

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБЫЧИ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ

О.Н. Синчук¹, докт.техн.наук, И.О. Синчук¹, канд.техн.наук, С.Н. Бойко², канд.техн.наук

¹ – ГВУЗ «Криворожский национальный университет»,

ул. XXII Партсъезда, 11, Кривой Рог, 50027, Украина, e-mail: speet@ukr.net

² – Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского,

ул. Первомайская, 20, Кременчуг, 39600, Украина.

Исследованы факторы, определяющие уровень электроэнергоэффективности железорудных предприятий. Рассмотрены и оценены направления повышения электроэнергоэффективности добычи железорудного сырья на анализируемых отечественных предприятиях. Обоснована структура управления процессом электропотребления. Рассмотрено и предложено (как вариант) использование нейросетевых технологий для решения данного вопроса, что, несмотря на многофакторность, дает реальную возможность прогнозировать уровень потребления энергетических ресурсов, в том числе электроэнергии железорудного предприятия, путём адаптивного управления этим процессом. Библ. 4, рис. 1.

Ключевые слова: электроэнергоэффективность, электропотребление, оптимальное управление.

Введение. Горнометаллургический комплекс страны, потребляя более 20% всего объёма электрической энергии Украины, вместе с тем не является эталоном оптимального потребления и использования электроэнергии, что, в свою очередь, является причиной устойчивого роста себестоимости добываемого железорудного сырья (ЖРС), и, следовательно, уменьшения его конкурентоспособности на мировом рынке сырья с вытекающими отсюда экономическими последствиями для страны [4]. Более того, и в этом аспекте железорудные предприятия уникальны, поскольку примерно 90% всего объёма энергозатрат на производство продукции ЖРС здесь составляют электроэнергетические [4]. Все это требует нахождения обоснованных направлений по повышению электроэнергоэффективности (уменьшению уровня потребления электрической энергии на тонну добываемого ЖРС) железорудных предприятий, что может решить проблему снижения темпов роста себестоимости этого вида добываемого полезного ископаемого (ПИ) [3].

Цель исследований. Обоснование и выбор тактики построения системы автоматизированного управления уровнем электропотребления отечественных железорудных предприятий.

Материал и результаты исследований. Для условий горных производств первым и определяющим фактором уровня электроэнергоэффективности является способ разработки и добычи полезных ископаемых, а затем соответствующие этим технологиям структура и параметры системы электроснабжения и потребления электрической энергии [4]. Остановимся на втором слагаемом – факторе энергоэффективности, а точнее, как было отмечено выше, электроэнергоэффективности, то есть эффективности использования потребляемой электрической энергии (ЭЭ). В процессе технологии добычи ЖРС необходимость в таком анализе объясняется еще и тем, что сегмент потребления ЭЭ отечественной горнодобывающей промышленностью составил 24,1% в 2014 г., увеличившись по сравнению с 1990 г. соответственно на 8,5% [1]. Такое состояние объясняется рядом объективных факторов [3, 4], в числе которых особая роль отводится способу (технологии) добычи ПИ.

В последнее десятилетие на ряде отечественных железорудных предприятий эксплуатируются первые серийно выпускаемые в Украине системы автоматизированного учёта и контроля электрической энергии (АСКУЭ) [4]. Однако эти системы, изначально предназначенные главным образом для коммерческих расчетов предприятий с энергогенерирующими организациями, должны были в дальнейшем выполнять значительно больший объем дополнительных функций по техническому контролю, управлению электросбережением и автоматическому регулированию потребляемой мощности в часы максимума энергосистемы [1]. К сожалению, структура самих АСКУЭ не позволяет и не позволит достичь этого желаемого и необходимого уровня их функционирования.

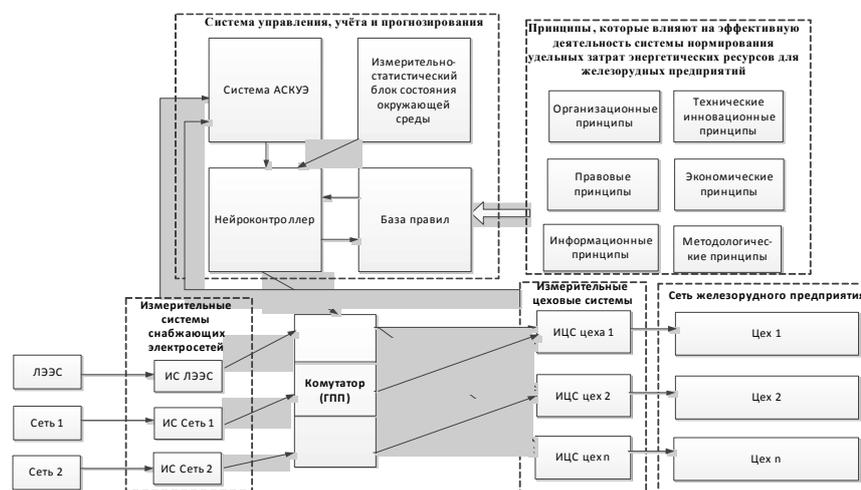
В силу этого следует констатировать факт отсутствия в настоящее время на железорудных предприятиях действенной системы управления, а главное, оценки и прогноза уровней потребления энергии вообще и электроэнергии в частности. А именно этот аспект сегодня является базовым моментом при разработке стратегии исследований методов и способов повышения электроэнергоэффективности отечественных горных предприятий.

Объективная оценка состояния предприятия получается в результате анализа направленности изменений его технико-экономических показателей и факторов, влияющих на них [2]. Железородные предприятия предстают как динамические системы, развивающиеся во времени и пространстве, состояние которых определяется совокупностью различных горно-геологических и технологических факторов, характеризующих условия производства. Однако учесть все факторы при определении электропотребления тем или иным отдельно взятым механизмом невозможно, так как почти каждый из них редко остается режимно постоянным даже в течение непродолжительного времени, а отдельные факторы влияют непредсказуемо на этот процесс.

Однако в условиях рыночной экономики возникает необходимость планировать уровни и нормы электропотребления на сутки или на другой краткосрочный период в зависимости от заказа на объем добываемых ПИ или возможного объема и сроков его сбыта. Для этих условий ни один из рассмотренных ранее методов не имеет перспектив применения, поскольку в них не обеспечивается такая возможность.

Вместе с тем, отечественные железородные предприятия характеризуются однотипностью технологий вскрытия и добычи полезного ископаемого, способами транспортировки ПИ, видами используемого оборудования и т.п. Именно это должно лечь в основу базиса естественной однотипности строения структур схем электроснабжения, близости режимов функционирования электроприемников, объемов потребляемой электрической энергии и других факторов, влияющих на этот процесс.

Следовательно, необходимым и актуальным является использование (применение) инновационных технологий с возможностью прогнозирования энергетических параметров, учётом многофакторности и динамичности электроэнергетической системы железородного предприятия.



На рисунке показана предложенная авторами схема управления комплексом "электроснабжение–электропотребление железородного предприятия" с целью повышения его электроэнергоэффективности. Структура состоит из локальной электроэнергетической сети (ЛЭЭС); двух независимых линий электропитания (сеть 1, сеть 2); измерительных систем (ИС) снабжающих электросетей и измерительных цеховых сетей (ИЦС), которые входят в состав автоматизированной системы коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ) железородного предприятия; блока коммутаторов на главной понизительной подстанции (ГПП); непосредственно сети железородного предприятия (поцеховой); системы управления, учёта и прогнозирования, в состав которой входит АСКУЭ; измерительно-статистического блока состояния окружающей среды; нейроконтроллера, база правил которого основана на принципах, влияющих на эффективную деятельность системы нормирования удельных затрат энергетических ресурсов для железородных предприятий (организационные, технические инновационные, правовые, экономические, информационные и методологические принципы).

Нейроконтроллер анализирует энергетические параметры, состояние параметров окружающей среды, и, основываясь на базе правил, передаёт управляющий сигнал на коммутатор, который расположен на ГПП и, в зависимости от управляющего сигнала от нейроконтроллера, подключает цеха к наиболее оптимальной системе электроснабжения (группа источников ЭЭ) по критериям надёжности, экономичности и качества электроснабжения потребителя.

Кроме того, благодаря использованию нейросетевых технологий появляется реальная возможность, несмотря на многофакторность, прогнозировать уровень потребления энергетических ресурсов, в том числе электроэнергии, что, в свою очередь, даёт возможность осуществить повышение электроэнергоэффективности железородного предприятия путём адаптивного управления на основе результатов прогнозирования.

Выводы. Применяемые в настоящее время на отечественных железорудных предприятиях системы контроля и учета уровней потребления электрической энергии (АСКУЭ) в силу своего предназначения не могут обеспечивать достаточный уровень управляемости этим процессом на требуемом уровне и объеме.

Для выбора тактики построения структуры комплекса прогнозной оценки и адаптивного управления процессом потребления электрической энергии железорудных производств как динамичной и многофакторной структуры целесообразно использование теории нейронных сетей, что позволит достичь требуемого уровня управляемости этим процессом.

1. Качан Ю.Г., Дьяченко В.В. Методические основы повышения энергоэффективности системы электро-снабжения промышленных предприятий // Гірнична електромеханіка та автоматика. – 2006. – Вип. 76. – С. 12–17.

2. Самойлов М.В., Паневчик В.В., Ковалев А.Н. Основы энергосбережения. – Мн.: БГЭУ, 2002. – 98 с.

3. Самойлович И.С., Синчук О.Н., Панасенко Н.В., Ксендзов В.В. Электроэнергетика карьеров с циклично-поточной технологией. – К.: АДЕФ – Украина, 2000. – 209 с.

4. Синчук И.О., Гузов Э.С., Яловая А.Н., Бойко С.Н. Потенциал энергоэффективности и пути его реализации на производствах с подземными способами добычи железорудного сырья. – Кременчук: Изд. ЧП Щербатых А.В. – 2015. – 296 с.

УДК 621.311.4.031

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯМ ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДОБУВАННЯ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ

О.М. Сінчук¹, докт.техн.наук, І.О. Сінчук¹, канд.техн.наук, С.М. Бойко², канд.техн.наук

¹– ДВНЗ «Криворізький національний університет»,

вул. XXII Партз'їзду, 11, Кривий Ріг, 50027, Україна, e-mail: speet@ukr.net

²– Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,

вул. Першотравнева, 20, Кременчук, 39600, Україна.

Досліджено чинники, що визначають рівень електроенергоефективності залізорудних підприємств. Розглянуто заходи щодо підвищення електроенергоефективності на залізорудних підприємствах країни. Запропоновано структурну схему оптимального управління електроспоживанням залізорудного підприємства з метою підвищення електроенергоефективності. З метою оптимального управління залізорудним підприємством запропоновано використання нейромережових технологій, що в свою чергу, дає реальну можливість, не дивлячись на багатofакторність, прогнозувати рівень споживання енергетичних ресурсів, зокрема електроенергії залізорудного підприємства шляхом адаптивного управління, ґрунтуючись на результатах прогнозування. Бібл. 4, рис. 1.

Ключові слова: електроенергоефективність, електроспоживання, оптимальне керування.

CONTROL SYSTEM POWER CONSUMPTION OF THE MINING ENTERPRISES WITH THE PURPOSE OF INCREASING ELECTROENERGOINVEST

O. Sinchyk, I. Sinchyk, S. Boiko

¹– State Institution of Higher Education «Kryvyi Rih National University»,

1, XXII Partzyizdu str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine, e-mail: speet@ukr.net

²– Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy National University,

20, Pershotravneva str., Kremenchuk, 39600, Ukraine.

It is investigational factors which determine the level of energy efficiency of iron-ore enterprises. Considered measures on the increase of energy efficiency on the iron-ore enterprises of country. Offered flow diagram of optimum management by electro-consumption of iron-ore enterprise with the purpose of increase of energy efficiency. It is offered, with the purpose of optimum management by an iron-ore enterprise, use of neuronetworks technologies, that in the turn enables real, in spite of much factors, to forecast the level of consumption of power resources, in particular electric power of iron-ore enterprise, by the adaptive control, based on the results of prognostication. References 4, figure 1.

Key words: energy efficiency, power supply, optimum management.

1. Kachan Yu.G., Dyachenko V.V. Methodical bases of increase of energy efficiency of supply system of the industrial enterprises // Girnycha Elektromekhanika ta Avtomatyka. – 2006. – Vyp. 76. – Pp. 12–17. (Rus)

2. Samojlov M.V., Panevchik V.V., Kovalev A.N. Bases of energy-savings. – Minsk: BGEU, 2002. – 98 p. (Rus)

3. Samojlovich I.S., Sinchuk O.N., Panasenko N.V., Ksendzov V.V. Electric power quarries with cyclic-flow technology. – Kyiv: ADEF – Ukraine, 2000. – 209 p. (Rus)

4. Sinchuk I.O., Guzov E.S., Yalovaya A.N., Bojko S.N. Potential of energy efficiency and way of his realization on productions with the underground methods of iron ore mining. – Kremenchuk: Izdatelstvo ChP Shcherbatykh A.V. – 2015. – 296 p. (Rus)

Надійшла 03.02.2016

Остаточний варіант 13.06.2016