воздействия, осуществление профилактики АСПО, регулирование системы за качки теплоносителя в пласт, т.е. происходит управление комплексом при помощи одного управляющего устройства. Предложенная система управления позволит повысить энергоэффективность, снизить затраты на прокладку кабеля, а также позволит вести управление скважиной в режиме реального времени. Рассматривается возможность управления группой скважин при помощи одного контроллера.

Библиографический список

1. Иванова, Л.В. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения / Л.В. Иванова, Е.А. Буров, В.Н. Кошелев // *Нефтегазовое дело*. – 2011. – № 1. – С. 268-284.
2. Рузин, Л.М. Разработка залежей высоковязких нефтей и битумов с применением тепловых методов: учебное пособие для вузов / Л.М. Рузин. Ухта: Изд. УГТУ, 2015. – 165 с.
3. Ивановский, В.Н. Скважинные насосные установки для добычи нефти. / В.Н. Ивановский. М.: Изд. «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. – 824 с.

УДК: 622.363.2:658.562.4

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОБЫЧНОГО ЗАБОЯ. УЧЁТ И ПРОГНОЗ ОБЪЁМОВ РУДЫ

Пашкевич В.Ю., Дамарад П. А., Морозов Е.А.

Научный руководитель Гец А.К.

Белорусский национальный технический университет

В статье рассмотрено имитационное моделирование добычного процесса в лаве на основе метода вентильного преобразования ресурсов. Показана и описана модель работы очистного забоя при валовой выемке калийной руды по односторонней схеме с зарубкой «косым заездом».

Имитационное моделирование (ИМ) – метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с доста-

точной точностью, описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты, с целью получения информации об этой системе. Это удобный инструмент для анализа: он нагляден, прост для понимания и проверки.

Многие процессы, происходящие на производстве, можно описать при помощи имитационного моделирования. В нашем случае описывается имитационное моделирование технологического процесса очистной валовой выемки калийной руды однокомбайновой лавой по односторонней схеме методом вентиляльных преобразований ресурсов.

Процесс добычи полезного ископаемого (ПИ) представляет собой совокупность основных и вспомогательных операций, начиная от выемки ПИ из массива горных пород, заканчивая выдачей его на поверхность. При выполнении очистных работ примерами операций могут быть: выемка, перегон комбайна, зарубка, передвижка конвейера, крепи и др., взаимосвязь которых отражает динамику функционирования отдельного процесса во времени и пространстве.

В соответствии с конкретными горно-геологическими и горно-техническими условиями, могут применяться различные технологические схемы очистной выемки: с разделением пластов на слои (слоевая выемка) с общей и отдельной подготовкой слоевых лав и без деления на слои (валовая, селективная).

Для более наглядного представления причинных связей и существенного влияния одних параметров на другие, используется метод вентиляльного преобразования ресурсов. Имитационная модель, построенная на основе концепции вентиляльного преобразования ресурсов, представляет собой отображение объективно существующих закономерностей преобразования ресурсов определенной системы (процесса, подпроцесса, операции). Модель служит для определения количественных характеристик материальных или информационных потоков, связывающих между собой отдельные процессы, подпроцессы и операции.

В имитационной модели вентилями (рис. 1) служат основные операции, выполняемые комбайном в процессе добычного цикла. Вентиль состоит из 4 секторов, из которых 2 сектора имеют числовую характеристику, это его номер и производительность (интенсивность преобразований), записанные в секторах 1 и 3 соответственно. Сектора 2 и 4 обозначены как вход и выход вентиля.

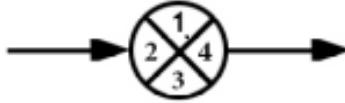


Рис. 1 – Вентиль

Между вентилями в схеме располагаются накопители (рис. 2), которые представлены прямоугольником, разбитым на 5 условных ячеек.

Первая ячейка это – наименование характеристического признака для перехода к вентилю, в ней записываются основные данные для перехода от одного вентиля к другому. Каждый $k(j)$ -й накопитель характеризует определенную фазу преобразования ресурсов и имеет минимальную, максимальную и текущую емкость, которая обозначается через Z_k , \hat{Z}_k и $Z_k(t)$ соответственно, где k – номер накопителя или индекс ресурса.

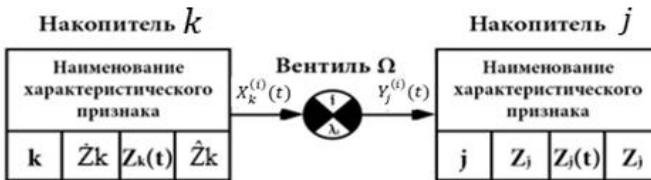


Рис. 2 – Условное графическое изображение накопителей

В статье представлена схема (рис. 3), на которой показано осуществление односторонней валовой выемки с зарубкой «кошым заездом».

При описании имитационной модели можно выделить 2 цикла основной и вспомогательный. Основной цикл включает в себя только те операции, из которых формируется материальный поток (руда), примером таких операций могут быть: зарубка, выемка, отгон с подбором просыпи руды. Вспомогательный цикл состоит из таких операций как: передвижка крепи, передвижка конвейера и т.д.

Валовая выемка – один из способов добычи полезного ископаемого на такую мощность пласта, жилы, которую обеспечивают параметры очистного оборудования, т.е. отбойка ПИ идет без выделения отдельных слоев руды в массиве ПИ.

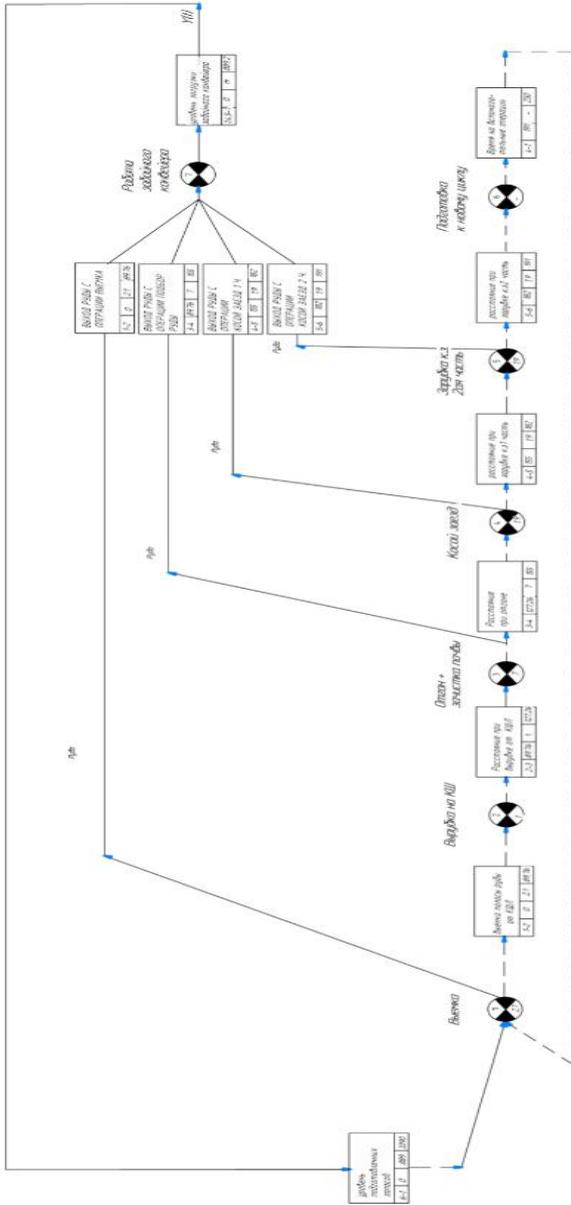


Рис. 3 – Имитационная модель очистного забоя

Очистной цикл для данной односторонней схемы состоит из следующих операций:

- 1) выемка;
- 2) вырубка на КШЛ в два приёма. Для упрощения схемы, два приема вырубki были объединены в одну операцию - вентиль с увеличением времени выполнения операции (вырубка-отгон-вырубка);
- 3) отгон комбайна на ТШЛ с зачисткой почвы забоя с одновременной передвижкой за комбайном забойного конвейера;
- 4) зарубка «косым заездом» в два приёма.

Далее очистной цикл повторяется.

Для настройки имитационной модели (задания числовых значений вентилей и накопителей), используют массив параметров забоя (МПЗ).

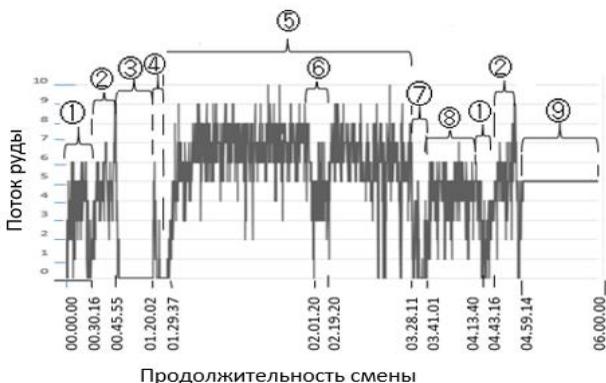


Рис. 4 – Анализ графика (тренда) на основе массива параметров забоя и паспорта лавы

1 – зарубка «косым заездом» (I-я часть); 2 – концевые операции по снятию уступа (опускание режущего для снятия уступа, снятие уступа, отгон, зачистка отбитой руды) + подрубка кровли; 3 – замена зубков, проверка и заливка при необходимости смазки + организационная пауза;

4 – зарубка «косым заездом» (II-я часть); 5 – выемка;

6 – прохождение вспомогательного вентиляционного штрека;

7 – концевые операции (вырубка на ТШЛ); 8 – отгон комбайна с подбором руды; далее цикл повторяется; 9 – организационный момент, конец смены, конвейер выключен, УЗ работает.

Массив параметров забоя – массив данных, в котором описаны все необходимые для имитационной модели операции и приведены их числовые значения. На выходе модели, то есть по мере прохода одного цикла, будет формироваться массив возможностей забоя (МВЗ).

Поток руды из забоя поступает на скребковый забойный конвейер, далее на скребковый панельный конвейер и из него на ленточный штрековый конвейер, на котором в месте перегрузки на магистральный ленточный конвейер, установлен ультразвуковой датчик (УЗ), регистрирующий уровень потока руды из забоя лавы.

Поток руды, регистрируемый отображается в виде графика (тренда) (рис.4), сопоставив который с паспортом и МПЗ лавы можно разделить на операции добычного цикла в лаве. В дальнейшем, методом обратного пересчёта, возможно спрогнозировать, с высокой вероятностью, объём руды, поступающей из забоя лавы на смену, сутки и др. периоды времени.

Библиографический список

1. Гец А.К. *К вопросу управления качеством руды на калийном руднике / А.К.Гец, С.Г.Оника // Горная механика и машиностроение. – 2016. – № 1, – С. 27 – 30.*

2. Гец А.К. *Организация оперативного управления горными работами в условиях калийного рудника п/о «Беларуськалий»: автореф. дис. ... канд.техн.наук: 08.00.05 / А.К. Гец, Московский горный институт. – М., 1978. – 18 с.*

3. Акопов, А.С. *Имитационное моделирование: учебник и практикум для академического бакалавриата / М.: Издательство Юрайт, 2014. – 389 с.*

УДК 629.114

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

Терещенко А.Ю.

Научный руководитель Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Выполнен сравнительный анализ работы двух карьерных самосвалов грузоподъемностью 180 тонн по основным эксплуатационным показателям: по степени загрузки горной породой, по времени прохождения