

microgrid. Також досліджено відмінність звичайної ЕМ від microgrid, особливості представлення систем керування microgrid та різні архітектури систем керування microgrid.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Bordons, C.; Garcia-Torres, F.; Ridao, M.A. Model Predictive Control of Microgrids; Springer: Cham, Switzerland, 2019.
2. Almasalma H. Peer-to-Peer Control of Microgrids [Електронний ресурс] / Н. Almasalma, J. Engels, G. Deconinck. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.researchgate.net/publication/307594134\\_Peer-to-Peer\\_Control\\_of\\_Microgrids](https://www.researchgate.net/publication/307594134_Peer-to-Peer_Control_of_Microgrids).

*Швец Д.В.,  
старший преподаватель,  
Криворожский национальный университет  
Азарян А.А.,  
д.т.н., профессор, Криворожский национальный университет*

### **АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУДОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ**

*Проведен анализ характеристик технологического процесса измельчения рудобогагательной фабрики, выделены наиболее значимые факторы, обуславливающие применимость тех или иных методов управления им. Сделаны выводы о необходимости создания математической модели технологического процесса измельчения с целью синтеза управления.*

Современный этап развития информационных технологий характеризуется широким внедрением в информационно-измерительные системы (ИИС) технологического процесса измельчения (ТПИ) приборов и устройств, позволяющих с помощью персонального компьютера с широким спектром стандартных программ разного назначения реализовать достаточно разнообразные алгоритмы управления ТПИ. Особое место при реализации алгоритмов управления занимают устройства, использующие ядерно-физические методы взаимодействия гамма-излучения с железорудным сырьем,

поскольку они отвечают основным требованиям к представлению информации. Вместе с тем, анализ ТПИ как объекта управления позволяет отнести его к категории сложных объектов. Действительно, ТПИ присущи черты, характерные сложной системе [1]. Прежде всего, необходимо отметить отсутствие математического описания ТПИ и необходимость в нем. Простым объектом можно управлять и без его математического описания, реализуя принцип обратной связи, опираясь, например, на методы нечеткой логики [2]. Однако, требование точности управления приводит к следующему утверждению: если нужно управлять сложным объектом с использованием формальных методов, то придется создать его математическую модель.

Далее естественно выделить стохастичность ТПИ, что затрудняет анализ процессов в нем и управление. Эта черта обусловлена не столько наличием каких-то специальных источников случайных помех в самом ТПИ, сколько сложностью ТПИ и связанных с этим всякого рода второстепенных процессов. Поэтому поведение ТПИ зачастую оказывается неожиданным для исследователя, причем эту неожиданность удобнее рассматривать как случайный фактор. Таким образом, при управлении ТПИ как сложным объектом целесообразно называть случайным то, что второстепенно и несущественно для реализации целей управления. Важной чертой является «нетерпимость» ТПИ к управлению, что затрудняет управление им. Это объясняется тем, что сложный объект существует и функционирует независимо от субъекта и его потребностей. Так, любой технологический процесс существует для производства продукции, а не для управления им. Управление имеет внешний характер по отношению к объекту. Вследствие этого всякое управление нарушает естественное функционирование объекта, то есть изменяет его самостоятельное поведение и делает зависимым от субъекта.

Нестационарность ТПИ естественно вытекает из его сложности. Эта черта проявляется в дрейфе его характеристик, в изменении его состояния, то есть в эволюции во времени. Следствием нестационарности ТПИ является невозможность воспроизводимости экспериментов. Проявляется это в различной реакции объекта на одну и ту же ситуацию при управлении в различные моменты времени. Сложный объект все время изменяется, что необходимо учитывать при синтезе модели объекта управления путем ее коррекции.

Отмеченные особенности ТПИ как сложного объекта приводят к тому, что цель управления в полной мере никогда не достигается. Действительно, для синтеза управления требуется время, за которое ТПИ изменяется непредвиденным образом, в результате это управление наверняка не приведет к желаемому результату. Эффективным способом борьбы с перечисленными свойствами ТПИ является экстраполяция его поведения, то есть выяснение направления эволюции. В этом случае управляющее воздействие наносится с упреждением с учетом замеченного изменения состояния, например, с помощью математической модели. Другой способ состоит в сокращении цикла управления, чтобы за время синтеза управления объект не успел значительно измениться.

### ВЫВОДЫ

Отмеченные особенности ТПИ указывают на необходимость создания его математической модели с целью синтеза управления. С помощью модели ТПИ можно построить управление, переводящее ТПИ в требуемое (целевое) состояние. Без модели процесс управления можно реализовать лишь методом проб и ошибок, что неприемлемо при управлении сложным объектом, так как это требует значительных затрат времени и средств.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Симанков В. С. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов / В. С. Симанков, Е. В. Луценко. – Краснодар: техн. ун-т Кубан. гос. технол. ун-та, 1999. 318 с.
2. Рыжов А.П. Элементы теории нечётких множеств и её приложения / А.П. Рыжов. – М., Диалог-МГУ, 2003. 81с.