

# **Разработка и оценка преимущества управления конвейерными системами в угольных шахтах**

*Dr. E.F. Wolstenholme B.Sc., Ph.D., M. Tech., C.Eng., University of Bradford*

## **АННОТАЦИЯ**

С недавним появлением новых технологий, связанных с широким использованием микроконтроллеров, для централизованного мониторинга состояния подземных ленточных конвейеров и бункеров, возможности для общего автоматического, реального контроля конвейерных систем были усовершенствованы. В настоящем документе излагаются результаты исследования, направленные на обеспечение совместимости достижений в методах проектирования общей системы правил управления, в котором собранная информация может подаваться обратно для исправления наблюдаемых состояний системы. Техника, используемая в том, что в непрерывном моделировании обратной связи (System Dynamics) и, как это было описано для моделирования системы подземного конвейера включения реалистичных моделей поколения производства.

Эта модель используется, чтобы проверить и улучшить работу участка путем применения альтернативных мер (бункера). Особое внимание уделяется не только применению бункеров, но и показателям эффективности максимальной продолжительности работы конвейера и участка. Наконец, модель используется для количественной оценки выгод от такого улучшения контроля с точки зрения экономии физического потенциала, необходимого для получения максимальной эффективности системы.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В большинстве угольных шахт применяются ленточные конвейера для транспортировки угля из забоев на поверхность. Основной проблемой в разработке управления таких систем является то, что грузопоток может меняться с течением времени, благодаря вариации количества смен, изменения в скорости резки угля (из-за геологических изменений), а также надежности работы техники в забое. Кроме того, поскольку запасы угля будут исчерпаны к добыче, расположение забоя в шахты является географически динамическим явлением.

Производительность системы добычи угля, следовательно, должна быть разработана так, чтобы удовлетворить работу как для коротких колебаний (перерывов) так и для долгосрочной перспективе изменения темпов производства в угольной шахте. В результате основные разработки в технологии добычи угля за последние годы, и, как следствие тенденция к концентрации производства изменились в лучшую сторону. Так, к примеру, ситуация, когда в шахте в добычном участке работают при температуре не выше их проектной мощности встречается. Следовательно, внимание сейчас сосредоточено на использовании более сложного управления этих систем в целях наиболее эффективного использования существующего потенциала. Возможность такого контроля была расширена технологическими достижениями в развитии микроконтроллеров для реального контроля в реальном времени.

Установка малых компьютеров в настоящее время проходит в возрастающих масштабах на уровне шахты, и они используются для контроля и отображения актуальной информации (как при добыче угля так и в других подземных условиях) в центральной станции управления. Осуществление действий и анализ, основанный на этой полученной информации в настоящее время осуществляется в значительной степени вручную – диспетчером).

Максимальный потенциал будет достигнут тогда, когда правила принятия решений и контроля ведения горных работ будут автоматизированы и, следовательно, меры по контролю могут быть переданы непосредственно к автоматическому выполнению операции.

Основная трудность в достижении этого потенциала в любой системе информации и управления являются определения того, какие источники информации для мониторинга, и какие формы контроля правильны в использовании. Это создает своего рода дилемму, потому что правила контроля не могут быть сформулированы, если выбор информации не был сделан, и трудно выбрать, какая информация для мониторинга, будет более выгодна для ее использования в автоматической оценке контроля.

Методика включает в себя моделирование системы с точки зрения составляющих ее уровня и темпов развития этой и непрерывной модели моделирования. Методика должна включать в себя как физические, так и временные потоки информации обратной связи. Достоинства альтернативных форм: скорость, контроль, и их уравнений, должны быть исследованы на основе различных информационных входов.

Основной целью данного исследования было изучить достоинства применения с помощью набора общих программ (DYSMAP) для изучения конкретных вопросов добычи угля. Такой подход в настоящее время используется в британской угольной промышленности.

## ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

Для того чтобы проверить общие возможности создания непрерывной имитационной модели, для исследования альтернативных аспектов управления, была разработана модель состоящая из трех простых бункера и системы добычи угля. Предполагается, что каждый бункер подается от своей лавы на магистральный конвейер, который транспортирует уголь непосредственно на поверхность шахты. Физические потоки этой системы показаны схематически на рисунке 1. Общая цель заключается в разработке и тестированию альтернативных стратегий заполнения для бункеров, измеряя их на критерий эффективности, основанная на соотношении кумулятивной добычи угля поднимаемого на поверхность, в течение определенного периода времени, что потенциально доступно для трех бункеров и участков.

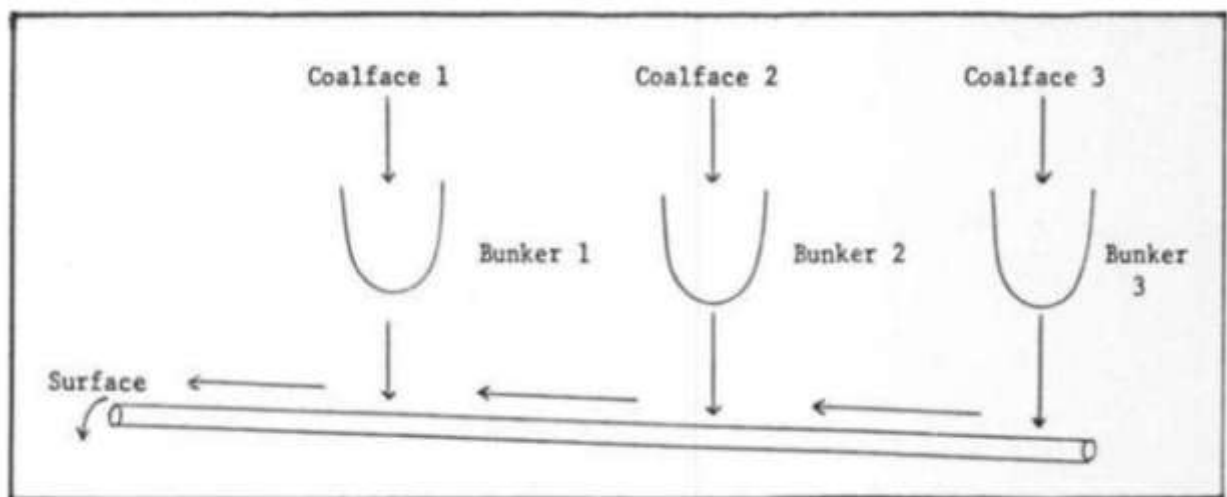


Рисунок 1 - Общая модель добычи угля из нескольких лав с помощью применения бункеров

На рисунке 1 показано несколько более подробно, упрощенную схему модели, с указанием некоторых составных этапов на примере лавы 1 и бункера 1. Схема включает в себя некоторую информацию обратной связи, чтобы продемонстрировать, как бункер и лава были включены в модель. Для получения реалистичной картины добычи угля с течением времени, модели были разработаны с учетом сдвига рабочего времени, изменения в скорости резки угля и остановки машин из-за перерывов или неполадок. На рисунке 2 показано, как первые два из этих факторов изначально наложенный на «базу» лавы меняют скорость вывода для моделирования добыча угля с течением времени. Фактический выход лавы генерируется путем наложения случайных аварий лавы. Это достигается за счет альтернативной выборки длины производственного цикла и длины пробоя (поломок) на период с нормальным распределением этих факторов, с регулируемым средним значением и стандартным

отклонение. Рисунок 2 показывает, как совокупный грузопоток угля достигает поверхности.

Все подробности, в том числе уравнения, модель лавы используемая для генерации выходных характеристик можно будет найти в отдельном документе. Примеры динамики производства модели на каждом этапе процедуры, представлены на рисунке 3.

Фактическая скорость выхода лавы затем подается непосредственно в бункер (см. Рисунок 2) с условием, что лава будет выключена, если емкость бункера заполнится. В такие периоды совокупная доступная скорость выхода будет представлять производственные потери из-за недостаточной мощности бункера.

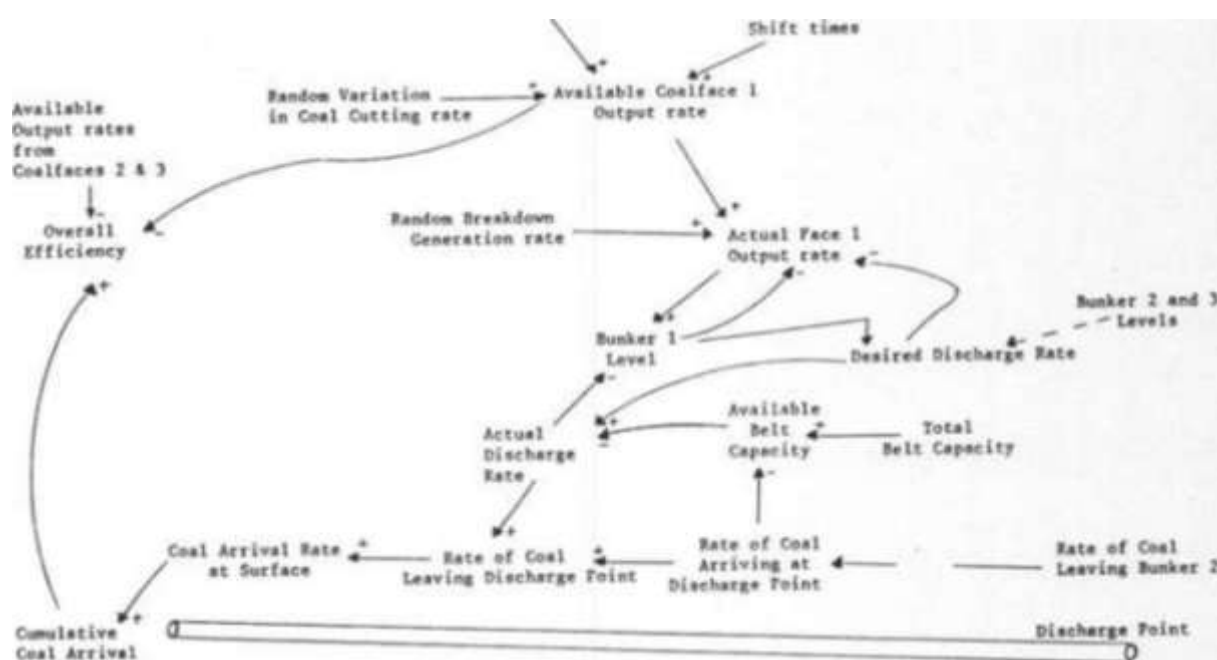


Рисунок 2 - Структура влияния параметров лавы 1 и бункера 1

Бункер сам выгружается на конвейер. Для демонстрации данных целей на рисунке 2 приведен пример того, как может быть построена такая структура для бункера и лавы. Здесь предполагается, что желаемый уровень будет зависеть от уровня бункера, а фактическая скорость загрузки будет следовать этому, при условии наличия угля в бункере и доступного пространства на выходе конвейера. Кроме того, лавы также выключены, когда бункеры полны.

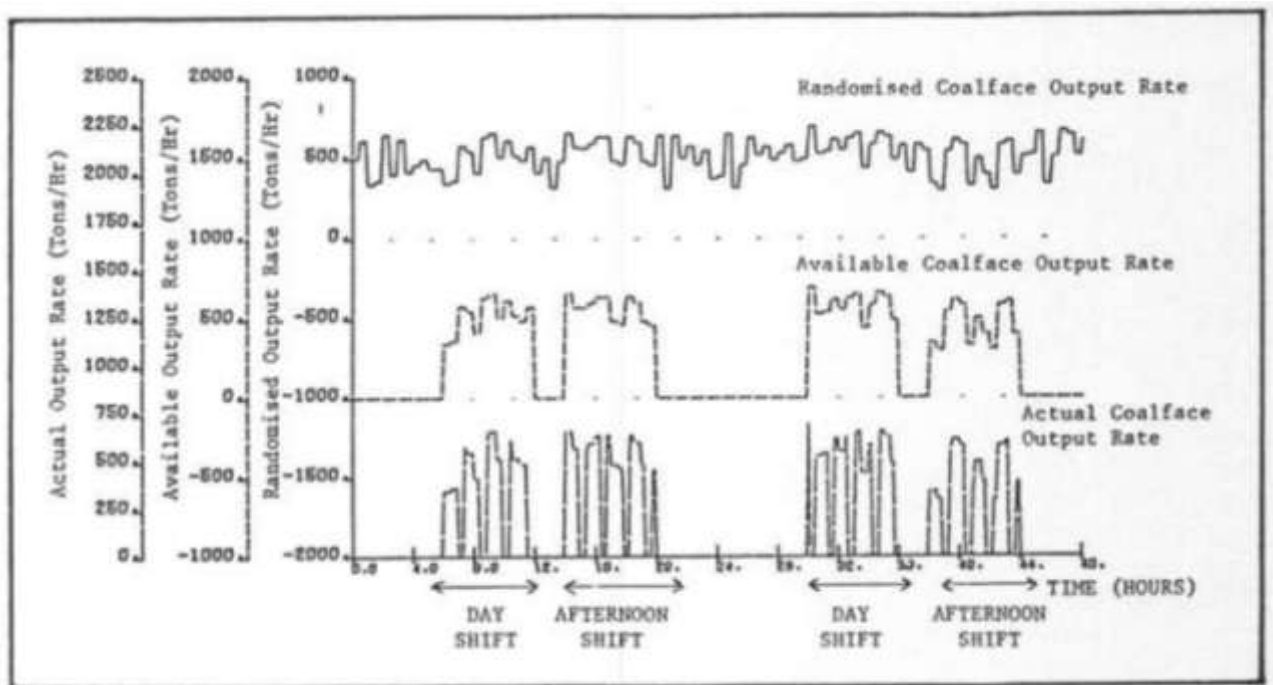


Рисунок 3 - Динамика производства модели на каждом этапе процедуры

## ВЫВОДЫ

Все эксперименты и результаты, представленные в докладе, основаны на различных угольных вариациях параметров и бункеров. Общими чертами всех прогонов модели было то, что конвейер может работать в течение всего рабочего дня, а бункер работал более двух часов в сутки, каждый из которых имеет базу мощностью 1000 тонн в час, а в диапазоне от 600 до 1400 тонн в час. Длина производства и демонтажа были определены отдельно для каждой лавы, но средняя длина были порядка 120 минут и 10 минут соответственно. Кроме того, модель была запущена в каждом случае в течение одного полного дня (24 часов), исходя из ситуации равновесия и, используя тот же поток случайных чисел для каждой лавы на каждом счете.