

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ ШИХТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОКСА ЗАДАННОГО КАЧЕСТВА

В.С. Дороганов, магистрант гр. ПИм-121, II курс

Научный руководитель: А.Г. Пимонов, д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Строительство домов, машин, различной техники и механизмов требует огромных затрат твердых металлов – стали и чугуна. Металлы в природе, как правило, встречаются не в чистом, самородном состоянии, а в виде химических соединений. Чтобы добыть чистые металлы из руд, их подвергают соответствующей обработке. Кокс – главное топливо при выплавке чугуна в доменных печах. Он также используется в производстве теплоизоляционных материалов, в цветной металлургии и т.д. Одной из главных задач коксохимической промышленности является контроль и повышение качества получаемого кокса. Качественные характеристики кокса напрямую зависят от характеристик шихты (обогащенное рудное сырье с топливом – угольным концентратом), из которой он изготавливается. А также от печи, в которой запекается шихта. Несмотря на требования к поставщикам концентраты для коксования могут приходиться с значительным разбросом показателей.

В работе [1-2] рассматривается технология прогнозирования качества кокса на основе характеристик шихты. В качестве ядра модуля применена нейронная сеть авторской топологии. Этот модуль позволил реализовать алгоритм подбора состава шихты для получения кокса заданного качества.

В подборе участвуют только те концентраты, которые имеются на складе. Так как при смешивании различных концентратов показатели шихты усредняются, то обратная задача (определение исходных концентратов по характеристикам шихты) имеет бесконечное множество решений. Специального (локального) метода для решения данной задачи нет, решение методом перебора всех возможных вариантов может занять огромное количество времени. Поэтому было решено решить данную задачу интеллектуальным перебором – генетическим алгоритмом [3]. Его эффективность (рис. 1) превышает качество перебора, но уступает классическому решению, при его наличии.



Рис. 1. Эффективность применения различных алгоритмов

Суть генетического перебора заключается в том, что варианты ответов представляются в виде генетической цепочки, модификация которой (скрещивание и мутации) приводит к разнообразию вариантов решения. Каждый вариант — это долевой состав шихты. Затем эти варианты оцениваются, то есть подставляются в алгоритм прогнозирования качества кокса и сравниваются с требуемым качеством. Лучшие особи сохраняются и участвуют в генерации новых цепочек. Блок-схему данного алгоритма представлена на рис. 2.

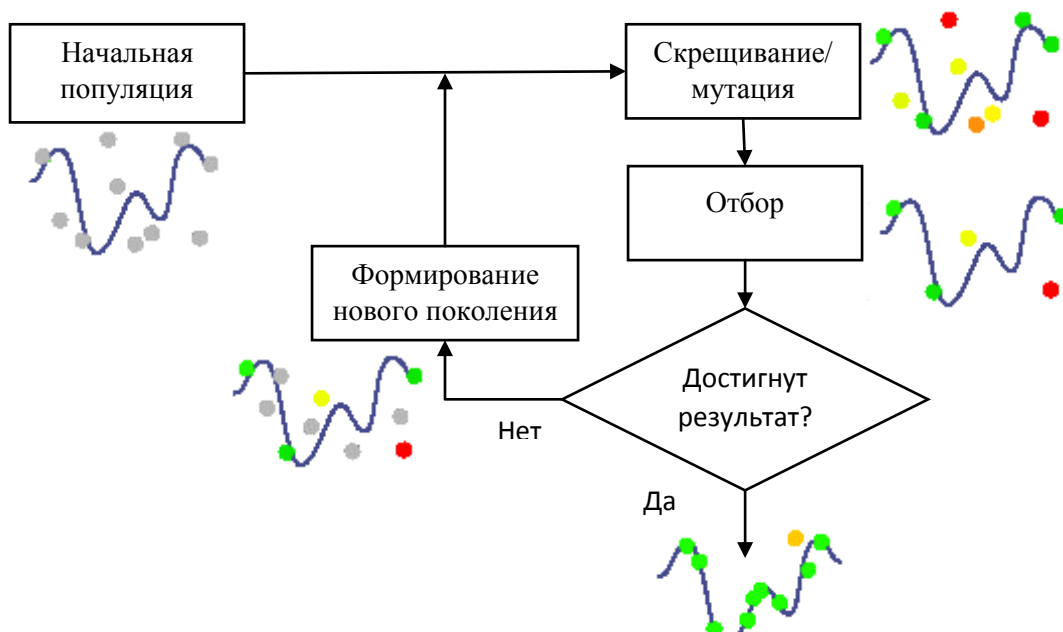


Рис. 2. Генетический алгоритм

Скрещивание — это объединение двух вариантов смеси. Мутация — случайное изменение доли одного из концентратов в смеси. Новое поколение формируется из лучших особей предыдущего поколения с обменом долей каждого концентрата. Задача прекращается по истечению заданного количества итераций, либо достижению заданного результата (характеристики шихты или качества кокса).

Данный алгоритм был программно-реализован (рис. 3). В основном окне программы отображается список концентратов, которые есть на складе. В последней колонке отображается решение задачи (процентное соотношение состава шихты). В левой части окна задаются критерии, по которой ищутся решения, а также условия подбора (количество поколений, допустимая ошибка и точной оценки). В представленном решении для получения шихты заданного качества требуется смешать концентрат 1 и концентрат 12 по 75% и 25% соответственно. Показатели шихты смеси отображаются рядом с критериями подбора.

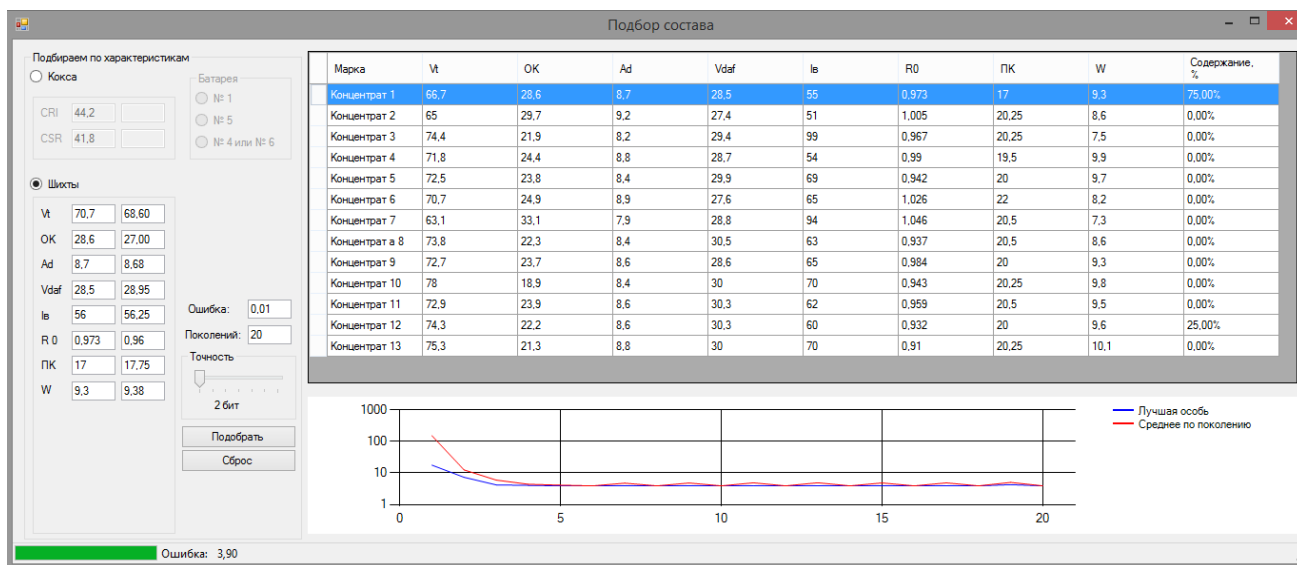


Рис. 3. Основное окно программы

Для подбора состава смеси по заданным качествам кокса требуется загрузить обученную нейронную сеть. Точность подбора данным методом на данный момент ограничена, так как велика погрешность прогноза нейронной сети. Ведётся работа по улучшению топологии и программной реализации. За счёт применение параллельных вычислений в данной задаче, скорость подбора сократилась в 3,7 раза (в соответствии с законом Амдала пропорционально количеству потоков процессора Intel Core i5-2410M с технологией Hyper-threading).

Список литературы

1. Дороганов В.С., Суханова Е.Ю. Прогнозирование характеристик кокса на основе показателей шихты // Труды всероссийской молодежной школы-семинара «Анализ, геометрия и топология». – Барнаул: АлтГУ, 2013. – С. 46-50.
2. Дороганов В.С. Использование элементов генетического алгоритма в обучении нейронной сети стохастическим методом // Перспективы развития информационных технологий: Труды Всероссийской молодежной научно-

практической конференции, г. Кемерово, 29-30 мая 2014 г. – Кемерово, 2014. – С 214-215.

3. Субботін С. О., Олійник А. О., Олійник О. О. Ітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія / Під заг. ред. С. О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.