

## **СИСТЕМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПЛАВКИ В РТП**

**Сидоркин Д.Л.**

**Научный руководитель – профессор, к.т.н. Горенский Б.М.**

*Сибирский федеральный университет*

Решение главной задачи современной САУ – оптимальное достижение на каждом этапе функционирования конечной цели управления объектом в заранее неизвестной ситуации, может быть получено только оптимальными системами с высокоразвитой адаптацией.

Такая организация возможна при выражении этой цели в форме некоторого функционала или целевой функции, которая должна быть минимизирована (максимизирована).

Формализация критерия на основе теории многоцелевой оптимизации путем формирования некоторой обобщенной целевой функции и организация на ее основе управления без итерационной коррекции не приводит к желаемому результату.

Выбор функционала и его уточнение должны производиться итерационным путем, с коррекцией по полученным результатам.

Системы экстремального регулирования (СЭР) относятся к САУ с самонастройкой программы, которые сами «ищут» оптимальную программу, т.е. то значение регулируемой величины, которую нужно в данный момент выдерживать, чтобы режим работы регулируемого объекта был оптимальным. При этом, автоматический поиск требуемого оптимального значения регулируемой величины происходит при изменяющихся внешних условиях работы объекта.

В СЭР задающие воздействия (заданные значения регулируемой величины) определяются автоматически в соответствии с экстремумом (max или min) некоторой целевой функции.

В ходе работы была разработана модель адаптивной системы управления процесса плавки в РТП, в основе которой лежит имитационная модель данного процесса. Данная система позволяет следить за изменением выходных параметров при оптимизации какого-то одного, с учетом случайных возмущений и констант времени. Это позволяет оценить поведение реального объекта, не подвергая дорогостоящее оборудование повышенному износу и риску выхода из строя, и не затрачивая на это много времени, т.к. предусмотрена возможность «ускорения» времени.

Работу СЭР рассмотрим на примере адаптивного управления процессом плавки в РТП. Технологический процесс в РТП относится к процессам, подвергающимся случайным возмущениям, характеризуется недостатком информации о ходе технологического процесса, что не позволяет создать эффективные автоматизированные системы управления. В этой ситуации для достижения высоких технико-экономических показателей процесса наиболее перспективным является использование адаптивного управления процессом. Для реализации адаптивного управления разработана математическая модель и алгоритм функционирования системы.

Система представляет собой программу win32 с интуитивно понятным графическим пользовательским интерфейсом, на главной форме которой расположены основные элементы для работы (рисунок 1).

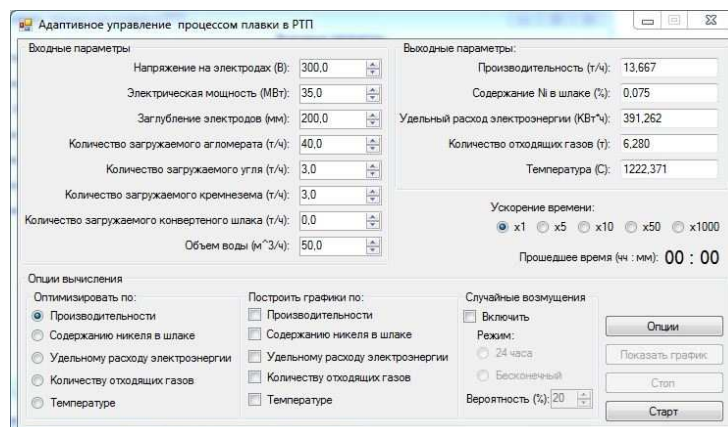


Рисунок 1 – главное окно программы.

В программе предусмотрено два основных режима: без случайных возмущений, со случайными возмущениями. Учитывая то, что программа в режиме случайных возмущений может никогда не достигнуть оптимального значения, данный режим включает еще два подрежима, название которых говорит само за себя:

- 24 часа;
- Бесконечный.

Пользовательский интерфейс представляет собой объект WinForm со следующими элементами (рисунок 1): поля ввода входных параметров, поля отображения выходных параметров, поле выбора параметра для оптимизации, поле выбора отображаемых графиков изменения выходных параметров, поле управления режимом случайного возмущения (24 часа или бесконечный и его вероятность), кнопки управления («Старт», «Стоп», «Опции»). Кнопка «Опции» вызывает диалоговое окно для изменения оптимальных значений входных параметров и констант времени выходных.

Разработанная система работает следующим образом. В зависимости от поставленных пользователем условий в поле выбора параметра для оптимизации выбираем параметр, по которому будет производиться оптимизация. В качестве методов оптимизации могут выступать: градиентные методы, метод наискорейшего спуска, метод Гаусса-Зейделя и ряд других. В данной системе реализован метод Гаусса-Зейделя. В поле исходных данных вводятся начальные значения входных параметров. В поле выбора отображаемых графиков выбираем параметры для которых будут построены графики изменения. В поле управления случайными возмущениями выбираются необходимые параметры. Для реализации имитации случайных возмущений используется генератор случайных чисел. Выбор масштаба времени осуществляется в соответствующем поле на главной форме, изменять масштаб времени можно и во время выполнения программы.

Результат работы программы представляет собой:

1. Главное окно (рисунок 2), в поле исходных данных которого выводятся оптимальные параметры и, если включен режим случайных возмущений, поле, подвергшееся случайному возмущению, будет выделено красным цветом.

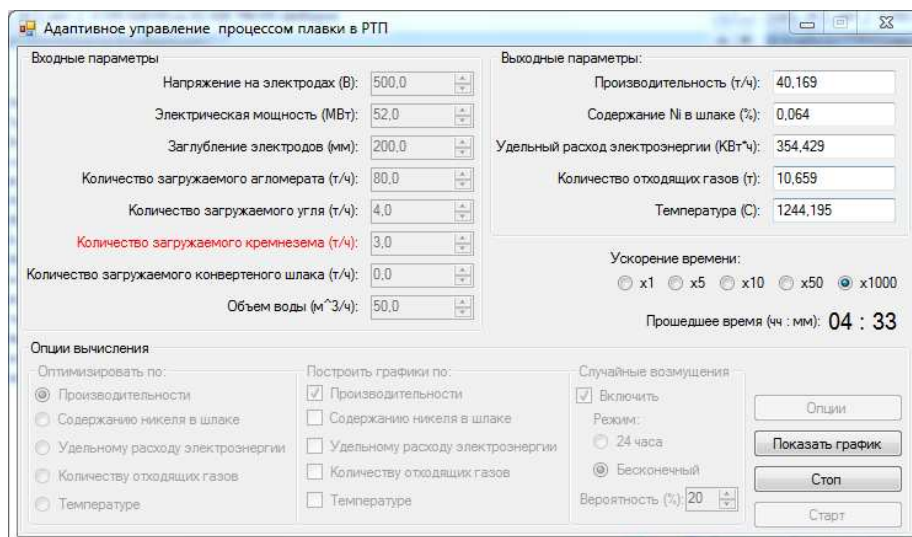


Рисунок 2 – результат работы программы (главное окно).

2. Окно отображения графиков изменения выходных параметров (рисунок 3) с учетом времени и случайных возмущений (если они были включены).

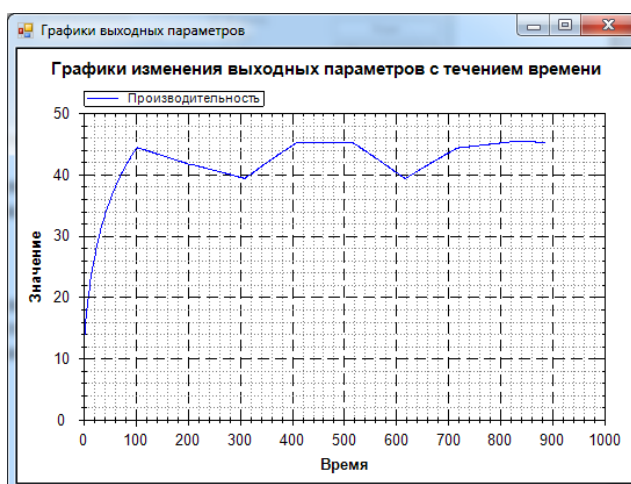


Рисунок 3 – результат работы программы (окно с графиками).

Использование разработанной программы позволяет реализовать оптимальное управление технологическим процессом, в результате которого достигается оптимальное значение выходных параметров, что приводит к снижению потерь никеля с отвальными шлаками на 0,01-0,005% и снижению удельного расхода электроэнергии на 2-3%.