

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ЗАПОЛНЕНИЯ И РАЗГРУЗКИ УСРЕДНИТЕЛЬНОГО СКЛАДА РУДЫ

IMPLEMENTATION OF ORE BLENDING STORE FILLING MODEL

A. Grigalashvili

Annotation

The software package is describing that implements a mathematical model and control algorithm of two-component material store, providing an blending of its members by filling and discharge at predetermined points, selected in accordance with the statistical properties of the material flow.

Keywords: ore blending, store, modeling, control algorithms, software.

Григалашвили Алёна Сергеевна

*Ассистент каф. автоматизации
технологических процессов, Березниковский
филиал ФГБОУ ВПО "Пермский
национальный исследовательский
политехнический университет"*

Аннотация

Описывается программный комплекс, реализующий математическую модель и алгоритм управления складом двухкомпонентного материала, обеспечивающий усреднение его состава за счет заполнения и разгрузки в заданных точках, выбираемых с учетом статистических свойств потока материала.

Ключевые слова:

Усреднение руды, склад, моделирование, алгоритмы управления, программное обеспечение.

В разрабатываемом ОАО МХК "Еврохим" месторождении калийной руды в г. Усолье ожидается высокое содержание в руде нерастворимого остатка. Предполагается, что содержание нерастворимого остатка и полезного компонента – хлористого калия, может меняться двумя типами распределения: линейным и нелинейным, например, распределение Пуассона.

Проведено исследование ресурсов управления с целью повышения качества усреднения руды на складе калийного предприятия за счет управления её рассыпкой и выемкой в зависимости от состава. В ходе работы разработана математическая модель заполнения и разгрузки склада в заданных точках на основе метода гидродинамики сглаженных частиц SPH, включающая процессы пересыпания [1].

Моделирование сводится к расчету взаимодействий частиц путем решения систем дифференциальных уравнений для каждой частицы. То есть каждая частица в некоторой степени "заимствует" физические характеристики у своих ближайших соседей, что позволяет моделировать не только заполнение ими склад, но и осыпание частиц после выемки грейфером.

Также разработан алгоритм управления складом двухкомпонентного материала, обеспечивающего усреднение его состава за счет заполнения и разгрузки в заданных точках, выбираемых с учетом статистических

свойств потока материала [2].

Для реализации модели склада и процессов его заполнения и разгрузки усреднительного склада руды предложена следующая схема программного комплекса (рис. 1).

Блоки "Генератор состава НО" и "Генератор состава КС", или генераторы случайных чисел (ГСЧ), представляют собой два независимых приложения, которые имитируют оборудование, определяющее состав руды на входе. Оба приложения заносят данные в соответствующие для каждого модуля файлы с расширением *.dat. Каждое приложение предлагает пользователю определить способ распределения содержания руды: линейное или нелинейное (Пуассона), установить диапазон содержания соответствующей компоненты в процентах. Кнопка "Запустить" активирует процесс генерации чисел, "Стоп" – останавливает его.

Таблица позволяет отследить весь процесс генерации случайных чисел.

Блоки "Генератор состава НО" и "Генератор состава КС", или генераторы случайных чисел (ГСЧ), представляют собой два независимых приложения, которые имитируют оборудование, определяющее состав руды на входе. Оба приложения заносят данные в соответствующие для каждого модуля файлы с расширением *.dat. Каждое

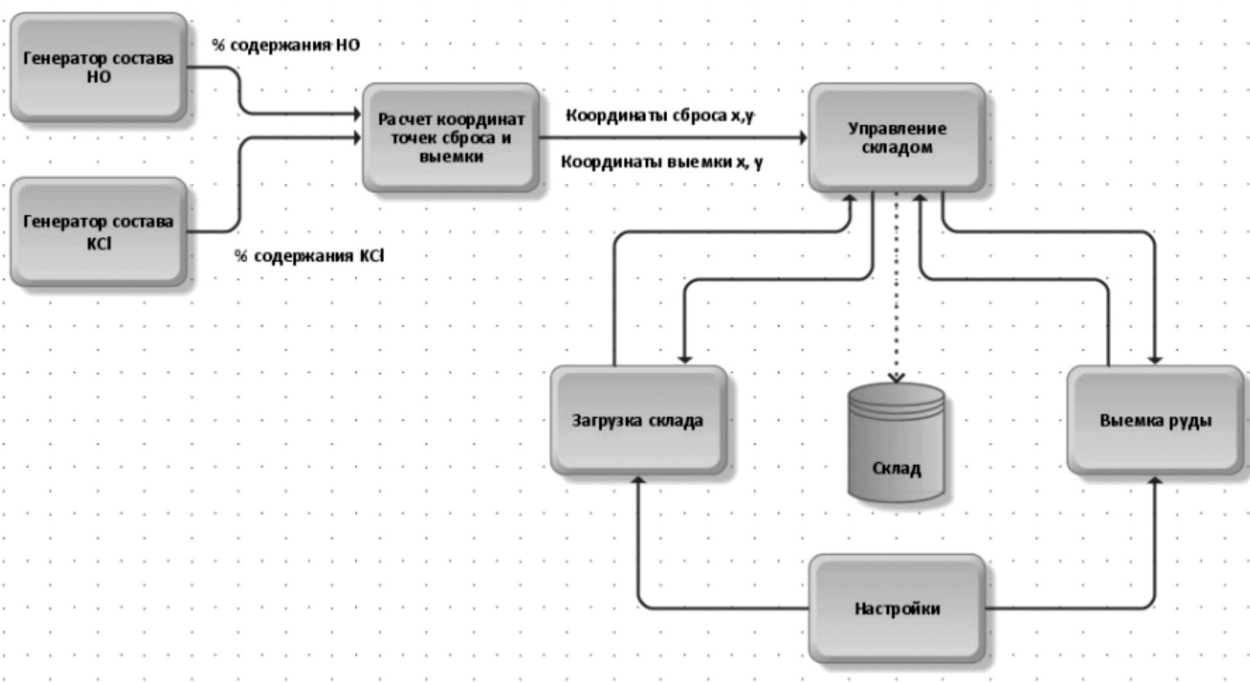


Рисунок 1.

приложение предлагает пользователю определить способ распределения содержания руды: линейное или нелинейное (Пуассона), установить диапазон содержания соответствующей компоненты в процентах. Кнопка "Запустить" активирует процесс генерации чисел, "Стоп" – останавливает его. Таблица позволяет отследить весь процесс генерации случайных чисел.

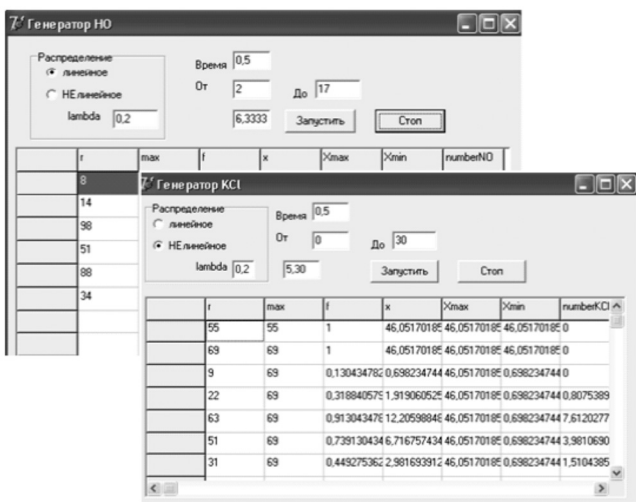


Рисунок 2. Генераторы значений состава руды.

Блок "Расчет координат точек сброса и выемки" производит вычисление координат точки склада, куда необ-

ходимо перейти соплу в зависимости от значений, полученных в результате работы двух ГСЧ из текстовых файлов (рис. 3.). Здесь же производится вычисление координат точки выборки руды грейфером. Рассчитанные координаты приложение записывает в текстовый файл, которые в свою очередь передаются приложению "Управление складом".

Принцип работы программы следующий:

1. Прием данных о содержании в руде NO и KCl. Данные отображаются в таблице слева в соответствующих столбцах.
2. Диапазон значений каждого элемента разбивается на карманы значений (формируется массив), количество которых указывает пользователь. Полученное значение о содержании компонента определяется, в какой карман значений оно попадает. По мере поступления формируется массив данных, элементы которого представляют собой счетчики – частота попадания компонента в тот или иной карман. Третий массив чисел – интегральный процент.
3. Формируются графики распределения. Левый – распределение NO, правый – хлористый калий.
4. Вычисляются координаты точки сброса руды – процент частоты кармана, в который сейчас попадает значение компонента: NO – координата X, KCl – координата Y.
5. Вычисляются координаты точки выбора руды грейфером – процент частоты кармана, в который сейчас

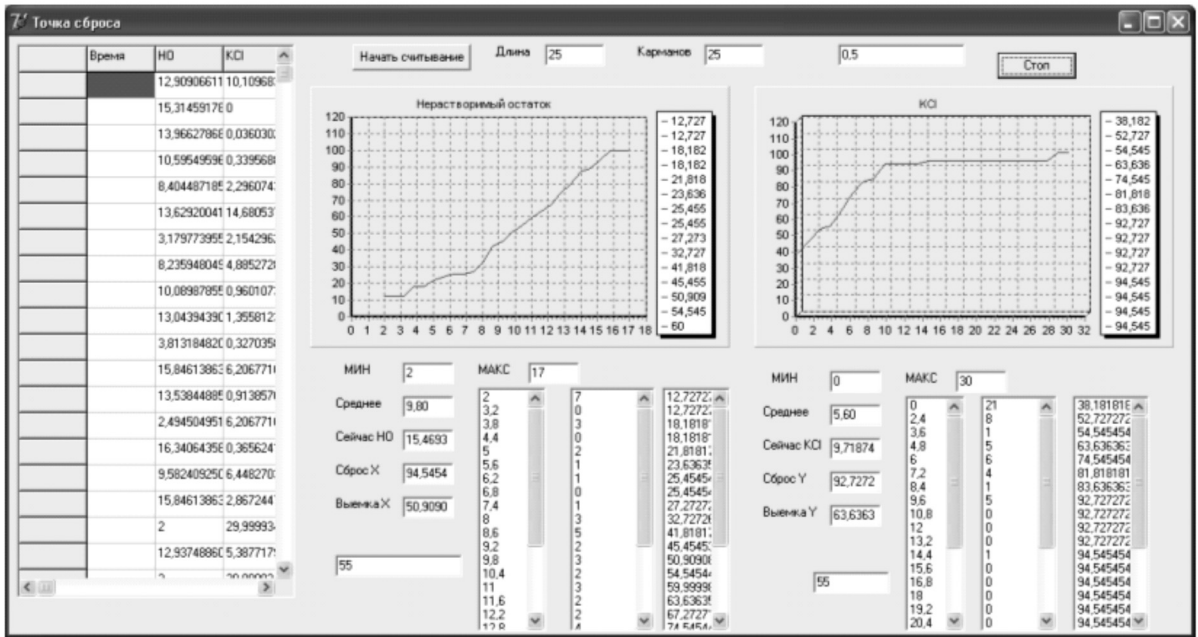


Рисунок 3. Приложение, рассчитывающее координаты сброса и выемки руды.

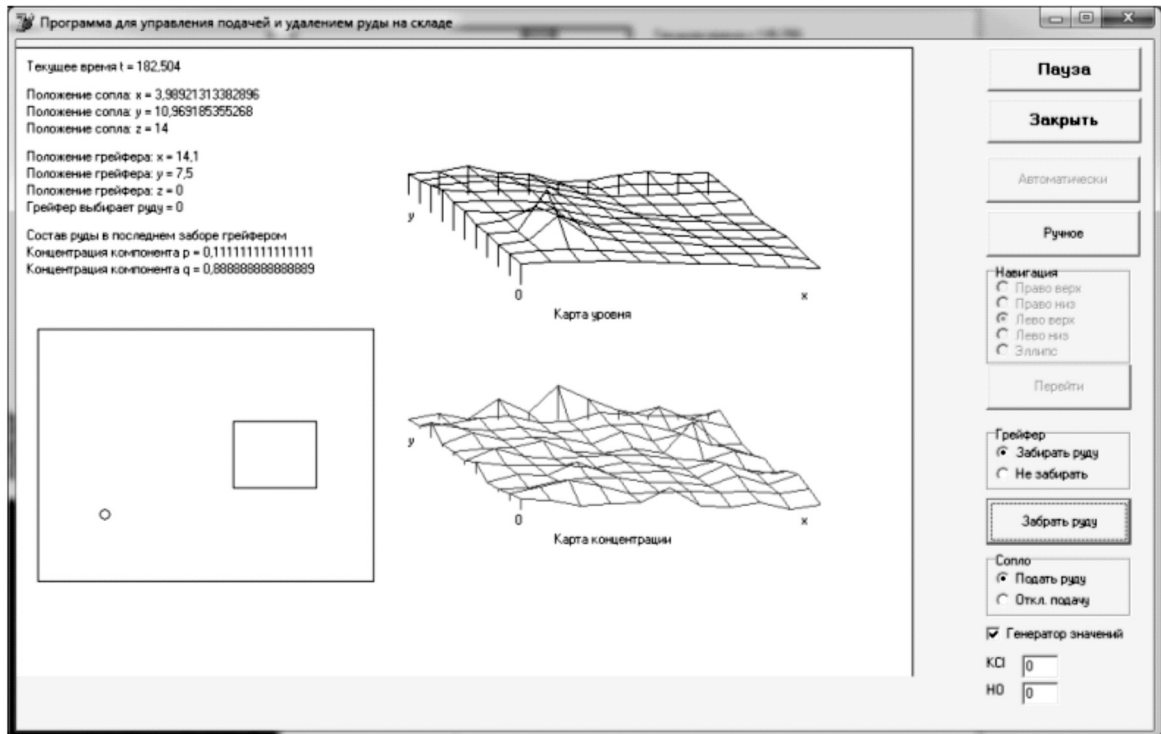


Рисунок 4. Управление соплом и грейфером.

попадает среднее значение компонента: NO – координата X, KCl – координата Y.

6. Полученные координаты передаются в текстовый файл koordinaty.dat.

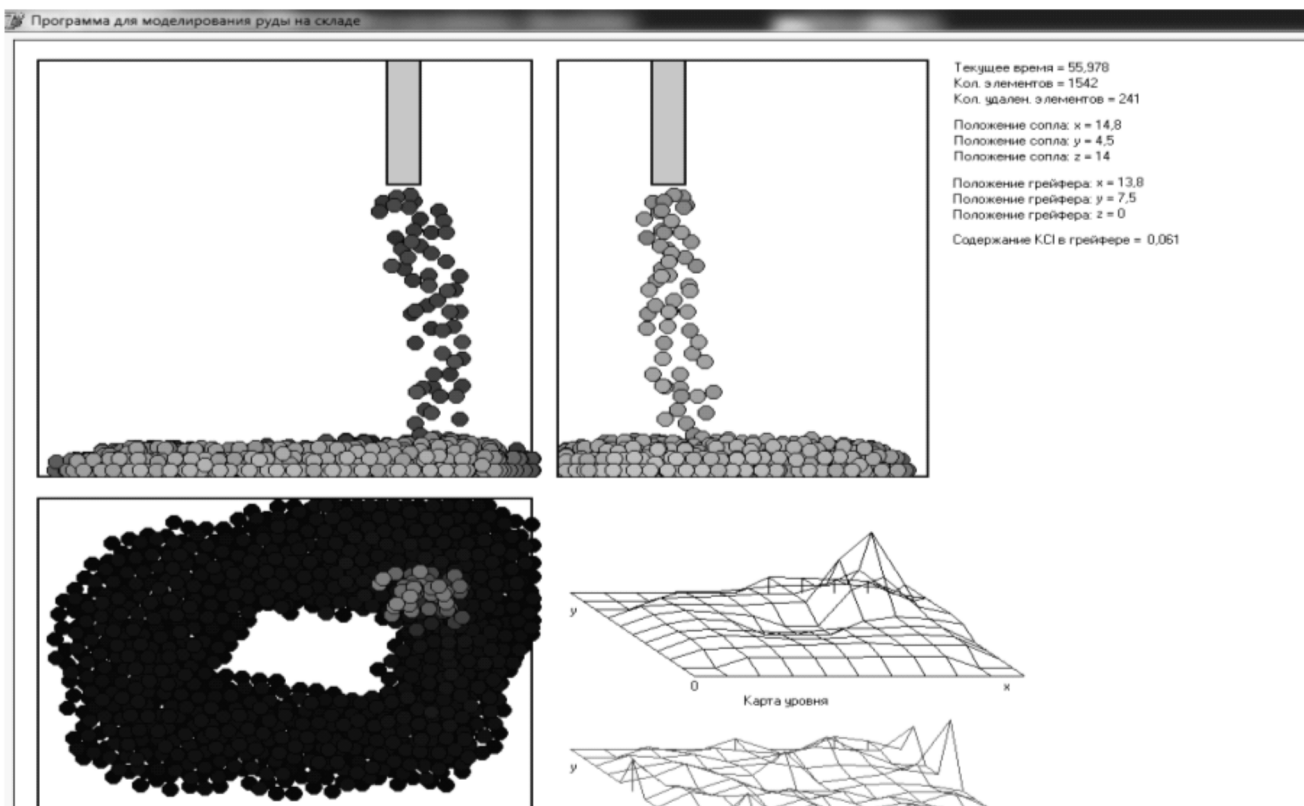


Рисунок 5. Процесс работы склада.

| Координаты сопла | | | | | | Забор руды | | | | | |
|------------------|------------|-------------|------------|-------------|------|------------|----------|----------|------|------|------|
| Время | Получили X | Идем X 0-20 | Получили Y | Идем Y 0-15 | | Время | X выбора | Y выбора | NO | KCl | |
| 1 | 7,953 | 38,00 | 7,7 | 66,00 | 9,9 | 1 | 5,172 | 0,75 | 1 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 14,875 | 1E02 | 20,0 | 1E02 | 15,0 | 2 | 10,672 | 0,81 | 1 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 21,953 | 48,00 | 9,6 | 46,00 | 7,0 | 3 | 16,172 | 0,91 | 1 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 28,953 | 48,00 | 9,6 | 46,00 | 7,0 | 4 | 21,297 | 1 | 1 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 35,953 | 48,00 | 9,6 | 46,00 | 7,0 | 5 | 26,672 | 1 | 1,11 | 0,00 | 0,00 |
| 6 | 42,937 | 48,00 | 9,6 | 46,00 | 7,0 | 6 | 32,172 | 0,99 | 1,15 | 0,40 | 0,60 |
| 7 | 49,953 | 48,00 | 9,6 | 46,00 | 7,0 | 7 | 37,265 | 1 | 1,16 | 0,15 | 0,85 |
| 8 | 56,953 | 48,00 | 9,6 | 46,00 | 7,0 | 8 | 42,672 | 0,99 | 1,15 | 0,14 | 0,86 |
| | | | | | | 9 | 48,172 | 0,99 | 1,16 | 0,21 | 0,79 |
| | | | | | | 10 | 53,187 | 0,99 | 1,15 | 0,13 | 0,88 |
| | | | | | | 11 | 58,672 | 0,99 | 1,16 | 0,29 | 0,71 |

Рисунок 6. Таблицы с данными о произведенных выборках руды грейфером.

Блок "Управление складом" представляет собой приложение, где можно отследить перемещение сопла и грейфера (рис. 4).

Получив из текстового файла координаты точки сброса руды, сопло направляется к полученной точке, не прерывая поставку руды (блок "Загрузка склада") [3].

Грейфер, получив координаты точки выборки, направляется в соответствующую точку и производит выборку руды (блок "Выемка руды").

Блок "Загрузка склада" и "Выемка руды" реализованы в приложении "Моделирование состояния руды на складе" (рис. 5), представляющее собой имитационную модель [4]. Заполнение происходит непрерывным потоком руды, поступающим через сопло транспортной системы. Программа позволяет моделировать высоту руды, насыпаемой в склад, темп заполнения склада, управлять траекторией движения сопла. Для наглядности, качество руды отмечено цветом: красные частицы – сильвин, частицы синего цвета – нерастворимый остаток. Частицы заполняют склад, взаимодействуя друг с другом: сталкиваются, меняя траекторию падения, перемешиваются и так далее.

Также смоделированы выемка руды грейферным краном [5] с последующим пересыпанием зерен руды в образовавшиеся пустоты. Выемка характеризуется интервалом времени, скоростью грейфера, размерами

склада, высотой забора руды. При совершении разовой выемки выдаются данные о соотношении KCl и H₂O в данной порции руды.

Блок "Склад" представляет собой две таблицы, куда поступают данные от приложения "Управление". В первую заносятся данные о содержании руды в конкретный момент времени, во вторую данные о содержании руды при заборе грейфером. Также есть возможность импортировать и сохранить эти данные в MS Excel для дальнейшего анализа, указав предварительно имя создаваемого файла (рис. 6).

Разработанный на основе учитывающего состав руды алгоритм комплекс программ позволит построить эксперименты по имитации работы склада, при этом он дает возможность отследить характер движения транспортной системы, а также исследовать состав руды на выходе со склада.

Анализ результатов экспериментов, проведенных с помощью данного программного комплекса, показал, что разработанный алгоритм загрузки и разгрузки склада позволит усреднить руду на складе наилучшим образом. Как следствие, исключается выпуск несоответствующей стандартам продукции, требующей снижения сортности; возврат нестандартной по качеству продукции на переработку. Это позволит экономить сырье, материалы, энергоресурсы на выпуск продукции, и, следовательно, увеличить прибыль производственной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григалашвили А.С. Модификация алгоритма SPH для моделирования загрузки склада рудой // Решение: материалы четвертой Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь: Изд-во Перм. Нац. Исслед. Политех. Ун-та, 2015. – с. 62–63
2. Варламова С.А., Затонский А.В. Об усреднении состава руды на промежуточном складе // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2013. № 9–10. С. 12–18.
3. Григалашвили А.С. программный комплекс моделирования заполнения склада руды // Молодежная наука в развитии регионов: материалы IV Всерос. Конф. Студентов и молодых ученых (Березники, 23 апреля 2014). – Пермь: Березниковский филиал Перм. Нац. Исслед. Политех. Ун-та, 2014. – с. 40–43
4. Григалашвили А.С., Варламова С.А. Имитационная модель заполнения склада калийной рудой // Новый университет. 2014. № 10 (32), с. 61–64.
5. Кирич Ю.П., Затонский А.В., Беккер В.Ф., Бильфельд Н.В. Качественный анализ динамики позиционного регулирования температуры процесса восстановления титана // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2008. № 10. С. 54–56.

© А.С. Григалашвили, (atp@bf.pstu.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ БИЗНЕС-ОБРАЗОВАНИЯ

негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Традиции. Инновации. Успех!

И И МИБО