

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина»
Академия электротехнических наук Российской Федерации

МАТЕРИАЛЫ

Международной (XX Всероссийской)
научно-технической конференции

«СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ»

(Бенардосовские чтения)

29–31 мая

I том

**Электроэнергетика.
Современные инструменты менеджмента.
Гуманитарные проблемы развития общества**

Иваново 2019

В I томе материалов конференции представлены статьи, отражающие результаты научных исследований в области теории и практики электротехники и электротехнологии; высоковольтных электроэнергетики, электротехники и электрофизики; электроэнергетических систем; рассмотрены вопросы надежности, эффективности и диагностики электрооборудования станций и энергосистем; вопросы техногенной безопасности в энергетике; результаты научных исследований в области современных инструментов менеджмента и гуманитарных проблем развития общества.

Редакционная коллегия:

Тарарыкин С.В., ректор, д.т.н., профессор – председатель;
Тютиков В.В., проректор по НР, д.т.н., профессор;
Шуин В.А., каф. АУЭС, д.т.н., профессор;
Казаков Ю.Б., зав. каф. ЭМ, д.т.н., профессор;
Полетаев В.А., каф. ТМС, д.т.н., профессор;
Косяков С.В., зав. каф. ПОКС, д.т.н., профессор;
Колибаба В.И., зав. каф. ЭиОП, д.э.н., профессор;
Бушуев Е.Н., д.т.н., профессор каф. ХХТЭ;
Клюнина С.В., начальник УИУНЛ.

СЕКЦИЯ 1. «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ»

УДК 621.365.5

И.Ю. ДОЛГИХ¹, к.т.н.,
Л.Б. КОРЮКИН, инженер,
Е.Н. ТУРЕНКОВА, студент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
*E-mail: ivan.dolgikh.89@mail.ru*¹

Моделирование электромагнитных и температурных процессов при индукционной точечной сварке

Аннотация. Статья посвящена разработке математической модели индукционной точечной сварки, исследованию возможности получения сварного соединения с высокими энергетическими показателями.

Ключевые слова: индукционный нагрев, точечная сварка, индукционная сварка, сварное соединение, моделирование.

I.YU. DOLGIKH, Candidate of Engineering.,
L.B. KORYUKIN, engineer,
E.N. TURENKOVA, student

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskay St., 34
*E-mail: ivan.dolgikh.89@mail.ru*¹

Model operation of electromagnetic and temperature processes at induction point welding

Abstract. The article is devoted to development of mathematical model of induction point welding, a research of a possibility of receiving a welded joint with high power rates.

Keywords: induction heating, point welding, induction welding, welded joint, model operation.

Общей тенденцией развития современной промышленности является повышение экономичности и производительности, что обуславливает необходимость использования в производстве прогрессивных технологических операций. Среди них важное место занимает индукционный метод нагрева, область применения которого включает в себя различные производственные процессы, связанные с термической обработкой металлов. Перспективным направлением его использования является предложенная авторами индукционная точечная сварка [1], ориентированная на получение неразъёмных соединений тонких

листов и массивных металлических конструкций. Данный метод основывается на бесконтактной передаче греющей мощности в требуемую область изделия посредством индуктора, накладываемого над свариваемыми поверхностями в месте необходимого соединения и осуществляемого их нагрев до заданной по технологии температуры. По окончании нагрева детали сдавливаются штоком, расположенным внутри индуктора, образуя тем самым точку сваривания.

Разработка новой технологической операции требует изучения лежащих в её основе физических процессов с целью определения оптимальных параметров, обеспечивающих наилучшие характеристики с позиции выбранного критерия оценки. При индукционной точечной сварке наибольший интерес представляют конструкция индуктора, частота, величина и время протекания тока, влияющие на равномерность нагрева требуемой области деталей и его энергетическую эффективность. В данной работе указанные характеристики определялись в программе COMSOL Multiphysics, посредством разработки электро-тепловой модели и осуществления параллельного расчёта электромагнитных и температурных процессов индукционного нагрева.

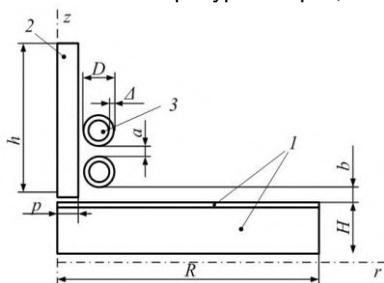


Рис. 1. Геометрия модели индукционной точечной сварки: 1 – свариваемые части изделия; 2 – ферритовый стержень; 3 – индуктор

Исследование проводилось в двумерной осесимметричной постановке на примере точечной сварки двух стальных пластин в форме диска (рис. 1) толщиной 1 мм и 9 мм и радиусом 50 мм. Нагрев осуществляется индуктором, выполненным из медной трубки с наружным диаметром 6 мм и толщиной стенки 1 мм. Усилие сжатия обеспечивается ферритовым стержнем высотой 30 мм и диаметром 8 мм, играющим одновременно роль маг-

нитопровода, концентрирующего магнитное поле и плотность тока в требуемой области. Величина воздушного зазора между стержнем и изделием принята равной 0,5 мм, между индуктором и изделием 2 мм. Исследовались различные варианты конструкции индуктора при варьировании количества витков, расположенных вдоль вертикальной оси.

Настройка модели выполнена в режиме работы источника питания, обеспечивающего стабилизацию тока в индукторе с возможностью варьирования его частоты и величины. Длительность нагрева ограничивается временем достижения температуры 1500 °С в зоне создания сварного соединения, но не превышает 15 секунд. В основу исследования легли картины распределения магнитного поля, объёмной плотности тепловыделения и температуры в расчётной области, а также гра-

фигов, характеризующих распределение указанных параметров в различных участках изделия. Кроме того, рассчитывались и анализировались численные значения технологических и энергетических показателей процесса индукционного нагрева в различные моменты времени, обеспечивающие быстрый и равномерный нагрев требуемой для сварки области изделия до необходимой температуры (ток, напряжение, активное и индуктивное сопротивление индуктора, а также активная мощность в изделии и индукторе, коэффициент мощности индуктора и коэффициент полезного действия процесса нагрева).

Проведённые исследования позволили определить целесообразность увеличения количества витков индуктора, что обеспечивает более высокие значения тепловыделения в объёме частей свариваемых деталей и, как следствие, более интенсивный нагрев. На основе предварительных расчётов выбрано значение частоты тока 8 кГц, позволяющее получить значение КПД порядка 85 %, уменьшающееся в процессе нагрева на 16 %, что обусловлено изменением физических свойств нагреваемого объекта (рис. 2). Использование модели позволило подобрать приемлемое соотношение между скоростью нагрева и равномерностью распределения температуры в области сварки. Так, величина тока 3600 А в двухвитковом индукторе обеспечивает нагрев предполагаемой зоны сварки до требуемого температурного уровня при достаточной степени равномерности по ширине соединяемых объектов, когда относительная погрешность распределения температуры по радиусу и глубине свариваемой точки не превышает 5 % (рис. 3).

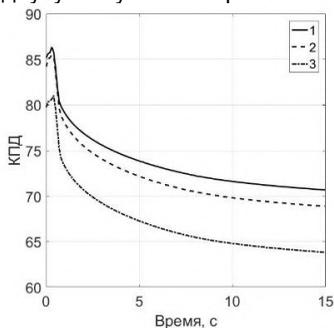


Рис. 2. Динамика КПД в процессе нагрева для одно- (1), двух- (2) и трехвиткового (3) индуктора

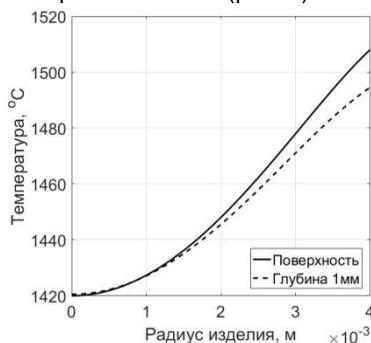


Рис. 3. Распределение температуры вдоль радиуса свариваемой точки на различной глубине изделия

Моделирование электромагнитных и температурных процессов индукционной точечной сварки подтвердило возможность осуществления процесса создания неразъемного соединения и позволило определить направления её дальнейшей оптимизации.

Литература

1. Патент 2669138 Российская Федерация СПК В 23 К 13/01; В 23 К 20/10. Способ односторонней индукционной точечной сварки разнотолщинных деталей и устройство для его осуществления / А.Н. Королёв, И.Ю. Долгих, Л.Б. Корюкин, Е.Н. Туренкова; опубл. 08.10.2018, Бюл. №28.

УДК 621.365.55

Т.Ю. ДУНАЕВА, к.т.н., доцент
А.С. ШАПОВАЛОВ, студент

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»,
410054, г.Саратов, ул.Политехническая, 77
E-mail: d_t_y@mail.ru

Исследование параметров работы анодной цепи магнетрона с учетом нагрева катода

Аннотация: Актуальность исследования обусловлена изучением адекватности моделирования источников питания СВЧ электротехнологических установок. Была исследована работа типовой схемы блока питания магнетрона СВЧ ЭТУ с учетом изменения температуры катода и вызванного этим изменением эквивалентного сопротивления системы «анод-катод». В результате симуляции получены временные зависимости токов и напряжений анода с учетом изменения температуры катода.

Ключевые слова: источник питания, магнетрон, симуляция, эквивалентное сопротивление, катод.

T.YU. DUNAEVA, associate professor
A.S. Shapovalov, student

Saratov State Technical University,
410054, Saratov, Politechnicheskaya str., 77
E-mail: d_t_y@mail.ru

Study of the anodic magnetron circuit operation parameters under heating cathode

Abstract: The relevance of the study is caused to the study of the microwave power sources simulation adequacy. In the course of the operation, a typical circuit of the microwave facility magnetron supply unit was investigated. Simulation of its work, taking into account the change in the temperature of the cathode and the equivalent resistance of the "anode-cathode" system caused by this change, was made. As a result of the simulation, the time dependences of the anode currents and voltages, taking into account the change in the temperature of the cathode, were obtained.

Keywords: power supply, magnetron, simulation, equivalent resistance, cathode

В ходе работы были исследованы схемы импульсных источников питания магнетрона СВЧ электротермических установок и произведена симуляция их работы. Измерение и анализ параметров работы источ-

ников питания является перспективным решение проблем связанных с «плавной» регулировкой мощности магнетрона и неисправностями в цепи питания магнетронов. На основе полученных данных возможно создание СВЧ ЭТУ с более быстрым и равномерным нагревом, а также датчиков отслеживающих параметры технологического процесса.

Для симуляции работы источника питания СВЧ электротехнологической установки использована программа на основе ядра SPICE [1]. Используя электрические характеристики и предельные параметры [2] магнетрона LG 2M226, была создана математическая модель, в которой значение эквивалентного сопротивления системы «анод-катод» зависит от температуры нагрева катода (величины термоэлектронной эмиссии) [3].

Для источника анодного питания магнетрон был представлен схемой замещения, которая включает последовательно соединенные источник противоЭДС, величина которой численно равна пороговому напряжению, диод VD, характеризующий одностороннюю проводимость магнетрона по анодной цепи, а также нелинейный резистор R, который моделирует динамическое сопротивление магнетрона [4].

Используя полученную зависимость, в среде LTSpice [1] была проведена симуляция работы анодного блока. Значения сопротивления промежутка «анод-катод» задаются при помощи директивы *.step param /lst*. Временной интервал симуляции задан равным 60мс. Полученные результаты показаны на рис. 1 и 2.

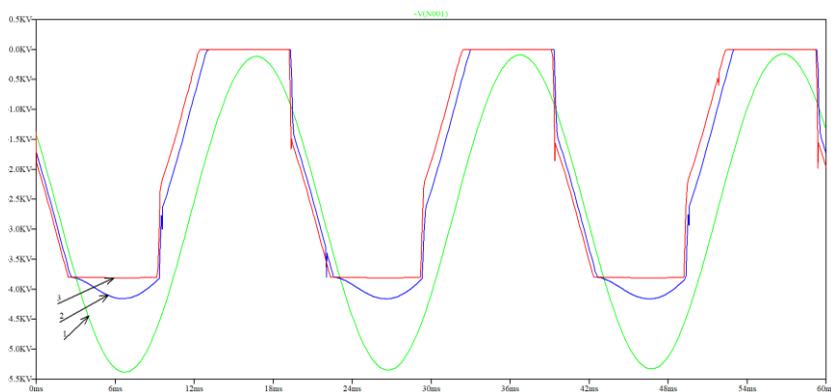


Рис.1. Изменение анодного напряжения при различных сопротивлениях системы «анод-катод»: 1 – температура катода 293К, сопротивление системы $8,113 \cdot 10^5$ Ом; 2 – температура катода 1000К, сопротивление системы 76,615 Ом; 3 – температура катода 1593К, сопротивление системы «анод-катод» 13,3 Ом

На рис. 1 видно, что анодное напряжение имеет увеличенную амплитуду на первом значении сопротивления промежутка ($8,113 \cdot 10^5$ Ом)

(холодный катод), Вторая кривая соответствует сопротивлению промежутка 76,615 Ом. Анодное напряжение имеет меньшую амплитуду, но его значение все ещё не подходит для стабильной работы магнетрона. На третьей кривой – номинальный режим работы магнетрона, температура нагрева катода 1593К, сопротивление системы «анод-катод» составляет 13,3 Ом.

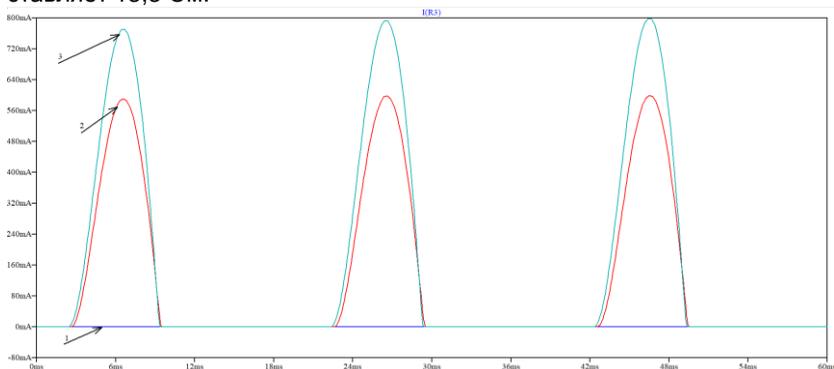


Рис.4. Изменение анодного тока при различных сопротивлениях системы «анод-катод»:

1 – температура катода 293К, сопротивление 8,113·10⁵ Ом; 2 – температура катода 1000К, сопротивление системы 76,615 Ом; 3 – температура катода 1593К, сопротивление системы «анод-катод» 13,3 Ом

Временные зависимости анодного тока, представленные на рис.4, дают представление о работе магнетрона при нагреве катода. Первая кривая показывает, что в начальный момент, когда температура катода мала, сопротивление системы «анод-катод» велико и анодный ток не возникает, соответственно магнетрон не вырабатывает СВЧ энергию.

Вторая кривая показывает, что с нагревом катода и уменьшением сопротивления системы «анод-катод» через анодный узел ток начинает протекать, но термоэмиссия не достигает нужного значения и магнетрон не выходит на номинальный режим работы. Третий участок соответствует номинальному режиму работы (генерация СВЧ электромагнитных колебаний).

Полученные зависимости соответствуют характеристикам магнетрона [2], а, значит, результаты симуляции можно считать адекватными.

Литература

1. **Володин, В.Я.** LTspice: компьютерное моделирование электронных схем / В.Я. Володин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 400с.
2. **Магнетрон LG 2M226.** Технические характеристики. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://delta-n.ru/Info/2M226.pdf>

3. **Артюхов, И.И.** О подходе к моделированию магнетронного генератора малой мощности / И.И. Артюхов, А.И. Земцов, Е.В. Сошинов // Вестник СГТУ. – 2012.- № 2(66). – С. 20-27.

4. **Дунаева, Т.Ю.** Симуляция работы магнетрона СВЧ установки в среде LTSpice / Т.Ю. Дунаева, А.С. Шаловалов // Роль опорного вуза в развитии транспортно-энергетического комплекса Саратовской области (ТРАНСЭНЕРГОКОМ-2018): сб. науч. тр. по материалам всерос. науч.-практ. конф., г. Саратов, 16-17 мая 2018 г. - Саратов, 2018. - Т. 1. - С. 217-220.

УДК 621.313.001.63

И.С. СНИТЬКО, ст. преподаватель,
В.А. НОРИН¹, студент,
Н.Н. ДЫДЫКИНА, ст. преподаватель

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: vad.norin2015@yandex.ru¹

Определение потоков рассеяния силового трехфазного трансформатора

Аннотация. Статья посвящена разработке математической модели для расчета полей рассеяния силового трехфазного трансформатора методом конечных элементов, исследованию возможности снижения потерь от потоков рассеяния.

Ключевые слова: силовой трансформатор, поля рассеяния, магнитная индукция, моделирование.

I.S. SNITKO, senior lecture,
V.A. NORIN¹, student,
N.N. DYDYKINA, senior lecture

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskay St., 34
E-mail: vad.norin2015@yandex.ru¹

Determination of fluxes of the scattering power of a three phase transformer

Abstract. The article is devoted to the development of a mathematical model for calculating the scattering fields of a three-phase power transformer by the finite element method, the possibility of reducing losses from scattering fluxes.

Keywords: power transformer, scattering fields, magnetic flux density, model operations.

Как правило, одним из наиболее важных расчетов силового трансформатора, от которого требуется высокая точность, является расчет магнитного поля. Он позволяет, в частности, смоделировать работу трансформатора как в статических, так и в динамических режимах. При

этом большое значение имеет точность расчета потоков рассеяния. Под потоками рассеяния понимают линии магнитной индукции, не проходящие через сердечник, а замыкающиеся через пространство, занятое обмотками, межслоевыми и межсекционными прокладками, воздушное пространство и металлические детали трансформатора, расположенные вокруг катушек.

Потоки рассеяния обычно малы по сравнению с основным магнитным потоком. Однако допущение о неучете потоков рассеяния приводит к тому, что коэффициент магнитной связи между катушками будет равен единице, что противоречит физическому смыслу.

В настоящее время предложено множество способов определения индуктивностей рассеяния при известной геометрии силового трансформатора. Большинство из них являются аналитическими и реальную геометрию трансформаторов (ступенчатый магнитопровод, способ намотки провода) учитывают с помощью приближенных коэффициентов. Наряду с этими методами используют 2D и 3D моделирование, при котором определяют величины основного магнитного потока и потока рассеяния и из этих параметров определяют индуктивности рассеяния [1].

Рассмотренные методы имеют довольно невысокую точность, что является основанием для дальнейших поисков возможностей определения параметров рассеяния силовых трансформаторов.

Современные методы компьютерного моделирования на основе специализированных программных комплексов, одним из которых является COMSOL Multiphysics, позволяют осуществлять расчет физических процессов исследуемой модели, в данном случае, расчёт магнитных полей силового трёхфазного трансформатора.

Предлагаемый метод заключается в применении определенных граничных условий при 3D-моделировании силового трансформатора, позволяющих рассмотреть только поле рассеяния без учета основного магнитного потока. В результате искомые индуктивности могут быть определены довольно просто и с высокой точностью.

В качестве исследуемой модели был рассмотрен силовой трехфазный трансформатор (рис.1), имеющий по две катушки высшего напряжения и по две катушки низшего напряжения для каждой фазы. Катушки высшего напряжения имеют 693 витка с сечением 8.51 мм^2 , а низшего – 32 витка с сечением 168 мм^2 .

Материалы выбраны из стандартной библиотеки программного пакета: обмотка выполнена из меди, магнитопровод – из кремнистой стали 3408, каркас из железа. Для правильного расчета вокруг модели трансформатора задается область, в пределах которой исследуется распределение магнитных полей. Для данной области выбирается материал – воздух.

В качестве граничных условий были выбраны граничное условие Дирихле для электрического и магнитного полей. Для электрического поля данное условие было применено к области между обмотками ВН и

НН, а магнитная – для поверхностей магнитопровода, чтобы выделить потоки магнитной индукции, которые являются потоками рассеяния.

Проведённые исследования позволили определить распределение потоков рассеяния в силовом трансформаторе. (рис. 2). На основании данного расчета возможно определение собственных и взаимных индуктивностей рассеяния обмоток трансформатора.

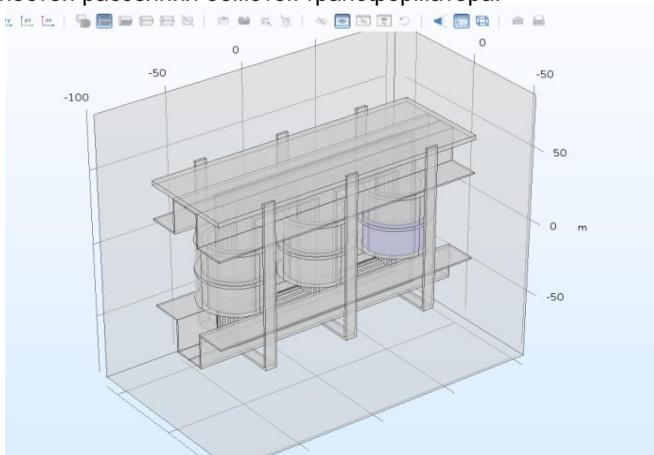


Рис. 1. Геометрия модели силового трехфазного трансформатора

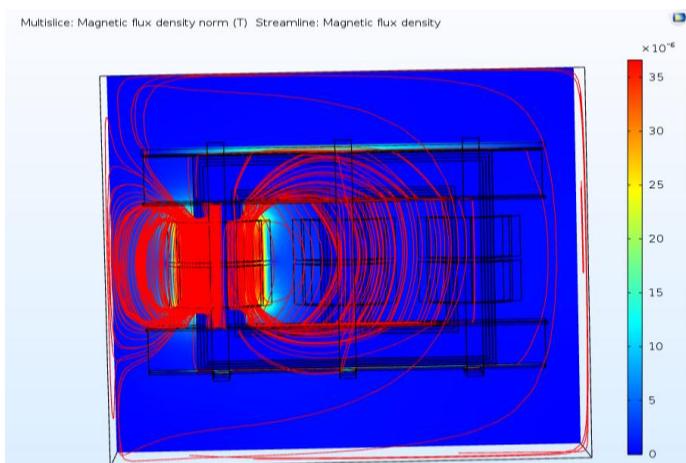


Рис. 2. Результаты расчёта

Литература

1. **Пайков И.А., Тихонов А.И.** Анализ моделей для электромагнитного расчета силовых трансформаторов // Вестник ИГЭУ. – 2015. – Вып. 3. – С. 45–50.
2. **Шмелев А.С., Пайков И.А., Булатов Л.Н.** Методика организации численного исследования электротехнических устройств с использованием библиотеки конечно-элементного моделирования магнитного поля. - Иваново: "Вестник ИГЭУ", 2014, Вып. 1, с. 55-61.
3. **Тихонов А.И., Шмелев А.И., Розин Е.Г.** Разработка метода численного моделирования магнитного поля на основе классических положений электромагнетизма. - Иваново: "Вестник ИГЭУ", 2014, Вып. 4, с. 45-48.

УДК 531.3: 621. 3

А.Е. САВЕНКО, к.т.н., доцент,
П.С. САВЕНКО, курсант

Керченский государственный морской технологический университет
298309, РФ, Республика Крым, г. Керчь, ул. Орджоникидзе 82
E-mail: savenko-70@mail.ru

Оценка влияния параметров автономного электротехнического комплекса на амплитуду обменных колебаний мощности

Аннотация: Рассмотрено влияние параметров дизель-генераторных агрегатов автономного электротехнического комплекса на амплитуду обменных колебаний мощности. Разработана методика построения и применения карт зависимостей амплитуды и периода обменных колебаний мощности от значений настроек регуляторов частот вращения дизель-генераторных агрегатов.

Ключевые слова: обменные колебания мощности, параллельная работа, электротехнический комплекс, генераторный агрегат, экспериментальные исследования.

A.E. SAVENKO, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
P.S. SAVENKO, cadet

Kerch State Maritime Technological University
298309, Russian Federation, Republic of Crimea, Kerch, Ordzhonikidze St. 82
E-mail: savenko-70@mail.ru

Evaluation of the influence of the parameters of an autonomous electrotechnical complex on the amplitude of exchange power fluctuations

Abstract: The influence of the parameters of diesel generator sets of an autonomous electrical complex on the amplitude of exchange power fluctuations is considered. A method has been developed for constructing and using maps of dependences

of the amplitude and period of exchange power fluctuations on the values of the settings of the speed controllers of diesel generator sets.

Key words: exchange power fluctuations, parallel operation, an electrotechnical complex, generating set, experimental research.

Одной из проблем параллельной работы дизель-генераторных агрегатов на основе синхронных генераторов переменного тока, являются обменные колебания мощности. Однако причины возникновения обменных колебаний исследованы не до конца. Поэтому проведены исследования параллельной работы синхронных генераторов в составе автономного электротехнического комплекса, направленные на выявление причин возникновения обменных колебаний мощности и влияния параметров автономного электротехнического комплекса на амплитуду обменных колебаний мощности. Результаты таких исследований использованы для разработки новых методов и системы автоматического управления, работа которой улучшит качество вырабатываемой электроэнергии и устранил полностью или уменьшит до допустимого значения амплитуду обменных колебаний мощности [1].

Для проведения исследований с использованием математической модели использованы данные автономного электротехнического комплекса парома «Ейск» Керченской паромной переправы, осуществляющего регулярные грузопассажирские перевозки между портами «Крым» и «Кавказ». На этом же судне проводились экспериментальные исследования и выявлены обменные колебания мощности во всех режимах работы его электростанции.

Результаты моделирования показывают, что разброс конструктивных параметров на 15% однотипных параллельно работающих дизель-генераторных агрегатов не приводит к возникновению и существованию как обменных, так и синфазных колебаний мощности. Аналогичные результаты получаются при различии параметров на 25%, 35%, 50%. По результатам исследования видно, что разброс параметров приводит к некоторому перераспределению мощностей, однако процессы имеют установившийся характер. Установлено, что амплитуда обменных колебаний мощности зависит от значений зазора, который используется для описания люфтов в контурах регулирования частот вращения дизель-генераторных агрегатов. Полученные результаты дают основания исключить из причин возникновения колебаний мощности при параллельной работе синхронных генераторов в составе автономного электротехнического комплекса различия конструктивных параметров агрегатов.

Результаты моделирования показали, что устойчивая работа автономного электротехнического комплекса возможна при значениях зазоров люфта от 0 до 0,02. Поэтому, именно в этих диапазонах изменения зазоров люфта, с шагом 0,002 проведены вычисления и определены соответствующие амплитуды обменных колебаний мощности. Графическое представление зависимости амплитуды обменных колебаний мощности от зазоров люфта представляет собой карту настроек, кото-

рая может использоваться специалистами при наладке и эксплуатации регуляторов частоты вращения генераторных агрегатов [2]. Такая карта может быть применена в системах автоматики, ограничивающих обменные колебания мощности. Амплитуда обменных колебаний карты на рис.1 достигает 11–12%, что является достаточно большой величиной и требует применения ограничивающих мер и средств.

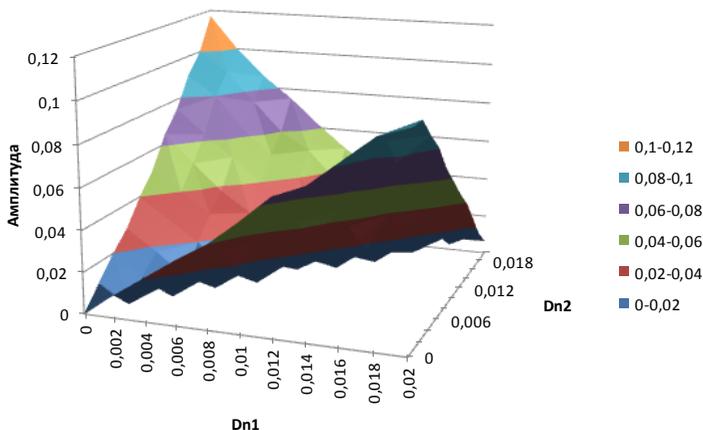


Рис. 1. Карта зависимости амплитуды обменных колебаний мощности от зазоров люфта. Dn1 и Dn2 – зазоры люфта первого и второго параллельно работающего дизель-генератора соответственно

Также может быть решена и обратная задача по определению зазора люфта в контуре регулирования частоты вращения дизель-генераторных агрегатов по измеренной амплитуде обменных колебаний мощности. Такая задача может решаться как в качестве основной, так и вспомогательной для устранения синфазных колебаний мощности при параллельной работе дизель-генераторных агрегатов. Синфазные колебания возникают при неодинаковых значениях коэффициентов передачи регуляторов частоты вращения и уставок по частоте вращения. Амплитуда колебаний увеличивается с увеличением разницы коэффициентов передачи регуляторов параллельно работающих дизель-генераторных агрегатов, а период, как показали исследования, уменьшается с ростом разницы уставок по скорости. Для устранения синфазных колебаний целесообразно использовать карты зависимости амплитуд от коэффициентов передачи регуляторов и периодов от разницы уставок по скорости. При этом построение каждой такой карты возможно для определенных значений зазоров люфта. Таким образом, по карте зависимости амплитуды обменных колебаний мощности от зазоров люфта определяется зазор люфта, а затем применяются соответствующие карты зависимости амплитуд и периодов синфазных

колебаний от коэффициентов передачи регуляторов и от разницы их уставок по скорости.

Литература

1. **Савенко А.Е.**, Голубев А.Н. Обменные колебания мощности в судовых электротехнических комплексах // Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина. – Иваново, 2016. – 172 с.
2. **Савенко А.Е.** Влияние люфта на амплитуду обменных колебаний мощности в автономных электротехнических комплексах / Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – Казань, 2018. – № 5-6. – С. 46–54

УДК 621.313.333

А.В. АЛЕЙНИКОВ¹, ассистент,
А.Н. ГОЛУБЕВ², д.т.н., профессор,
В.А. МАРТЫНОВ, д.т.н., профессор

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: aleynikov-av@ya.ru¹, aleknikgol@yandex.ru²

Исследование влияния форм постоянных магнитов на виброшумовые характеристики синхронного двигателя

Аннотация: Проведено исследование влияния форм постоянных магнитов на пульсации электромагнитного момента и вибрации статорного кольца m-фазного синхронного двигателя с постоянными магнитами.

Ключевые слова: многофазный синхронный электропривод, радиальная электромагнитная сила, виброшумовые характеристики.

A.V. ALEYNIKOV postgraduate student,
A.N. GOLUBEV Doctor of Engineering, professor,
V.A. MARTYNOV Doctor of Engineering, professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: aleynikov-av@ya.ru¹, aleknikgol@yandex.ru²

Research of the influence of permanent magnet shapes on the synchronous motor vibration characteristics

Abstract. The influence of permanent magnet shapes on the pulsations of the electromagnetic torque and vibration of the stator ring of the m-phase synchronous motor with permanent magnets was researched.

Key words: multi-phase synchronous electrical drive, radial electromagnetic force, vibrosieve characteristics.

Развитие технологий изготовления постоянных магнитов привело к широкому их распространению во многих отраслях промышленности, в

том числе и в электродвигателях. В связи с этим широкое распространение получили синхронные двигатели с постоянными магнитами. Одним из требований, выдвигаемым к современным электроприводам, как общепромышленного, так и специального назначения, является улучшение их виброшумовых характеристик. Борьба с шумом обусловлена как физиологической причиной, т.е. стремлением создать благоприятную рабочую среду, так и чисто технической, так как любой шум вызван вибрацией машины. Испытывающие большое напряжение вибрирующие части часто являются причиной отказов и старения машины. Одной из причин возникновения вибраций является пульсации электромагнитных сил, возникающих в двигателе. Они подразделяются на радиальные, тангенциальные и осевые. Основным источником магнитных шумов являются радиальные силы, приложенные к зубцам статора [1].

Различная конфигурация постоянных магнитов в двигателе влияет на распределение магнитного поля в активной зоне машины и как следствие на его виброшумовые характеристики. Исследование проводилось для наиболее распространенных способов расположения магнитов (рис. 1).

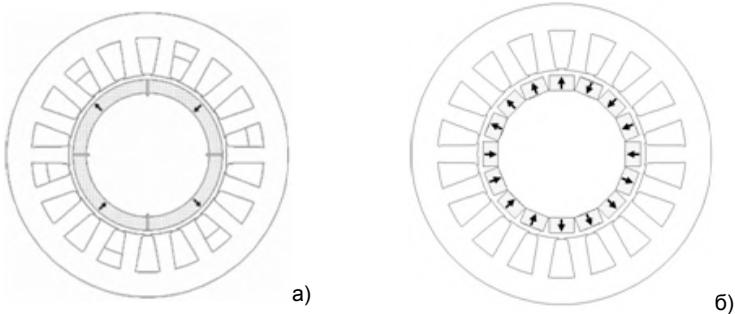


Рис. 1 Конструкции СДПМ с различным расположением магнитов

Для каждой конструкции по результатам полевого моделирования в программном комплексе Elcut определялись зависимости электромагнитного момента (рис. 2) и радиальной силы, действующей на зубец (рис. 3) от угла поворота ротора в режимах холостого хода и в режиме номинальной нагрузки, при питании двигателя синусоидальной формой токов. При моделировании задавались основные кривые намагничивания, как стали, так и постоянных магнитов. Граничным условием было отсутствие магнитного потока на окружности с радиусом в два раза большим внешнего радиуса машины. При этом результаты моделирования показали, что магнитное поле практически не выходит за пределы статора двигателя. [2]

Из полученных результатов был сделан вывод, что толщина магнитов, после определённого значения, когда магниты перестают перемаг-

ничиваться, практически никак не влияет на характеристики машины, так как напряженность магнитного поля от обмотки на порядок меньше напряженности поля от постоянных магнитов. В случае распределения магнитов по ротору форма магнитной индукции в зазоре приближается к трапецеидальной. Это приводит к снижению пульсаций, как электромагнитного момента, так и радиальных сил, однако, также является причиной снижения номинального значения электромагнитного момента.

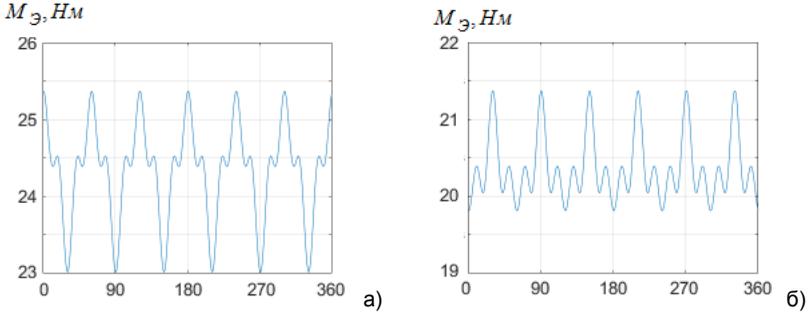


Рис. 2 Зависимости электромагнитного момента от угла поворота ротора в установившемся режиме работы при синусоидальных токах

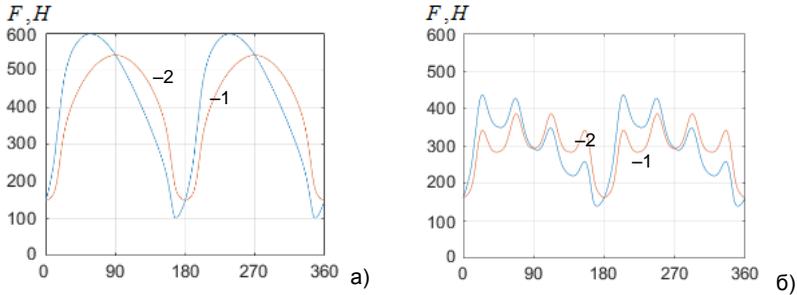


Рис. 3 Графики зависимости радиальной силы, действующий на зубец от угла поворота ротора в режимах: холостого хода (1), номинальной нагрузке (2) при синусоидальных токах.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании электропривода с пониженным уровнем шумов, система управления которого включает наблюдатель состояния, реализованный на основе математической модели [3].

Литература

1. Голубев А.Н., Лапин А.А. Многофазный синхронный регулируемый электропривод / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 156, с
2. Моделирование электродвигателя с постоянными магнитами / А.Г. Лютаревич, Е.А. Вяткина, Е.А. Пугачева, В.В. Тевс // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – №. 2. – С. 33-38.

3. Алейников А.В., Голубев А.Н., Мартынов В.А. Разработка уточненной математической модели синхронного двигателя с постоянными магнитами для расчетов в реальном времени // Вестник ИГЭУ. – 2017. – №. 5. – С. 37-43.

УДК 621.317.334

М.С. САЙКИН, к.т.н., доцент,
В.П. ФЕДОСЕЕВА, студент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
Email: saikinms@mail.ru, Wikelodium@yandex.ru

Магнитожидкостное устройство диагностики вибраций энергетических объектов

Аннотация: на основе численного моделирования магнитного поля и экспериментальных исследований на физической модели найдены значения магнитной индукции и силы взаимодействия между магнитами магнитожидкостного устройства диагностики вибраций.

Ключевые слова: вибрации, магнитная жидкость, постоянный магнит, устройство диагностики.

M.S. SAIKIN, candidate of Technical Science, lecturer,
V.P. FEDOSEEVA student

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
Email: saikinms@mail.ru, Wikelodium@yandex.ru

Magnetic liquid diagnostic device for vibrations of energy objects

Abstract. On the basis of numerical simulation of the magnetic field and experimental studies on the physical model, the values of magnetic induction and the interaction force between the magnets of a magnetic-liquid vibration diagnostics device have been found.

Key words: vibrations, magnetic fluid, permanent magnet, diagnostic device.

При эксплуатации энергетического оборудования возникают вибрации, которые могут привести к нарушению его работы и разрушению. В сейсмически активных районах страны, таких как: Курило-Камчатская зона, Сахалин, Алтай и Саяны действию вибраций подвержены линии электропередач.

На электрических станциях вибрации могут возникать при работе гидро- и турбогенераторов и электродвигателей собственных нужд. Причиной высокой оборотной вибрации с амплитудой 800 мкм (вместо

100 мкм по норме) стала авария на втором гидроагрегате Саяно-Шушенской ГЭС в 2009 году.

Частота вибрации энергетических объектов находится в диапазоне от 8 до 2500 Гц.

Для предотвращения возникновения аварийных ситуаций, вызванных действием вибраций, необходимо проводить диагностику энергетического оборудования. Для этого применяются различные типы устройств, отличающихся по конструкции и принципу действия [1].

Для диагностики вибраций разработано магнитожидкостное устройство [2], представленное на рис. 1.

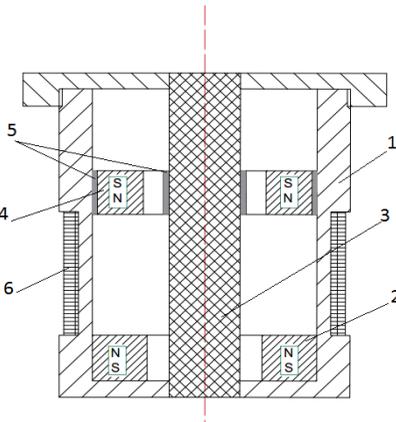


Рис.1 Конструкция магнитожидкостного устройства диагностики вибраций:
 1 – корпус; 2 – кольцевой постоянный магнит;
 3 – немагнитопроводный цилиндрический стержень; 4 – чувствительный инерционный элемент; 5 – магнитная жидкость

Конструкция магнито-жидкостного устройства содержит корпус 1, с установленным в нём кольцевым постоянным магнитом 2 внутри которого, с зазором, проходит немагнитопроводный цилиндрический стержень 3. В качестве чувствительного инерционного элемента используется кольцевой постоянный магнит 4.

Чувствительный инерционный элемент образует зазоры с цилиндрическими поверхностями корпуса и стержня. Зазоры заполнены магнитной жидкостью (МЖ) 5, которая удерживается в них пондеромоторной силой, создаваемой магнитным полем постоянного

магнита. Магниты расположены одноименными полюсами друг к другу, что позволяет реализовать принцип магнитной пружины.

В работе проведены численные эксперименты по исследованию величины магнитной индукции вдоль оси симметрии, между магнитом чувствительного элемента и магнитом, расположенным по отношению к нему на расстоянии [3]. Расчёты проводились для 3-х типоразмеров магнитов: $K32 \times 18 \times 5$, $K17,1 \times 10 \times 11$, $K11 \times 6 \times 2,5$. С этой целью использовались магниты, изготовленные из сплава КС-25 с величиной остаточной индукции $B_r = 0,92$ Тл и коэрцитивной силой $H_c = 617$ кА/м. При проведении численного эксперимента изменялось расстояние между магнитами в диапазоне от $0,1D$ до D , где D – наружный диаметр кольцевого магнита. Результаты расчёта представлены на рис. 2.

Выбранные магниты использовались и для проведения физического эксперимента. С этой целью использовался экспериментальный стенд [4]. С помощью электрических весов, входящих в состав стенда, проводились измерения величины силы взаимодействия между магнитами от расстояния.

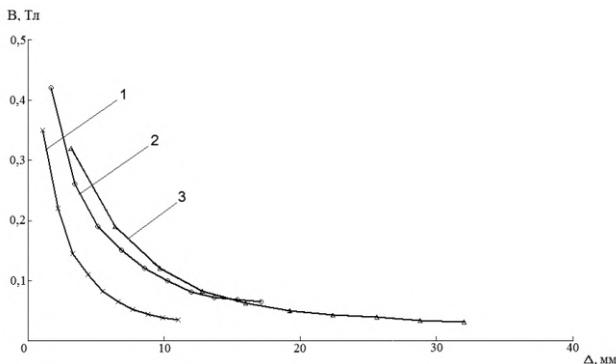


Рис. 2 Зависимость магнитной индукции в устройстве диагностики вибраций от расстояния между магнитами:

1 – магнит K11×6×2,5; 2 – магнит K17,1×10×11; 3 - магнит K32×18×5.

Число параллельных опытов для каждого измерения было равно 5. Характер построенных экспериментальных зависимостей совпадает с расчётными графиками изменения величины магнитной индукции от расстояния между магнитами (рис. 3).

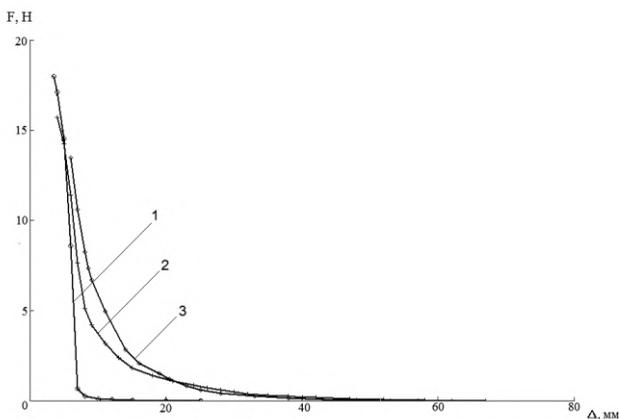


Рис. 3 Зависимость силы взаимодействия магнитов в устройстве диагностики вибраций от расстояния между ними:

1 – магнит K11×6×2,5; 2 – магнит K17,1×10×11; 3 - магнит K32×18×5.

Полученные результаты исследований могут использоваться на этапе предварительного проектирования магнитожидкостных устройств диагностики вибраций с постоянными магнитами, имеющими разные геометрические размеры и свойства.

Литература

1. **Датчики:** Справочное пособие / Под общ. ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука. – М.: Техносфера, 2012.- 624с., ISBN 978-5-94836-316-5
2. **Сайкин М.С.,** Федосеева В.П. Устройство для измерения вибраций. Патент на полезную модель, Российская Федерация N 184838 RU, МПК G01H 11/02, Приоритет от 12.07.2018, опубл. 12.11.2018, Бюл. N 32.
3. **Сайкин М.С.,** Федосеева В.П. Исследование распределения магнитной индукции в магнитожидкостном датчике вибраций/ Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции «Надёжность и долговечность машин и механизмов», Иваново, 12 апреля 2018. - С. 205-208.
4. **Клугкина Д.Ю.,** Сайкин М.С. Устройство для определения силы взаимодействия между постоянными магнитами. Патент на полезную модель, Российская Федерация N 172496 U1, МПК G01R 33/12, Приоритет от 12.10.2016, опубл. 11.07.2017, Бюл. N 20.

УДК 548.523

В.С. БАЖЕНОВ, старший преподаватель,
А.О. ОРЛОВ магистрант,
В.М. КОРЯЖКИН, старший преподаватель

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: zplayt@bk.ru

Выращивание монокристаллов с использованием магнитожидкостных герметизаторов

Аннотация. В работе приведён способ модернизации установки для выращивания монокристаллов путём замены традиционных уплотнений на магнитожидкостные герметизаторы.

Ключевые слова: магнитожидкостные герметизаторы, установка для выращивания монокристаллов

V.S. BAZHENOV, senior lecturer,
A.O. ORLOV, master
V.M. KORYAZHKIN, senior lecturer
Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: zplayt@bk.ru

Growing single crystals using magnetic liquid sealers

Abstract. This article presents a method for upgrading a plant for growing single crystals by replacing traditional seals with magnetic liquid seals.

Keywords: magnetic liquid seals, plant for growing single crystals

Актуальность данной работы связана с перспективой внедрения в установки для выращивания монокристаллов методом Чохральского магнитожидкостных герметизаторов (МЖГ), предназначенных для герметизации валов, совершающих возвратно-вращательное движение.

Современные темпы развития микроэлектроники выдвигают всё более жесткие требования к качеству производимых материалов. Степень повышения качества материалов электронной техники сильно зависит совершенства технологического оборудования.

В настоящее время арсенид галлия (GaAs) является одним из самых применяемых полупроводниковых материалов при производстве разнообразных приборов и микросхем [1, 2]. Получение монокристаллов GaAs базируется в основном на методе Чохральского с жидкостной герметизацией расплава (ЛЕС-метод). В выращенных монокристаллах GaAs наблюдается образование и размножение дислокаций различного типа. Иногда они группируются в скопления, сильно ухудшающие структуру слитков. Для многих областей применения монокристаллов наличие дислокаций, особенно их скоплений, нежелательно. Исследованиями установлена прямая связь между величинами температурных градиентов, температурными напряжениями и количеством дислокаций [3, 4].

Термические напряжения, возникающие в процессе охлаждения слитка, частично снимаются при появлении дислокаций. В свою очередь, дислокации вызывают напряжения в выращенном кристалле после его охлаждения. Термические напряжения можно уменьшить подбором физических параметров теплового узла и условий выращивания, обеспечивающих уменьшение градиентов температуры в слитке в процессе выращивания и охлаждения.

Таким образом, анализ механизмов формирования структурного совершенства в выращиваемых монокристаллах GaAs позволяет сделать вывод, что он обусловлен, главным образом, несовершенством конструкции теплового узла ростового оборудования.

На рис. 1 представлена вакуумно-кинематическая схема промышленной ростовой установки.

Анализ конструкции механизма привода установки, имеющего сложную кинематическую цепь, позволяет сделать вывод о том, что данный механизм имеет значительную кинематическую погрешность, а применяющиеся сальниковые уплотнения не обеспечивают надежной герметизации вакуумной камеры.

В связи с этим предлагается оптимизировать конструкции элементов теплового узла, для минимизации неравномерности и уровня температурных градиентов в выращиваемом слитке монокристалла. В связи с этим одним из вариантов модернизации установки является замена сальникового уплотнителя магнитожидкостным герметизатором.

Целью данной работы является проектирование МЖГ и расчёт распределения магнитной индукции в нём.

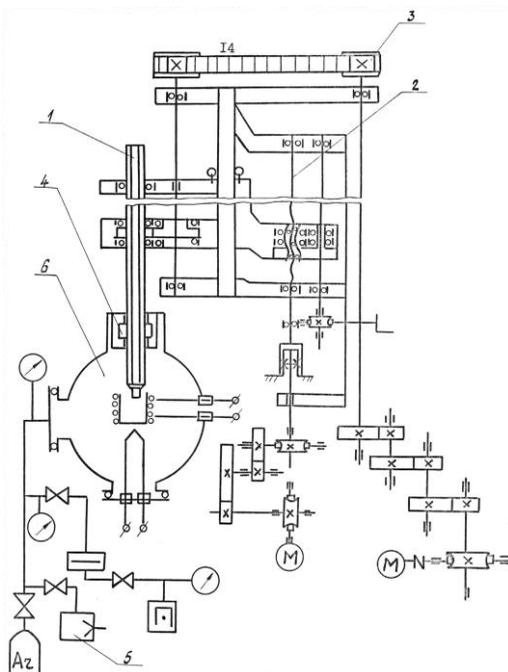


Рис. 1. Вакуумно-кинематическая схема установки выращивания монокристаллов НИИ «Полус»

Достоинствами данного технического решения являются:

- возможность поддержания требуемого уровня вакуума всё время технической эксплуатации;
- срок службы и межремонтные циклы очень длительны;
- стабильно работают в таких условиях как: сверхвысокий вакуум, очень высокие температуры, десятки тысяч об/мин, давление до нескольких атмосфер.
- не требуют постоянного обслуживания и контроля;
- не подвергаются износу, в отличие от традиционных уплотнителей;
- так как уплотняющая среда — это жидкость, трения между вращающимися и стационарными деталями практически нет;

Для решения поставленной задачи был спроектирован магнито-жидкостный герметизатор со следующими параметрами: диаметр вала 10 мм. Скорость вращения вала 25 об/мин. МЖГ предназначен для герметизации вакуума 10^{-5} Па, при передаче вращательного движения в камеру.

На этапе проектного расчёта [5,6] определены геометрические размеры рабочего зазора, которые составили: шаг зубца $b=4,5$ мм, вели-

чина площадки при основании зуба $t=0,45$ мм, угол при основании $\delta=45^\circ$. Величина рабочего зазора $\delta=0,15$ мм выбиралась из технологических требований и конструктивных соображений. В качестве материала магнитопровода герметизатора использовалась стали марок: Сталь 10, с величиной индукции магнитного насыщения 2,1 Тл и Сталь 20х13 с индукцией магнитного насыщения 1,78 Тл, при напряжённости магнитного поля 50 кА/м. В качестве источника магнитного поля использовались «закрытые» магниты из сплава неодим-железо-бор марки Ч36Р, которые имели 1-5 класс по магнитным свойствам [7].

На рис.2 представлена конструкция магнитной цепи МЖГ.

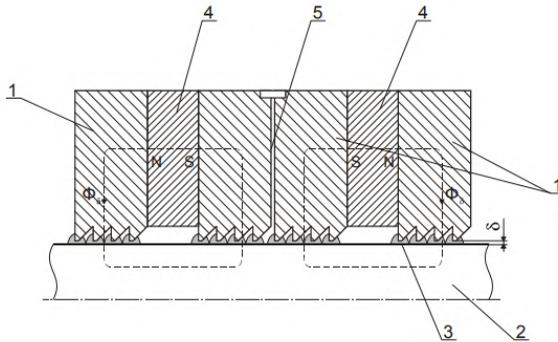


Рис.2. Конструкция магнитной цепи МЖГ. 1 – полюсные приставки; 2 – вал; 3 - магнитная наножидкость; 4 - Постоянные магниты; 5 - заправочный канал

Было произведено моделирование магнитной индукции в рабочем зазоре МЖГ в программной среде Elcut. В результате была получена картина распределения магнитной индукции в рабочем зазоре герметизатора.

Литература

1. Шур М. Современные приборы на основе арсенида галлия: пер. с англ. / М. Шур. – М.: Мир, 1991. – 632 с.
2. Уиссмен У. Арсенид галлия в микроэлектронике: пер. с англ. / У. Уиссмен, У. Френсли, У. Дункан. – М.: Мир, 1988. – 555 с.
3. Мильвидский М.Г. Структурные дефекты в монокристаллах полупроводников / М.Г. Мильвидский, В.Б. Освенский. – М.: Металлургия, 1984. – 256 с.
4. Эйдензон А.М. Условия возникновения дислокаций в первоначально бездислокационных монокристаллах кремния, выращенных из расплава/ А.М. Эйдензон // Изв. АН СССР. Сер. Физическая. 1980. Т. 44. № 2. Т. 44 – С. 312-319.
5. Михалёв Ю.О., Орлов Д.В. К проектному расчёту магнитожидкостных уплотнений // Материалы Всесоюзного семинара по проблемам намагничивающихся жидкостей: Тез. докл. - Иваново, 1979.- С.40-41.
6. Орлов Л.П., Фертман В.Е. Принципы расчёта и конструирования магнито-жидкостных уплотнений // Магнитная гидродинамика.- 1980.- N 4.- С. 89 - 101.
7. Магниты постоянные на основе сплава неодим-железо-бор марки Ч36Р. Технические условия ТУ6391-002-55177547-2005 (Взамен ТУ 48-4-543-90 с изм.1,2)

УДК 621.311.24

Т.Ю. ДУНАЕВА, к.т.н., доцент
Н.И. МОШОНКИН, студент

ФГБОУВО «Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»,
410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77
E-mail: d_t_y@mail.ru

Ветрогенератор в воздуховод с искусственным потоком воздуха

Аннотация: В статье предлагается техническое решение по ветровому генератору небольшой мощности, использующего поток воздуха, охлаждающий ротор генератора электростанции, для выработки электроэнергии для собственных нужд ТЭС. Использование предлагаемого устройства позволит частично скомпенсировать расходы на собственные нужды электростанции.

Ключевые слова: альтернативные источники питания, ветрогенератор, воздушный поток, экономическая эффективность.

T.YU.DUNAEVA, associate professor
N.I. MOSHONKIN, student

Saratov State Technical University,
410054, Saratov, Politechnicheskaya str., 77
E-mail: d_t_y@mail.ru

Wind generator for air duct with artificial air flow

Abstract: In the article, a technical solution for a low-power wind generator using an air flow, cooling the rotor of a power plant generator, to generate electricity for plant own needs was proposed. The use of the proposed device will partially offset the electricity costs for the power plant own needs.

Keywords: alternative power sources, wind generator, air flow, economic efficiency.

Разработка технического решения по использованию отработанного воздушного потока на выходе воздуховода системы охлаждения ротора генераторов ТЭС для выработки электроэнергии соответствует Энергетической стратегии России на период до 2035 года [1] и позволит использовать эту электроэнергию на собственные нужды ТЭС.

Актуальность предлагаемой разработки обосновывается отсутствием в настоящее время на рынке предложений аналогичного типа и, в свою очередь, имеющимся спросом на конструкцию таких генераторных установок.

Существующие ветряные электроустановки, использующие кинетическую энергию воздушного потока в раскручивании турбины электрогенератора, имеют существенный недостаток: для обеспечения эффективной работы таких установок необходимо место с постоянной и до-

статочной силой ветра. Это место обычно удалено от потребителей электроэнергии, что требует прокладки длинных электрокоммуникаций, а также изготовление дорогостоящих ветроулавливающих коробов и опорных конструкций. В результате очень часто экономическая эффективность таких ветрогенераторов остается низкой.

Поток воздуха на выходе воздуховода охлаждения ротора генератора ТЭС постоянен по направлению и силе, имеет стабильную температуру. Предлагаемое решение использования энергии этого воздушного потока состоит в том, что на выходе воздуховода устанавливается ветровой генератор малой мощности. Полученную электроэнергию предлагается использовать, например, для питания части осветительных установок ТЭС и тем самым повысить энергоэффективность предприятия.

В канале охлаждения ротора генератора ТЭС, как указывалось выше, воздушный поток постоянен на протяжении суток, это обеспечит стабильной генерации электроэнергии на всем интервале времени. Инновационная составляющая проекта заключается в том, что предлагается использовать вторичный энергоресурс отработанного воздушно-го потока.

По предварительным оценкам, необходимые параметры воздушно-го потока системы охлаждения ротора генератора ТЭС, сохраняются, а, значит, предлагаемая конструкция и способ установки позволят соблюсти требования к охлаждению ротора.

В ходе патентных исследований была найдена запатентованная конструкция, схожая по применению воздуховода для генерации электроэнергии WO2009008763A1 [2]. Здесь в качестве канала для раскрутки ротора генератора и генерации электроэнергии предлагается использовать воздушный вентиляционный канал, вмонтированный в типовую конструкцию жилого здания. На основе этой идеи был разработан и предлагаемый проект.

В результате работы были разработаны эскиз всей установки в целом, способ ее монтажа в воздуховод и 3D-модель ветроколеса (рис. 1, а, б).

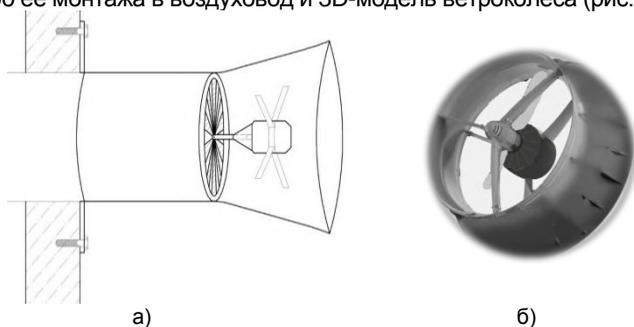


Рис. 1. Эскиз установки (а) и ее 3D-модель (б)

Расчетные параметры предлагаемого проекта были получены путем математического и программного моделирования разработанного типа ветрогенератора в среде «Аэродинама» [3]. При расчетах использован стандартный тип профиля [4]. Расчетная температура воздуха 55-70°C. В результате моделирования получены зависимости крутящего момента (рис. 2) и скорости ветроколеса от скорости потока воздуха, осевого давления воздушного потока от его скорости и другие параметры работы ветроколеса.

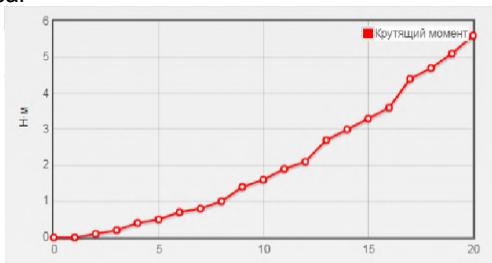


Рис. 2. Зависимость крутящего момента ветроколеса от скорости потока воздуха

Результаты расчетов дают возможность для выбора стандартной элементной базы установки (генератор, полупроводниковое оборудование и т.п.).

Предлагаемый ветрогенератор характеризуется простотой конструкции и технологичностью собственного производства. Ресурс работы установки определяется ресурсом электрогенератора, который для современных генераторов достаточно большой.

Эксплуатация установки регламентируется требованиями нормативных документов по эксплуатации оборудования подобного типа в закрытом воздуховоде при, с защитой генератора от внешних воздействий согласно требованиям IP54. Ветрогенератор не требует постоянного обслуживающего персонала и непрерывного контроля оборудования, т.к. предусматривается автоматический контроль процесса. Обслуживание ветрогенератора производится в соответствии с требованиями к обслуживанию общепромышленного электротехнического оборудования.

Литература

1. **Проект** Энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1920>
2. WO2009008763A1 Wind-electric power generation by using the structure of a residential building [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/WO2009008763A1/en>
3. **Аэродинама** – Математическое моделирование ветроколеса ВЕУ / «Светотехника и электроэнергетика». - №3 (50), 2017. – С. 42 – 48. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://seiger.pp.ua/>
4. **Справочник** авиационных профилей [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://kipla.kai.ru/liter/Spravochnic_avia_profiley.pdf

УДК 621. 311

В.М. ДАШКОВ, к.т.н.,
А.А. СУНИЦА, магистрант

Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244
E-mail: a.sunitsa@gmail.com

Анализ величины потери напряжения в элементах систем электроснабжения при компенсации реактивной мощности

Аннотация. Приведены расчеты потерь напряжения в элементах систем электроснабжения с трансформаторами 10/0,4 кВ мощностью 400 кВА и 1000 кВА для вариантов с разной степенью компенсации реактивной мощности. Показано, что вариант полной компенсации реактивной мощности не приводит к существенному снижению потерь напряжения в кабелях 10 кВ.

Ключевые слова: электроснабжение, реактивная мощность, компенсация, потеря напряжения, кабель, силовой трансформатор.

V.M. DASHKOV, PhD
A.A. SUNITSA, master

Samara State Technical University
443100, Building 244, Molodogvardeyskaya street. Samara
E-mail: a.sunitsa@gmail.com

The analysis of size of loss of tension in elements of power supply systems at compensation of reactive power

Abstract. Calculations of losses of tension are given in elements of power supply systems with the 400 kVA and 1000 kVA transformers of 10/0.4 kV for options with different extent of compensation by reactive power. It is shown that the option of full compensation of reactive power does not lead to significant decrease in losses of tension in cables 10 kV.

Keywords: power supply, reactive power, compensation, voltage loss, electrical cable, power transformer.

Одним из положительных факторов применения компенсирующих устройств (КУ), по мнению многих авторов, является уменьшение потерь напряжения в элементах системы электроснабжения [1, 2].

Анализ работ, посвященных вопросу компенсации реактивной мощности (РМ), показал, что в них приводятся в основном конкретные расчеты по определению величины экономии электроэнергии в результате применения КУ. Однако более или менее ясных примеров и расчетов по определению потерь напряжения системах электроснабжения 6-10/0,4 кВ найти не удалось.

Основная цель работы – выявить влияние степени компенсации реактивной мощности на потери напряжения в кабельных линиях электропередачи и силовых трансформаторах 10/0,4 кВ.

Для расчета потери напряжения в элементах системы электроснабжения (СЭС) использовалась формула [3]

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U}, \quad (1)$$

где ΔU – потеря напряжения, В; P , Q – соответственно активная и реактивная мощность, проходящая (передаваемая) через элемент системы электроснабжения, кВт, кВАр. R , X – соответственно активные и реактивные сопротивления элемента системы электроснабжения, Ом; U – номинальное напряжение сети, кВ.

Расчеты выполнены для нескольких вариантов, отличающихся мощностью силовых трансформаторов (СТ), коэффициентом мощности $\cos\varphi$, т.е. степенью компенсации РМ.

Для последующего анализа целесообразно рассматривать не конкретную величину мощности KU , а величину степени компенсации реактивной мощности, которая равна отношению мощности KU к реактивной мощности объекта.

$$C_q = \frac{Q_{ку}}{Q_p}, \quad (2)$$

В качестве KU приняты комплектные конденсаторные установки, мощность которых выбиралась с учетом обеспечения 2-3-х значений $\cos\varphi$.

Расчетная мощность конденсаторной установки, позволяющей обеспечить на шинах 0,4 кВ подстанции желаемое значение коэффициента мощности $\cos\varphi_{\text{жел}}$, определяется по формуле [2]

$$Q_{ку, \text{расч}} = P_p (\operatorname{tg}\varphi_{\text{ест.}} - \operatorname{tg}\varphi_{\text{жел.}}), \quad (3)$$

где $\operatorname{tg}\varphi_{\text{ест.}}$, $\operatorname{tg}\varphi_{\text{жел.}}$ – соответственно коэффициенты реактивной мощности нагрузки до установки KU и после установки KU (соответствует желаемому или задаваемому коэффициенту мощности $\cos\varphi_{\text{жел}}$).

Из справочных данных с учетом величины $Q_{ку, \text{расч}}$ подбирается стандартное значение мощности конденсаторной установки $Q_{ку}$.

Для определения мощностей $P_{\text{кл}}$ и $Q_{\text{кл}}$, передаваемых по силовому кабелю необходимо предварительно рассчитать потери мощности в СТ [3]. Расчеты потерь активной мощности в СТ, обусловленных током нагрузки (потери в меди; потери в обмотках); потерь активной мощности в силовом трансформаторе, обусловленных потерями в стали; потерь реактивной мощности в силовом трансформаторе, вызванных рассеянием магнитного потока в трансформаторе; потерь реактивной

мощности в СТ, зависящих от тока холостого хода выполнены с использованием аналитических выражений, приведенных в [3].

С учетом величины потерь мощности в СТ определяются активная, реактивная и полная мощности, передаваемые по кабелю.

Указанные расчеты повторяются для нескольких вариантов с учетом изменения величины реактивной мощности, передаваемой через СТ, т.е. с разными значениями степени компенсации $C_{кл}$. Результаты расчетов заносятся в табл. 1.

Для дальнейших расчетов по определению потерь напряжения в кабельных линиях и силовых трансформаторах необходимо определить сопротивление этих элементов СЭС.

В схеме первого объекта кабельная линия от РП 10 кВ до СТ марки ТМ 400-10/0,4 выполнена кабелем марки ААБ 3х120 протяженностью 1,1 км.

Погонные активное R_0 и реактивное X_0 сопротивления кабеля указанной марки согласно [3] равны: $R_0 = 0,258$ Ом/км; $X_0 = 0,081$ Ом/км.

Следовательно, сопротивления кабельной линии равны:

$$R_{кл} = R_0 \cdot l, \quad (4)$$

где l – длина кабельной линии, км;

$$X_{кл} = X_0 \cdot l, \quad (5)$$

$$R_{кл} = 0,258 \cdot 1,1 = 0,284 \text{ Ом}; \quad X_{кл} = 0,081 \cdot 1,1 = 0,089 \text{ Ом}.$$

С учетом формул, приведенных в [3] определяются активное и индуктивное сопротивления силового трансформатора.

С учетом вычисленных сопротивлений кабельной линии и СТ по формуле (1) определяются значения потерь напряжения в этих элементах СЭС.

Потери напряжения в кабеле ААБ 3х120 длиной 1,1 км от РУ 10 кВ до СТ 400 кВА для различных вариантов степени компенсации реактивной мощности.

Вариант А – компенсирующее устройство не применяется (степень компенсации $PM C_q = 0$)

$$\Delta U_{кл. без ку}^A = \frac{173,38 \cdot 0,284}{10,5} + \frac{183,3 \cdot 0,089}{10,5} = 6,4 \text{ В}.$$

Вариант В – в РУ 0,4 кВ подстанции устанавливается ККУ мощностью 125 кВАр (степень компенсации $PM C_q = 0,68$)

$$\Delta U_{кл. с ку}^B = \frac{172,27 \cdot 0,284}{10,5} + \frac{73,9 \cdot 0,089}{10,5} = 5,28 \text{ В}.$$

Вариант С – в РУ 0,4 кВ подстанции устанавливается ККУ мощностью 175 кВАр, обеспечивающая на шинах 0,4 кВ $\cos \varphi = 1$ (степень компенсации $PM C_q = 0,955$)

$$\Delta U_{\text{кл}}^{\text{C}} = \frac{172,15 \cdot 0,284}{10,5} + \frac{23,56 \cdot 0,089}{10,5} = 4,856 \text{ В.}$$

Потери напряжения в силовом трансформаторе 400 кВА.

Вариант А

$$\Delta U_{\text{ст. без ку}}^{\text{A}} = \frac{170 \cdot 3,43}{10,5} + \frac{58,3 \cdot 11,25}{10,5} = 251,9 \text{ В.}$$

Вариант В

$$\Delta U_{\text{ст. с ку}}^{\text{B}} = \frac{170 \cdot 3,43}{10,5} + \frac{58,3 \cdot 11,25}{10,5} = 118 \text{ В.}$$

Вариант С

$$\Delta U_{\text{ст. с ку}}^{\text{C}} = \frac{170,3 \cdot 3,43}{10,5} + \frac{8,3 \cdot 11,25}{10,5} = 64,8 \text{ В.}$$

Суммарные потери напряжения в КЛ и СТ для рассмотренных вариантов А, В и С:

$$\Delta U_{\Sigma}^{\text{A}} = \Delta U_{\text{кл. без ку}}^{\text{A}} + \Delta U_{\text{ст. без ку}}^{\text{A}} = 6,4 + 251,9 = 258,3 \text{ В.}$$

$$\Delta U_{\Sigma}^{\text{B}} = \Delta U_{\text{кл. без ку}}^{\text{B}} + \Delta U_{\text{ст. без ку}}^{\text{B}} = 5,286 + 118 = 123,286 \text{ В.}$$

$$\Delta U_{\Sigma}^{\text{C}} = \Delta U_{\text{кл. без ку}}^{\text{C}} + \Delta U_{\text{ст. без ку}}^{\text{C}} = 4,856 + 64,6 = 69,25 \text{ В.}$$

Определив, суммарные потери напряжения для вариантов А, В и С определяются напряжения на шинах 0,4 кВ силового трансформатора, приведенные к напряжению обмотки ВН,

$$\Delta U_{2\text{ВН}} = U_{\text{ВН}} - \Delta U_{\Sigma}.$$

Напряжение на шинах 0,4 кВ СТ, приведенное к напряжению обмотки НН, при основном ответвлении обмотки ВН ($\pm 0\%$) [3]

$$U_{2\text{НН}}^{\text{A}} = 10,242 \cdot \frac{0,4}{10,5} = 0,39 \text{ кВ} = 390 \text{ В;}$$

$$U_{2\text{НН}}^{\text{B}} = 10,337 \cdot \frac{0,4}{10,5} = 0,3953 \text{ кВ} = 395,3 \text{ В;}$$

$$U_{2\text{НН}}^{\text{C}} = \frac{10,431 \cdot 0,4}{10,5} = 0,39737 \text{ кВ} = 397,37 \text{ В.}$$

Аналогично выполнены расчеты для второго объекта, у которого трансформатор мощность 1000 кВА кабелем ААБ-3х120 протяженностью 500 м подключен к ЗРУ 10 кВ подстанции 110/10 кВ. Расчеты выполнены для двух вариантов: вариант А – компенсирующие устройства не применяются ($\cos\varphi_{\text{ест}} = 0,8$; степень компенсации $C_{\text{q}} = 0$;) вариант В – к РУ 0,4 кВ подстанции 10/0,4 кВ подключена ККУ мощностью 250 кВАр ($\cos\varphi = 0,95$; степень компенсации $C_{\text{q}} = 0,55$).

Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Анализ данных, приведенных в табл. 1, показывает, что при степени компенсации $C_q = 1$ напряжение на шинах РУ 0,4 кВ подстанции с трансформатором 400 кВА увеличивается на 2,07 В или на 0,52%, по сравнению с вариантом применения для компенсации РМ конденсаторной установки 125 кВАр ($C_q = 0,68$).

При подключении ККУ мощностью 125 кВАр (вариант В) напряжение на шинах РУ 0,4 кВ подстанции увеличится на 5,3 В или на 1,35% по сравнению с вариантом $Q_{КУ} = 0$.

Незначительное увеличение напряжения на шинах 0,4 кВ, достигаемое при полной компенсации РМ ($C_q = 1$) по сравнению с вариантом с ($C_q = 0,68$), объясняется тем, что индуктивное сопротивление силовых кабелей очень мало ($x_{уд} = 0,06 \div 0,08$ Ом / км).

Таблица. 1. **Результаты расчетов по определению потери напряжения в элементах систем электроснабжения**

Характеристика, показатель	Мощность трансформатора, кВА				
	400			1000	
	до установки КУ	после установки КУ 125	после установки КУ 175	до установки КУ	после установки КУ 250
Нагрузка на шинах 0,4 кВ:					
активная, кВт	170	170	170	600	600
реактивная, кВАр	183,3	58,3	8,3	450	200
полная, кВА	250	179,72	170,2	750	632
Степень компенсации	0	0,68	0,955	0	0,555
Мощность КУ	-	125	175	-	250
Коэффициент мощности $\cos\varphi$	0,68	0,946	1	0,8	0,95
Марка кабеля, длина, км	АСБ – 3х120 1,1	ААБ – 3х120 1,1	ААБ – 3х120 1,1	ААБ – 3х120 0,5	ААБ – 3х120 0,5
Активная мощность, передаваемая по кабелю, кВт	173,38	172,27	172,15	609	607
Реактивная мощность, передаваемая по кабелю, кВАр	202,33	73,9	23,56	508,94	250
Потери напряжения в кабеле, В	6,4	5,28	4,86	8,98	8,215
Потери напряжения в трансформаторе, В	251,9	118	64,4	317,1	179,6
Суммарная потеря напряжения, В	258,3	123,28	69,25	326	187,8
Напряжение на шинах РУ 0,4 кВ, В	390	395,3	397,37	387,58	392,87

Следовательно, полная компенсация реактивной мощности не приводит к существенному повышению уровня напряжения на шинах РУ 0,4 кВ подстанций.

Для окончательного решения вопроса о практическом применении варианта компенсации РМ со степенью компенсации $C_q = 1$ для схем с кабелями 6–10 кВ целесообразно выполнять технико-экономические расчеты с учетом потерь мощности и электроэнергии.

Возможно, вариант полной компенсации более приемлем для систем электроснабжения с воздушными линиями электропередачи.

Литература

1. **Сизых А.Н.** Модернизация системы компенсации реактивной мощности трансформаторной подстанции, питающей агрегаты воздушного охлаждения газа // Энергетик, 2017. №4.- С. 23-25.
2. **Железко Ю.С.** Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов.- М.: НЦ ЭНАС, 2009.- 456 с.
3. **Боровиков В.А.** Электрические сети энергетических систем / В.А Боровиков, В.К. Косарев, Г.А. Ходот.- М.: Энергия, 1977.- 392 с.

М.Г. МАРКОВ, к.т.н., доц.,
Е.В. СИЛКИНА, студент

Ивановский Государственный Энергетический Университет имени В.И. Ленина,
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: lenok-silkina@rambler.ru

Разработка и исследование электрической части лазерных установок

Аннотация. В работе приведены результаты экспериментов и расчетов, которые позволяют объективно оценивать свойства лазерных диодных излучателей и своевременно выявить их деградацию.

Ключевые слова: лазер, лазерные установки, нагрев, математическая модель, ВАХ, источник питания.

M.G.MARKOV, Candidate of Technical Sciences,
E.V.SILKINA, student

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskay St., 34
E-mail: lenok-silkina@rambler.ru

Development and research of the electrical part of laser systems

Annotation. The paper presents the results of experiments and calculations that allow objectively assessing the properties of laser diode emitters and timely identifying their degradation.

Keywords: laser, laser systems, heating, mathematical model, Volt-ampere characteristics, power source

Лазерные технологические установки получили широкое распространение в производстве для резки, сверления, сварки, пайки, закалки, обработки поверхностей, маркировки, гравировки, микрообработки, импульсного лазерного напыления, литография, регулировки [1, 2].

В данной работе рассматривается электрическая часть лазерных технологических установок. Цель работы – исследование характеристик лазерных излучателей, построение их математических моделей, необходимых для построения адекватной электрической части лазерных установок.

Приводимая поставщиками информация по лазерным излучателям часто недостаточно полна, а иногда и недостоверна. Характеристики могут меняться во времени как из-за изменения внешних условий, так и из-за деградации излучателя. Отсюда следует необходимость измерения реальных характеристик излучателя.

Разработано устройство для измерения эквивалентной мощности лазерного излучения. Оно основано на измерении нагрева светом зачерненного терморезистора [3].

Разработанный в ходе исследований датчик состоит из терморезистора с номинальным сопротивлением 100 кОм и вынесенного из зоны нагрева обычного термостабильного резистора с таким же номинальным сопротивлением. К терморезистору приклеен SMD резистор типоразмера 0603, который при калибровке имитирует нагрев датчика лазерным излучением.

При измерении эквивалентной мощности лазерного излучения на делитель из обычного и термочувствительного резистора подавалось напряжение 5 В. Измерялось напряжение на терморезисторе и по нему вычислялась эквивалентная мощность светового луча. При этом ошибка из-за нагрева терморезистора не превышала 63 мкВт. Исходя из требований техники безопасности и наличия элементной базы исследования проводились при мощностях от нескольких сотен микроватт до десятков милливольт, поэтому такая погрешность саморазогрева датчика допустима.

Проведены исследования разработанного датчика, для чего сняты зависимости сопротивления терморезистора от температуры и выходного сопротивления датчика от температуры. При этом датчик помещался внутри алюминиевого цилиндра, засыпанного для выравнивания температурного поля песком. Для повышения температуры цилиндр обдувался горячим воздухом от паяльного фена, охлаждение ниже комнатной температуры достигалось размещением цилиндра в сосуде с водой и тающим льдом. Напряжение питания датчика стабилизировалось микросхемой TL431 с добавочным делителем напряжения в цепи обратной связи, что позволило поднять напряжение с 2,5 В до 5 В.

Температура измерялась прижатой к терморезистору термопарой, подключенной к прибору MS650. Сопротивление и напряжение на выходе датчика измерялось мультиметром UT61E. Данные обработаны в

программе MathCAD, при этом получены зависимости температуры от сопротивления и напряжения в виде таблиц, графиков и аппроксимирующих функций.

Для градуировки датчика по мощности он нагревался входящим в его состав миниатюрным (0603) SMD резистором. Так имитировался нагрев световым лучом. Напряжение на резисторе измерялось вольтметром, а подведенная мощность вычислялась как квадрат напряжения деленный на сопротивление. Размеры датчика малы, терморезистор и SMD резистор имеют хороший тепловой контакт, поэтому можно принять, что нагрев светом и нагрев резистором по воздействию на терморезистор эквивалентны. Получена экспериментальная зависимость подведенной к датчику мощности от его выходного напряжения.

Для исследования процессов, изменяющихся во времени, использовался АЦП, передающий данные в компьютер, где они сохранялись в виде текстового файла с числами. Этот файл можно открыть в MathCAD при помощи функции READPRN() и далее обрабатывать как обычную матрицу. Использован АЦП, встроенный в микроконтроллер PIC12F675. Разработана программа, которая при помощи АЦП периодически измеряет напряжение по двум входным каналам, упаковывает два отсчета и один дискретный сигнал в три байта и выдает их из микроконтроллера в формате интерфейса RS-232. Из-за ограниченной скорости интерфейса пришлось ограничить период повторений измерений значением 330 мкс, хотя АЦП может работать на порядок быстрее. В современных компьютерах COM порт отсутствует, поэтому пришлось использовать переходник USB/COM на базе микросхемы серии 340. При его подключении операционная система создает виртуальный COM-порт, через который программа принимает данные и записывает их в текстовый файл. Для приема использована программа GetN.exe, разработанная магистрантом Большаковым А.О.

Созданный аппаратно-программный комплекс позволил записать закон изменения во времени выходного сигнала датчика при подведении к нему постоянной мощности. Получена оценка постоянной времени датчика. Она оказалась порядка десятков секунд.

Проведены исследования вольтамперных характеристик лазерных диодов. В первоначально на диод через резистор подавалось постоянное регулируемое напряжение. Вольтметром измерялось напряжение на диоде и на резисторе. Ток вычислялся делением напряжения на сопротивление. Таким образом, сняты вольтамперные характеристики нескольких лазерных диодов. Обнаружено, что с повышением тока диод нагревается и характеристики плывут. С целью исследования этого эффекта проведена запись тока и напряжения лазерных диодов при помощи описанного выше АЦП. По этим данным в MathCAD построены вольтамперные характеристики и графики изменения напряжения лазерного диода от времени при постоянном токе и изменения тока при постоянном напряжении.

Полученные данные полезны при разработке схем источников питания лазерных диодов. Кроме того, сняв аналогичные зависимости через некоторое время можно судить о деградации диодов за это время.

Литература

1. **Харанжевский Е.В.**, Кривилёв М.Д. Физика лазеров, лазерные технологии и методы математического моделирования лазерного воздействия на вещество.– Ижевск.2011.
2. **Тимченко Е.В.**, Тимченко П.Е. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – Самара. 2014.
3. **Измерение** энергетических параметров и характеристик лазерного излучения / Под ред. А.Ф. Котюк, М.: Радио и связь, 1981.

УДК 621.314

К.В. КУЛИКОВ, к.т.н.,
В.М. КОРЯЖКИН, ст. преподаватель,
А.Н. ЛЮБИМОВ, магистрант

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34
E-mail: kvk0302@mail.ru

Источник питания для объектно-ориентированного сварочного робота

Аннотация. В работе рассматривается возможность создания и моделирования источника питания для сварочного робота, приводится структурная схема такого источника.

Ключевые слова: сварочное производство, источник питания, сварочный робот.

K. V. KULIKOV, Ph. D.,
V. M. KORYAZHKIN, senior lecturer
A. N. LYUBIMOV, undergraduate student

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskay St., 34
E-mail: kvk0302@mail.ru

Power supply for object-oriented welding robot

Abstract. The paper considers the possibility of creating and modeling a power source for a welding robot, provides a block diagram of such a source.

Keywords: welding production, power supply, welding robot.

Роботизация производства приводит к улучшению качественных и увеличению количественных показателей производства, поэтому затраты на установку таких роботов экономически оправдываются достаточно быстро.

Кинематическая схема разрабатываемого робота представлена на рис. 1, на нем показаны длины звеньев их центры масс. Был проведен расчет максимально возможных ускорений всех точек системы, и выбраны скорости вращения исполнительных двигателей и угловые ускорения, исключающие деформации плеч робота, а также возникновение собственных колебаний за счет упругих звеньев.

В данной системе должны быть предусмотрены, как минимум три источника питания (ИП): 1 – ИП предназначенный для питания электроники, 2 – ИП предназначенный для питания систем электроприводов и 3 – ИП сварочного тока, обеспечивающий основной технологический процесс.

С целью уменьшения массогабаритных показателей целесообразно разработать универсальный ИП, который подойдет для всех систем робота.

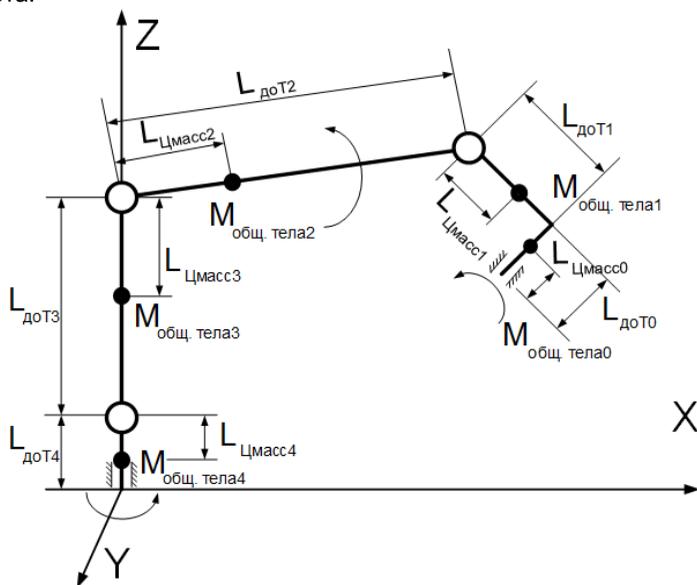


Рис. 1. Кинематическая схема робота

Проблемы разработки такого источника заключается в следующем: 1. Установленная мощность этих ИП может сильно различаться; 2. К ИП предъявляются различные качественные показатели; 3. Необходимо исключить взаимное влияние источников по всем каналам.

На рис. 2 показана структура такого ИП. Обозначения принятые на рис. 1: ВЧФ - высокочастотный фильтр; В1, В2 - низкочастотные выпрямители; Ф1, Ф2 - низкочастотные фильтры; И1, И2 - инверторы; В3, В4, В5 - высокочастотные выпрямители; Ф3, Ф4 - высокочастотные фильтры; СУ1 и СУ2 - системы управления инверторами.

Развязка каналов выполнена с помощью высокочастотных заградительных фильтров и через системы управления инверторами. СУ2 обеспечивает необходимый коэффициент стабилизации через обратную связь по напряжению для питания электроники (Uупр).

Инвертор И1 реализован в виде мостовой схемы, а инвертор И2 по одноходовой полумостовой схеме.

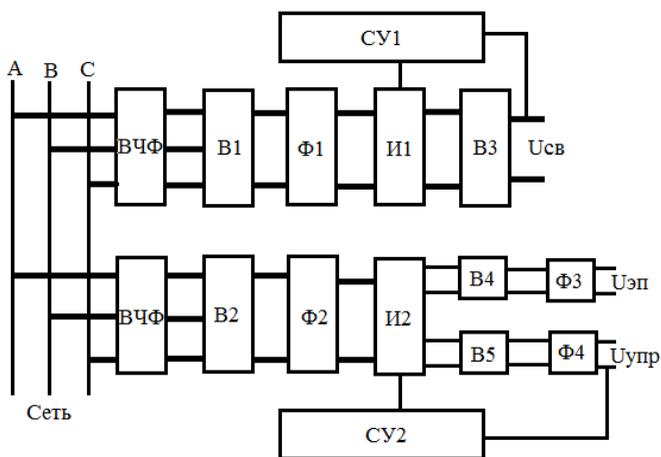


Рис. 2. Структурная схема источника питания

В Докладе приводятся результаты исследований разрабатываемого источника в среде LTSpice.

СЕКЦИЯ 2.

«ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОФИЗИКА»

УДК 537.5: 621.039.6

М.В. ДМИТРИЕВ, к.т.н., доцент,
А.М. ДМИТРИЕВ, гл. специалист

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
Система1, (г. Москва)
E-mail: sistema1@mail.ru

Энергия молнии для создания сверхвысоких динамических давлений

Аннотация. Большую часть энергии молнии с помощью облачного молниеотвода можно превратить в кинетическую энергию двух сталкивающихся тел для получения сверхвысоких динамических давлений.

Ключевые слова: облачный молниеотвод, сверхвысокие динамические давления.

M.V. DMITRIEV, PhD in Technical Sciences, Associate Professor,
A.M. DMITRIEV, Chief Specialist

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, st. Rabfacovska, 34
Systema1 (Moscow)

Energy of the lightning for creation ultrahigh dynamic pressure

Abstract. Most of the lightning energy using a cloud lightning rod can be converted into the kinetic energy of two colliding bodies to obtain ultra-high dynamic pressures.

Key words: cloudy lightning rod, ultrahigh dynamic pressure.

Для продвижения исследований свойств веществ в область сверхвысоких динамических давлений необходимы мощные энергоемкие накопители электрической энергии. Они позволяют освоить диапазон давлений, измеряемый терапаскалями и преодолеть рубеж петапаскалей, за которым откроется возможность оказывать влияние на протекание термоядерных реакций в малых массах термоядерного топлива. Высказывание специалистов по этому вопросу: «Импульсный накопитель электрической энергии представляет собой установку национального уровня, а его создание требует интеллектуальных и материальных ресурсов в государственных масштабах» [1]. Но возможен и другой подход к этой проблеме.

В природе накопителями электрической энергии большой емкости являются грозовые облака. Грозы возникают в кучево-дождевых облаках, переносящих колоссальное количество тепловой энергии, которая выделяется в конденсационных процессах и расходуется на развитие в облаках восходящих потоков, поддерживающих во взвешенном состоянии сотни тысяч тонн воды [2]. Эти потоки делят грозовую тучу на своеобразные ячейки, в которых происходит разделение электрических зарядов: положительные заряды перемещаются к вершине облака, отрицательные заряды - в нижнюю его часть, образуя заряженные центры облака (ЗЦО). Большая часть грозовых разрядов происходит между этими областями внутри облака, и лишь несколько процентов молний ударяют в землю. Энергия молнии 10^9 10^{10} Дж разностью потенциалов между облаком и землей сто миллионов вольт и более и током разряда от десятков до сотен килоампер [3, 4]. Фотография молнии похожа на ствол дерева с разветвленной кроной: толстый ярко светящийся канал-ствол от земли до облака, а от него внутрь облака тянутся тонкие светящиеся разряды-ветви. В канале выделяется подавляющая часть энергии молнии. Она тратится на диссоциацию, ионизацию, возбуждение и повышение кинетической энергии частиц канала, на излучение и на расширение канала. Быстро нагретый канал с очень высоким начальным давлением порождает цилиндрическую ударную волну, распространяющуюся радиально от оси канала и на большом расстоянии слышимую как гром [4, 5].

Свести эти потери к минимуму можно с помощью молниеотвода, протянувшегося от земли до облака и использовать энергию молнии для различного рода экспериментов. Алюминиевый провод с поперечным сечением два квадратных сантиметра может пропустить молнию, не претерпев при этом механического разрушения. Провод километровой длины с центральной стальной проволокой, усиливающей его механическую прочность на разрыв, имеет массу менее тонны. Вертолет может поднять такой провод до облака, но не сможет из-за мощной турбулентности в атмосфере удерживать свое положение. С этим могут справиться достаточно мощные дроны в виде quadro- или n-коптеров: несколько дронов каждый со своим куском провода образуют цепочку-молниеотвод от облака до земли и сохраняют положение цепочки при сильной турбулентности. С верхних дронов запускаются небольшие ракеты, несущие в ЗЦО тонкие проволоки для инициации в нужный момент грозового разряда. За пятнадцать-двадцать минут таким облачным молниеотводом можно разрядить несколько ЗЦО грозовых ячеек, направив заряды на экспериментальные установки. На фотографиях от таких молний останутся только разряды-ветви, будут отсутствовать каналы-стволы, и не будет грома.

Облачный молниеотвод откроет возможность значительную часть энергии грозового разряда, измеряемую гигаджоулями, превратить в разрядной линии в кинетическую энергию ударников для создания

сверхвысоких динамических давлений. В канале молнии температура 20 – 30 тысяч градусов, такой же она будет и в разрядной линии. Линия состоит из двух параллельных металлических шин, являющихся направляющими для ударника, они изолированы друг от друга, расстояние между ними несколько сантиметров. На один конец шины поступает заряд молнии, конец другой шины заземляется. Возникшая между шинами электрическая дуга под действием собственного магнитного поля, или внешнего поля, или того и другого вместе перемещается вдоль линии, толкая перед собой ударник. Давление на тыльной стороне ударника может быть доведено до $\sim 10^9$ Па. Ударник с ускорением 10^7 м/с² может разогнаться до скорости 500 км/с на пути разгона 12,5 километров, а с ускорением 10^8 м/с² на пути разгона 1,25 километра. При относительной скорости ~ 1000 км/с двух встречных ударников появится возможность произвести первый термоядерный микровзрыв.

Два облачных молниеотвода, расположенных на расстоянии нескольких километров друг от друга, дадут возможность снимать энергию внутриоблачных молний, на долю которых приходится более девяноста процентов всех молний, рождающихся в грозовой туче. За время прохождения над исследовательским центром грозовой тучи на экспериментальные установки может быть передана энергия многих грозовых разрядов. Снятый облачными молниеотводами с двух соседних ЗЦО заряд может существенно превысить сто кулонов с энергией более 10 гигаджоулей.

Исследовательские центры с облачными молниеотводами в качестве рабочих инструментов выгодно размещать в областях, где в течение года часто случаются грозы: это «Аллея молний» во Флориде, устье реки Кататумбо в Венесуэле, Сингапур и другие подобные места. В этих центрах экспериментальные установки разных размеров и для разных направлений исследований будут бесперебойно в течение года снабжаться энергией грозовых разрядов.

Литература

1. **Г.И. Каннель**, С.В. Разоренов, А.В. Уткин, В.Е. Фортов. Ударно-волновые явления в конденсированных средах. – М.: «Янус-К», 1996. – 408 с.
2. **М. Юман**, Молния. - М.: «МИР», 1972. – 328 с.
3. **В.М. Мучник**. Физика грозы.– Л. Гидрометеоииздат, 1974 – 352 с.
4. **Л.Г. Качурин**. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. - Л, Гидрометеоииздат, 1973 – 284 с.
5. **Г.Н. Александров**. Молния и молниезащита. – М., НАУКА, 2008. – 276 с.

УДК 621.311.47: 621.311.42

В.В. ПОНУРОВСКАЯ, аспирант,
Е.В. ЕЖОВ, к.т.н., И.М. МАЗУРИН д.т.н.

Национальный исследовательский университет «МЭИ»
111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14
E-mail: berenika973@mail.ru

Сервисная система газообслуживания высоковольтных элегазовых аппаратов

Аннотация. Рассмотрена возможность использования физической адсорбции на угольном сорбенте для решения задачи создания газотехнологического комплекса для сервисного обслуживания высоковольтных газонаполненных аппаратов с гексафторидом серы (элегазом). На основе экспериментальных данных, полученных при полномасштабном макетировании процесса сорбции элегаза на углях, сделан вывод о принципиальной возможности такого решения.

Ключевые слова: сорбция, угольные сорбенты, фторуглероды, энергетические циклы, десорбция, регенерация, рецикл, рабочие тела, масс-спектрометрия.

V.V. PONUROVSKAYA, postgraduate,
E.V. EJOV, Ph.D., I.M. MAZURIN, Doctor of Technical Sciences

National Research University "Moscow Power Engineering Institute"
Krasnokazarmennaya 14, Moscow, 111250 Russia
E-mail: berenika973@mail.ru

Service gas service of high-voltage gas-insulated apparatuses

Abstract. Discussed possibility of use of physical adsorption on coal's sorbent for the creation of gas technology complex for servicing of high-voltage gas-filled devices with sulfur hexafluoride (gas-insulate). On the basis of experimental data obtained by the full modeling of the process of sorption of gas-insulate on coals was made the conclusion about principal possibility of such decision.

Keywords: sorption, carbon sorbents, fluorocarbons, energy cycles, desorption, regeneration, recycling, working bodies, mass spectrometry, heat pump systems

В энергетических циклах широко применяются фторсодержащие рабочие тела (элегаз, перфторуглероды, гидрофторуглероды и др.). Т.к. ресурсы фтора на Земле ограничены, а сами фторуглероды сегодня считают парниковыми газами, особенно актуальным становится решение задачи сбора, очистки и возврата в цикл фторсодержащих рабочих тел. На сегодняшний день данная проблема частично решена за рубежом на достаточно низком уровне.

Кроме того, задача газотехнологического обслуживания газонаполненных высоковольтных аппаратов значительно усложнилась после появления в 2014 году Регламента ЕС № 517/2014 [1] о фторсодержащих парниковых газах. В соответствии с этим Регламентом, при реви-

зии газонаполненных аппаратов должен быть исключен, даже незначительный по объёму, выброс элегаза в атмосферу. Введённые ограничения заставили производителей обслуживающих газотехнологических устройств пойти на использование довольно дорогих вакуум-компрессоров, т.е. машин по полному сбору элегаза из аппарата. В итоге, сервисное оборудование стало довольно дорогим и достаточно сложным в реальных условиях. Возникла необходимость в поиске более простого способа решения этой задачи.

В диссертационном исследовании предлагается использовать наиболее эффективный способ регенерации фторуглеродов, основанный на сорбции этих тел на модифицированном углеродном сорбенте. Свойства сорбента для фторуглеродных рабочих тел практически не изучены, поэтому предполагается провести исследования сорбционных свойств модифицированного углеродного сорбента для перспективных фторуглеродных рабочих тел.

Анализ исследований в данной области доказал явные преимущества использования физической адсорбции в качестве основы всего газотехнологического цикла сервисного обслуживания газонаполненных аппаратов. Физическая адсорбция успешно идет до остаточного разряжения 20 мм. рт. ст. в аппарате даже при отсутствии энергоснабжения [2; 3], т.е. этот способ сбора применим в сложных условиях ликвидации аварии на подстанции.

В 90-е гг. был найден сорбент с сорбционной емкостью 1 грамм элегаза на 1 грамм сорбента, что является высоким показателем. В 2018 году были проведены предварительные испытания действующего макета технологической схемы тонкой очистки, хранения и возврата в энергетические циклы фторсодержащих рабочих тел. Макет был рассчитан на ориентировочный объём элегаза $0,6\text{-}1\text{ м}^3$ с двумя сорбционными насосами-утилизаторами, входными и выходными фильтрами и мерной ёмкостью на 100 нормальных литров, заполняемой элегазом до давления 3 ата. Полученные результаты позволяют оценить реальные возможности сбора элегаза из аппарата на уровне 2,5-3 кг на 10 литров объёма сорбента, загруженного в сорбционный насос. При этом элегаз, собранный в сорбционном насосе может храниться неограниченно долго при малом давлении (1-2 ати) до момента его возврата в аппарат. Данная технологическая схема будет иметь ряд неоспоримых преимуществ перед зарубежными конкурентными технологиями:

- законченность и предельная простота предлагаемой технологической схемы;
- нет ограничений по производительности;
- в схеме применяются вакуумные насосы исключительно для подготовки сорбентов;
- высокая ремонтпригодность по всем узлам устройства;
- технологическая схема основана на серийных комплектующих и отечественном сорбенте;

- не требуются дополнительные емкости для хранения рециклируемого вещества.

Кроме того, экспериментальные исследования дадут основания для коррекции численных методов решения уравнений адсорбции в применении к до сих пор малоисследованным фторсодержащим рабочим телам.

Для успешного использования этого сорбента в рамках диссертационного исследования предполагается решить следующие задачи:

- исследовать совместные режимы работы входных адсорберов-поглотителей активных фторидов и сорбционных насосов;

- исследовать возможность использования сорбционных насосов на углях для решения задачи по удалению из элегаза низкокипящих примесей;

- исследовать совместные режимы работы сорбционных насосов в режиме десорбции с работой адсорберов-осушителей на цеолитах для подтверждения возможности глубокой осушки элегаза при возврате его в аппараты после десорбции.

Предлагаемая работа является новаторской (инновационной) разработкой. Результаты работы дадут основания для начала производства конкурентоспособного отечественного сорбционного оборудования, не требующего дефицитных и сложных комплектующих, используемого в высоковольтной, атомной, холодильной и низкочастотной энергетике.

Литература

1. **Регламент (ЕС) №517/2014** Европейского парламента и совета Европейского союза 16 апреля 2014г. о фторсодержащих парниковых газах и аннулировании Регламента ЕС №842/2006.

2. **Н.А. Макаревич**, Н.И. Богданович, Теоретические основы адсорбции: учебное пособие, Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2015. – 362 с.

3. **Н.В. Кельцев**, Основы адсорбционной техники, Монография/ 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1984. – 592 с.

УДК 621.311

Н.И. ДЮПОВКИН, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина, 153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: dean@fzvo.ispu.ru

Изменение поляризации магнитоуправляемых диэлектриков в неоднородном магнитном поле

Аннотация. Рассмотрено влияние внешнего неоднородного магнитного поля на поляризационные процессы в магнитоуправляемом диэлектрике. Проведено сравнение экспериментальных и расчетных данных. Рассмотрена роль ориента-

ционного и концентрационного изменения структуры диэлектрика в динамике поляризационных процессов.

Ключевые слова: поляризация, магнитное поле, коллоидные системы, жидкие диэлектрики.

N.I. DYUPOVKIN, k.t.n.,

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St.,34
E-mail: dean@fzvo.ispu.ru

Change the polarization of the magnetically controlled dielectrics in nonuniform magnetic field

Abstract. The influence of an external inhomogeneous magnetic field on polarization processes in a magnetically controlled dielectric is considered. Experimental and calculated data are compared. The role of orientation and concentration changes in the dielectric structure in the dynamics of polarization processes is considered.

Key words: polarization, magnetic field, colloidal systems, liquid dielectrics.

Исследование электрических свойств магнитоуправляемых коллоидных систем (МУКС), к которым относятся магнитные жидкости, магнитоуправляемые суспензии, эмульсии магнитных жидкостей в углеводородных дисперсионных средах, позволяет получить дополнительную информацию о динамике электрических явлений в жидких диэлектрических материалах за счет управления структурой системы внешним магнитным полем. В данной работе проводится анализ результатов экспериментальных исследований диэлектрической проницаемости МУКС на основе углеводородных дисперсионных сред и оценивается влияние на поляризационные процессы однородного и неоднородного магнитного поля.

В настоящее время отсутствует единая концепция, объясняющая нелинейные эффекты в жидких электроизоляционных материалах (двойной электрофорез, межэлектродное сжатие суспензии, межэлектродная циркуляция и образование цепочек). Объяснение особенностей поведения таких систем необходимо связывать с явлениями характерными для жидкофазных систем с низкой электропроводностью, прежде всего с эффектом образования в электрическом поле объемного заряда у проводящей (полупроводящей) поверхности, который наблюдается в экспериментах.

Исследование электрических свойств МУКС позволяет получить дополнительную информацию о динамике электрокинетических явлений в коллоидах за счет управления структурой системы внешним магнитным полем.

Используемые в МУКС дисперсионные среды (углеводородные, кремнийорганические или фторорганические соединения) по электрическим свойствам можно отнести к неполярным жидким диэлектрикам, диэлектрическая проницаемость (ϵ_r) которых при 20°C находится в

диапазоне 2,09–2,42. Электропроводность (σ), определенная на постоянном электрическом токе, для дисперсионных сред не превышает $5 \cdot 10^{-11} \text{ Ом}^{-1} \text{ М}^{-1}$. Поверхностно-активное вещество (ПАВ), используемое для стабилизации дисперсной фазы (наноразмерных частиц), имеет $\varepsilon_r = 2.93$ и $\sigma = 3 \cdot 10^{-11} \text{ Ом}^{-1} \text{ М}^{-1}$. Для этих компонентов МУКС отсутствует дисперсия диэлектрической проницаемости в диапазоне частот электрического поля от 0,1 до 100 кГц.

Экспериментально полученные значения ε_r для смеси: дисперсионная среда – ПАВ в зависимости от объемной концентрации ПАВ соответствуют неравенству Винера [1], т.е. все значения укладываются в диапазон

$$1 / \left(\sum_{i=1}^{i=m} (C_i / \varepsilon_{ri}) \right) \leq \varepsilon_{ri}^* \leq \sum_{i=1}^{i=m} C_i \varepsilon_{ri}$$

где ε_{ri}^* – эффективная диэлектрическая проницаемость смеси; ε_{ri} – диэлектрическая проницаемость компонентов смеси; C_i – объемные концентрации компонентов в смеси; m – число компонентов в смеси.

Для расчета диэлектрической проницаемости статистических смесей, т.е. систем в которых компоненты располагаются в пространстве хаотически, используется формула Лихтенекера (логарифмический закон смешения), диэлектрическая проницаемость такой системы не превышает значений наиболее поляризуемого компонента, каким является ПАВ. Введение в систему ПАВ-дисперсионная среда частиц магнетита, который использовался в качестве дисперсной фазы, ведет к увеличению поляризуемости коллоида. Дисперсная фаза магнетита (Fe_3O_4) по своим электрическим характеристикам относится к полупроводникам [2]. Диэлектрическая проницаемость систем с проводящими включениями, рассчитанная по формуле Брюгемана [1], для МЖ на основе керосина составила 3.25. Расчет проведен с учетом диэлектрической проницаемости смеси ПАВ - дисперсионная среда и объемной концентрации дисперсной фазы. В связи с тем, что дисперсная фаза - магнетит - полупроводник, а ПАВ в системе находится в связанном состоянии - ε_r МЖ должна быть меньше расчетной, но экспериментальные данные, полученные для данных образцов, превышают их (для $f=0.1 \text{ кГц}$ $\varepsilon_r = 5,2$, для $f=100,0 \text{ кГц}$ $\varepsilon_r = 4,5$). Следовательно, описать поляризационные процессы в МЖ исходя только из параметров компонентов невозможно. Кроме того, при рассмотрении поляризационных процессов в статистических и матричных системах не учитывалось пространственное расположение компонентов, за исключением эффекта перколяции.

Экспериментальные исследования МЖ в однородном магнитном и электрическом поле подтверждают рост диэлектрической проницаемости. Наложение градиентного магнитного поля при сохранении однородности электрического приводит к неоднозначности зависимости диэлектрической проницаемости от магнитного поля. Зонное рассмот-

рение диэлектрической проницаемости МЖ в градиентном магнитном поле выявляет различную временную динамику этой величины при фиксированном значении магнитного поля.

Экспериментальные данные показывают, что необходимо учитывать объем стабилизирующих оболочек, в состав которых входят молекулы дисперсионной среды [3,4,5]. Только с этой позиции можно объяснить разную динамику изменения диэлектрической проницаемости в постоянном магнитном поле образцов, отличающихся только дисперсионной средой.

Литература

1. **Тареев Б.М.** Физика диэлектрических материалов. - М.:Энергоиздат, 1982.-320 с.
2. **Справочник** по электротехническим материалам./Под ред. Ю.В. Корицкого и др. Т.3. - Л.:Энергия,1976.-896 с.
3. **Mailfert A.J.**, Nahounou B. Dielectric behaviour of a ferrofluid subjected to a uniform magnetic field//IEEE Trans. Magn.- 1980.-MAG-16.2.-P.254-257.
4. **Дюповкин Н.И.**, Митькин Ю.А., Орлов Д.В. Разработка методов неразрушающего контроля качества феррожидкостей// Магнитная гидродинамика.-1982.-№4.-С.113-116.
5. **Дюповкин Н.И.** Электропроводность магнитных жидкостей//Коллоидный журнал.-1995.-т.57.-№5.- С.666-669.

УДК 621.315.2.016.2; 621.3:37.016

А.В. ВИХАРЕВ¹, к.т.н., доцент,
О.А. БАЖЕНОВ, к.т.н., доцент,
М.В. ПРУСАКОВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: vav@vetf.ispu.ru¹

Особенности измерения диэлектрических характеристик высоковольтных кабелей

Аннотация. На участке кабельной линии электропередачи проведены измерения параметров изоляции отдельных элементов линии, а именно кабеля и соединительной муфты. Показано, что при большой длине кабеля, диэлектрические характеристики муфт практически не влияют на диэлектрические характеристики линии. Следовательно, для измерения параметров изоляции отдельных муфт необходимо применять схемы измерения с возможностью отделения от них оболочек кабеля.

Ключевые слова: высоковольтные кабели, тангенс угла диэлектрических потерь.

A.V. VIHAREV, candidate of Engineering, docent,
O.A. BAZHENOV, candidate of Engineering, docent,
M.V. PRUSAKOV, candidate of Engineering, docent

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St.,34
E-mail: : vav@vetf.ispu.ru

Features of measurement of dielectric characteristics of high-voltage cables

Abstract. On the site of the cable power line, measurements were made of the insulation parameters of separate elements of the line, namely the cable and the straight joint. It is shown that at a large cable length, the dielectric characteristics of the straight joint practically do not affect the dielectric characteristics of the line. Therefore, to measure the insulation parameters of separate straight joints, it is necessary to use schemes of measurement with the possibility of separating cable sheaths from them.

Key words: high-voltage cables, power loss factor $\tan\delta$.

Основную долю городских электрических сетей составляют кабельные линии электропередачи. Значительная часть кабельных линий имеет бумажно-масляную изоляцию со сроком эксплуатации более 20 лет (до 60%). Учитывая большую протяженность кабельных линий и их длительный срок службы необходимо совершенствовать технологии диагностики изоляции кабелей.

В Ивановском государственном энергетическом университете (ИГЭУ) на кафедре «Высоковольтные электроэнергетика, электротехника и электрофизика» (ВЭТФ) создается научно-исследовательская электротехническая лаборатория «Полигон для диагностики изоляции высоковольтных силовых кабелей», где на образцах высоковольтных кабелей и на моделях поврежденных участков кабелей изучаются существующие методы диагностики кабелей, а также разрабатываются новые подходы к оценке состояния кабельной изоляции.

Так на участке кабельной ЛЭП созданы зоны для измерения параметров изоляции отдельных элементов линии, а именно кабеля, соединительной муфты, концевой муфты. Это позволяет изучать зависимость контролируемых параметров изоляции кабельной ЛЭП от параметров изоляции ее элементов.

Одними из основных параметров изоляции кабелей являются емкость изоляции и тангенс угла диэлектрических потерь. В эксплуатации эти параметры контролируются с использованием измерительных мостов переменного тока. Однако при измерении параметров изоляции кабеля мостовыми методами существует ряд особенностей, которые необходимо учитывать. К ним можно отнести обязательное заземление токоведущих частей, не участвующих в измерении; использование охранных колец для исключения погрешности измерения из-за токов поверхностной утечки на концах кабеля.

Следует отметить, что тангенс угла диэлектрических потерь является интегральной характеристикой изоляции в целом. Поэтому измерение данного параметра на кабельной ЛЭП может не дать информации о состоянии отдельных элементов линии, таких как концевые и соединительные муфты. Для проверки чувствительности данного метода был проведен эксперимент по измерению $\tan\delta$ изоляции на участке кабеля с

бумажно-масляной изоляцией (длина 10 м) и подключенной соединительной муфтой. Схема измерения параметров изоляции с помощью моста для фазы «А» представлена на рис. 1.

Параметры изоляции были измерены отдельно для кабеля и кабельной муфты, а также и для всего участка КЛЭП в целом. Результаты измерения приведены в табл. 1.

Таблица 1. Значения ёмкости «С» и тангенса угла диэлектрических потерь «tgδ» изоляции между фазой «А» и землёй

Схема измерения	Значение ёмкости, F	Значение tgδ, %
Кабель с подключенной муфтой	$4,6 \cdot 10^{-9}$	6,4
Кабель отдельно	$3,8 \cdot 10^{-9}$	1,5
Кабельная муфта отдельно	$0,68 \cdot 10^{-9}$	31

Из таблицы видно, что значение tgδ у кабельной муфты более чем в 20 раз превышает tgδ кабеля, а при этом суммарный tgδ кабеля и муфты превышает tgδ кабеля лишь в 4,2 раза.

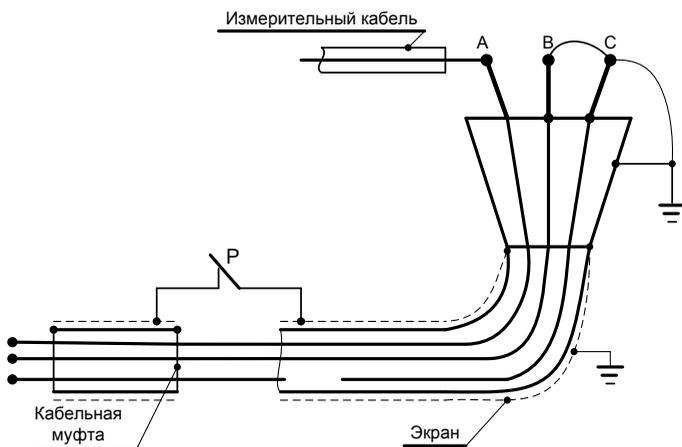


Рис. 1. Схема измерения суммарной ёмкости кабеля с кабельной муфтой и тангенса угла диэлектрических потерь изоляции между фазой «А» и землёй. Схема измерения инверсная (перевернутая)

Оценим влияние длины кабеля на результаты измерений. Для изоляционной системы, состоящей из двух элементов с разными параметрами, результирующий $tg\delta_{\Sigma}$ можно определить по выражению:

$$tg\delta_{\Sigma} = \frac{C_1 tg\delta_1 + C_2 tg\delta_2}{C_1 + C_2}, \quad (1)$$

где C_1, C_2 – емкости соответственно первого и второго элемента системы, $\operatorname{tg}\delta_1, \operatorname{tg}\delta_2$ – тангенсы угла диэлектрических потерь соответственно первого и второго элемента системы.

Применение выражения (1) для кабеля с подключенной муфтой дает результирующий $\operatorname{tg}\delta_{\Sigma} = 6\%$, что близко к измеренному значению (табл. 1). Таким образом, можно сделать вывод, что выражение (1) можно применять по отношению к участкам кабельных линий электропередачи.

На практике длина кабельных ЛЭП имеет порядок 10^2 – 10^3 м, а кабельные муфты имеют длину около 1 м. При этом именно муфты наиболее подвержены изменению параметров изоляции вследствие увлажнения из окружающей среды. При длине кабеля 500 м, длине муфты 1 м и характеристикам изоляции, соответствующим данным в табл. 1 по выражению (1) получаем результирующий $\operatorname{tg}\delta_{\Sigma} = 1,6\%$, что практически совпадает со значением $\operatorname{tg}\delta$ кабеля. Таким образом, при больших длинах КЛЭП по результатам измерения диэлектрических характеристик сложно выявить появление сосредоточенных дефектов изоляции, в том числе и в кабельных муфтах. Следовательно, для измерения параметров изоляции отдельных муфт необходимо применять схемы измерения с возможностью отделения от них оболочек кабеля.

УДК 621.314.21: 621.3.048

О.С. МЕЛЬНИКОВА¹, к.т.н.,
А.В. ВИХАРЕВ, к.т.н.,

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: o.c.melnikova@mail.ru¹

Влияние распределения, размера и материала частиц примесей на электрическую прочность трансформаторного масла

Аннотация. С увеличением номинального напряжения силовых трансформаторов повышаются и требования к качеству трансформаторного масла, так как оно в значительной степени определяет надежность работы трансформатора. Поэтому важно исследовать влияния распределение частиц примесей на электрическую прочность трансформаторного масла

Ключевые слова: трансформаторное масло, электрическая прочность

O. S. MELNIKOVA, candidate of Engineering
A.V. VIHAREV, candidate of Engineering

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St.,34
E-mail: o.c.melnikova@mail.ru

Influence of distribution, size and material of impurity particles on electrical strength of transformer oil

Abstract. With the increase in the nominal voltage of power transformers, the requirements for the quality of transformer oil also increase, since it significantly determines the reliability of the transformer operation. Therefore, it is important to investigate the effect of the distribution of impurity particles on the electrical strength of transformer oil

Key words: transformer oil dielectric strength, statistical characteristics

Трансформаторное масло наиболее распространенный электроизоляционный материал, применяемый в электротехническом высоковольтном оборудовании. Его недостатком является содержание значительного числа различных примесей, которые возникают в процессе изготовления изоляции, в эксплуатации из-за отрыва частиц от твердой изоляции, а также при старении масла и оказывают значительное влияние на электрическую прочность конструкции.

В настоящее время в соответствии с объемом и нормами испытания электрооборудования принят межгосударственный стандарт – ГОСТ 17216-2001. По нему определяются классы чистоты жидкого диэлектрика, который устанавливается в зависимости от класса напряжения оборудования. С ростом класса напряжения требования к качеству масла на наличие примесей ужесточается, т.е. механических частиц должно быть меньше. Номер класса чистоты при этом уменьшается. В России предусмотрены следующие классы чистоты жидкости: напряжение до 220 кВ – 13 класс; напряжение от 220 кВ до 750 кВ – 12 класс.

Определение и анализ влияния распределения частиц примесей на характеристики электрической прочности трансформаторного масла проводились с применением методов математической статистики [1]. При этом распределение частиц примесей по размеру проводилось в соответствии с нормативными документами ГОСТ 17216-2001 применительно с 3 по 15 класс чистоты жидкого диэлектрика.

Экспериментальная функция распределения частиц примесей $F(l)$ по размерам может быть описана трехпараметрическим распределением Гнеденко-Вейбула. Расчетная функция $F_{расч}(l)$ распределения частиц примесей по размеру с 3 по 15 класс для каждого класса чистоты жидкого диэлектрика получена в соответствии с таблицей стандарта ГОСТ 17216-2001.

В результате проделанного анализа распределения частиц получены полуэмпирические выражения функции распределения частиц примесей: интегральная и дифференциальная функции:

$$F(l) = e^{\left(-A\left(\frac{l}{l_h}\right)^{1-1}\right)}; f(l) = F'(l) = \frac{A}{l_h} \cdot e^{\left(-A\left(\frac{l}{l_h}\right)^{1-1}\right)}, \quad (1)$$

где, l_n – нижний предел размера частиц в соответствии с классом чистоты жидкости; l_0 – значение параметра при $F(l) = 1 - e^{-l} = 0,631$; при $l = l_n$, $F(l_n) = 0$; при $l \rightarrow \infty$, $F(l \rightarrow \infty) = 1$.

Далее были определены статистические параметры распределения частиц примесей по размеру в зависимости от класса чистоты жидкости. Результаты полученных вычислений представлены в табл. 1.

Таблица 1. Статистические параметры распределения частиц примесей по размерам в зависимости от класса чистоты жидкости

Параметр распределения	Классы чистоты													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
l_n , мкм	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	25	
l_m , мкм	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	25	25	50	
l_n/l_m	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,5	2,5	2	
A	0,997	1,013	1,024	1,024	1,024	1,027	1,027	1,027	1,027	1,027	1,027	1,5	1,509	1,509
$F_{э,А}(l_n)$	0,631	0,637	0,641	0,641	0,641	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	0,896	0,896	0,859	

Анализ выражения (1) показал, что среднее значение размера частиц при заданном аналитическом выражении зависит от значения нижнего предела l_n и безразмерного параметра A. Аналогично значение l_n для этих классов составляет одно значение (исключение составляют классы чистоты 13, 14 и 15, для которых имеет место сдвиг нижнего предела в область больших значений). Эти классы применительно к высоковольтной электроэнергетике не рассматриваются. Таким образом, для основных классов чистоты среднее значение размеров частиц примесей будет одинаковым. Это обусловлено тем, что распределение частиц по размерам также одинаково. Для нахождения истинной связи между пробивным напряжением и размерами частиц надо проводить дополнительные исследования.

Для исследования влияния материала и размера частиц примесей была создана 3D модель стандартной измерительной ячейки для определения пробивного напряжения, геометрические размеры которой определены в ГОСТ 6581-75. После импортирования модели в среду ANSYS Maxwell, всем элементам были заданы характеристики соответствующих материалов. Электроды выполнены из меди, объем, вокруг электродов заполнен трансформаторным маслом. Размеры частиц определялись классами чистоты в соответствии с ГОСТ 17216-2001. Частицам присваивались характеристики различных материалов: увлажненные волокна, эмульгированная вода, проводящие механические частицы (железо), газовые пузырьки. Анализ электрического поля проводился при напряжении на электродной системе 40 кВ.

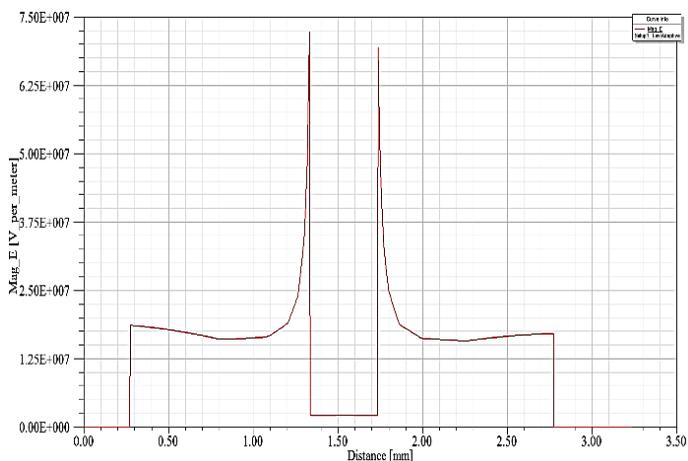


Рис. 1. График распределения напряженности вдоль оси системы с каплей эмульгированной воды

Для получения полной картины влияния частиц примесей на электрическую прочность трансформаторного масла была выполнена оценка напряженности в промежутке между электродами без частиц и с частицами. Анализ картин электрического поля на оси системы показал, что даже при появлении между электродами частицы в 40 мкм, максимальная напряженность в промежутке возрастает почти в 3,5 раза ($E_{\text{макс}}=16,62$ кВ/мм – в поле без частицы и $E_{\text{макс}}=56,9$ кВ/мм – в поле с частицей). Материал частицы так же оказывает значительный эффект: минимальное изменение напряженности в промежутке с волокнами – $E_{\text{макс}}=18,9$ кВ/мм, а максимальное – в промежутке с проводящими механическими частицами $E_{\text{макс}}=169,8$ кВ/мм.

Так же было определено, что возрастание максимальной напряженности в промежутке происходит лишь до определённого размера частиц, после чего устанавливается на одном уровне (для эмульгированной воды данное значение около 72 кВ/мм при размере частиц от 100 мкм и выше, рис. 1).

УДК 621.31

А.С. ПАНТЕЛЕЕВ магистрант
С.А. СЛОВЕСНЫЙ к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: slovsa@eef.ispu.ru,

Неразрушающие способы оценки состояния изоляции высоковольтных силовых кабелей

Аннотация: К щадящим изоляцию неразрушающим способам испытания кабельных линий относятся измерение сопротивления изоляции, тангенса угла диэлектрических потерь, абсорбционных характеристик и характеристик частичных разрядов. Для регистрации частичных разрядов в кабельном оборудовании могут применяться высокочастотные трансформаторные датчики токов частичных разрядов, устанавливаемые на фазных проводниках и на проводниках заземления экранов или защитных оболочек кабелей.

Ключевые слова: регистрация частичных разрядов, внешние помехи.

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: slovsa@eef.ispu.ru,

Non-destructive methods for estimating the condition of insulation of high-voltage power cables

Abstract. Non-destructive methods of testing cable lines that are gentle on insulation include measurement of insulation resistance, measurement of dielectric loss tangent, absorption characteristics and characteristics of partial discharges. For registration of partial discharges in the cable equipment high-frequency transformer sensors of currents of partial discharges installed on phase conductors and on conductors of grounding of screens and protective covers of cables can be applied.

Keywords: registration of partial discharges, external interference.

В настоящее время значительная часть силовых высоковольтных кабельных линий электропередачи (КЛЭП) выработала свой нормативный ресурс. Замена всех морально и физически устаревших кабелей на новые, имеющие улучшенные электрофизические характеристики, в действующих экономических условиях невозможна. При этом нормативные документы предписывают производить прокладку новых и замену существующих линий с использованием кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Опыт эксплуатации показывает, что техническое состояние высоковольтных КЛЭП определяется состоянием изоляции кабелей и кабельных муфт. При этом основным способом оценки технического состояния КЛЭП является их испытание повышенным, по сравнению с номинальным в 4–6 раз, напряжением.

Даже кратковременные воздействия таким напряжением приводят к существенному старению изоляции и к увеличению вероятности ее последующего пробоя. В этих условиях особую актуальность приобретает разработка новых способов диагностики изоляции кабелей, особенно для кабелей с полиэтиленовой изоляцией.

Один из перспективных способов диагностики состояния изоляции высоковольтного оборудования основывается на измерении уровня частичных разрядов (ЧР). Этот способ все шире используется применительно к крупногабаритному электроэнергетическому оборудованию.

Периодически повторяющиеся ЧР разрушают молекулы твердого диэлектрика, вызывают электрическое старение, а затем и пробой изоляции. В процессе эксплуатации изоляции электрические характеристики ЧР, основными из которых являются напряжение возникновения и кажущийся заряд частичного разряда, изменяются, что может быть использовано для оценки текущего состояния и прогнозирования остаточного ресурса изоляции.

При возникновении частичного разряда в изоляции кабеля происходит кратковременное уменьшение напряжения между электродами, граничащими с дефектным участком изоляции, вызывающее возникновение переходного процесса и соответствующие токи в токоведущих элементах и в цепях заземления экрана кабеля. При этом величина изменения напряжения и величина токов пропорциональна кажущемуся заряду ЧР. В настоящее время измерение этих параметров осуществляется с помощью конденсаторов связи [1] или электромагнитных трансформаторных датчиков, устанавливаемых, чаще всего, в цепи заземления экранов кабелей [2].

Основным недостатком такого способа регистрации ЧР является необходимость выделения полезной информации на фоне внешних электромагнитных помех, что, как правило, невозможно. Токи помех из внешней сети проникают в контролируемую кабельную линию и формируют на измерительном элементе, включаемом последовательно с конденсатором связи или на выходе трансформаторного датчика, используемых для регистрации ЧР, импульсы напряжения, характеристики которых аналогичны характеристикам импульсов напряжения, формируемых на тех же измерительных элементах токами ЧР.

Применение трансформаторных датчиков, устанавливаемых на фазных проводниках и в цепи заземления экрана, при отсутствии транспозиции, существенно повышает достоверность и информативность регистрации и измерения токов частичных разрядов, так как импульсные напряжения, формируемые на выходе датчиков, содержат информацию не только об уровне частичных разрядов, но и информацию, позволяющую выделять полезные сигналы на фоне помех.

Импульсные токи, сопутствующие ЧР, характеризуются высокой скоростью нарастания. В зависимости от емкости и индуктивности проводников кабеля спектр токов, сопровождающих, ЧР занимает частот-

ный диапазон от десятков килогерц до десятков мегагерц и даже, по данным ряда специалистов, верхняя граница спектра токов ЧР превышает величину 100 мегагерц.[3].

Регистрация токов, в указанном частотном диапазоне, трансформаторными датчиками с магнитопроводами из электротехнической стали не эффективна, из – за высоких потерь на перемагничивание в магнитопроводе и низкого значения магнитной проницаемости ферромагнетиков на высоких частотах.

При измерениях высокочастотных и импульсных токов ЧР могут использоваться высокочастотные ферриты или подобные им материалы, изготовленные на основе карбонильного железа.

Промышленные магнитные материалы, предназначенные для работы на частотах выше 10 мегагерц, изготавливаются из смеси карбонильного железа с бакелитовой смолой, запекаемой при высокой температуре. Недостатками таких магнитопроводов являются низкая влагостойкость и повышенная временная и температурная нестабильность.

В рассматриваемой работе делается попытка использования в качестве материала магнитопровода трансформаторного датчика для регистрации ЧР смеси карбонильного железа с эпоксидным компаундом. Относительная магнитная проницаемость такого материала существенно зависит от соотношения эпоксидная смола – карбонильное железо. При определении оптимального соотношения указанных компонентов нужно учитывать не только магнитную проницаемость, но и характер кривой намагничивания материала магнитопровода.

Для оценки возможности регистрации импульсных токов ЧР трансформаторными датчиками с магнитопроводом из смеси карбонильного железа с эпоксидным компаундом, устанавливаемыми на фазные проводники и на проводник, заземляющий экран кабеля, в схему регистрации вводились короткие импульсы тока, имитирующие частичные разряды.

Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что рассматриваемые трансформаторные датчики могут использоваться для регистрации токов, соответствующих кажущемуся заряду ЧР порядка 10^{-10} Кл.

Литература

1. **ГОСТ Р 55191-2012** (МЭК 60270:2000), Методы испытаний высоким напряжением. Измерения частичных разрядов, 2014.
2. **Переносной прибор R2200** для регистрации и анализа частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://dimrus.ru>
3. **Беляевский О.А.** Измерение частичных разрядов при контроле изоляции оборудования [Электронный ресурс] / Беляевский О.А., Курбатова А.Ф., Идиатуллов Р.М. – Режим доступа: <http://leg.co.ua/stati/podstancii/izmerenie-chastichnyh-razryadov-pri-kontrolе-izolyacii-oborudovaniya>.

УДК 551.594.221

С.В. ВОРОБЬЕВ¹, ст. преподаватель,
А.Ф. СОРОКИН², к.т.н., профессор,
М.Е. ТИХОВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: vsv.ivanovo@gmail.com¹, sorokin@es.ispu.ru²

Методика оценки грозоупорности воздушных линий электропередачи с тросами из углеродного волокна

Аннотация: В статье рассматривается методика расчета числа отключений воздушной линии электропередачи с грозозащитными тросами из углеродного волокна при воздействии разрядов молнии. Рассматриваются случаи прорыва молнии на фазные провода и удары молнии в трос. Из-за малой стрелы провеса троса вероятность поражения его отдельных участков молнией по длине пролета принимается одинаковой. Приведены результаты оценки грозоупорности в зависимости от сопротивления материала троса.

Ключевые слова: грозозащитный трос, молниезащита, параметры молнии, сопротивление троса.

S.V. VOROB'EV senior lector,
A.F. SOROKIN PhD in Technical Sciences, professor,
M.E. TIHOV PhD in Technical Sciences, associate professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: vsv.ivanovo@gmail.com¹, sorokin@es.ispu.ru²

The calculation method of lightning-surge proofness of an overhead power lines operating with carbon shield wires

Abstract. The article presents the calculation method of lightning outages of an overhead power lines operating with carbon shield wires on exposure to the lightning strokes. The article considers the cases of shielding failure and lightning strikes in shield wires. Due to the small midspan sag of the shield wires, the probability of lightning stroke in each section of shield wire is assumed to be equal. Presented the calculated results of lightning-surge proofness of the overhead power lines operating with shield wires that have different active resistance.

Key words: shield wire, lightning-discharge protection, lightning parameters, shield wire resistance.

Использование грозозащитных тросов на воздушных линиях электропередачи позволяет значительно снизить число их отключений в грозовой сезон или повысить грозоупорность. Тросы располагаются над фазными проводами и выполняются из стали. В процессе эксплуатации троса возникает коррозия, поэтому применяются оцинкованные или лакированные алюминием тросы. Из-за большого веса при ветровых и гололедных дополнительных нагрузках нередко случаи обрывов троса, что приводит к авариям и длительному отключению линий электропе-

редачи. В связи с внедрением новых технологий при электросетевом строительстве предлагается использовать легкое и прочное углеродное волокно для изготовления грозозащитных тросов [1].

Грозозащитный эффект при использовании тросов проявляется в ориентации разряда молнии не на фазные провода, а на трос с последующим отводом тока молнии через заземляющие устройства опор. Относительно медленные процессы лидерной стадии развития молнии позволяют сделать вывод об эффективности троса из углеродного волокна как устройства, защищающего фазные провода от прямого удара молнии.

Однако протекание импульсного тока в главной стадии разряда молнии по опоре и тросу может привести к обратным перекрытиям линейной изоляции на опоре или воздушного промежутка трос-провод в пролете между опорами. Углеродное волокно по сравнению со сталью может иметь повышенное активное сопротивление. В [2] было показано, что повышение активного сопротивления пораженного объекта замедляет процессы нейтрализации объемного заряда лидера, снижает максимальное значение и крутизну импульса тока молнии, но, соответственно, увеличивает его длительность при неизменных параметрах лидерной стадии разряда. Такое изменение параметров импульса тока молнии должно привести к уменьшению числа обратных перекрытий линейной изоляции на опоре воздушной линии, но вероятность пробоя воздушного промежутка трос-провод должна увеличиться, поскольку возрастет падение напряжения на участке троса, соединяющего точку удара молнии с заземленной опорой. В статье предлагается методика расчета грозоупорности воздушной линии электропередачи с тросом, которая позволит оценить влияние сопротивления материала троса на число отключений.

В основу расчета положен метод [3], позволяющий определить число отключений линии с тросовой защитой. Рассматриваются только два расчетных случая: прорыв молнии на фазные провода и удар в грозозащитный трос с равномерным распределением вероятности его поражения по длине пролета.

Суммарное число грозовых отключений линии в год складывается из числа отключений при прямых ударах молнии в провод и в трос. В обоих случаях оценивается вероятность перекрытия изоляции на опоре воздушной линии электропередачи. Ток молнии рассчитывается по параметрам лидерной стадии развития с учетом потенциала пораженного объекта в точке удара.

При поражении троса потенциал в точке удара или напряжение падающей волны $U_{\text{пад}}$ определяется как произведение тока в тросе на его волновое сопротивление. После прихода отраженной от ближайшей опоры волны $U_{\text{отр}}$ напряжение в точке удара определяется суммой напряжений падающей и отраженной волн $U_{\text{уд}} = U_{\text{пад}} + U_{\text{отр}}$.

В свою очередь напряжение отраженной от опоры волны равно

$U_{отр} = U_{оп} - U_{пад}$. Напряжение на опоре $U_{оп}$ рассчитывается при токе через опору как сумма падений напряжения в индуктивности опоры и сопротивлении заземляющего устройства.

Таким образом, чем меньше напряжение на опоре, тем ниже потенциал троса в точке удара молнии. С одной стороны это обеспечивает надежную работу линейной изоляции на опорах и воздушной изоляции промежутка трос-провод. С другой стороны процессы, происходящие в главной стадии разряда молнии, ускоряются [2] и ток молнии возрастает при тех же параметрах лидерной стадии.

С целью учета сопротивления материала троса в методику [3] внесены дополнения, позволяющие учесть падение напряжения в тросе от точки удара молнии до ближайшей опоры. Предлагается рассчитывать потенциал троса в точке удара по выражению:

$$U_{уд} = U_{пад} + U_{отр} + U_{тр},$$

где $U_{тр}$ – падение напряжения от тока в тросе на участке от точки удара молнии до ближайшей опоры. Сопротивление этого участка определяется по погонному активному сопротивлению троса и длине этого участка.

Аналогично рассчитываются отраженные и падающие волны в направлении второй опоры. Потенциал троса в точке удара молнии определяется с учетом отраженных волн от обеих опор, пришедших в место удара к расчетному моменту времени.

Рассчитанные значения напряжений на опоре и в точке удара молнии сравниваются с данными о разрядных напряжениях гирлянд изоляторов и воздушных промежутков трос-провод. Вероятность перекрытия соответствующей изоляции определяется по вероятности разряда молнии с такой линейной плотностью заряда лидера, при которой произойдет пробой.

Методика предполагает поэтапный численный расчет главной стадии разряда по известным параметрам лидерной стадии молнии и конструкции воздушной линии электропередачи [2-4].

Литература

1. **Воробьев С.В.**, Гусенков А.В. Применение грозотросов из полимерных материалов с повышенной электропроводностью // Энергетик. – 2013. – №10. – С. 43-44.
2. **Сорокин А.Ф.**, Воробьев С.В., Сергеев А.А. Влияние активного сопротивления объекта на формирование тока молнии // Тезисы докладов международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии» («XIX Бенардосовские чтения») / Ивановский государственный энергетический университет. – Иваново, 2017 г. – С. 76-80.
3. **Сорокин А.Ф.**, Могиленко А.П., Барабошкина Т.В. Методика расчета грозовых отключений воздушных линий высокого напряжения с тросовой защитой / Российский национальный симпозиум по энергетике: Материалы докладов РНСЭ. Том II, КГЭУ. – Казань, 2001. – с. 65-69.
4. **Александров Г.Н.**, Сорокин А.Ф. Методика расчета стадии нейтрализации молнии // Изв. вузов СССР. Энергетика. – 1983. – № 11. – С. 3-7.

УДК 621.316.9

С.В. ВОРОБЬЕВ¹, ст. преподаватель
А.Ф. СОРОКИН, к.т.н., профессор,
М.Е. ТИХОВ², к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: E-mail: vsv.ivanovo@gmail.com¹, tme@vetf.ispu.ru²

Применение тросовых молниеотводов для защиты трансформаторных подстанций

Аннотация. В статье приводятся результаты оценки эффективности стержневых и тросовых молниеотводов, установленных на подстанции. Применение тросов обеспечивает не только надёжную защиту от прямых ударов молнии, но позволяет улучшить электромагнитную обстановку на подстанции.

Ключевые слова: молниезащита, тросовый молниеотвод, электромагнитная совместимость.

S.V. VOROB'EV senior lector
A.F. SOROKIN PhD in Technical Sciences, professor,
M.E. TIKHOV PhD in Technical Sciences, associate professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: E-mail: vsv.ivanovo@gmail.com¹, tme@vetf.ispu.ru²

Application of overhead ground wires for the protection of transformer substations

Abstract. The article presents the results of performance evaluation of lightning rods and shield wires mounted at the substation. The application of the shield wires not only provides reliable protection against direct lightning strikes, but also allows to improve the electromagnetic environment at the substation.

Key words: lightning protection, shield wire, electromagnetic compatibility.

Проектные решения по молниезащите трансформаторных подстанций должны обеспечивать не только надёжную защиту объекта от прямых ударов молнии, но и снижение наведенных импульсных напряжений во вторичных цепях, воздействий магнитных полей на оборудование систем релейной защиты, противоаварийной автоматики, информационно-измерительных систем, систем диспетчерского управления, обусловленных протеканием тока молнии по токоотводам и заземлителю [1].

Разработку внешней молниезащитной системы и заземляющих устройств на подстанции, таким образом, необходимо производить с учетом обеспечения электромагнитной совместимости на основе расчетов уровней вышеуказанных воздействий на вторичное оборудование, системы связи и кабели вторичной коммутации [1,2].

Для защиты от прямого удара молнии на подстанциях применяют строжневые молниеотводы (рис. 1), установленные на порталах, а также используют защитное действие высоких объектов (опоры ВЛ, прожекторные мачты) [3].

Общеизвестно, что снижение электромагнитного воздействия совместно с экранированием обеспечивается увеличением расстояния от источника до защищаемого объекта, то есть традиционное расположение строжневых молниеотводов на порталах или вблизи зданий подстанции (ОПУ), где находится вторичное оборудование, будет значительно ухудшать электромагнитную обстановку.

Очевидно, в этом случае, необходимо изменить место размещения молниеотводов, максимально удалить их (на десятки метров) от ячеек распределительного устройства и контура заземления подстанции. Вынос молниеотводов на периметр ОПУ неизбежно приведет не только к уменьшению их количества, но при заданной надежности защиты – к значительному увеличению высоты молниеотводов и как следствие увеличению числа ударов молнии в систему «молниеотвод-защищаемый объект» [4].

Альтернативой высоким строжневым молниеотводам является трос, натянутый на предельно малой высоте по периметру защищаемой подстанции или многократные тросовые молниеотводы, пересекающие территорию подстанции и обладающие более высокой надежностью защиты по сравнению со строжневыми равной высоты (рис. 2).

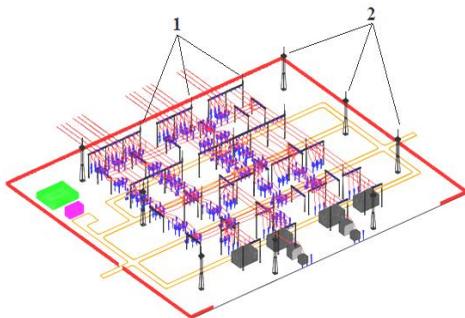


Рис. 1. Модель ОПУ 220 кВ типовой подстанции:
1 - порталные молниеотводы (12 ед.);
2 - молниеотводы на прожекторных мачтах(8 ед.)

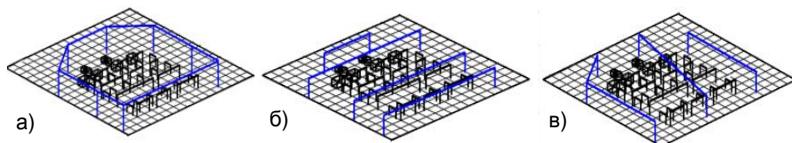


Рис. 2. Модель ОПУ 220 кВ типовой подстанции для расчета надежности системы молниезащиты [5]: а – периметральный тросовый молниеотвод; б, в – многократный (тросы закреплены на прожекторных мачтах)

Применение тросовых молниеотводов для защиты подстанций допускается в ПУЭ, но ограничивающим фактором, напрямую не связан-

ным с молниезащитой, является высокая вероятность обрыва троса вследствие коррозии или гололеда. Для повышения эксплуатационных характеристик тросов предлагается использовать для его изготовления прочное углеродное волокно [6].

Кроме этой причины, не использование тросовой защиты на подстанциях связано с отсутствием утвержденных методик по проектированию и расчету сложных систем молниеотводов [7]. Сейчас проектировщикам стали доступны программные средства [5], разработанные по методике [4], и позволяющие получить для произвольного числа молниеотводов любого типа и высоты, а также их комбинаций фактическую надежность защиты и ожидаемое число прорывов молнии к объекту произвольных размеров и формы, а также к его любым наиболее ответственным конструктивным элементам.

С помощью сервиса [5] на примере реальной подстанции проведено сравнение эффективности молниезащитных систем ОРУ 220 кВ, выполненных с применением строжневых (проектное расположение и высоты молниеотводов, рис.1) или тросовых молниеотводов, закрепленных на имеющихся прожекторных мачтах (рис.2).

Ввиду отсутствия нормированных изоляционных расстояний воздушные промежутки от грозотросов до ошиновки или порталов подстанции были приняты как для воздушных линий в соответствии с [3], а в расчетах высота тросового молниеотвода определялась по высоте технологической площадки на мачте, тем самым обеспечивались необходимые изоляционные промежутки со значительным запасом. Также при использовании троса не учитывалось защитное действие самих прожекторных мачт.

По результатам расчетов отмечается, что надёжность защиты в имеющейся системе строжневых молниеотводов (рис. 1.) превышает проектную, надежность защиты тросовых молниеотводов при необходимости можно повысить за счет увеличения числа тросов, пересекающих территорию подстанции (рис. 2,б, в) и снижения их высоты, обособанное снижение высоты подвеса тросов приведет к уменьшению числа ударов молнии в систему «молниеотвод-объект», замкнутый и многократный тросовые молниеотводы (рис. 2, а,б) имеют практически аналогичные расчетные показатели.

Литература

1. **СТО** 56947007-29.240.044-2010. Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства.
2. **Кузнецов М.Б.**, Матвеев М.В. Защита микропроцессорной аппаратуры и ее цепей на электрических станциях и подстанциях от вторичных проявлений молниевых разрядов // Электро. 2007. – № 6. – С. 10-15.
3. **Правила** устройства электроустановок / Главгосэнергонадзор России. – 7-е изд. – М.: Энергосервис 1998, – 608 с.
4. **Базелян Э.М.**, Горин Б.Н., Левитов В.И. Физические основы молниезащиты. М.: Гидрометеиздат, 1978.

5. **Сервис** расчётов надёжности системы молниезащиты и вероятности прорыва молнии в объект (ОАО «ЭНИН») [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://calculations.zandz.com/#Защита от молнии>.
6. **Воробьев С.В.**, Гусенков А.В. Применение грозотросов из полимерных материалов с повышенной электропроводностью // Энергетик. – 2013. – №10. – С. 43-44.
7. **Задачи** совершенствования молниезащиты воздушных линий электропередачи и подстанций /Базелян Э.М., Гусев С.И., Горюшин Ю.А., Дементьев Ю.А., Чичинский М.И., Шурупов А.В. Энергетик. 2011. – № 2. – С. 21-25.

УДК 621.311.1: 621.316.1

А.В. ГУСЕНКОВ, к.т.н., доцент,
В.Д. ЛЕБЕДЕВ, к.т.н., доцент,
Т.Е. ШАДРИКОВ, к.т.н., доцент,
А.М. СОКОЛОВ, д.т.н., доцент,
А. ТАНКОЙ, аспирант, А.А. ДЬЯЧКОВ, аспирант

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: sam@vetf.ispu.ru

Особенности установившихся режимов работы электротехнического комплекса повышенной частоты в виде линии электроснабжения магистрального типа

Аннотация: приведены результаты предварительных исследований характеристик электротехнического комплекса повышенной частоты (ЭТКПЧ) в виде линии электроснабжения повышенной частоты магистрального типа теоретическим и экспериментальным методами на примере лабораторного макета такой установки, которые подтверждают перспективность и целесообразность применения на практике такого технического решения.

Ключевые слова: преобразователь частоты, повышенная частота, электро-технология, магистральная линия, электроснабжения

A.V.GUSENKOV, Ph.D., Associate Professor,
V.D.LEBEDEV, Ph.D., Associate Professor
T.E. SHADRIKOV, Ph.D., Associate Professor,
A.M. SOKOLOV, Doctor of Technical Science, Associate Professor
A. TANKOY, post-graduate student, A.A. DYACHKOV, post-graduate student

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34

Features of the steady state of the electrotechnical complex of increased frequency used as main electrical power supply

Abstract. The results of preliminary studies of the characteristics of a increased-frequency power electrical supply (IFPES) in the form of a high-frequency power supply line of a trunk type by theoretical and experimental methods using the example

of a laboratory model of such an installation, which confirm the viability and feasibility of practical application of such a technical solution, are presented.

Keywords: frequency converter, high frequency, electrical technology, trunk line, power supply

Постановка задачи. До настоящего времени изучались установившиеся режимы работы электротехнических комплексов повышенной частоты (ЭТКПЧ) лишь для случая их использования в виде высоковольтных линий электроснабжения повышенной частоты радиального типа [1]. Вместе с тем во многих случаях практического применения в производственных условиях более предпочтительной является система электроснабжения магистрального типа, важным преимуществом которых является возможность запитать нескольких потребителей с помощью одной кабельной линии [1]. Для оценки характеристик ЭТКПЧ такой конструкции удобно рассмотреть наиболее простой конструктивный вариант исполнения комплекса, включающий в себя преобразователь напряжения (выполненный на основе IGBT транзисторов), силовые высоковольтные трансформаторы повышенной частоты и нагрузку комплекса (устройства электротепловой обработки композиционных материалов) при наличии потребителя электроэнергии в конце кабельной линии и еще одного в промежуточной точке. Электрическая схема ЭТКПЧ представлена на рис. 1.

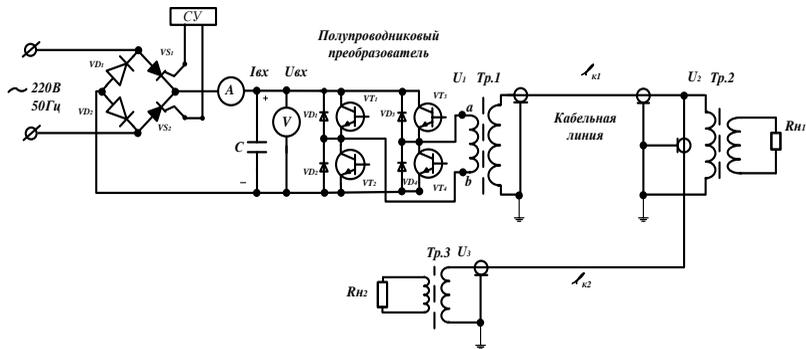


Рис. 1. Электрическая схема лабораторного макета ЭТКПЧ магистрального типа: где C – емкость на шинах постоянного тока для сглаживания пульсаций, $VT1$ - $VT4$, $VD1$ - $VD4$ – силовые транзисторы и диоды (тиристоры) полупроводникового преобразователя соответственно, $Tr1$, $Tr2$ и $Tr3$ – повышающий и два понижающих силовых трансформатора, ℓ_{K1} и ℓ_{K2} – длина участков кабельной линии, R_{H1} и R_{H2} сопротивление нагрузки в промежуточной и конечной точках

О подходе к оценке характеристик ЭТКПЧ магистрального типа. Разработанная ранее методика электрического расчета установившихся режимов схемы электроснабжения повышенной частоты радиально-

го типа [2] была переработана и усовершенствована в целях получения возможности выполнять теоретические исследования таких режимов применительно ЭТКПЧ магистрального типа (рис. 1).

Наиболее важными, с практической точки зрения, являются характеристики работы высоковольтной кабельной линии по напряжению, так как они определяют качество электроэнергии. На рис. 2 приведены расчетные зависимости высокого напряжения в трёх точках магистральной кабельной линии при различных значениях нагрузки в её конечной и промежуточной точках от длины участков этой кабельной линии (кабель РК-75) при коэффициенте трансформации $K_{TP1} = K_{TP2} = K_{TP3} = 5$ (рис. 1). Эти зависимости свидетельствуют о том, что при изменении длины участков кабельной высоковольтной линии в весьма широких пределах напряжение на линии остается неизменным и одинаковым во всех точках, как на самой линии, так на нагрузке. Анализ возможных условий применения систем электроснабжения повышенной частоты на практике позволяет сделать вывод, что длина отдельных участков магистральных линий такого типа не будет превышать 80÷100 м. Это дает основание полагать, что применение ЭТКПЧ в виде систем электроснабжения магистрального типа будет обеспечивать высокое и необходимое качество электроэнергии по напряжению у потребителя.

В целях проверки результатов теоретических разработок и оценок

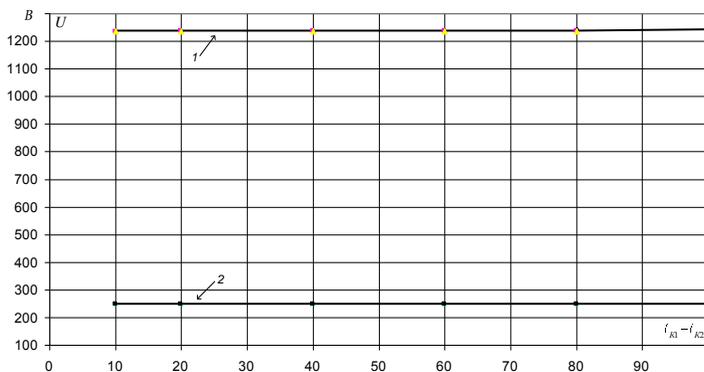


Рис. 2. Зависимости напряжения от длины участков $\xi_{к1}$ и $\xi_{к2}$ при $P_{H1} = P_{H2} \approx 2$ кВт:
 1 – высокое напряжение в начале кабельной линии, в точке отбора и к конечной;
 2 – напряжение на нагрузке в промежуточной и конечной точках

В целях проверки результатов теоретических разработок и оценок был выполнен эксперимент на лабораторном макете ЭТКПЧ магистрального типа (рис. 1). На рис. 3 представлены характерные осциллограммы (опытная и расчетная) высокого напряжения на кабельной

линии. Причем при измерениях в различных точках кабельной линии получены абсолютно одинаковые осциллограммы (рис. 3).

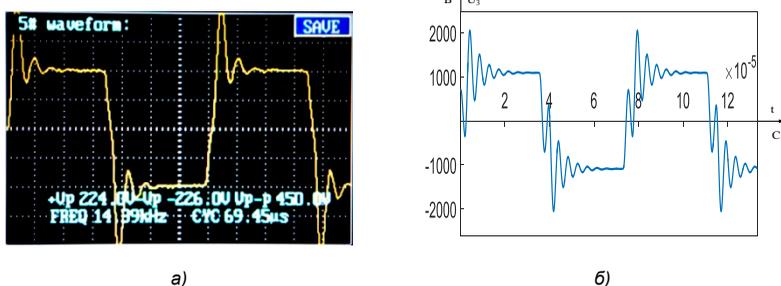


Рис. 3 Опытные (а) и расчетные (б) осциллограммы напряжения на кабельной линии при номинальной мощности нагрузки $P_{\text{НОМ1}} = 1$ кВт и $P_{\text{НОМ2}} = 1,2$ кВт: осциллографирование высокого напряжения производилось через делитель 1/10; осциллограммы в начальной, промежуточной и конечной точках линии практически не имеют отличий.

Одновременно следует отметить хорошее согласование результатов расчета и эксперимента, свидетельствующее о достоверности расчетной методики после ее переработки и усовершенствования. Следует отметить наличие высокочастотной составляющей в кривой высокого напряжения, амплитуда которой оказывается равной амплитуде основного напряжения при установленном значении. Данное явление впервые было обнаружено при исследовании ЭТКПЧ в виде электропередачи радиального типа [3], т.е. это подтверждает необходимость его тщательного исследования в целях защиты изоляции ЭТКПЧ от перенапряжений.

Заключение. Результаты исследования ЭТКПЧ в виде линии электроснабжения магистрального типа подтверждают работоспособность и целесообразность применения на практике такого технического решения, а также достоверность методики электрического расчета магистральных линий повышенной частоты, основанной на применении принципа частотного анализа.

Литература

1. Федоров А.А., Каменев В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий: Учебник для ВУЗов – 3-е изд., перераб. и доп. М. Энергия, 1979, 408 с.
2. Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Соколов А.М., Шадриков Т.Е., Страхов А.С. Особенности применения частотного анализа при расчете электрических цепей с транзисторными преобразователями напряжения // Электричество. 2016. № 1. С. 4-12.
3. Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Соколов А.М., Шадриков Т.Е. О возможности и целесообразности физического моделирования электропередачи с нетрадиционными параметрами используемых токов и напряжений // Энергетик. 2015. №4. С.29-32.

УДК 621.311.1: 621.316.1

А.В. ГУСЕНКОВ, к.т.н., доцент,
В.Д. ЛЕБЕДЕВ, к.т.н., доцент,
Т.Е. ШАДРИКОВ, к.т.н., доцент,
А.М. СОКОЛОВ, д.т.н., доцент, А. ТАНКОЙ, аспирант,
А.А.ДЬЯЧКОВ, аспирант

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: sam@vetf.ispu.ru

Влияние параметров высоковольтной кабельной линии на режимы работы электропередачи с нетрадиционными параметрами переменных токов и напряжений

Аннотация: один из важнейших показателей высоковольтных кабельных линий в составе электротехнического комплекса повышенной частоты (ЭТКПЧ), используемого в системе электроснабжения повышенной частоты – это предельная длина такой линии, определяемая из условия достижения предельной величины тока по условиям допустимого нагрева кабеля; результаты расчетных оценок, приведенных в настоящей статье, являются основой для определения этого параметра при разработке ЭТКПЧ, а также свидетельствуют о целесообразности применения в составе ЭТКПЧ двухпроводных кабелей и кабелей с воздушной изоляцией, которые благодаря более низкой погонной емкости и зарядной мощности имеют большее значение предельной длины.

Ключевые слова: преобразователь частоты, повышенная частота, кабельная линия, высокое напряжение, допустимый ток

A.V.GUSENKOV, Ph.D., Ass. Professor,
V.D.LEBEDEV, Ph.D., Ass. Professor,
T.E. SHADRIKOV, Ph.D., Ass. Professor,
A.M. SOKOLOV, Doctor of Technical Science, Ass. Professor,
A. TANKOY, post-graduate student,
A.A. DYACHKOV, post-graduate student

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: sam@vetf.ispu.ru

Influence of parameters of a high-voltage cable line on electricity transmission operation modes with unconventional parameters of alternating currents and voltages

Abstract: One of the most important values of high-voltage cable lines in the composition of increased-frequency power electric supply (IFPES) used in high-frequency power supply system is the limiting length of such a line, determined from the condition of reaching the limiting current value under the conditions of acceptable cable heating; the results of the estimates given in this article are the basis for determining this parameter in the development of IFPES, and also indicate the feasibility of

using two-wire cables and air-insulated cables in IFPES, which, due to their lower running capacity and charging power, have a greater limiting length.

Keywords: frequency converter, over-frequency, cable line, high voltage, admissible current.

Постановка задачи. Разработанная и представленная в [1] методика электрического расчета установившихся режимов схемы электропитания на основе электротехнического комплекса повышенной частоты (ЭТКПЧ), базирующаяся на применении принципа частотного анализа, позволяет выполнить исследования различных характеристик таких устройств. В составе ЭТКПЧ могут применяться высоковольтные кабельные линии различной конструкции, существенно отличающиеся по своим параметрам (погонные индуктивность и емкость, волновое сопротивление: коаксиальные кабели с твердой изоляцией, двухпроводные кабели с твердой изоляцией, коаксиальные и двухпроводные кабели с воздушной изоляцией). Поэтому представляет интерес выяснить влияние параметров кабельной линии на показатели и характеристики ЭТКПЧ.

На рис. 1 представлены электрические схемы вариантов ЭТКПЧ при использовании различных типов высоковольтных кабелей.

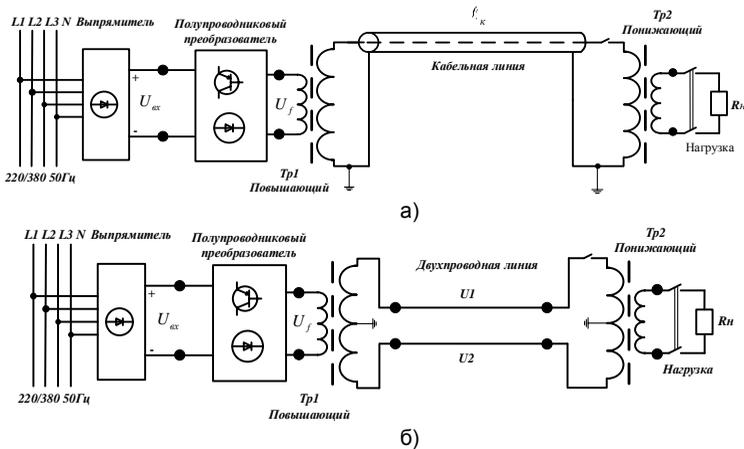


Рис. 1. Варианты исполнения ЭТКПЧ на основе полупроводниковых преобразователей напряжения, использующих IGBT транзисторы, с коаксиальной кабельной линией (а), двухпроводной линией (б) (в экране)

Один из важнейших вопросов конструирования таких установок (рис. 1) является определение предельной длины кабельной линии. Как известно, кабельные линии обладают высокой зарядной реактивной мощностью, и максимальное значение тока I_{max} в ней имеет место в начале линии, где активная мощность суммируется с наибольшим зна-

чением реактивной мощности и где должно быть обеспечено выполнение условия:

$$I_{\max} \leq I_{\text{доп}} = j_{\text{доп}} \cdot F, \quad (1)$$

где: $j_{\text{доп}} = 2,5 \text{ А/мм}^2$ – предельно допустимое значение плотности тока в кабельной линии [2], F – площадь поперечного сечения токоведущей жилы кабеля.

Соблюдение условия (1) необходимо для обеспечения нормального температурного режима высоковольтного кабеля ЭТКПЧ [2]. С использованием методики расчета предельной длины кабельной линии $\ell_{\text{пр}}$ ЭТКПЧ, приведенной в [3], были определены значения этого параметра при использовании в составе ЭТКПЧ высоковольтных кабельных линий различной конструкции (рис. 1). Результаты этих расчетов представлены в виде зависимостей на рис. 2. Как следует из этих зависимостей (рис. 2), при определенном значении передаваемой мощности $\ell_{\text{пр}}$ достигает нулевого значения, т.е. длительная передача активной мощности становится невозможной. Характерно, что применение кабельных линии в составе ЭТКПЧ конструкций, использующих в качестве изоляции воздух, т.е. имеющих меньшую величину погонной емкости и зарядной мощности, позволяет достичь желаемого на практике увеличения предельной длины кабельных линий.

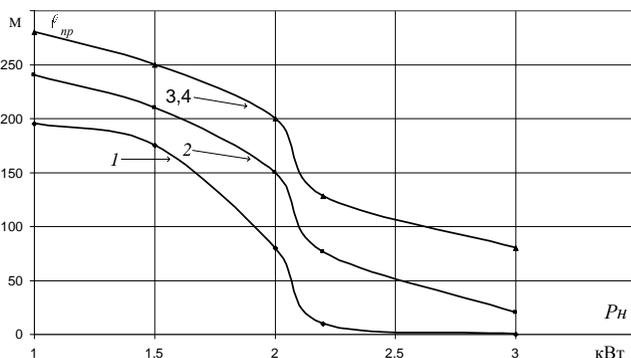


Рис. 2. Зависимости предельной длины кабельных линий различной конструкции от величины передаваемой активной мощности при номинальном напряжении линии 1,25 кВ (напряжение лабораторного макета) и при одинаковой величине $I_{\text{доп}}$: 1 – коаксиальный кабель типа РК-75; 2 – двухпроводный кабель в общем электромагнитном экране с твердой изоляцией токоведущих жил; 3 – коаксиальный кабель с воздушной изоляцией; 4 – двухпроводный кабель с воздушной изоляцией

Аналогичный результат, хотя и в меньшей степени, достигается применением вместо коаксиального кабеля с твердой изоляцией (РК-

75) двухпроводного кабеля с твердой изоляцией. Например, при передаваемой мощности в 2,5 кВт коаксиальный кабель с твердой изоляцией (РК-75) уже нельзя использовать в составе ЭТКПЧ, предельная длина двухпроводного кабеля с твердой изоляцией составляет не менее 50 м, а для кабеля с воздушной изоляцией этот параметр имеет величину порядка 110 м.

Заключение. Зависимости вида рис. 2 являются одной из основ конструирования ЭТКПЧ для промышленных систем электроснабжения, и весьма целесообразным является применение в составе ЭТКПЧ двухпроводных кабелей и кабелей с воздушной (газовой) изоляцией.

Литература

1. Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Соколов А.М., Шадриков Т.Е. Страхов А.С. Особенности применения частотного анализа при расчете электрических цепей с транзисторными преобразователями напряжения// Электричество. 2016. № 1. С. 4-12
2. Александров Г.Н. Передача электрической энергии переменным током. 2-е изд. – М.: Знак, 1998. – 271 с.

УДК 621.311.1: 621.316.1

Т.Е. ШАДРИКОВ, доцент, к.т.н.,
А.М. СОКОЛОВ, доцент, д.т.н.
А. А. ДЬЯЧКОВ, аспирант,

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфakovская 34
E-mail: pr3d37@gmail.com

Совершенствование гибких термических нагревателей с источником питания повышенной частоты

Аннотация: Авторами рассматривается возможность создания новой конструкции нагревателей гибкого типа с применением источника питания повышенной частоты. Выполнен анализ существующих решений в этой области, произведена оценка ключевых недостатков существующих конструкций.

Ключевые слова: нагреватель, эффективность, электротепловая обработка, термомат.

T.E. SHADRIKOV, PhD ,
A.M. SOKOLOV, Doctor of Engineering
A. A. DYACHKOV, PhD student,

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: pr3d37@gmail.com

Flexible thermal heaters upgrade with power supply of increased frequency

Abstract: The authors are considering the possibility of creating a new design of flexible type heaters using an increased-frequency power supply. An analysis of

existing solutions in this area has been carried out, the key shortcomings of existing structures have been evaluated.

Keywords: Frequency converter, increased frequency, electrothermal processing, inductor.

Ранее [1,2] были разработаны способы расчета и моделирования систем переменного тока повышенной частоты для реализации локальных электротехнических комплексов повышенной частоты, а также выполнена оценка энергетической эффективности подобных систем. Такие комплексы на промышленных предприятиях могут быть применены для создания специальных систем электроснабжения [3] с целью реализации методик электротепловой обработки бетонных и железобетонных изделий токами повышенной частоты. Авторами рассматривается возможность применения электротепловой обработки не только электродным методом, но и с применением гибких изоляционных конструкций со встроенными нагревателями (термоизоляционные нагреватели). В настоящей работе приводится обзор существующих запатентованных конструкций термоизоляционных нагревателей.

Схема электротепловой обработки бетонных изделий с применением подобных устройств может быть представлена на рис. 1.

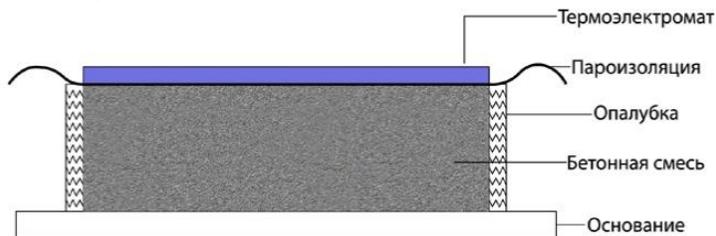


Рис. 1. Способ использования термического нагревателя для прогрева бетонных изделий.

Как правило используется стандартная опалубка с пароизоляцией для предотвращения потери влаги. В патенте на изобретение РФ №241339 приведена конструкция термоэлектрического мата (рис. 2)

К основным недостаткам указанной на рис. 2 конструкции можно отнести следующие технические решения:

1. Сегментная конструкция и наличие складных частей без встроенного термического нагревателя внутри;
2. Градиентный прогрев на стыке конструкции нагреватель/линия сгиба;
3. Необходимость подключения каждого мата к источнику питания;
4. Выходное напряжение термического нагревателя 220 В, что является небезопасным для эксплуатирующего персонала.

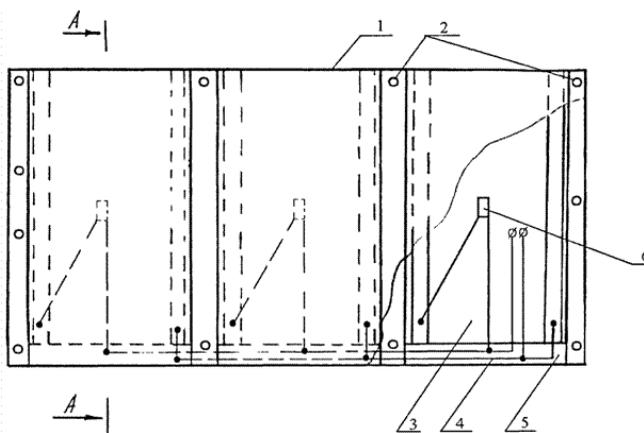


Рис. 2. Конструкция типового электротермического мата. 1 – кромка (шов), 2 – крепежные отверстия, 3 – нагреватель, 4 – токопровод, 5 – линии сгиба.

Существующие технические решения могут быть значительно модернизированы путем применения источника питания повышенной частоты (рис.3).

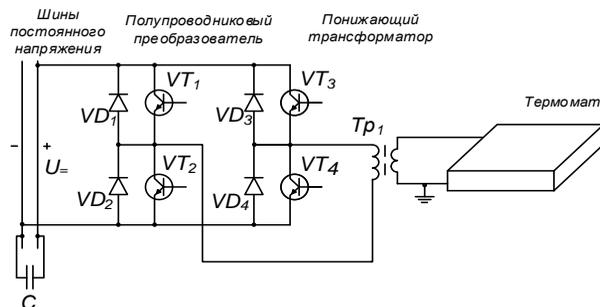


Рис. 3. Электрическая схема источника питания термического мата: С – емкость на шине постоянного тока для сглаживания пульсаций, VT_1 - VT_4 , VD_1 - VD_4 – силовые транзисторы и диоды полупроводникового преобразователя соответственно, Tr_1 – понижающий трансформатор

Конструкция гибкого термомата (рис.2) может быть улучшена с точки зрения технико-экономических характеристик следующим образом:

1. Путем создания общей шины питания для многофункционального подключения последующих термоматов;

2. Использование источника питания повышенной частоты с выходным напряжением до 50В, согласно требованиям ПУЭ в области безопасности эксплуатирующего персонала;

3. Использование обратной связи по температуре с целью ограничения мощности, подаваемой на обрабатываемое изделие.

Заключение. Таким образом, сделано предположение о возможности разработки усовершенствованной конструкции гибкого термического нагревателя с применением разработок по тематике электротехнических комплексов повышенной частоты.

Литература

1. **Показатели** энергетической эффективности высоковольтного электротехнического комплекса повышенной частоты / Т.Е. Шадриков, А.М. Соколов, А.В. Гусенков, В.Д. Лебедев // Энергетик. №7. – 2017. – С. 6–12.

2. **Гусенков А.В.**, Лебедев В.Д., Соколов А.М., Шадриков Т.Е. Страхов А.С. Особенности применения частотного анализа при расчете электрических цепей с транзисторными преобразователями напряжения// Электричество. 2016. № 1. С. 4-12.

3. **К вопросу** о математическом моделировании электротехнических комплексов повышенной частоты при электроснабжении потребителей с индуктивной нагрузкой / Т.Е. Шадриков, А. Танкой, А.Д. Бачурина, А.А. Дьячков // Международная научно-техническая конференция «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии» (XIX Бенардосовские чтения) ИГЭУ. – 2017. Том 1. – С. 89–92.

УДК 691.328:666.015.45

С.В. ФЕДОСОВ³, д.т.н., проф.,
Ю.А. МИНАКОВ², д.т.н., проф.,
А.М. СОКОЛОВ^{1,3}, д.т.н., доцент,
С.Н. АНИСИМОВ², аспирант

¹Ивановский государственный энергетический университет
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: sam@vetf.ispu.ru

²Поволжский государственный технологический университет
424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д/ 3
E-mail: AnisimovSN@volgatech.net

³Ивановский государственный политехнический университет
153000 г. Иваново, пр. Шереметевский, 21

Особенности применения электротепловой обработки в сборно-монолитном строительстве

Аннотация. Приведены основные особенности применения методов бетонирования штепсельных соединений сборно-монолитных колонн в условиях отрицательных температур. Установлено, что для получения надежных равнопрочных монолитных стыков каркасных соединений следует отдавать предпо-

чение методам наружной термообработки бетона с предварительным отоплением стыкуемых элементов.

Ключевые слова: электротермообработка, бетон, каркас, штепсельный стык, отрицательная температура.

S.V. FEDOSOV, doctor of Technical Sciences, Professor,
Y.A. MINAKOV, doctor of Technical Sciences, Professor,
A.M. SOKOLOV, doctor of Technical Sciences, Docent,
S.N. ANISIMOV, post-graduate student,

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
Volga State University of Technology (Yoshkar-Ola)
424000, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 3

Features application of electrothermal processing in precast-monolithic construction

Abstract. The main features of application concreting methods of plug connections precast-monolithic columns connections in the conditions of negative temperatures are given. It is established that in order to obtain reliable equally strong monolithic joints of frame joints, preference should be given external heat treatment methods of concrete with preliminary heating the joined elements.

Keywords: heat treatment, concrete, frame, plug joint, negative temperature.

Постановка задачи. На сегодняшний день строительная индустрия располагает широким спектром возможностей по сокращению сроков возведения зданий. Заслуживающим внимание направлением с этой точки зрения является переход на каркасное возведение зданий. Кроме положительных преимуществ такого строительства, выражаемых в снижении массы зданий, ускорения монтажных работ, наблюдается проблема создания благоприятных условий для бетонирования стыковых зон каркасных конструкций в условиях отрицательных температур. Так, известные стыки многоярусных колонн со штепсельным соединением, могут подвергнуться замораживанию при использовании неправильного способа зимнего бетонирования (рис. 1). Разработка актуальных вариантов бетонирования штепсельных стыков сборно-монолитных колонн, учитывающих размер конструкции, наружную температуру воздуха, особенности применяемого бетона, представляется важной задачей современного строительства.

Результаты и обсуждение. Гарантированным способом получения качественного бетонного стыка колонн в условиях зимнего строительства является правильно выбранная технология проведения монолитных работ, которая включает в себя подготовительный, основной этапы, а также последующий уход за бетоном.

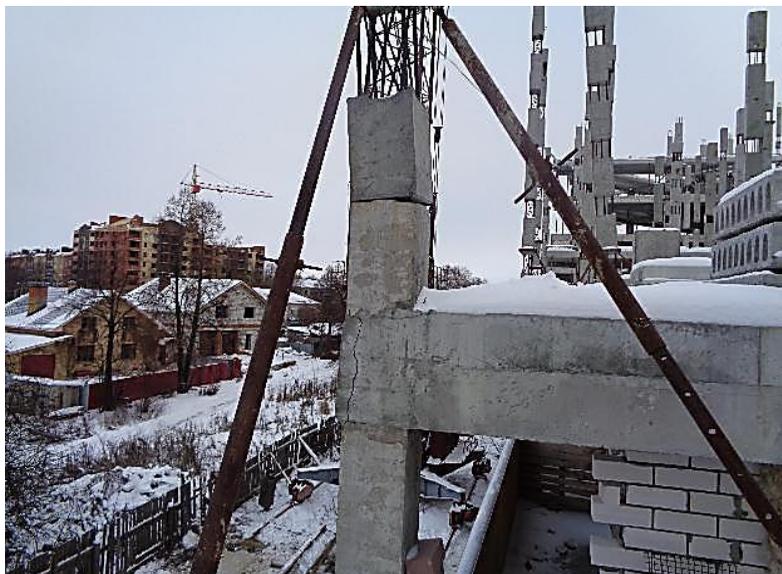


Рис. 1. Трещина в стыке колонн как результат неправильного выбора метода зимнего бетонирования

Среди способов зимнего бетонирования, обеспечивающих прогнозируемый рост прочности бетона и не зависящих от температуры окружающего воздуха можно выделить методы электротепловой обработки. При применении электрообогрева важно также учитывать затраты непосредственно на нагрев железобетонного изделия, а также бетонной смеси, уложенной штепсельные стыки, и теплотехнические потери, вызванные условиями производства работ, воздействием внешних температурных факторов и контактом со сборными элементами, имеющими высокую теплоемкость. От степени монолитности сопряжений между элементами сборно-монолитных конструкций зависит эксплуатационная надежность и долговечность зданий.

Миграция жидкой фазы к поверхности омоноличиваемых конструкций оказывает негативное влияние на адгезионные свойства соединения. К моменту прогрева и набора прочности бетоном в зоне контакта сборной конструкции и омоноличиваемым участком образуется прослойка жидкой фазы, препятствующая монолитности конструкций и снижающая несущую способность. Тем не менее, результаты теоретических и экспериментальных исследований (рис. 2) доказали, что при квалифицированном применении электротермической обработки штепсельных соединений обеспечивается высокое качество этих ответственных элементов.

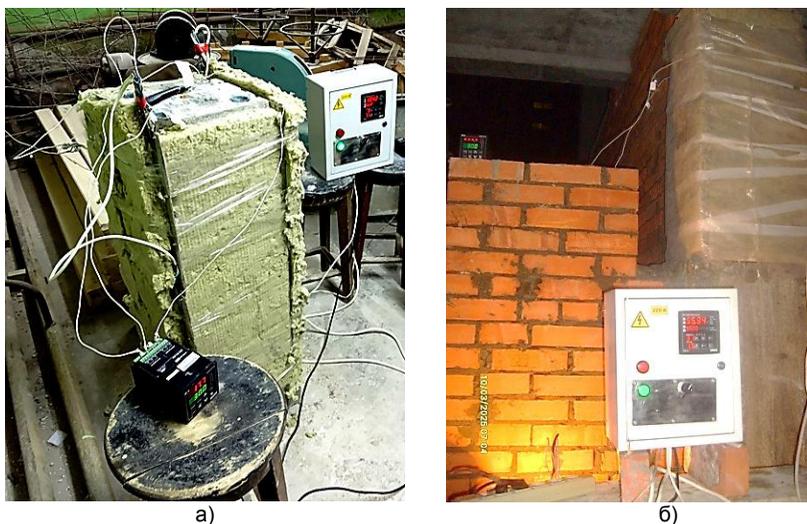


Рис. 2. Внешний вид установки для электротермической обработки штепсельного соединения железобетонных колонн при экспериментах на лабораторном макете (а) и в реальных (производственных условиях) (б)

Заклучение. Таким образом, для создания благоприятных условий по обеспечению равнопрочности штепсельных стыков сборных колонн на подготовительном этапе важно отогреть стыкуемые конструкции и обеспечить безопасный процесс электротермической обработки штепсельного соединения, разработанный на основе тщательного исследования возникающих при этом температурных полей в объеме материала железобетонных изделий. Для прогнозируемого роста прочности бетонной смеси на ранних сроках твердения необходимо вести температурный контроль стыковой зоны. Среди активных методов термообработки, обеспечивающих равномерность распределения тепла, надежность штепсельного стыка следует применять способы прогрева наружными источниками обогрева, такими как термоактивные опалубки, греющие маты. Данный способ отличается простотой и эффективностью, снижает локальный нагрев бетонной смеси, способствующий появлению микротрещин и разрушающих напряжений в бетоне.

УДК 621.314.21: 621.3.048

А.Л. СИБИРЕВ¹, к.х.н.,
М.Н. ШИПКО², д.т.н.,
А.И. ТИХОНОВ², д.т.н.

¹Ивановский государственный химико-технологический университет

²Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34

Применение барьерного поверхностного разряда для изучения качества питьевой воды

Аннотация. В работе приведены результаты исследования питьевой воды после магнитоимпульсной обработки методом газоразрядной визуализации.

Ключевые слова: каналирование, вода, позиционный порядок, газоразрядная визуализация

A.L. SIBIREV,
M.N. SHIPKO, doctor of Technical Sciences
A.I. TIKHONOV, doctor of Technical Sciences

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34

Application of the barrier surface discharge to study the quality of drinking water

Abstract. The paper presents the results of the study of drinking water after magnetic pulse treatment by gas-discharge imaging.

Keywords: channeling, water, positional order, gas-discharge visualization

В связи с повышением степени загрязненности окружающей среды и ухудшением качества поверхностных вод в настоящее время особое внимание уделяется поиску методов оценки качества питьевой воды и разработке способов его повышения. В настоящее время разработаны новые методы этой оценки, основанные на выяснении особенностей молекулярных связей в исследуемой воде. К одному из таких методов относится метод газоразрядной визуализации (ГРВ) [1]. Его применение основывается на предположении, что биологическая «полезность» воды и ее физико-химическая активность определяется позиционным порядком молекулярных комплексов, обеспечивающим формирование каналов облегченного движения зарядов (ионов, электронов) через жидкую среду и определяющих как скорость массопереноса в воде. Такой порядок, определяется воздействием природных факторов, химическим составом водной среды или внешними электромагнитными полями. Методические сложности изучения структурных образований в водной среде связаны с трудностью использования традиционных структурных методов изучения жидкостей (электронографии, рентгено-

структурного анализа). Вместе с тем без выяснения надмолекулярной организации воды и водных растворов прогнозировать и объяснять измеряемые их физико-химические параметры невозможно. В настоящей работе рассмотрены возможности использования метода газоразрядной визуализации для изучения позиционного порядка молекулярных комплексов в коллоидных растворах поверхностно активных веществ после их электромагнитной обработки.

Возможность получения такой информации основывается на данных об особенностях каналирования электронов эмитируемых металлическим электродом через каплю структурированной жидкости [2]. Наличие позиционного и ориентационного порядков молекулярных комплексов существенно влияет на интенсивность массопереноса заряженных частиц. По характеру такой эмиссии можно судить о наличии направлений облегченного движения электронов и ионов и как следствие об особенностях упорядочения молекул. Эмиссия электронов была изучена с помощью прибора «ГРВ-камера», сертифицированного Комитетом по новой медицинской технике Министерства здравоохранения и социального развития РФ в качестве прибора медицинского назначения и выпускаемого серийно [1]. Прибор представляет фотокамеру, имеющую возможность регистрировать картины газоразрядного свечения, вызванного электронами проходящими через каплю жидкости, и их обработку по программе GDV Scientific Laboratory [2]. Результаты обработки позволили определить характер движения электронов вдоль каналов, образуемых молекулярными комплексами среды [3]. Наблюдаемые картины представляют совокупность стереографических проекций следов движения электронов вдоль направлений их облегченного движения (каналов). Угловое распределение эмитируемых вдоль каналов электронов представляется в виде максимумов интенсивности коэффициента эмиссии, параметры которых определяется пространственной ориентацией каналов, их количеством, особенностями взаимодействия электронов с молекулярными комплексами, стенок каналов или с внутренними электромагнитными полями внутри каналов. Объектами для исследования была выбрана бидистиллированная и водопроводная вода при температуре 300 К в исходном состоянии и после ее обработки в импульсном магнитном поле ($H \approx 8 \cdot 10^3$ А/м, $t = 0,1-0,2$ с, $T_{\text{нагза}} \sim 1-2$ с).

В качестве примера на рис. 1 приведены картины углового распределения электронов до и после обработки воды. Видно, что для исходного состояния воды не наблюдается максимумов на картине углового распределения электронов, проходящих через каплю жидкости. После магнитной обработки наблюдаются такие максимумы, и их количество определяется длительностью обработки и состоянием воды.

Анализ полученных картины углового распределения электронов показывает, что после магнитоимпульсной обработки воды изменяется количество направлений облегченного движения электронов и как следствие субмолекулярная структура воды. Такие направления связаны с наличием плоскостей наиболее плотной упаковки структурных

элементов воды, которая изменяется в результате кооперативных взаимодействий с внешним полем. Изменение позиционного порядка частиц воды сказывается на энергетическом распределении электронов проходящих через жидкую среду.

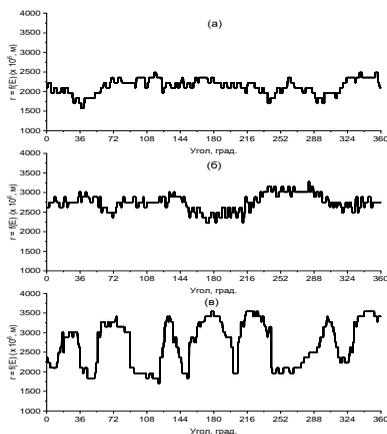


Рис. 1. Угловое распределение электронов для – а) дистиллированной воды – б) воды из крана; в) после обработки магнитными импульсами

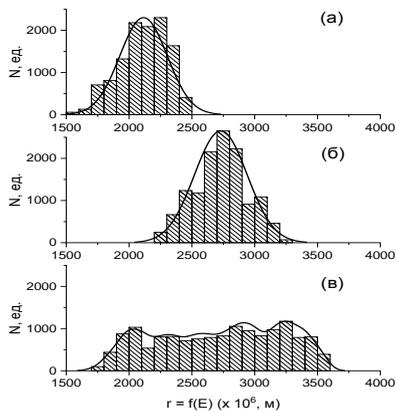


Рис. 2. Распределение стримеров по длине после прохождения электронов через - а) дистиллированную воду; б) вода из крана; в) обработанную магнитными импульсами воду

На картинах энергетического распределения электронов, коррелирующих с распределением стримеров по длине (рис. 2) для исходного состояния воды наблюдается один максимум. После магнитоимпульсной обработки распределение стримеров по длине содержит несколько максимумов: низкоэнергетического и высокоэнергетического одинаковой интенсивности. Несмотря на изменение количества максимумов углового распределения электронов после различной длительности обработки воды интенсивность и положение максимумов распределения стримеров по длине не изменяется, это указывает на существование нескольких типов упаковки молекулярных комплексов воды. Этот факт находится в согласии с данными полученными с помощью синхрофазотронов согласно которым молекулы воды формируют не один, а два типа структур, существующих при комнатной температуре.

В результате выполненных работ показано, что метод газоразрядной визуализации может эффективно использоваться для оценки позиционного порядка в структурированных жидких средах. Для изменения степени порядка можно использовать воздействие слабых импульсов

магнитного поля. Такое воздействие может быть реализовано в устройствах электромагнитной обработки жидких сред [4].

Литература

1. **Коротков К. Г.** Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии. С.-Петербург, 2007, 286 с.
2. **Шипко М.Н.** Степович М.А., Сибирев А.Л., Усольцева Н.В., Масленникова О.М. Магнитоимпульсное воздействие на структурное состояние растворов поверхностно активных веществ. Изв РАН Сер физическая, 2018, т.82, №8, с.54-58.
3. **Рябов В.А.** Эффект каналирования, М. Энергоатомиздат 1994, 239 с.
4. **Марков Е.А.,** Шипко М.Н., Сибирев А.Л., Носов В.Ю. Устройство для обработки воды электрическим и магнитным полем. Полезная модель №171986. Бюлл. №18, 23.06.2017

СЕКЦИЯ 5.

«НАДЕЖНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СТАНЦИЙ И ЭНЕРГОСИСТЕМ»

УДК 621.313.3

А.С. СТРАХОВ, аспирант,
Е.М. НОВОСЕЛОВ¹, ст. преподаватель,
Д.А. ПОЛКОШНИКОВ, ст. преподаватель,
Н.С. ЧУМАКОВ, магистрант

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: captain.udgin@gmail.com¹

Сравнение тангенциальной и радиальной составляющих внешнего магнитного поля как диагностических сигналов повреждения обмотки ротора электродвигателя

Аннотация: исследован вопрос выбора тангенциальной или радиальной составляющих внешнего магнитного поля асинхронного двигателя для диагностики его обмотки ротора.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, обмотка ротора, спектральный анализ, внешнее магнитное поле, радиальная составляющая, тангенциальная составляющая.

A.S. STRAKHOV postgraduate student,
E.M. NOVOSELOV¹, senior lecturer,
D.A. POLKOSHNIKOV, senior lecturer,
N.S. CHUMAKOV, magister

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya Str., 34
E-mail: captain.udgin@gmail.com¹

Comparison of tangential and radial components of the external magnetic field as diagnostic signals of motor rotor winding damage

Abstract: the article examines the choice of the tangential or radial components of the external magnetic field of an induction motor for diagnosing the rotor winding.

Key words: asynchronous electric motor, rotor winding, spectral analysis, external magnetic field, radial component, tangential component.

В настоящее время для функциональной диагностики (диагностирование производится на работающей машине) асинхронных электродвигателей (АД) применяется два метода: вибродиагностика и спектральный анализ тока статора. Однако поиск новых методов диагностирования не прекращается. Одним из новых направлений является разработ-

ка методов диагностики неисправностей АД по внешнему магнитному полю. Например, в ряде работ [1, 2] предлагается использовать ВМП для выявления обрывов стержней короткозамкнутой обмотки ротора (ОР). Однако авторы не дают ответа на вопрос какую составляющую ВМП наиболее целесообразно использовать для определения состояния ОР – радиальную или тангенциальную? Для ответа на данный вопрос было произведено математическое моделирование.

Моделирование осуществлялось в программном комплексе AnsysMaxwell, в основе которого лежит численное решение системы дифференциальных уравнений Максвелла в конечной области пространства, с соответствующими граничными условиями, методом конечных элементов:

$$\begin{cases} \nabla \times H = J + \frac{\partial D}{\partial t}; \nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}; \nabla \cdot D = \rho; \nabla \cdot B = 0; \\ \nabla \cdot J + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0; D = \varepsilon \cdot E; B = \mu \cdot H; J = \sigma \cdot E, \end{cases} \quad (1)$$

где H – напряженность электрического поля; J – плотность тока; D – электрическая индукция; E – напряженность электрического поля; B – магнитная индукция; ρ – объёмная плотность стороннего электрического заряда; ε – диэлектрическая проницаемость; μ – магнитная проницаемость; σ – удельная проводимость; t – время.

Исходными данными являются напряжение, приложенное к выводам обмотки статора в начальный момент пуска, момент сопротивляения на валу ротора, геометрия АД и характеристики конструктивных материалов (корпуса, магнитопроводов статора и ротора, проводников обмоток статора и ротора, вала ротора). В качестве граничного было принято условие равенства векторного магнитного потенциала на расстоянии 1 м от корпуса АД. Ввиду двумерной постановки задачи скопоз ротора не учитывался.

Для моделирования выбран АД типа АИР 71А мощностью 370 Вт с тремя парами полюсов, работающий с номинальной нагрузкой. Вблизи корпуса АД размещена точка, имитирующая датчик Холла (ДХ), в которой регистрируются радиальная B_r и тангенциальная B_t составляющие индукции ВМП. Геометрия модели показана на рис. 1.

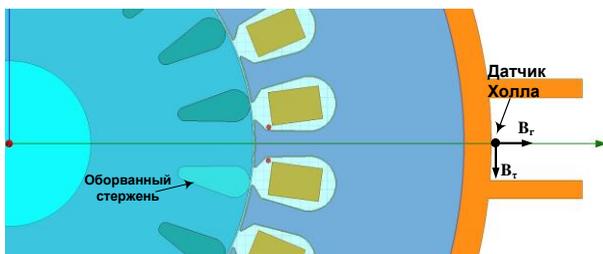


Рис. 1. Геометрия модели АД

Из [1] известно, что обрыв стержня ОР существенно влияет на спектр ВМП АД, что выражается в существенном увеличении амплитуд гармоник, известных как гармоники фиктивной обмотки ротора (ФОР). Частоты гармоник ФОР при любом числе оборванных стержней и расположении их по отношению друг к другу, определяются формулой:

$$f_{\text{ФОР}}^{v\pm} = f_c \cdot \left(\frac{1-s}{p} \cdot v \pm s \right), \quad (2)$$

где f_c – частота сети; p – число пар полюсов; v – порядок гармоники; s – скольжение.

При этом каждому порядку гармоник амплитудного спектра, генерируемого фиктивными токами, принадлежат две гармоники, одна из которых имеет нижнюю боковую частоту $f_{\text{ФОР}}^{v-}$, а другая – верхнюю боковую частоту $f_{\text{ФОР}}^{v+}$, значения которых отличаются на величину

$\Delta f^v = 2 \cdot f_c \cdot s$. В целях упрощения принято следующее обозначение гармоник – $\text{ФОР}v\pm$, где $\text{ФОР}v-$ обозначает гармонику ФОР v -ого порядка на нижней боковой частоте, а $\text{ФОР}v+$ – на верхней боковой частоте соответственно.

Было произведено исследование ВМП исправного АД и АД с одним оборванным стержнем в ОР. Для этого использовались сигналы радиальной $B_r(t)$ и тангенциальной $B_t(t)$ составляющих магнитной индукции, полученных с ДХ, расположенного вблизи корпуса АД. Результаты спектрального анализа виртуальных сигналов с ДХ, представлены на рис. 2, 3 и в табл. 1, 2, где $B_{\text{ИОР}}$, $B_{\text{ПОР}}$ – амплитуды гармоник ФОР для исправного АД и АД с одним оборванным стержнем, соответственно.

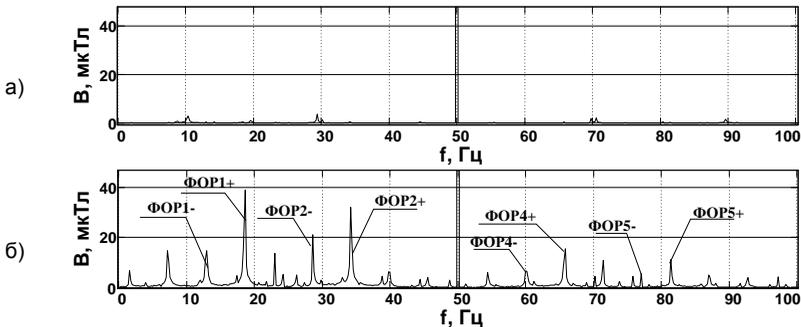


Рис. 2. Спектры тангенциальной составляющей индукции ВМП:

а – исправная обмотка ротора; б – обмотка ротора с одним оборванным стержнем

Анализ полученных результатов математического моделирования показал, что обрыв стержня ОР существенно влияет на спектр как радиальной, так и тангенциальной составляющих ВМП АД, при этом в

обоих случаях наблюдается существенное увеличение амплитуд гармоник ФОР. С точки зрения проявления диагностического признака неисправности радиальная и тангенциальная составляющие ВМП АД демонстрируют очень близкие результаты. Таким образом нет принципиальной разницы в том, какую из составляющих ВМП использовать.

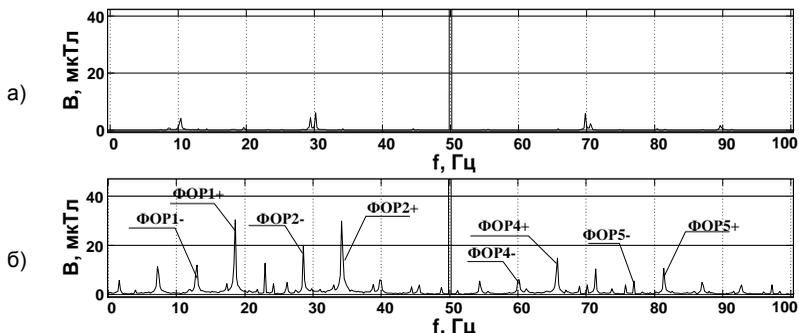


Рис. 2. Спектры радиальной составляющей индукции ВМП:

а – исправная обмотка ротора; б – обмотка ротора с одним оборванным стержнем

Таблица 1. Амплитуды гармоник ФОР ν - ВМП

Порядок гармоники ФОР		1-	2-	3-	4-	5-
Тангенциальная составляющая ВМП						
$V_{ИОР}$	мкТл	1,32	4,56	0,69	0,67	1,81
$V_{ПОР}$	мкТл	20,98	22,84	4,68	10,26	5,02
$V_{ПОР}/V_{ИОР}$	о.е.	15,88	5,01	6,75	15,31	2,78
Радиальная составляющая ВМП						
$V_{ИОР}$	мкТл	2,32	5,00	0,76	0,16	1,40
$V_{ПОР}$	мкТл	16,45	21,50	4,29	9,41	4,33
$V_{ПОР}/V_{ИОР}$	о.е.	7,07	4,30	5,64	58,03	3,09

Таблица 2. Амплитуды гармоник ФОР ν + ВМП

Порядок гармоники ФОР		1+	2+	3+/f _c	4+	5+
Тангенциальная составляющая ВМП						
$V_{ИОР}$	мкТл	1,77	1,91	635,49	1,16	1,61
$V_{ПОР}$	мкТл	44,70	39,88	620,15	21,07	12,78
$V_{ПОР}/V_{ИОР}$	о.е.	25,19	20,87	0,98	18,16	7,94
Радиальная составляющая ВМП						
$V_{ИОР}$	мкТл	0,70	1,08	698,74	1,02	1,45
$V_{ПОР}$	мкТл	34,76	37,14	580,93	20,09	12,08
$V_{ПОР}/V_{ИОР}$	о.е.	49,44	34,31	0,83	19,61	8,35

Литература

1. **Назарычев, А.Н.** Экспериментальное исследование внешнего магнитного поля асинхронного электродвигателя для контроля обрыва стержней короткозамкнутой обмотки ротора / А.Н. Назарычев, А.А. Скоробогатов, Е.М. Новоселов // Вестник ИГЭУ. – 2012. – № 1. – С. 10–15.
2. **Fireteanu, V.** Effects of rotor faults on operation parameter and the low frequency harmonics of the magnetic field outside induction motors / V. Fireteanu, P. Taras, R. Romary, R. Pusca, A. Ceban // Proc. of XV th ISEF Symposium, 2011.

УДК 621.313.33

А.А. ИЛЬИН, инженер,
Р.В. РОДИОНОВ¹, начальник лаборатории, к.т.н., доцент,
С.В. СКИТОВИЧ, управляющий директор, к.т.н.

Научно-исследовательский проектно-конструкторский и технологический
институт электромашиностроения,
600009 г. Владимир, ул. Электrozаводская, 1
E-mail: rodionovrv@mail.ru

Система управления и диагностирования высокоскоростного асинхронного двигателя

Аннотация. Целью работы является реализация в системе управления сигнатурного анализа токов для оценки технического состояния двигателей переменного тока.

Ключевые слова: надежность, диагностика, электропривод, асинхронные двигатели, системы управления.

A. A. ILYIN engineer,
R. V. RODIONOV¹ head of laboratory, PhD., associate Professor,
S. V. SKITOVICH managing Director, PhD

Research and development Design and Technological
Institute of electrical Engineering,
600009, Vladimir, Elektrozavodskayastreet 1
E-mail: rodionovrv@mail.ru

System management and diagnostics high-speed asynchronous motor

Annotation. The aim of the work is to implement signature analysis of currents in the control system to assess the technical condition of AC motors.

Keywords: reliability, diagnostics, electric drive, asynchronous motors, control systems.

В основе системы управления стоит контроллер, который осуществляет управление насосом. В качестве контроллера выбрана плата LAUNCHXL-F28027F с микроконтроллером Piccolo TMS320F28027, поддерживающий технологию InstaSPIN-FOC. Для передачи управляющих сигналов от микроконтроллера к мотору используется плата

BOOSTXL-DRV8301. Это каскад 10А драйвера трехфазного бесщеточного двигателя постоянного тока на основе 60 В N-канального транзистора MOSFET CSD18533Q5A. Модуль имеет три усилителя датчика тока нижнего плеча. Модуль также имеет 1.5А понижающий преобразователь, полностью защищен от короткого замыкания, перегрева, одновременного включения двух плеч моста и просто конфигурируется через SPI интерфейс.

InstaSPIN-FOC (field-oriented-control) это бездатчиковая система управления и отслеживания состояния для любого трехфазного мотора. Преимущества системы:

- идентификация двигателя, одноразовая идентификация параметров основанная на простых начальных данных мотора (максимальное напряжение и ток), так же может отслеживать изменение R_s (сопротивление статора) в режиме реального времени и обеспечивать компенсацию во время работы;
- быстрый кодировщик программного обеспечения;
- стабильная, надежная и восстанавливаемая обратная связь с системой управления;
- настройка контура управления, регуляторы тока FOC автоматически подстраиваются для стабильной работы;
- полевое управление, ослабление поля позволяет получить более высокие скорости (выше расчетных) вращения ротора.

С помощью этой системы можно проводить сигнатурный анализ составляющих тока статора и анализ технического состояния по вектору Парка.

Метод сигнатурного анализа составляющих тока статора позволяет отследить дополнительный ток ротора, наведенный в обмотке статора, в случае неисправности или дефекта ротора. При асимметрии токов ротора возникает результирующее вращающееся поле, отстающее на частоту вращения от частоты вращения ротора. Причиной такой асимметрии могут быть обрывы одного или нескольких стержней ротора или разрывы в короткозамкнутом кольце, препятствующие протеканию по нему тока.[2]

При диагностировании обрыва стержней ротора важно точно знать частоту скольжения. Ранее в этих целях использовался стробоскоп, позволявший определять скорость ротора, а значит, и частоту скольжения. Альтернативным средством измерения скольжения мог быть датчик плотности осевого магнитного потока, устанавливаемый вблизи обмотки ротора. В настоящее время устройства сигнатурного анализа тока могут определять скольжение ротора из анализа самого тока что значительно упрощает реализацию метода. Точность анализа может ухудшиться в тех случаях, когда контролю подлежат двигатели малых размеров, двигатели с большим числом полюсов, а также двигатели с пульсирующими нагрузками.

В цепях контроля используют, в первую очередь, составляющую на левой боковой частоте. Опыт показывает, что если уровень этой частотной составляющей отличается от уровня составляющей на частоте питания не более чем на 50 дБ, то вероятность обрыва стержней ротора велика. Чем выше составляющая боковой частоты, тем серьезнее повреждение клетки ротора. Как и во многих других методах контроля состояния, целесообразно наблюдать тренд изменения уровня боковой частоты в течение ряда лет. Если в процессе наблюдений при действии приблизительно тех же нагрузок отмечается повышение уровня составляющей на боковой частоте, то следует предположить увеличение числа оборванных стержней и точек разрыва [1].

В определенный момент времени рост повреждений данного вида приведет к невозможности запуска ротора или к отрыву частей ротора, что способно привести к повреждению обмотки статора.

Вектор Парка (I_D , I_Q) для тока питания строятся на основе токов (I_A , I_B , I_C) в трех фазах двигателя по формулам:

$$I_D = (\sqrt{2}/\sqrt{3}) \cdot I_A - (1/\sqrt{6}) \cdot I_B - (1/\sqrt{6}) \cdot I_C \quad (1)$$

$$I_Q = (1/\sqrt{2}) \cdot I_B - (1/\sqrt{2}) \cdot I_C \quad (2)$$

В идеальных условиях симметричных токов компоненты вектора Парка имеют вид:

$$I_D = (\sqrt{6}/2) \cdot I_M \cdot \sin(\omega t) \quad (3)$$

$$I_Q = (\sqrt{6}/2) \cdot I_M \cdot \sin(\omega t - \pi/2) \quad (4)$$

где I_M - максимальное значение тока в каждой фазе, А; ω – угловая частота питания, рад/с; t – время, с.

В аномальных условиях работы мотора формулы (3) и (4) не выполняются, и описываемая вектором Парка кривая отличается от идеальной окружности. Повреждения в обмотке статора приводят в эллиптической форме годографа. Степень эллиптичности пропорциональна степени развития повреждения, а ориентация осей эллипса зависит от того, обмотка какой фазы повреждена. Обрыв в фазах статора приводит к тому, что круговая траектория становится размазанной (имеет некоторую «толщину»), что служит диагностическим признаком данного эффекта.[3]

Литература

1. **ГОСТ ISO 20958-2015.** Контроль состояния и диагностика машин. Сигнатурный анализ электрических сигналов трехфазного асинхронного двигателя
2. **Маслихин В.А.,** Родионов Р.В., Скитович С.В. Диагностика технического состояния вспомогательных электродвигателей для железнодорожного транспорта /Актуальные проблемы электромеханики и электротехнологий АПЭЭТ2017. Сборник научных трудов. Екатеринбург: ФГАОУ ВПО УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2017. с.177-179
3. **Виноградов А.Б.,** Изосимов Д.Б., Флоренцев С.Н., Глебов Н.А. Оптимизация КПД системы векторного управления асинхронным тяговым электроприводом с идентификатором параметров // Электротехника. – 2010. - №12.- с. 12-19.

УДК 621.316

О. Н. КАЛАЧЕВА, к.т.н., доцент,
К. С. ШАШУРИН, магистрант; А.С. ГОНЧАРОВ, магистрант

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003, Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: kafedra@esde.ispu.ru

Подтверждение корректности компьютерной модели для исследования сети при различных режимах нейтрали

Аннотация. В работе приведены доказательства корректности компьютерной модели для исследования электрической сети при различных режимах нейтрали, основанные на совпадении результатов эксперимента с характерными теоретическими особенностями одного из режимов.

Ключевые слова: компьютерные модели для исследования электрической сети, Electronics Workbench, доказательства корректности.

O. N. KALACHEVA, Candidate of Technical Sciences, docent;
K.S. SHASHURIN, master; A.S. GONCHAROV, master

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya, 34
E-mail: kafedra@esde.ispu.ru

Confirmation of the correctness of the computer model for the research of the network in different neutral modes

Abstract. The article presents evidence of the correctness of the computer model for the research of the electrical network in various modes of neutral, based on the coincidence of experimental results with the characteristic theoretical features of one of the modes.

Keywords: computer models for the study of the electrical network, Electronics Workbench, evidence of the correctness.

Согласно [1], предлагалось в качестве наглядного метода обучения студентов использовать компьютерную модель, реализованную в программе схемотехнического моделирования Electronics Workbench, представленную на рис.1.

Из-за ограниченных возможностей программы схемотехнического моделирования модель реальной сети выполнена упрощенной, в которой приняты ряд допущений, изложенных в [2].

Для подтверждения достоверности модели необходимо, чтобы результаты эксперимента на данной модели совпадали с результатами, полученными по теоретическим расчетным выражениям. Тогда результатам моделирования данного режима можно доверять.

Согласно теории [3] фазные напряжения U_{ϕ} в сети с изолированной нейтралью при замыкании на землю (ЗНЗ) одной из фаз через изменя-

ющееся по величине переходное сопротивление $R_{перех}$ изменяются таким образом, что на векторной диаграмме концы векторов U_{ϕ} описывают дугу. Этот факт, подтвержденный данными эксперимента, является доказательством корректности компьютерной модели. При изменении $R_{перех}$ и подстановке его в теоретические выражения [3] концы векторов U_{ϕ} описывают полуокружности.

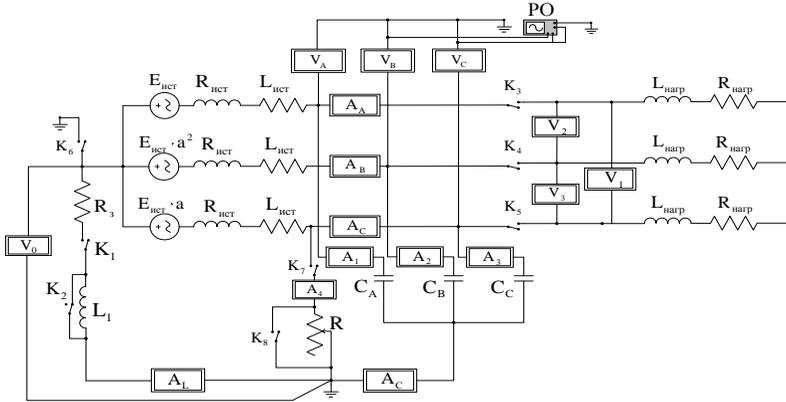


Рис. 1. Схема компьютерной модели

Исследовалась сеть низкого напряжения реальной подстанции с $U_{нн} = 10$ кВ, с питающими трансформаторами ТДН-16000/110 и 8-ю отходящими линиями длиной $L=0,3$ км и сечением кабеля 70 мм^2 . Коэффициент загрузки трансформатора принят $k_3=0,6$.

На модели исследовались режимы: нормальный (1Р); ЗНЗ фазы С (металлическое и через переходное сопротивление) (2Р). Проведя эксперимент на исследуемой модели с изменяющимся $R_{перех}$ были получены результаты, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Исследование режимов сети с изолированной нейтралью

Ре- жим	$U_{нн}$, кВ	$I_{сзам}$ А	$R_{перех}$ Ом	$I_{сА}$, А	$I_{сВ}$, А	$I_{сС}$, А	$U_{\phi А}$, кВ	$U_{\phi В}$, кВ	$U_{\phi С}$, кВ	$U_{АВ}$, кВ	$U_{ВС}$, кВ	$U_{СА}$, кВ
1Р	0	-	-	1,9	1,9	1,9	5,77	5,77	5,77	9,99	10	10
	5,78	5,69	0	3,28	3,28	0,18	10	10	0	10	10	10
	5,66	5,58	200	3,05	3,42	0,37	9,3	10,4	1,12	9,99	10	10
2Р	5,53	5,45	300	2,92	3,45	0,54	8,88	10,5	1,64	10	10	9,99
	5,17	5,1	500	2,63	3,44	0,84	8	10,4	2,55	10	9,99	10
	4,1	4,04	1000	2,03	3,22	1,33	6,19	9,79	4,04	10	9,99	9,99

Для того чтобы понять, движутся ли вектора U_{ϕ} по окружности, необходимо воспользоваться двумя теоремами геометрии (теоремами Фалеса и Пифагора). Теоремы утверждают: плоский угол, опирающийся

на диаметр окружности, – прямой; в прямоугольном треугольнике сумма квадратов катетов равна квадрату гипотенузы.

Нагляднее всего эти утверждения проверить на экспериментальных данных по U_n и $U_{фс}$ (см. табл. 1). Для них должно выполняться следующее равенство:

$$U_c^2 = U_n'^2 + U_{фс}^2, \quad (1)$$

где U_c – напряжение фазы С в нормальном режиме работы Р1 или при $R_{перех} = \infty$, U_n' , $U_{фс}$ – напряжение смещения нейтрали и напряжение фазы С в режиме замыкания на землю при различных значениях $R_{перех}$ (режим 2Р).

Проверка данного равенства приведена в табл. 2.

Таблица 2. Проверка выполнения условия (1)

$R_{перех}, \text{ Ом}$	$U_c^2, \text{ кВ}^2$	$U_n'^2 + U_{фс}^2, \text{ кВ}^2$
200	$5,77^2 = 33,29$	$5,66^2 + 1,12^2 = 33,29$
300		$5,53^2 + 1,64^2 = 33,27$
500		$5,17^2 + 2,55^2 = 33,23$
1000		$4,10^2 + 4,04^2 = 33,13$

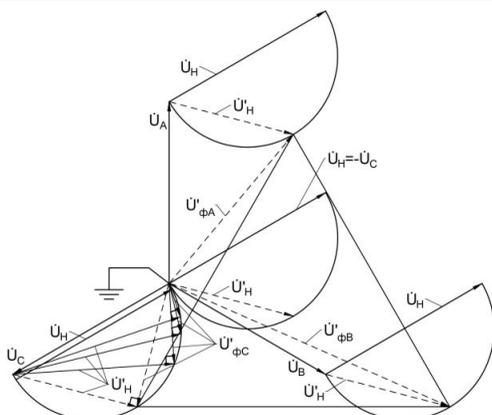


Рис. 2. Векторная диаграмма, построенная на основании результатов эксперимента на компьютерной модели

Режимы из табл. 1 и 2 представлены на векторной диаграмме (рис. 2). Из табл. 2 видно, что во всех экспериментах равенство (1) выполняется. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что компьютерная модель для исследования сети при различных режимах нейтрали является полностью достоверной и пригодна для выполнения на ней студентами лабораторных исследований.

Литература

1. Калачева О.Н. Исследование режимов нейтрали электрических сетей на компьютерной модели: мат-лы XVI междунар. науч.-техн. конф. «Состояние и перспективы развития электротехнологии» (Бенардосовские чтения). Т.1. – Иваново, 2011. – С. 180–183.

2. **Калачева О.Н.** Оценка достоверности компьютерной модели для изучения режимов заземления нейтрали: мат-лы XVII междунар. науч.-техн. конф. "Состояние и перспективы развития электротехнологии" (XVII Бенардосовские чтения). Т.1. – Иваново, 2013. – С. 220–222.

3. **Электрическая часть станций и подстанций:** учеб. для вузов / А. А. Васильев [и др.] ; под ред. А. А. Васильева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1990.–640 с.

УДК 621.313.3

В.М. ЛАПШИН, к.т.н, доцент,
А.А. СКОРОБОГАТОВ, к.т.н., доцент,
Д.А. ПОЛКОШНИКОВ¹, ст. преподаватель,
Н.К. ШВЕЦОВ, ст. преподаватель

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфakovская, 34
E-mail: pda37@yandex.ru¹

Экспериментальное исследование внешнего магнитного поля асинхронного двигателя в режиме пуска и выбега для контроля состояния узлов агрегата

Аннотация. В работе экспериментально доказано наличие в частотно-временных спектрах внешнего магнитного поля при пуске и выбега агрегата, представляющего из себя асинхронный двигатель и рабочую машину, гармоник, несущих информацию о величине частоты вращения вала ротора агрегата, в следствии чего можно построить механические характеристики асинхронного двигателя и рабочей машины и контролировать состояние каждого из них по отдельности.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, оконное преобразование Фурье, внешнее магнитное поле, частота вращения вала ротора, механические характеристики.

V.M. LAPSHIN, Candidate of Engineering Sciences, associate professor,
A.A. SKOROBOGATOV, Candidate of Engineering Sciences, associate professor,
D.A. POLKOSHNIKOV¹, senior lecturer,
N.K. SHVETSOV, senior lecturer

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: pda37@yandex.ru¹

Experimental study of the external magnetic field of an asynchronous motor in the mode of start-up and rundown in order to control the state of the assembly units

Abstract: The experimentally proved the presence in the time-frequency spectra of an external magnetic field at the start-up and run-out of the assembly, which is an

asynchronous motor and working machine, of harmonics that carry information about the magnitude of the rotation frequency of the assembly rotor shaft, in consequence of which it is possible to construct the mechanical characteristics of an induction motor and working machine and monitor the condition of each of them separately.

Key words: asynchronous motor, short-time Fourier transform, external magnetic field, rotor shaft speed, mechanical characteristics.

В процессе эксплуатации различных рабочих машин (РМ) собственных нужд электрических станций, приводами которых служат высоковольтные асинхронные двигатели (АД), может наблюдаться ухудшение рабочих характеристик как РМ, так и АД. В связи с этим возникает необходимость определить «виновника» неисправности – АД или РМ. Для того, чтобы определить в каком именно узле агрегата возникла проблема, предлагается оценить механические характеристики АД и РМ [1].

Согласно [1] можно построить механическую характеристику РМ (используя выбег) и косвенно выйти на механическую характеристику АД. Зная текущую информацию о механических характеристиках АД и РМ и сравнивая ее с характеристиками, снятыми с исправных механизмов, можно контролировать состояние каждого узла агрегата по отдельности.

Для построения указанных выше механических характеристик требуется знать частоту вращения вала ротора агрегата n . Нахождение частоты вращения на работающем агрегате в настоящее время затруднительно в связи с необходимостью установки на вал дополнительных элементов и их надежной фиксации. Известно [2], что в воздушном зазоре АД присутствуют гармоники, которые несут информацию о величине частоты вращения, в частности зубцовые гармонические обмотки ротора первого порядка (ЗГР), и могут быть без труда обнаружены в установившемся режиме работы. Если предположить, что эти гармоники могут присутствовать также и во внешнем магнитном поле, то данный факт дает возможность определять параметр с помощью датчика магнитного поля, устанавливаемого на корпус АД, что не потребует установки на вал дополнительных элементов.

Для подтверждения данного предположения использован экспериментальный стенд, структура которого представлена в [3]. В качестве исследуемого взят АД типа АИР71А6 напряжением 0,4 кВ, мощностью 380 Вт с 3 парами полюсов. Чтобы подтвердить факт наличия интересующих нас гармоник во внешнем магнитном поле, производилось сравнение спектров внутреннего и внешнего магнитных полей. Регистрация сигналов внутреннего магнитного поля проводилась с помощью индуктивного датчика, установленного на зубце статора, а внешнего магнитного поля – с помощью датчик Холла. Далее осуществлялось преобразование аналогового сигнала в цифровой и его обработка в программном продукте Mat Lab на основе оконного преобразования Фурье. Двигатель пускался на пониженном напряжении для того, чтобы искусственно увеличить время пуска АД, так как обработка сигнала с помощью оконного преобразования Фурье требует большой его дли-

тельности, а время пуска АД на номинальном напряжении даже с подключенной к нему РМ очень мало (не превышает 0,2 с). Для более точного определения амплитуд и уменьшения эффекта растекания спектра использовалось окно Флэттоп.

В ходе экспериментов производилась регистрация сигналов в режиме пуска, установившемся режиме и режиме выбега АД при различных величинах подаваемого на обмотку статора напряжения. Частотно-временные спектры полученных сигналов при напряжении 30В приведены на рис. 3 и 4.

Анализ полученных спектров показал, что для внутреннего и внешнего магнитных полей ЗГР присутствуют в установившемся режиме и режиме пуска, а в режиме выбега либо отсутствуют (рис. 3), либо слабо проявляются, поэтому определение частоты вращения вала ротора машины по ЗГР в данном режиме нерационально. Однако следует отметить, что в режиме выбега информацию о частоте вращения вала ротора несет гармоника основной частоты (рис. 4).

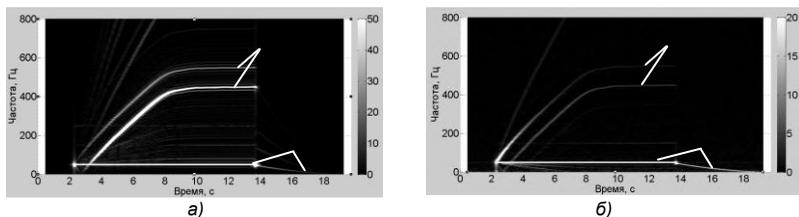


Рис. 3. Спектры магнитного поля АД: а) внутреннего; б) внешнего
1 – зубцовые гармонические ротора; 2 – гармоника основной частоты

Вывод: с помощью датчика внешнего магнитного поля можно получить информацию о частоте вала агрегата и построить механические характеристики АД и РМ, и сравнить их с характеристиками, снятыми с исправных механизмов, можно контролировать состояние каждого узла агрегата по отдельности.

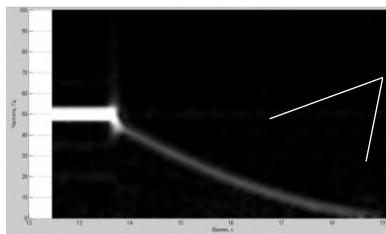


Рис. 4. Спектр внешнего магнитного поля АД при выбега

Литература

1. **Методические** указания по испытаниям электродвигателей собственных нужд электростанций и расчетам режимов их работы при перерывах питания. Ч.1. – М.: Союзтехэнерго, 1982. – 84 с.
2. **Геллер Б.**, Гамата В. Высшие гармоники в асинхронных машинах / Пер. с англ. Под ред. З.Г. Каганова. – М.: «Энергия», 1981. – 352 с., ил.

3. **А.Н. Назарычев**, А.С. Страхов, Е.М. Новоселов, А.А. Скоробогатов. Экспериментальные исследования радиальной составляющей внешнего магнитного поля асинхронных электродвигателей. – Методы и средства оценки состояния энергетического оборудования. Выпуск 48. Контроль технического состояния оборудования объектов электроэнергетики / Под ред. д.т.н., проф. А.И. Таджибаева, д.т.н., проф. А.Н. Назарычева. – СПб: ПЭИПК, 2017. – 183 с.

УДК 621.313.3

А.С. СТРАХОВ¹, аспирант,
Е.М. НОВОСЕЛОВ, старший преподаватель,
А.Н. МОРОЗОВ, аспирант,
А.А. СКОРОБОГАТОВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
*E-mail: sstrakhov57@mail.ru*¹

Экспериментальное доказательство существования признаков повреждения электродвигателя с длительным пуском во внешнем магнитном поле

Аннотация: экспериментально доказано наличие в частотно-временных спектрах внешнего магнитного поля при длительном пуске асинхронного двигателя диагностических признаков, характеризующих наличие обрывов стержней короткозамкнутой обмотки ротора.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, спектральный анализ, внешнее магнитное поле, гармоники фиктивной обмотки ротора, оконное преобразование Фурье.

A.S. STRAKHOV¹, postgraduate student, E.M. NOVOSELOV, senior lecturer,
A.N. MOROZOV, postgraduate student,
A.A. SKOROBOGATOV, Candidate of technical sciences, associate professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
*E-mail: sstrakhov57@mail.ru*¹

Experimental evidence of the existence of rotor winding damage signs of an motor with a long start in an external magnetic field

Abstract. It has been experimentally proved that the time-frequency spectra of an external magnetic field at the long start of an asynchronous motor diagnose signs that characterize the presence of breaks in the rods of a short-circuited rotor winding.

Key words: asynchronous motor, spectral analysis, external magnetic field, harmonics of fictitious rotor winding, window Fourier transform.

В настоящее время в области контроля асинхронных двигателей (АД) все большее внимание уделяется развитию методов на основе

спектрального анализа. Одним из подобных направлений диагностики состояния короткозамкнутых обмоток роторов является анализ спектра внешнего магнитного поля (ВМП) АД. Однако все существующие методы основаны на контроле по ВМП в установившихся режимах работы. Они малоэффективны для ряда высоковольтных АД системы собственных нужд электростанций (например, двигателей механизмов топливоприготовления и тягодутьевого тракта) из-за особенностей их работы. В связи с этим разработана методика контроля в пусковых режимах по ВМП, позволяющая оценивать состояние высоковольтных АД с длительным пуском, является актуальной задачей.

В [1] описывается разработанный авторами метод контроля состояния АД в пусковых режимах по ВМП на основе оконного преобразования Фурье (ОПФ), которое является эффективным инструментом для анализа частотно-временного спектра нестационарных сигналов. Однако исследования были проведены лишь на математической модели, разработанной в программном комплексе Ansys. Задачей данной статьи является доказательство существования диагностических признаков обрыва стержней короткозамкнутой обмотки ротора в спектре ВМП в пусковом режиме на реальном АД.

Для решения поставленной задачи был разработан экспериментальный стенд, фотография которого приведена на рис. 1. Исследования проводились на АД типа АИР71А6 (1) напряжением 0,4 кВ, мощностью 380 Вт с 3 парами полюсов. Для регистрации сигналов ВМП использован датчик Холла, в качестве АЦП выступала звуковая карта Focusrite Scarlett 2i2, внешний вид которых показан на рис. 2. Для оценки параметров двигателя использован многофункциональный измерительный прибор ЦМ-120 (2). Сигнал ВМП был зарегистрирован в 3 режимах – без подключенного механизма, с установленным шкивом (3) и с подключенным с помощью ремня генератором переменного тока (4). Поскольку для обработки сигнала с помощью ОПФ необходима длительность сигнала, составляющая хотя бы несколько секунд [1], а время пуска рассматриваемого АД очень мало (не превышает 0,2 секунды), то регистрация осуществлялась при подаче на двигатель пониженного напряжения с помощью регулировочного трехфазного автотрансформатора (5) для увеличения времени пуска. Обработка зарегистрированного сигнала осуществлялась на персональном компьютере в программном комплексе Matlab на основе оконного преобразования Фурье. Для более точного определения амплитуд и уменьшения эффекта растекания спектра использовались окна низкого разрешения, в частности, окно Флэттоп.

Проведенные исследования показали, что уменьшение величины питающего напряжения в любом из рассмотренных режимов способно увеличить время пуска АД более чем до 10 секунд, что позволяет проинформировать обработку сигналов ВМП. При этом при установке на валу двигателя шкива без подключения генератора переменного тока становится

ся возможным увеличить время пуска приблизительно до 1 минуты при подаче на двигатель напряжения 30 В. Поэтому этот режим был выбран для дальнейшего исследования.

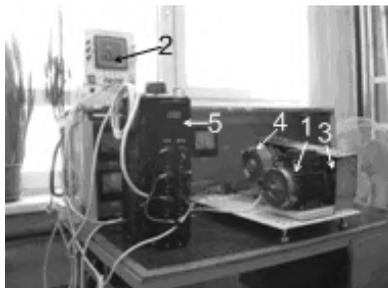


Рис. 1. Внешний вид экспериментального стенда

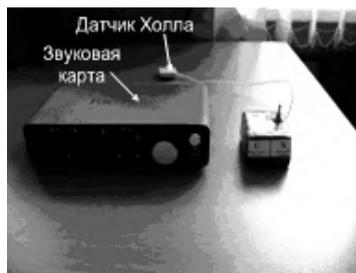


Рис. 2. Устройства регистрации ВМП

На рис. 3–4 приведены полученные частотно-временные спектры ВМП при пуске АД при установке 2 разных роторов, первый из которых находился в исправном состоянии, а второй был с одним оборванным стержнем ротора.

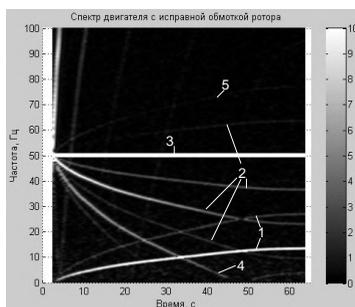


Рис. 3. Частотно-временной спектр АД с исправной обмоткой ротора

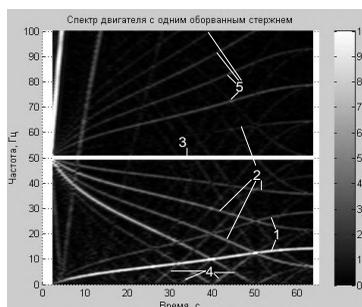


Рис. 4. Частотно-временной спектр АД с одним оборванным стержнем

В спектрах видны следующие гармонические составляющие – гармонические составляющие, связанные с вибрацией АД и подключенного механизма (1), гармоники, связанные с динамическим эксцентриситетом двигателя (2), основная гармоника сигнала с неизменной частотой 50 Гц (3) и гармонические составляющие фиктивной обмотки ротора (ФОР), которые характеризуют наличие оборванных стержней (4 и 5). Видно, что при наличии оборванного стержня амплитуды гармоник ФОР существенно возросли как в области частот, близких к нулю (4),

так и в области частот, превышающих 50 Гц (5). Это подтверждает вывод о том, что возрастание амплитуд гармоник ФОР во ВМП в режиме пуска могут служить диагностическим признаком наличия оборванных стержней для АД с длительным пуском. При этом для проведения контроля необходимым условием является лишь достаточно длительное время пуска для возможности проведения контроля.

Литература

1. **Страхов А.С.** Использование внешнего магнитного поля для контроля состояния обмотки ротора при пуске / А.С. Страхов, Е.М. Новоселов, Рук.: И.Е. Веселова, А.А. Скоробогатов // Материалы тринадцатой международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2018», Т. 3. – Иваново, 2018. – С. 140–141.

УДК 621.316

О. Н. КАЛАЧЕВА, к.т.н., доцент
Л.В. ИВАНОВА, магистрант;
С.В. СМИРНОВА, магистрант

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003, Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: kafedra@esde.ispu.ru

Повышение информативности ведения несимметричного режима генератора

Аннотация. В работе описана методика контроля несимметричного режима турбогенератора с помощью отдельной задачи АСУ ТП, введенной в состав задач с целью повышения информативности ведения режима.

Ключевые слова: несимметричный режим генератора, допустимое время работы, АСУТП.

O. N. KALACHEVA, Candidate of Engineering, docent;
L. V. IVANOVA, masters, S. V. SMIRNOVA, masters

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya, 34
E-mail:kafedra@esde.ispu.ru

Improving the informativeness of the asymmetric mode of the generator

Abstract. This article describes control methods for an asymmetrical mode of the turbogenerator with a special task in the part of the APCS with the aim of improving the informativeness of mode maintenance.

Keywords: asymmetrical mode of the generator, permissible operating time, automated process control system (APCS).

В эксплуатации генератора может возникать несимметрия токов статора.

При несимметричном режиме в токе статора присутствует ток обратной последовательности. Возникает магнитный поток, вращающийся относительно ротора с двойной угловой скоростью и, соответственно, вихревые токи двойной частоты в роторе, протекание которых сопровождается выделением дополнительных потерь в элементах ротора и их нагревом.

Согласно [1] допускается продолжительная работа турбогенераторов с косвенным и непосредственным охлаждением при разности токов в фазах $\alpha_{\text{доп}}$, не превышающей 12% номинального тока статора.

При развитии современных средств автоматизации на электростанции, таких как АСУТП энергоблока, представляется возможным повысить для персонала ЦЩУ информативность ведения несимметричного режима генератора, путем введения в состав АСУТП задачи контроля несимметричного режима.

Технические средства сбора информации для АСУ ТП должны контролировать значения фазных токов генератора и передавать их на вход компьютера с периодичностью H, c . Это входная информация данной задачи.

Выходная информация будет выдаваться на экран монитора в виде окна контроля несимметричного режима (рис.1). Сегмент с информацией о возникшем режиме выделяется подсветкой.

Возникла несимметрия. Режим длительно допустим.	Возникла несимметрия. Режим ограничен по времени. <input type="text"/> тост,с
$\alpha, \%$ <input type="text"/>	I_A, A <input type="text"/>
I_B, A <input type="text"/>	I_C, A <input type="text"/>

Рис.1. Окно выходной информации на экране монитора

Начало выполнения данной задачи АСУТП должно инициироваться при возникновении несимметричного режима, когда разность фазных токов генератора превысит допустимый диапазон их разброса (ΔI_{cm}), то есть: $|I_A - I_B| \geq \Delta I_{ст}; |I_A - I_C| \geq \Delta I_{ст}; |I_B - I_C| \geq \Delta I_{ст}$.

Устанавливается флаг выполнения задачи.

Ток обратной последовательности I_2 находится по известным токам в фазах по формуле, приведенной в [2, стр.190].

При достаточно длительном протекании тока обратной последовательности его значение может колебаться в некоторых пределах, поэтому берется среднеквадратичное значение этого тока [3]:

$$I_{2\text{эф}} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T [I_2(t)]^2 dt} \quad (1)$$

Для упрощения расчета график изменения тока обратной последовательности представим в ступенчатой форме, где длительность каждой ступени (t) принимается равной конкретному значению, например, 1секунда (рис. 2).

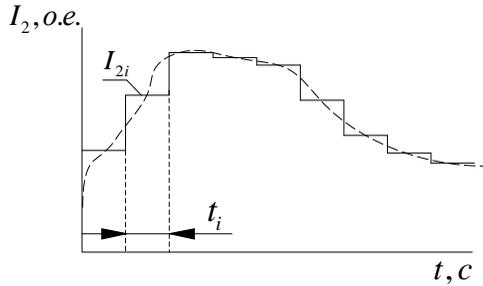


Рис. 2. Замена реального графика изменения тока I_2 ступенчатым графиком

Таким образом, формула (1) принимает вид:

$$I_{2\text{эф}} = \sqrt{\frac{1}{\sum t_i} \cdot \sum I_{2i}^2 \cdot t_i} \quad (2)$$

В начале задачи решается вопрос о том, какая имеется несимметрия: длительно допустимая или ограниченная по времени. Это определяется из условий:

- 1) Ток в каждой фазе не превышает номинального тока $I_A, I_B, I_C \geq I_{\text{НОМ}}$;
- 2) Разность токов в фазах $\alpha_{\text{доп}}$ не превышает 12% номинального тока статора.

Для упрощения алгоритма целесообразно перейти от $\alpha_{\text{доп}}$ к допустимому значению $I_2, \text{o.e.}$, для чего рассмотрим предельный случай, когда максимальный ток в одной из фаз равен номинальному току статора, а минимальный ток меньше номинального ровно на 12%. Тогда можно записать, что $I_{\text{max}} = I_{\text{НОМ}} = 1,0 \text{ o.e.}$, $I_{\text{min}} = 0,88 \text{ o.e.}$ От данных токов по формуле, приведенной в [2], находим $I_{2\text{доп}} = 0,044 \text{ o.e.}$

Далее для определения допустимой длительности режима проверяется условие:

- а) $I_{2\text{эф}} < I_{2\text{доп}}$ - режим длительно допустим;
- б) $I_{2\text{эф}} \geq I_{2\text{доп}}$ - режим ограничен по времени.

Во втором случае запускается отсчет текущего времени режима несимметрии. В этом режиме допустимое время работы ($t_{\text{доп}}$) при токе обратной последовательности данной ступени несимметрии рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{доп}} = \frac{T}{I_{2\text{эф}}^2}$$

где T – интегральный критерий термической стойкости генератора[1].

Контроль времени (t) работы генератора в несимметричном режиме б осуществляется в программе обработки прерываний от таймера. Для повышения информативности для оперативного персонала на ЦЩУ на экран выводятся данные об остаточном времени работы ($t_{\text{ост}}$). Это время определяется по формуле:

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{доп}} - t.$$

В режиме а на экран выводятся данные о наличии несимметрии, а также значения токов в фазах и разность токов в фазах $\alpha, \%$. В режиме б на экран на ЦЩУ выводятся данные о наличии несимметрии, значения токов в фазах и разность токов в фазах $\alpha, \%$, а также значение $t_{\text{ост}}$.

Если в один из периодов контроля токов окажется, что несимметрия завершилась, флаг наличия несимметрии сбрасывается, а ячейки учета времени несимметричного режима обнуляются.

Данная методика является основанием для разработки технологического алгоритма задачи контроля несимметричного режима в составе АСУ ТП.

Литература

1. **Правила технической эксплуатации** электрических станций и сетей Российской Федерации/ М-во топлива и энергетики РФ, РАО «ЕЭС России»: РД 34.20.501-95.-15-е изд. Перераб. И доп. – М.: СПО ОРГРЭС, 1996. – 160с.
2. **Зевеке Г. В.** Основы теории цепей: Учебник для вузов/Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989.- 528 с.: ил.
3. **Коган Ф. Л.** Анормальные режимы мощных турбогенераторов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 192 с.: ил.

УДК 621.314.224

С. Н. ЛИТВИНОВ, ст. преподаватель,
А. В. ГУСЕНКОВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: slit8809@yandex.ru, avgus@ispu.ru.

Разработка способа определения частичных разрядов в изоляции цифровых измерительных трансформаторов

Аннотация: В работе рассматриваются вопросы испытания изоляции цифровых измерительных трансформаторов (ЦИТ) и мониторинга ее состояния по характеристикам частичных разрядов (ЧР), исследуются теоретические аспекты разрабатываемого способа, связанные с повышением достоверности и помехозащищенности работы системы регистрации ЧР по сравнению с существующими аналогами.

Ключевые слова: цифровой измерительный трансформатор, мониторинг, частичные разряды, полимерная изоляция, пробой изоляции, надежность.

S.N. LITVINOV, A. V. GUSENKOV

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: slit8809@yandex.ru, avgus@ispu.ru.

Development of partial discharges detection method in the insulation of the digital instrument transformers

Abstract. The paper has deal with the issue of the digital instrument transformers (DIT) insulation testing and monitoring its state by the characteristics of partial discharges (PD). Also the theoretical aspects of the developed method related to improving the reliability and noise immunity of the PD registration system compared to analogues are reviewed.

Keywords: digital instrument transformer, monitoring, partial discharge, polymeric insulation, insulation breakdown, reliability.

Введение. В качестве основной изоляции в ЦИТ применяется полимерная изоляция. В конструкции ЦИТ содержится резистивный делитель напряжения, который не позволяет проводить испытания изоляции традиционными методами. Для решения вопроса определения качества изоляции при испытаниях и в процессе эксплуатации предлагается использовать метод селективного отбора полезного сигнала напряжения, формируемого на индуктивном датчике ЧР, встраиваемом в трансформатор. Цели работы доказать работоспособность способа определения ЧР с помощью индуктивных датчиков, а так же доказать устойчивость работы метода в условиях воздействия различных помех.

Метод селективного отбора полезного сигнала ЧР. В момент возникновения ЧР в неоднородностях полимерной изоляции в электрической цепи связанной с неоднородным участком возникает электрический ток, который носит импульсный характер. В существующих системах регистрации ЧР импульсный ток $I_{ч.р.}$ формирует падение напряжения $U_{ч.р.}$ на измерительном датчике R_x (рис. 1), для чего параллельно объекту, содержащему дефект C_x , устанавливается соединительная емкость C_0 , участвующая в организации пути протекания импульсного тока [1].

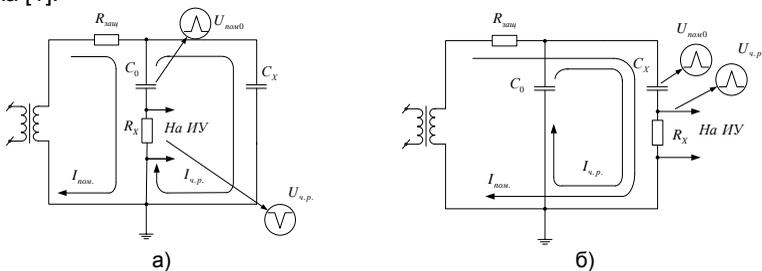


Рис. 1. Схемы измерения характеристик ЧР в изоляции оборудования высокого напряжения, один из электродов которого постоянно соединен с землей (а), оба электрода контролируемого объекта изолированы от земли (б)

Рассмотренные схемы регистрации ЧР используются при приемо-сдаточных испытаниях оборудования, а применению их в условиях действующего энергообъектов препятствуют их низкие помехоустойчи-

вость и помехозащищенность. Токи помех - $I_{пом.}$, проникающие в схему регистрации ЧР из внешней сети, или токи коронных разрядов, возникающих на микровыступах и заусенцах высоковольтной ошиновки схемы измерения, формируют на измерительном элементе импульсы напряжения, характеристики которых аналогичны характеристикам импульсов напряжения, создаваемых на том же измерительном элементе токами ЧР. Устранение указанного недостатка возможно путем преобразования рассмотренной схемы в мостовую [2], при этом в схему регистрации вводится второй измерительный элемент R_0 (рис. 2).

Однако использование соединительного конденсатора в условиях реальной эксплуатации может вызывать затруднения, связанные с его монтажом и обслуживанием. Кроме того, ЦИТ имеет сложную систему заземления, которая не позволяет регистрировать ток ЧР измерительным сопротивлением, установленным в общую цепь заземления. Для решения этой проблемы предлагается использовать встраиваемые в ЦИТ измерительные датчики, а для увеличения формируемого токами

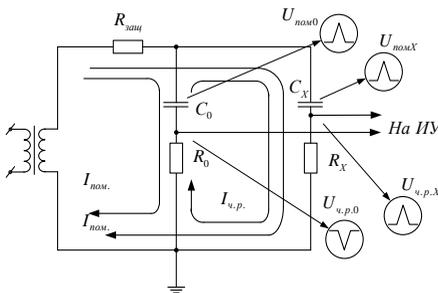
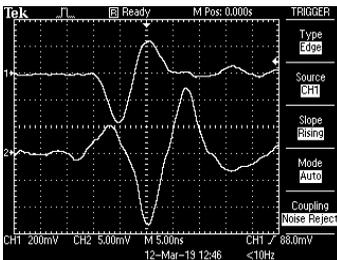
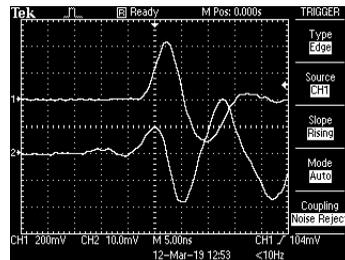


Рис. 2. Мостовая схема регистрации ЧР

ЧР импульсного напряжения предлагается использовать датчики индуктивного типа. В качестве измерительного устройства предлагается использовать цифровую систему сбора и обработки данных. При обработке данных производится селективный отбор полезного сигнала, что исключает необходимость балансировки мостовой схемы.



а)



б)

Рис. 3. Осциллограммы зарегистрированных напряжений, формируемых на индуктивных измерительных элементах макета ЦИТ при частичном разряде (а) и внешней помехе (б)

Экспериментальное определение ЧР. Для доказательства работоспособности схемы был произведен эксперимент на макете ЦИТ с искусственно созданной неоднородностью изоляции. В результате эксперимента были получены осциллограммы с импульсными напряжениями, зарегистрированные на индуктивных датчиках при ЧР (рис. 3 а)) и внешней помехе (рис. 3 б))

Заключение. В ходе работы был предложен новый способ регистрации ЧР в изоляции ЦИТ, в основе которого лежит метод регистрации импульсного напряжения, формируемого токами ЧР на индуктивном датчике, встраиваемом в измерительный трансформатор. За счет применения мостовой схемы регистрации импульсного напряжения повышается ее помехозащищенность, а за счет применения цифровой системы сбора и обработки информации осуществляется селективный отбор полезного сигнала, что исключает необходимость калибровки мостовой схемы регистрации ЧР.

Литература

1. **Кучинский Г.С.** Частичные разряды в высоковольтных конструкциях.– Л.: Энергия. Ленингр. отделение, 1979.– 224 с., ил.
2. **Словесный С.А.** Применение мостовых схем для регистрации частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования // VI международная научно-практическая конференция «Повышение эффективности энергетического оборудования». – Иваново: ИГЭУ, 2011. – с.469-472.

УДК 621.313.

В.М. ЛАПШИН, к.т.н., доцент,
П.А. ЗУБОВ, магистрант

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: kafedra@esde.ispu.ru

Использование экспериментальных характеристик для оценки технического состояния агрегатов собственных нужд электростанций

Аннотация: проанализирована возможность использования рабочих характеристик агрегатов собственных нужд, а также механических характеристик рабочих машин и электродвигателей, полученных экспериментальным путем, для оценки технического состояния агрегатов и принятия эффективных технических решений.

Ключевые слова: рабочие характеристики, кривые разгона и выбега, механические характеристики, техническое состояние.

V.M. LAPSHIN, candidate of engineering sciences, associate professor,
P.A. SUBOV, Master's Degree student

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: kafedra@esde.ispu.ru

The usage of experimental characteristics to estimate the technical state of the power station service unit

Abstract. In the article the possibility of using of experimentally obtained the power station service units operational characteristics and mechanical characteristics of operation machines and electrical motors was analyze for estimation of power station service units technical state and making of effective technical decisions.

Key words: operational characteristics, acceleration and rundown curves, mechanical characteristics, technical state

Эффективность работы электрических станций во многом определяется эффективностью работы системы собственных нужд.

В условиях рыночной экономики и новых принципов взаимодействия субъектов электроэнергетики электроэнергия, расходуемая электростанцией на собственные нужды, приобретает на оптовом рынке электроэнергетики и мощности (ОРЭМ) практически по тем же правилам, что установленным для других крупных промышленных потребителей.

В этой связи энергетическая эффективность функционирования системы собственных нужд электростанции становится предметом постоянного внимания и анализа.

В процессе эксплуатации возникают вопросы по поводу снижения технико-экономических показателей агрегата собственных нужд в целом. Ответ на вопрос «кто виноват?», рабочая машина или электродвигатель, весьма затруднителен на работающем агрегате. Необходим останов агрегата, тщательный анализ состояния, дополнительные измерения, испытания. Все это потребует значительного времени, что не всегда возможно в условиях напряженной эксплуатации.

Существующие системы и методы оценки технического состояния внедрены, прежде всего, для электротехнического оборудования (для электродвигателей в том числе).

Однако, известные методы построения рабочих характеристик асинхронных электродвигателей, чаще всего используемых в качестве привода рабочих машин, могут с большой точностью подтвердить сам факт ухудшения технического состояния агрегата в целом. Наличие комплексной системы оценки состояния электродвигателя, подтверждающей исправность последнего, фактически определит ухудшение технического состояния рабочей машины.

Во всех методах построения рабочих характеристик величина полезной мощности определяется аналитически с помощью точных или упрощенных способов разделения потерь. Это кропотливая работа,

требующая измерений при различных нагрузках агрегата и вывода его из реальной эксплуатации на время испытаний и измерений.

Для экспресс-анализа технического состояния агрегатов собственных нужд могут быть использованы и механические характеристики двигателя и рабочей машины, построенные с помощью экспериментальных кривых пуска и выбега агрегатов. Именно в экспериментально полученных кривых разгона и выбега скрыты все накопившиеся за время эксплуатации дефекты элементов агрегата.

Динамическое взаимодействие элементов вращающегося агрегата описывается уравнением движения (уравнением равновесия моментов):

$$m_{изб} = m - m_c = T_j \frac{dn_*}{dt}, \quad (1)$$

где $m_{изб}$ - относительное значение избыточного момента, m - относительное значение вращающего момента двигателя, m_c - относительное значение момента сопротивления рабочей машины, n_* - относительное значение частоты вращения, T_{j_i} - механическая постоянная времени агрегата, с.

Зависимости моментов двигателя и рабочей машины от частоты вращения (скольжения) называются механическими характеристиками.

Указанные механические характеристики могут быть получены графоаналитической обработкой кривых выбега и пуска.

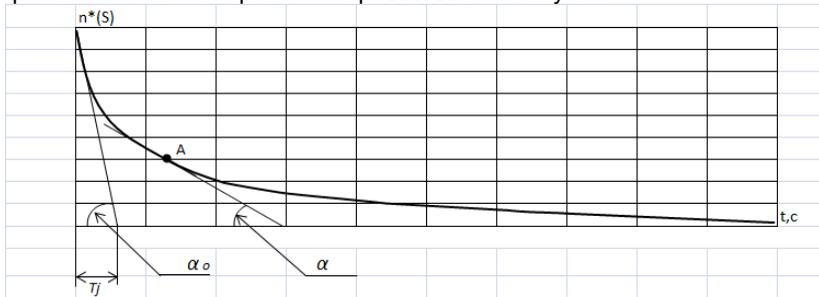


Рис. 1. Кривая выбега агрегата и принцип определения по ней механической характеристики рабочей машины

С использованием выражения (2) можно определить значения момента сопротивления рабочей машины для выбранной частоты вращения агрегата:

$$\frac{m_{c_{n_*i}}}{m_{c_{n_*=1}}} = \frac{T_j * tg \alpha}{T_j * tg \alpha_0} = - \frac{tg \alpha}{tg \alpha_0}, \quad (2)$$

С использованием выражения (3) можно определить значения избыточного момента для выбранной частоты вращения агрегата:

$$m_{изб_i} = T_j \frac{S_{i+1} - S_i}{t_{i+1} - t_i}, \quad (3)$$

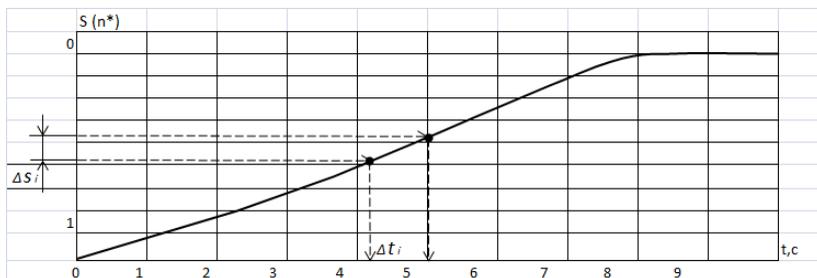


Рис. 2. Кривая пуска агрегата и принцип определения по ней относительного избыточного момента

Суммируя значения избыточного момента и момента сопротивления можно получить механическую характеристику двигателя.

Изменение (ухудшение) механических характеристик будет свидетельством ухудшения технического состояния элементов агрегата собственных нужд.

Литература

1. **Методические указания** по испытаниям электродвигателей собственных нужд электростанций и расчетам режимов их работы при перерывах питания. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1983.

УДК 621.313.

В.М. ЛАПШИН, к.т.н., доцент,
Е.Г. СОПИН, магистрант

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: kafedra@esde.ispu.ru

Технико-экономические аспекты реальной загрузки силовых трансформаторов

Аннотация: проанализированы методы определения эффективной загрузки силовых трансформаторов на подстанциях в связи с введением в действие нормативных документов, определяющих прямую зависимость реальной загрузки трансформаторов и экономических показателей объекта электроэнергетики, включая величины тарифов за услуги по передаче электрической энергии.

Ключевые слова: эффективная загрузка, реальная загрузка трансформаторов, степень загрузки объектов электросетевого хозяйства, тарифы на услуги по передаче электроэнергии

V.M. LAPSHIN, Candidate of Engineering Sciences, associate professor,
E.G. SOPIN, Master's Degree student

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: kafedra@esde.ispu.ru

Technical and economic aspects of power transformers real loading

Abstract: The methods for determining the power transformers effective loading at substations have been analyzed in connection with the enactment of regulatory documents that determine the direct dependence of the transformers real loading and the value of tariffs for electricity transport service.

Key words: effective loading, real transformers loading, loading degree of electric grid facilities, tariffs for electricity transport service.

Определение мощности силовых трансформаторов на двухтрансформаторных подстанциях связано с решением двух принципиальных задач: обеспечением оптимальной загрузки трансформаторов в длительном режиме и обеспечением нагрузочной способности оставшегося в работе трансформатора при отключении второго.

Жизненный цикл трансформаторов будущей подстанции начинается со стадии проектирования. Проблемы касаются и определения максимальной суммарной нагрузки, и характера ее изменения во времени. В соответствии с нормами проектирования подстанций рабочий проект должен выполняться на расчетный период (5 лет после ввода в эксплуатацию) с учетом перспективы развития на последующие не менее 5 лет.

Ситуация осложняется с введением в действие с 2015 года двух нормативных документов [1] и [2].

В соответствии с [1] степень загрузки вводимых после строительства объектов для каждого трансформатора определяется как:

$$K_{загр}^{треб} = \frac{S_{ном}^{эфф}}{S_{факт}^{факт}}, \quad (1)$$

где $S_{ном}^{факт}$ - фактическая номинальная мощность установленного силового трансформатора; $S_{ном}^{эфф}$ - требуемая номинальная мощность трансформатора. При установке на подстанции двух трансформаторов требуемая мощность определяется по следующему выражению:

$$S_{ном}^{эфф} = \left(\frac{\sum_p [P_p^{макс} \cdot K_p^{совмещ}]}{K_i \cdot K_{он} \cdot \cos\varphi} \right) \cdot MAX \left(\sqrt[5]{\frac{P_g^{баланс}}{P_{g-5}^{баланс}}}; 1 \right) \cdot K_r, \quad (2)$$

где $P_p^{макс}$ – сумма максимальных мощностей потребителей с характером нагрузки P , как присоединенных, так и тех, с которыми заключены договора на техническое присоединение; $K_p^{совмещ}$ – коэффициент совмещения максимума потребления электроэнергии потребителей с характером нагрузки p ; \sum_p – сумма всех потребителей со всеми раз-

личными характеристиками нагрузки p ; $P_g^{баланс}$ – величина заявленной мощности сетевой организации, учтенная в сводном прогнозном балансе на текущий период регулирования g ; $P_{g-5}^{баланс}$ – величина заявленной мощности сетевой организации, учтенная в сводном прогнозном балансе на период регулирования (год), за 5 лет ($g-5$) до текущего периода регулирования (года); K_r – коэффициент, равный отношению ближайшего большего значения номинальной мощности трансформатора к мощности трансформатора, определенной по (2); $K_{он}$ – коэффициент допустимой степени перегрузки силового трансформатора; K_i – коэффициент, определяемый по формуле:

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^{N-1} S_{ном,j}^{факт}}{S_{ном,i}^{факт}}, \quad (3)$$

где $S_{ном,i}^{факт}$ – фактическая номинальная мощность силового трансфор-

матора i , определяемая по техническому паспорту; $\sum_{j=1}^{N-1} S_{ном,j}^{факт}$ – сумма

фактических номинальных мощностей, определяемых по техническим паспортам трансформаторов, установленных на подстанции, за исключением наибольшей фактической номинальной мощности среди иных трансформаторов, установленных на подстанции; N – количество трансформаторов на подстанции.

Определенное по выражению (1) значение степени загрузки трансформаторов в соответствии с [2] используется при расчете тарифов на услуги по передаче электроэнергии.

Очевидно, что трансформаторы вводимой в эксплуатацию подстанции будут эффективно загружены только в конце расчетного периода при подключении всех потребителей, с которыми заключены договора на техническое присоединение.

Таким образом, на стадии проектирования проектные организации должны обладать исчерпывающей информацией о потребителе, отраженной в выражении (2). Именно в таких условиях значение степени загрузки трансформаторов вновь вводимой подстанции, определенное по выражению (1), будет близко к единице.

В последнее время согласованность действий заказчика и проектировщиков нарушается. Известны случаи, когда в техническом задании на проектирование уже указана номинальная мощность трансформаторов и предпочтительный тип электротехнического оборудования. Именно такая практика и приводит к неэффективной загрузке трансформаторов в процессе эксплуатации.

В условиях несостоявшейся стратегии технического регулирования в электроэнергетике и формируемой новой стратегии нормативно-технического регулирования – формирования Правил технологического функционирования (ПТФ), требования к техническому заданию на проектирование должны включать в свой состав исчерпывающую информацию о потребителе и иметь статус документа обязательного исполнения.

Литература

1. **Приказ** Министерства энергетики РФ №250 от 06 мая 2014 года.
2. **Приказ** Федеральной службы по тарифам №2390-э от 24 декабря 2014 года.

СЕКЦИЯ 14.

«ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЭНЕРГЕТИКЕ: ЧЕЛОВЕК, ТЕХНИКА, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

УДК 658.382

А.Г. ГОРБУНОВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003, г. Иваново, Рабфаковская, 34
E-mail: gorbunov@bjd.ispu.ru

О достоверности официальной статистики травматизма в России

Аннотация. Проведен анализ официальных данных о производственном травматизме в России за длительный период. Выявлен факт значительного сокрытия количества несчастных случаев. Проанализированы возможные причины этого явления.

Ключевые слова: производственный травматизм, сокрытие, коэффициент тяжести, МОТ.

A.G. GORBUNOV, Candidate of Engineering, assistant professor

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya, 34
E-mail: gorbunov@bjd.ispu.ru

On the reliability of the official statistics of injuries in Russia

Annotation. The analysis of official data on industrial injuries in Russia for a long period. The fact of significant concealment of the number of accidents was revealed. The possible causes of this phenomenon are analyzed.

Key words: occupational injuries, concealment, coefficient of severity, ILO.

Анализируя официальную статистику производственного травматизма в РФ за более чем четверть вековой постсоветский период, приходится констатировать удивительные вещи – внимание государства к проблемам охраны труда, к профессиональной подготовке лиц рабочих профессий все меньше, надзор за соблюдением государственных нормативных требований охраны труда все слабее, а производственный травматизм неуклонно снижается! Так по данным [1] с 1995 г. по 2016 г. число пострадавших от несчастных случаев на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более уменьшилось с 264000 до 25710 человек. Однако, при этом значительно ухудшилась «структура» травматизма – несчастных случаев на производстве все меньше, но если они случаются, то очень тяжелые! По данным того же Россий-

ского статистического ежегодника [1] произошло значительное увеличение коэффициента тяжести производственных травм K_T (см. таблицу).

По другим данным [2] за период с 1990 по 2015 годы K_T изменился более значительно с 23,2 в 1990 году до 73,9 в 2015 году.

годы	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
K_T	27,5	27,9	27,9	28,3	28,4	28,8	30,5	31,4	32,2	32,9
годы	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
K_T	41,2	46,7	47,3	45,8	48,4	45,6	47,4	48,7	48,6	49,0

Используя эти данные, можно оценить масштаб сокрытия производственного травматизма. Из таблицы видно, что начиная с 2007 года, произошло резкое увеличение K_T . По мнению ряда специалистов, в том числе и автора, это увеличение связано с изменением правила оплаты листов нетрудоспособности по бытовым травмам введенное с 2005 года. До 2005 г. больничные листы по бытовым травмам оплачивались за счет средств Фонда социального страхования РФ (ФСС России) лишь с 6-го дня нетрудоспособности. Работникам, пострадавшим от несчастных случаев на производстве, естественно, было невыгодно оформлять эти случаи как бытовые. В 2005 г. Федеральным законом от 29.12.2004 г. № 202-ФЗ «О бюджете Фонда социального страхования Российской Федерации на 2005 г.» это ограничение было отменено (больничные листы по бытовым травмам стали оплачиваться за счет средств ФСС России с 1-го дня нетрудоспособности). В результате «мелкие» НС не приводящие к значительной потере трудоспособности можно было без ущерба объявлять бытовыми. Это привело к резкому уменьшению числа регистрируемых НС на производстве и к значительному росту коэффициента тяжести K_T , поскольку регистрировались только НС приводящие к значительной потере трудоспособности.

Оценку скрываемости НС можно произвести разными способами. Анализируя данные таблицы, видим, что период с 1997 по 2006г г характеризуется относительно стабильным значение K_T ($K_{T\text{ср}} \approx 29,58$ при максимальном отклонении $\Delta K_T \leq 11\%$). Поделив среднее K_T за период 2007–2015 гг. на полученное $K_{T\text{ср}}$ получим усредненное значение «коэффициента сокрытия несчастных случаев» равное 1,58. То есть в среднем скрывали около 58% несчастных случаев, причем в 2015 году скрыли 66% НС. Можно воспользоваться данными [2], и определив среднее K_T за «период стабильности» с 1990 по 2006 гг. разделить на него среднее за 2007–2015 гг. Тогда получим, что в среднем скрывали 59% несчастных случаев, причем в 2015 году скрыли на 66% больше случаев, чем указано официально. Дополнительную проверку гипотезы о скрываемости реального уровня травматизма в России можно произвести воспользовавшись рекомендациями Международной организации труда (МОТ) «Об оценке достоверности статистики о несчастных случаях на производстве в странах с несовершенным учетом» [3]. Эта

методика разработана специально для стран с недостоверной статистикой травматизма. Её теоретическим обоснованием является выявленная зарубежными специалистами следующая статистическая закономерность: в странах с достоверной статистикой о травматизме отношение S общего числа несчастных случаев на производстве к числу несчастных случаев со смертельным исходом является постоянным, а величина этого отношения зависит от принятого в каждой из стран порядка учета несчастных случаев.

Анализируя отечественную статистику о производственном травматизме за период с 1975 по 2015 г. [3], было выявлено, что в 1985 по 1994 г. величина отношения S с точки зрения математической статистики с уровнем доверительной вероятности 95% была постоянной и равнялась 50,7. Следовательно, можно сделать вывод, что в эти годы отечественная статистика о травматизме была наиболее достоверной. С 1995 года величина отношения S начала снижаться и в 2015 году составила 22,7, т.е. уменьшилась в 2,11 раза. Так как порядок учета несчастных случаев в стране не изменился, число 2,11 следует считать «коэффициентом сокрытия несчастных случаев» в 2015 г., а «в среднем» в период с 1995 по 2015 года скрываемость НС составляла 64% от официально зарегистрированных несчастных случаев на производстве.

Таким образом, проведенный анализ показал:

- хорошее совпадение результатов, полученных по методике «коэффициента тяжести травматизма» с результатами, полученными по общепринятой методике МОТ;

- наличие существенного количества несчастных случаев на производстве, которые скрываются работодателями от официальных органов, не входят в официальную статистику и не оказывают влияние на принятие решений по коррекции государственной политики в области охраны труда;

- необходимость усиления контроля со стороны государства за соблюдением государственных нормативных требований охраны труда, в том числе и для повышения степени достоверности статистических данных о производственном травматизме, которые позволят обоснованно корректировать государственную политику в этой области деятельности и добиться улучшения условий труда на рабочих местах.

Литература

1. **Российский** статистический ежегодник, 2003–2017 г. [Электронный ресурс] http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138698314188
2. **Чуранова А.Н.** Научно-методическое обоснование оценки профессионального риска по показателям производственного травматизма. Автореферат кандидатской диссертации. ФГБУ «НИИМТ» РАМН, Москва, 2013 г.
3. **Тихонова Г.И., Чуранова А.Н., Горчакова Т.Ю.** Производственный травматизм как проблема социально-трудовых отношений в России. [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/v/produzvodstvennyy-travmatizm-kak-problema-sotsialno-trudovyh-otnosheniy-v-rossii>

УДК 621.314

Ю.М. ОВСЯННИКОВ, доцент,
Г.В. ПОПОВ, д.т.н., профессор

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: ovsyannikov@jurik-phys.net, popov@bjd.ispu.ru

Сравнительный анализ методик диагностики технического состояния силовых трансформаторов по результатам ХАРГ

Аннотация. В работе сделана попытка определения общих черт существующих методик диагностики и их различий, проведён анализ внешних факторов, влияющих на режим работы оборудования и процедуру диагностики его ТС. Обозначены пути дальнейшего совершенствования методов диагностики ТС трансформаторов.

Ключевые слова: силовой трансформатор, хроматографический анализ растворённых газов, ХАРГ.

Y.M. OVSYANNIKOV, docent,
G.V. POPOV, Doctor of Engineering, professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: ovsyannikov@jurik-phys.net, popov@bjd.ispu.ru

Comparative analysis of methods for diagnosing the technical condition of power transformers using DGA

Abstract. An attempt was made to determine the general features of the existing diagnostic methods and their differences, an analysis was made of external factors affecting the mode of operation of the equipment and the procedure for diagnosing its TS. Ways to further improve the diagnostic methods of transformer transformer sub-stations are indicated.

Key words: power transformer, dissolved gas analysis, DGA.

Трансформаторное масло выполняет как изоляционную, так и охлаждающую функции, взаимодействуя с токоведущими частями и магнитопроводом трансформатора. При этом любое повреждение изоляции в виде частичного разряда или термического дефекта вызывает нагрев и дальнейшее разложение масла на более лёгкие фракции, которые могут быть выявлены при проведении хроматографического анализа растворённых газов (ХАРГ).

Процедура забора трансформаторного масла и анализ концентрации растворённых газов является регулярной, и проводится не реже одного раза в полгода.

В общем случае, интерпретация результатов ХАРГ производится по четырём основным критериям:

1. Критерий превышения граничных концентраций. Величина граничных концентраций определяется путем статистической обработки результатов ХАРГ нормально работающих трансформаторов рассматриваемой энергосистемы с учётом класса напряжения, типа защиты масла, срока эксплуатации. В случае отсутствия данных граничные концентрации могут быть определены согласно [1].

2. Критерий нарастания скорости концентрации газов. Рост более 10% в месяц считается «сигналом тревоги», требующим постановки трансформатора на учётный контроль.

3. Критерии отношений пар газов позволяет разделить дефекты электрического и теплового характера. Обычно данный критерий используется, когда один из газов превысил граничную концентрацию.

4. Критерий равновесия используется при срабатывании газовой защиты и указывает на быстрое газообразование при развитии дефекта.

Подходы к определению граничных концентраций и других диагностических критериев могут отличаться от методики к методике, что приводит к появлению их различных вариантов.

Так, в настоящее время можно отметить следующие основные методики диагностики ТС силовых трансформаторов на основе ХАРГ.

- РД 153-34.0-46.302-00 Методические указания по диагностике развивающихся дефектов трансформаторного оборудования по результатам хроматографического анализа газов, растворенных в трансформаторном масле.
- Треугольники Дюваля.
- Методика компании АО «КЕГОС».
- Методика компании НИЦ «ЗТЗ-Сервис».
- Методика IEEE.
- Методика Роджерса.
- Метод ETRA
- Графического представления дефекта и т.д.

ХАРГ получил широкое распространение благодаря высокой информативности диагностических методик, относительно низкой стоимости, возможности проведения анализа на работающем оборудовании, воспроизводимости результатов, широкому набору диагностируемых дефектов.

Однако необходимо отметить, что результаты ХАРГ зависят не только от детерминированных факторов таких как, состояние изоляции трансформатора, наличие тепловых и/или электрических дефектов, но и от стохастических факторов, изменения температуры окружающей среды, колебания нагрузки и др. Следствием этого является то, что результаты ХАРГ носят вероятностный характер [2].

В итоге, интерпретация результатов ХАРГ осложняется следующими факторами:

- повышенная концентрация газов в масле трансформатора может быть вызвана не появлением дефектов, а иными причинами;

- даже при наличии дефектов в трансформаторе концентрации газов в масле могут снижаться, а не расти в силу разных причин;
- дефекты различной природы и вызываемые ими совершенно разные по степени тяжести последствия с точки зрения ХАРГ могут восприниматься практически одинаково;
- места взятия пробы и образования дефекта могут быть существенно разнесены друг от друга;
- определяемые газы имеют разную растворимость в масле: наиболее растворим в масле ацетилен (400 % по объёму), наименее – водород (7 % по объёму).

Таким образом, существующее разнообразие методик диагностики ТС силовых трансформаторов по результатам ХАРГ определяется комплексным характером вопроса диагностики ТС силовых трансформаторов.

При этом в рамках развития существующих экспертных систем «Диагностика+» и «Альбатрос» ведется работа по совершенствованию как существующих методик offline-диагностики, так и разработка вопросов связанных с внедрением online-диагностики т.е., непрерывного контроля состояния оборудования, разработка проблем дальнейшего прогнозирования технического состояния силовых маслонаполненных трансформаторов.

Литература

1. РД 153-34.0-46.302-00. Методические указания по диагностике развивающихся дефектов трансформаторного оборудования по результатам хроматографического анализа газов, растворённых в масле. – М., 2001.
2. **Захаров А.В.** Корреляционные характеристики диагностических параметров газов, растворённых в масле, при нормальном режиме работы трансформатора. // Новое в российской электроэнергетике. – 2002. – No 1.– С. 36–40.
3. **Попов Г.В.** Вопросы диагностики силовых трансформаторов. ФГБОУВПО ИГЭУ им. В.И. Ленина. – Иваново, – 2012. - С. 176.
5. **Попов Г.В.,** Игнатъев Е.Б. Экспертная система оценки состояния электрооборудования «Диагностика+» // Электрические станции. – 2011, № 5. – С. 36 – 45.
5. **ЭДИС "Альбатрос"**. Домашняя страница проекта. – Режим доступа: <http://edis.guru/> (дата обращения 10.03.2019).

УДК 502.3

Е.А. ПЫШНЕНКО, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: eleanp@yandex.ru

К вопросу об оценке суммарного эффекта воздействия при токсикометрическом анализе риска

Аннотация. Рассмотрены различные подходы к оценке суммарного эффекта загрязнения окружающей среды на здоровье человека, применяемые при токсиметрическом анализе риска.

Ключевые слова: риск для здоровья, токсикометрический анализ, загрязняющее вещество, комбинированное действие факторов.

E.A. PISHNENKO, Candidate of Engineering, assistant professor

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: eleanp@yandex.ru

On the assessment of the cumulative effect of exposure in the toxicometric risk analysis

Abstract. The article considers different approaches to the assessment of the cumulative effect of environmental pollution on human health, used in toxicometric risk analysis.

Key words: health risk, toxicometric analysis, pollutant, combined effect of factors.

Трудности, возникающие при оценках негативных последствий для здоровья человека загрязненной окружающей среды, связаны с “размытостью” связей между загрязнителями окружающей среды и проявлениями патологических состояний здоровья. Явно выраженный эффект воздействия может отсутствовать. Поэтому в настоящее время проблема определения суммарного эффекта воздействия загрязнителей при токсикометрическом анализе риска решается различными способами.

Одним из подходов к оценке суммарного эффекта воздействия является использование модели ММА, важным достоинством которой является возможность ее применения в случае многофакторных воздействий. Она позволяет строить интегральные индексы опасности для многокомпонентных смесей по отношениям концентраций к предельным концентрациям для заданного уровня условного риска R.

Другой метод оценки основан на определении критического уровня общей загрязненности среды, при котором начинается повышение экопатологической заболеваемости. Он определяется по формуле

$$K_p = \sum_{i=1}^3 a_i \cdot K_i,$$

где K_p – суммарная кратность превышения нормативно допустимой общей загрязненности среды обитания людей; K_i – нормированные суммы кратностей превышения нормативных лимитов общей загрязненности для воздуха (K_1), воды (K_2) и продуктов питания (K_3) химическими веществами и радионуклидами; a_i – весовые коэффициенты, определяющие сравнительное значение каждого из слагаемых в зависимости от природно-климатических и социально-экономических особенностей территории.

В общем случае каждый из показателей K_i определяется как

$$K_i = \frac{q \sum_{j=1}^m T_j \cdot C_j^f}{\sum_{j=1}^m T_j \cdot C_j^n},$$

где T_j – средний индекс вредности j -го компонента загрязнения в данной среде ($T_j = 1/C_j^n$); C_j^n – его ПДК в среде, нормированная относительно ПДК какого-либо распространенного загрязнителя; C_j^f – фактическая концентрация j -го компонента в данной среде; q – коэффициент, зависящий от специфики распространения загрязнителей в данной среде.

Для расчета эффектов, связанных с длительным (хроническим) воздействием веществ и материалов, загрязняющих воздух, воду и пр., используется информация об их осредненных (как минимум за год) концентрациях. В случае оценки риска на основе нормативов предельного содержания веществ и материалов в атмосферном воздухе, питьевой воде и пр. по эффекту хронического воздействия математическая обработка результатов, как правило, строится с использованием зависимости “концентрация–время–эффект”, что соответствует уравнению

$$R_i = 1 - e^{(-R_{ij} \cdot C_i \cdot t)},$$

где R_i – риск возникновения неблагоприятного эффекта, определяемый как вероятность возникновения этого эффекта при заданных условиях; C_i – реальная концентрация (или доза) вещества, оказывающая воздействие за время t ; R_{ij} – единица риска, определяемая как фактор пропорции роста риска в зависимости от величины действующей концентрации (дозы).

В окружающей среде редко встречается изолированное действие загрязняющих веществ. Обычно человек подвергается комбинированному, сочетанному или комплексному влиянию факторов.

Комбинированное действие – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления.

Различают несколько типов комбинированного воздействия факторов: аддитивное, потенцированное, антагонистическое, для которых можно сформулировать общее условие допустимости воздействия:

$$\frac{C_1 \cdot K_{кд1}}{ПДК_1} + \frac{C_2 \cdot K_{кд2}}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n \cdot K_{кдn}}{ПДК_n} \leq 1,$$

где $K_{кдi} = 1$ – при аддитивности; $K_{кдi} > 1$ – при потенцировании; $K_{кдi} < 1$ – при антагонизме; 1, 2, ..., i – номер вещества.

Наряду с комбинированным влиянием факторов окружающей среды возможно их комплексное действие, в частности, когда загрязняющие вещества поступают в организм человека одновременно, но разными путями (через органы дыхания и желудочно-кишечный тракт, органы дыхания и кожу и т.д.), либо сочетанное действие факторов разной природы (физических, химических).

Оценка суммарного эффекта воздействия с учетом комплексного и комбинированного действия факторов основана на отдельной оценке риска здоровью, который обусловлен воздействием токсических веществ и материалов через различные компоненты окружающей среды (воздух, вода и пр.), а затем на расчете значения суммарного риска в соответствии с законами теории вероятности и статистики.

Еще одним способом определения суммарного эффекта является выполнение расчетов приведенных концентраций с использованием эквивалентов опасности воздействия. В частности для оценки заболеваемости населения при загрязнении атмосферы в качестве эквивалентов рассматривают оксид углерода и диоксид серы, и вероятность нанесения ущерба здоровью населения (R) вычисляется по формуле

$$R = 14,5 \cdot \left(\sum_{i=1}^n \frac{E_{SO_2-CO}}{E_{i-CO}} \cdot C_i \right) - 1,3,$$

где C_i – концентрация i -го загрязняющего вещества, E_{SO_2-CO} – тонна-эквивалент оксида углерода для диоксида серы; E_{i-CO} – тонна-эквивалент оксида углерода для i -го загрязняющего вещества.

УДК 613.6.02

Е.А. ПЫШНЕНКО, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 64
E-mail: eleanp@yandex.ru

Особенности идентификации травмоопасных воздействий при монтаже электрооборудования

Аннотация. Рассмотрены особенности идентификации воздействия травмоопасных факторов на работников, выполняющих монтажные работы, исследованы методы анализа травмоопасности на основе оценки риска.

Ключевые слова: идентификация, травмоопасный фактор, монтажные работы, электрооборудование, трансформаторная подстанция, риск.

E.A. PISHNENKO, Candidate of Engineering, assistant professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: eleanp@yandex.ru

Features of identification of traumatic effects during installation of electrical equipment

Abstract. The features of identification of the impact of traumatic factors on workers performing installation work, methods of analysis of injury risk based on risk assessment are considered.

Key words: identification, traumatic factor, installation works, electrical equipment, transformer substation, risk.

Анализ статистики технологических нарушений на электроподстанциях показывает, что основное количество нарушений на оборудовании происходит из-за физического (ресурсного) износа, дефектов изготовления и монтажа оборудования, что суммарно составляет 72 % от общего числа аварийных ситуаций.

Работы по монтажу электрооборудования выполняются при строительстве воздушных линий, в частности при установке опор линий электропередач (ЛЭП), монтаже привода самонесущих изолированных проводов (СИП), при прокладке кабельных линий, установке трансформаторных подстанций (ТП), в том числе комплектных (КТП) и блочных модульных (БТП), монтаже оборудования электроподстанций, электрощитового оборудования, систем наружного освещения ТП, заземления. В зависимости от выполняемых при этом технологических операций, можно выделить монтажные, изоляционные работы, работы по монтажу инженерного оборудования зданий, электромонтажные работы, электросварочные работы, транспортные и погрузочно-разгрузочные работы.

Монтаж электрооборудования осуществляют следующие категории работников: электромонтер, электромонтажник, кабельщик-спайщик, электрогазосварщик, рабочий люльки, стропальщик, машинист подъемника (люльки), электромонтер по ремонту грузоподъемных механизмов.

Идентификация травмоопасных воздействий, возникающих в ходе выполнения работ, предусматривает прежде всего выявление вредных и травмоопасных факторов. Вероятность воздействия на работников травмоопасных потоков оценивают величинами риска принудительной потери здоровья или жизни. Суммарный техногенный риск $R_{T\Sigma}$ от воздействия нескольких технических средств в зоне проведения монтажных работ рассматривается как

$$R_{T\Sigma}(x, y) = \sum_{i=1}^n R_{Ti}(x, y),$$

где R_{Ti} – величина техногенного риска i -го источника в точке зоны выполнения работ с координатами x и y ; n – число источников техногенной опасности, одновременно оказывающих опасное влияние в этой точке пространства. Максимальное значение индивидуального риска $R_{i\max}$ для человека в конкретной зоне его пребывания определяется суммированием величины естественного риска $R_{ест}$ в этой зоне с величиной индивидуального риска, возникающего от действия всех техногенных источников в этой зоне пребывания $R_{T\Sigma}$ по формуле

$$R_{i\max} = R_{T\Sigma} + R_{ест}.$$

Приведенное соотношение для определения $R_{i\max}$ справедливо при одновременно происходящих событиях.

Условие отсутствия травоопасности имеет вид

$$R_{i\max} \leq R_{i\text{ доп}},$$

где $R_{i\text{ доп}}$ – допустимый (приемлемый) индивидуальный риск.

В настоящее время в соответствии с ГОСТ Р 12.0.010-2009 определены требования к процедуре количественной оценки всех форм профессионального риска на предприятиях и по отраслям экономики по единой универсальной зависимости:

$$R_{пр} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot y_i.$$

Таким образом, профессиональный риск $R_{пр}$ – сочетание двух взаимосвязанных компонентов: P_i – вероятности неблагоприятного события i , произошедшего в процессе производственной деятельности, и y_i – тяжести последствий (ущерб здоровью) в результате воздействия вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса (травмы, профессионального заболевания).

На электроэнергетических предприятиях, занимающихся обслуживанием электрических сетей, для внедрения указанной выше процедуры разработана методика идентификации опасностей и оценки рисков травмирования работников на объектах энергетики.

В соответствии с данной методикой вероятность возникновения опасного события (уровень риска) рассчитывается как сумма баллов по каждому из пяти оцениваемых параметров: частота и продолжительность воздействия опасности, состояние условий труда на рабочем месте, степень защиты работника от опасности, компетентность персонала, соблюдение законодательных и нормативных требований.

Уровень риска определяется числовым значением по формуле, в баллах:

$$R_{пр} = B \cdot П,$$

где В – уровень вероятности возникновения опасного события, П – уровень воздействия опасного события. Уровень воздействия рассчитывается как сумма баллов по двум оцениваемым параметрам: тяжесть ущерба (нанесения вреда здоровью) и масштаб ущерба.

Для идентификации опасностей в каждом процессе выделяются операции, при необходимости – подоперации.

Анализ условий труда занятых монтажом категорий работников показывает, что вероятность травмоопасных воздействий обусловлена расположением рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более; движущимися машинами, их рабочими органами, передвигаемыми предметами; повышенным напряжением в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; обрушением почв, грунтов, горных пород при проведении земляных работ; самопроизвольным обрушением строительных конструкций, подмостей; падением материалов и конструкций; опрокидыванием машин, подъемных кранов; острыми углами, кромками; повышенным содержанием в воздухе пыли и вредных веществ; шумом и вибрацией; повышенной или пониженной температурой оборудования, материалов.

В ходе исследования было проведено ранжирование перечисленных факторов и установлено, что выполнение работ на высоте является наиболее травмоопасным и оказывает наибольшее влияние на статистические показатели по общему травматизму и величину риска.

УДК 613.6.02

Е.А. ПЫШНЕНКО, к.т.н., доцент,
Т.А. ЗВОНАРЕВА, студент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: eleanp@yandex.ru, zvonareva_1997@mail.ru

О подходе к анализу аварийных ситуаций при эксплуатации газового оборудования и сети газопотребления на ТЭЦ

Аннотация. Предложен подход к анализу возможных причин, сценариев реализации аварийных ситуаций и оценке последствий аварии при эксплуатации газового оборудования и сети газопотребления.

Ключевые слова: газовое оборудование, сеть газопотребления, газопровод, аварийная ситуация, анализ риска, дерево событий.

E.A. PISHNENKO, Candidate of Engineering, assistant professor
T.A. ZVONAREVA, student

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: eleapn@yandex.ru, zvonareva_1997@mail.ru

About the approach to the analysis of emergency situations at operation of the gas equipment and a network of gas consumption on CHP

Abstract. The approach to the analysis of possible causes, scenarios of realization of emergency situations and an assessment of consequences of accident at operation of the gas equipment and a network of gas consumption is offered.

Key words: gas equipment, gas consumption network, gas pipeline, emergency situation, risk analysis, event tree.

Аварии, возникающие на системах газового комплекса, зачастую приводят к травматизму и жертвам среди персонала и населения, разрушению зданий и сооружений, различного рода ущербам у эксплуатирующих организаций.

При анализе и управлении риском в аварийных ситуациях процедура управления риском состоит из следующих задач: идентификация источников аварий на опасном объекте; идентификация факторов риска по каждому источнику аварии; количественное определение величины факторов риска; определение уровня риска; сравнение с приемлемым уровнем риска; определение превышения значения приемлемого риска; разработка мероприятий по снижению риска.

Анализ причин аварий, возникающих при эксплуатации газового оборудования и сети газопотребления ТЭЦ, имеет важное значение для повышения безопасности и надежности работы энергообъекта. Сеть газопотребления ТЭЦ предназначена для подачи к котлам главного корпуса основного топлива – природного газа. Система состоит из наружных газопроводов высокого и среднего давления, газорегуляторного пункта, газового оборудования газопотребления котлами котельного цеха, запорной арматуры, газовых блоков, газопроводов безопасности, включая продувочные, газогорелочные устройства.

Аварийные ситуации возникают при разгерметизации газопроводов. При разрушении (разгерметизации) газопроводов взрывоопасный газ истекает под высоким давлением в атмосферу или помещение. При снижении давления в газопроводе срабатывает отсекающая арматура (автоматы закрытия кранов), перекрывающая аварийный участок. Объем поступившего газа зависит от длины блокируемого автоматами участка и времени срабатывания запорной арматуры.

Смешиваясь с атмосферным воздухом, образуется облако взрывоопасной смеси. Статистика показывает, что около 80 % аварий сопровождаются крупными пожарами и взрывами. Горение при авариях на

газопроводах может происходить по дефлаграционному или детонационному режиму.

Основными причинами аварий газопроводов и сетей газопотребления являются: заводской брак труб, тройников, газовых кранов, муфт, вставок, прокладок и других деталей; брак строительномонтажных работ; коррозия трубопроводов; нарушение плотности соединений в арматуре, в резьбе и фланцах трубопроводов; переломы труб, появления трещин; действия персонала, не соответствующие правилам эксплуатации газового оборудования.

Аварией считаются нарушения плотности газопроводов и газового оборудования (разрыв арматуры и сварных соединений газопроводов, утечка газа через неплотности фланцевых соединений оборудования и арматуры) и нарушения в работе газового оборудования (водяная, снежно-ледяная, смоляная, нафталиновая, кристаллогидратная, закупорки фильтров, арматуры и газопроводов), резкое повышение (понижение) давление газа на выходе из ГРП и т.п.

В проведенном исследовании рассмотрено газовое оборудование и сеть газопотребления как источники аварийных ситуаций. Возможные сценарии аварий для удобства анализа представлены в виде деревьев событий. Для построения деревьев применялась компьютерная программа FSA. Дерево возможных сценариев развития аварийной ситуации в сети газопотребления представлено на рисунке.

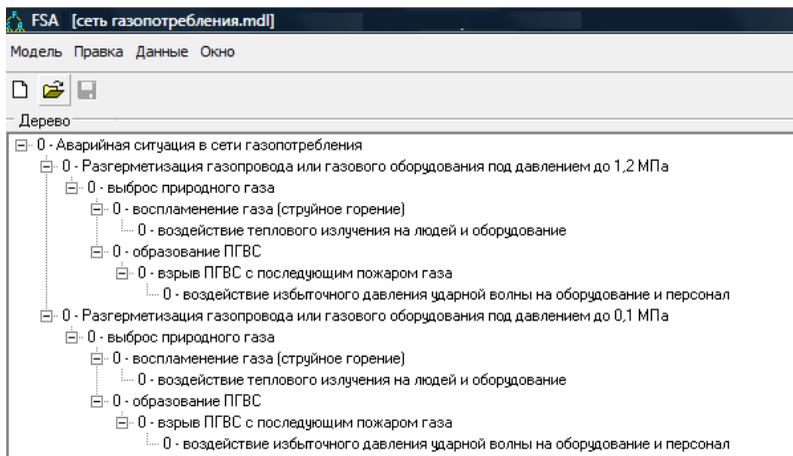


Рис. Дерево возможных сценариев развития аварийной ситуации в сети газопотребления

В результате проведенных расчетов и оценки последствий разгерметизации газопровода установлено, что индивидуальный риск и социальный риск при аварии равны, соответственно, $0,565 \cdot 10^{-6}$ и $5,58 \cdot 10^{-6}$,

что незначительно превышает приемлемое значение и является допустимым при безопасной эксплуатации и соблюдении правил охраны труда и пожарной безопасности.

Снижение риска аварий при эксплуатации газового оборудования и сети газопотребления обеспечивается своевременным проведением технического освидетельствования оборудования и трубопроводов, работающих под давлением, постоянной проверкой на герметичность технологического оборудования и трубопроводов, своевременным ремонтом оборудования, запорной арматуры, контрольно-измерительных приборов и автоматики. Технологические установки должны оборудоваться системой автоматического контроля дозврывных концентраций природного газа с сигнализацией и автоматическим управлением.

Литература

1. **Акимов, В.А.** Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах: учебное пособие / В.А. Акимов. – М.: Деловой экспресс - 2004. – 352 с.
2. **Колпакова Н.В.** Газоснабжение: учебное пособие / Н.В. Колпакова, А.С. Колпаков.-2014. -198 с.
3. **Шаров Ю.И.** Оборудование тепловых электростанций – проблемы и перспективы: учебное пособие. - Новосибирск: Изд-во НГТУ - 2002. -122 с.

УДК 613.6.02

Е.А. ПЫШНЕНКО, к.т.н., доцент,
К.А. ГАГИЕВА, студент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: elearp@yandex.ru,

Анализ техногенной безопасности эксплуатации оборудования электроподстанции 6-10 кВ

Аннотация. Предложен подход к анализу техногенной безопасности эксплуатации электрооборудования на основе показателей надежности, построению сценариев реализации аварийных ситуаций и оценке последствий аварии на электроподстанции 6-10 кВ.

Ключевые слова: техногенная безопасность, электроподстанция, технологическое нарушение, надежность, отказ, аварийная ситуация, дерево событий.

E.A. PISHNENKO, Candidate of Engineering, assistant professor
K.A. GAGIEVA, student

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: *leanp@yandex.ru, kari.gagieva.97@mail.ru*

Analysis of technogenic safety of operation of 6-10 kV power substation equipment

Annotation. The approach to the analysis of technogenic safety of operation of electric equipment on the basis of reliability indicators, construction of scenarios of realization of emergency situations and an assessment of consequences of accident on power substation of 6-10 kV is offered.

Key words: technogenic safety, electrical substation, technological violation, reliability, failure, emergency, event tree.

В данном исследовании техногенная безопасность эксплуатации оборудования электроподстанции оценивается с точки зрения показателей надежности работы элементов данной системы, на основе имеющейся статистики отказов, типовых технологических нарушений и аварийных ситуаций, которые могут приводить не только к перебоям в процессе электроснабжения, но и поражениям персонала.

Анализ данных о технологических нарушениях на оборудовании электроподстанции (ПС) показывает, что наибольшее их число приходится на устройства релейной защиты и автоматики, выключатели и опорно-стержневую изоляцию, что суммарно составляет более 60 % от общего количества нарушений. В качестве причин нарушений можно также назвать физический (ресурсный) износ, дефекты изготовления и монтажа оборудования.

К основным причинам отключений воздушных линий электропередач (ВЛ) можно отнести грозовые воздействия, перекрытие гирлянд изоляторов, перекрытие на боковое, воздействие сторонних лиц.

Существенное влияние на снижение технического ресурса и показатели надежности воздушной ЛЭП могут оказывать также следующие нарушения в процессе эксплуатации. Железобетонные стойки не выдерживают условий эксплуатации в обводненных и засоленных грунтах. Срок их службы при этом может сократиться до 3–7 лет. Штыревые изоляторы разрушаются при воздействии на них механических нагрузок от проводов в силу жесткой фиксации провода, также часто фиксируются обрывы проволочных вязок на изоляторах. Недостаточные междупазные расстояния приводят к схлестыванию и пережогу проводов, а увеличение расстояний невозможно из-за недостаточной механической прочности стоек на кручение в аварийных режимах.

К основным типовым нарушениям на оборудовании ПС можно отнести: разрушение опорно-стержневой изоляции, разрушение вводов

выключателей, трансформаторов и реакторов, разрушение конденсаторов связи, фильтров присоединений, повреждение коммутационных аппаратов, повреждения трансформаторов с возгоранием, повреждение измерительных трансформаторов.

Основными типовыми нарушениями на воздушной ЛЭП являются падение деревьев на провода, пробой на деревья, действие посторонних лиц в охранных зонах ЛЭП при приближении техники и строительных работах, удар молнии, ветровые и гололедные воздействия, пожары в охранных зонах ЛЭП, падение опор ЛЭП, ошибки персонала при ремонтах ЛЭП.

Наиболее подвержены авариям опоры воздушных ЛЭП 6–10 кВ. Источниками аварийности являются: повреждение опор – 40 %; повреждение изоляторов – 35%; повреждение проводов – 25 %.

Анализ возникновения и развития аварийных ситуаций целесообразно проводить с использованием деревьев событий. При построении дерева событий используется порядок анализа причинных связей событий, при котором принимается ряд определенных последовательностей событий и составляются соответствующие этим последствиям сценарии, оканчивающиеся опасными состояниями системы. Информация, которая должна быть собрана и обработана для рассмотрения ситуации (сценария), состоит из сведений по взаимосвязи элементов и топографии системы, а также включает данные по отказам элементов и другим детальным характеристикам системы.

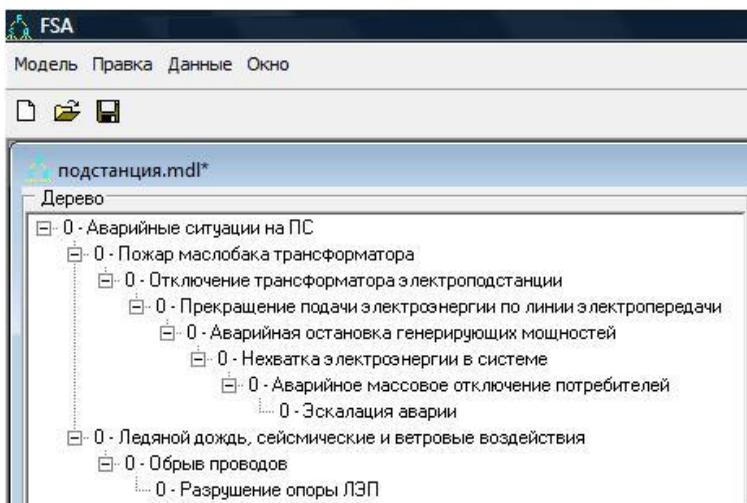


Рис. Дерево возможных сценариев развития аварийных ситуаций на ПС

Дерево событий используется для определения и анализа вариантов развития аварии, включающей сложные взаимодействия между техническими системами обеспечения безопасности. Вероятность каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения вероятности основного события на вероятность конечного события.

Применительно к рассматриваемой ПС особенно опасны аварии оборудования, выход которого из строя приводит к прекращению межсистемных связей по передаче электроэнергии, что при дальнейшей развитии аварии приводит к каскадному развитию аварии. К таким авариям могут быть отнесены пожары и взрывы на трансформаторах и масляных выключателях электрических подстанций, обрывы проводов линий электропередачи.

В проведенном исследовании рассмотрены аварийные ситуации, причинами которых являются пожар маслобака трансформатора и разрушение опор линий электропередачи (ЛЭП) вследствие воздействия природно-климатических явлений. Возможные сценарии развития аварий представлены в виде деревьев событий. Для построения деревьев применялась компьютерная программа FSA. Результат построения представлен на рисунке.

УДК 614.8.084

Ю.Ю. РОГОЖНИКОВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: jur@bjd.ispu.ru

О прогнозировании чрезвычайных ситуаций

Аннотация: рассмотрены подходы по предупреждению чрезвычайных ситуаций и направление развития международного сотрудничества в данном вопросе.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация (ЧС), защита населения и территорий от ЧС, риск, Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий, управление риском бедствий.

YU.YU. ROGOZHNIKOV, Candidate of Engineering, Associate Professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: jur@bjd.ispu.ru

On forecasting disasters

Abstract: the approaches to disaster prevention and the direction of international cooperation in this matter are considered.

Key words: disasters, protection of populations and territories from disasters, risk, Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, disaster risk management.

Среди основных угроз, влияющих на состояние защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, выделяются стихийные бедствия, техногенные аварии и катастрофы, особо опасные инфекционные заболевания людей, животных и растений [1]. Полный перечень мероприятий по защите населения и территорий от ЧС достаточно обширный. Одной из основных тенденций в области защиты населения и территорий от ЧС является совершенствование функционирования комплексных систем обеспечения безопасности жизнедеятельности населения. Внедрение этих систем предусматривает совершенствование организационного, технического и методического обеспечения мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

При решении вопросов по организации первоочередного жизнеобеспечения населения в ЧС [2] рекомендуется разрабатывать соответствующие планы мероприятий [3] на основе прогнозов о возможной обстановке на территории при возникновении ЧС.

На сегодняшний день возможность надежного прогнозирования начала ЧС существует для наводнений. Для катастрофических землетрясений, крупных аварий на химически опасных объектах, радиационно опасных объектах с выбросом радиоактивных веществ в атмосферу надежные методы и способы прогнозирования времени возникновения событий отсутствуют. В этих случаях осуществляется повышение эффективности управления рисками, под которыми понимаются вероятности причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу, окружающей среде с учетом тяжести этого вреда.

В настоящее время методики оценки рисков нашли отражение в нормативных документах (их более 70), рекомендуемых для прогнозирования последствий ЧС.

В соответствии с российским законодательством на федеральном, региональном, муниципальном и объектовом уровнях разрабатываются планы действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера. В общей части плана содержатся выводы из оценки обстановки на территории исходя из существующих рисков. Разработка соответствующих планов обязательное требование, которое контролируется государством. При планировании мероприятий рассматриваются все возможные ЧС, реализация мероприятий осуществляется за счет бюджетных средств.

Развитие международного сотрудничества в области защиты населения и территорий от ЧС происходит по ряду направлений [1], в том числе в рамках реализации Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий [4]. Отметим, что в нормативных документах зарубежных стран термин «чрезвычайная ситуация» (ЧС) отсутствует, применяется термин «бедствие». В качестве результата программы

ождается снижение риска бедствий и потерь, выражающихся в гибели людей, ухудшении здоровья, лишении средств к существованию, а также ущерба в области экономических, физических, социальных, культурных и экологических активов лиц, предприятий, общин и стран [4]. В рамках одного из четырёх приоритетных направлений программы реализуется кампания по повышению устойчивости городов к бедствиям [5]. Инструменты кампании включают в себя справочник для мэров и местных органов власти; инструмент самооценки; оценочную карточку по показателям устойчивости городов к бедствиям; учебный курс по планированию действий для обеспечения безопасных городов [5]. Повышение устойчивости городов включает следующие этапы: оценка городских рисков; заполнение оценочной карты; выявление слабых мест в обеспечении устойчивости и разработка плана по снижению риска бедствий (СРБ). Основные отличия плана по СРБ от российского плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС заключается в том, что инициатива по его созданию исходит от администрации города, рассматриваются только наиболее опасные бедствия; финансирование осуществляется за счёт привлеченных инвестиций, причём инвестиционные возможности города рассматриваются как один из основных критериев оценки уровня устойчивости.

Оценка устойчивости городов осуществляется по десяти принципам (группам критериев): организационная и административная структура реагирования; финансирование мероприятий; актуализация результатов оценки риска; состояние устойчивости критически важных объектов; состояние устойчивости образовательных и мед. учреждений; эффективность землепользования (зонирование территории); обучение населения действиям в условиях бедствий; состояние экосистем и их влияние на устойчивость; эффективность механизмов реагирования (оповещение и др.); восстановление и переустройство (лучше, чем было).

На основе принципов создается система обобщенных показателей устойчивости города, которые участвуют в формировании индекса управления риском бедствий [6]:

$$I = f(G, V, U) = \sqrt[3]{G \cdot V \cdot U},$$

где G (опасности), V (уязвимость), U (потенциал противодействия) – составляющие индекса управления риском бедствий. В частности, индекс опасности G , состоящий из пяти показателей:

$$G = \sum_{j=1}^5 i_j / 5,$$

где i_j – показатели, входящие в состав принципа: i_1 – оценка опасностей, i_2 – общее понимание рисков инфраструктуры, i_3 – осведомленность о подверженности рискам, i_4 – каскадные эффекты, i_5 – процесс представления и обновления информации о рисках.

Нормирование индекса осуществляется по формуле:

$$G_{норм} = \frac{G_{тек} - G_{мин}}{G_{макс} - G_{мин}},$$

где $G_{тек}$ – текущее, $G_{макс}$ – максимальное, $G_{мин}$ – минимальное значение индекса опасности.

В России накоплен огромный опыт защиты населения и территорий от ЧС и многие вопросы, предлагаемые Сендайской программой решены. Положительные моменты программы, которые могут быть применены для обеспечения безопасности российских городов следует учитывать и адаптировать к действительным условиям.

Литература

1. **Указ** Президента Российской Федерации от 11.01.2018 N 12 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года».
2. **Методические** рекомендации по организации первоочередного жизнеобеспечения населения в ЧС и работы пунктов временного размещения пострадавшего населения (утв. МЧС России 25.12.2013 N 2-4-87-37-14).
3. **Методические** рекомендации по разработке плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера субъекта РФ (утв. МЧС России 01.07.2013 N 2-4-87-9-14).
4. **Сендайская** рамочная программа по снижению риска бедствий на 2015-2030 годы. Резолюция A/CONF.224/L.2 Генеральной ассамблеи ООН.
5. **[Интернет ресурс]**.URL: <https://www.unisdr.org/campaign> (дата обращ. 16.03.2018).
6. **[Интернет ресурс]**.URL: <http://www.inform-index.org> (дата обращ. 16.03.2018).

УДК 351.78 +658.3+504

А.К. СОКОЛОВ, д.т.н., профессор

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: sokolov@bjd.ispu.ru

О структуре системы управления экологической безопасностью

Аннотация. Предложена схема структуры системы управления использованием природных ресурсов и защитой окружающей среды. Дано описание внешней среды, субъекта, объекта управления, прямых, обратных связей и неуправляемых воздействий.

Ключевые слова: природная среда, экологическая безопасность, структура, система управления.

A.K. SOKOLOV, Doctor of Engineering, professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: sokolov@bjd.ispu.ru

On the structure of the environmental safety management system

Abstract. A scheme of the structure of the management system of natural resources and environmental protection is proposed. The description of the external environment, subject, object of control, direct, feedback and uncontrollable influences is given.

Keywords: natural environment, environmental safety, structure, management system.

Одним из способов снижения воздействий техносферы на окружающую среду является повышение уровня управления экологической безопасностью. Управление экологической безопасностью – совокупность мероприятий, направленных на рациональное использование природных ресурсов и защиту окружающей среды.

Основная задача управления состоит в создании благоприятных условий жизнедеятельности для людей, животного и растительного мира путем разумного согласования экономических и экологических интересов общества и производства как на федеральном, так и на региональных и локальных уровнях.

Управление в системе *человек – государство – техносфера – природная среда* заключается в контроле и регулировании воздействий на природную среду.

Упрощенная схема управления экологической безопасностью, которая включает внешнюю среду, субъект, объект управления и взаимосвязи между ними, показана на рисунке.

Государственная система управления экологической безопасностью представляет часть общей системы управления государством (производством, экономикой, социальной сферой и др.) и включает взаимосогласованные организационно-административные и экономические меры контроля и регулирования.

Органами управления экологической безопасностью являются: Президент РФ; Совет безопасности; Правительство РФ; Минприроды; Минздрав; Минсельхоз; Ростехнадзор; Росприроднадзор; Росздравнадзор; Россельхознадзор и другие федеральные службы и агентства. К субъектам управления относятся также органы власти субъектов РФ, органы местного самоуправления, осуществляющие управление в области природопользования и охраны окружающей среды; природоохранная прокуратура, осуществляющая надзор за деятельностью государственных органов, хозяйствующих субъектов, физических и юридических лиц; *экологическая полиция*, которая занимается предупреждением, пресечением, расследованием экологиче-

ских правонарушений и преступлений; общественные объединения, осуществляющие деятельность в области охраны окружающей среды.

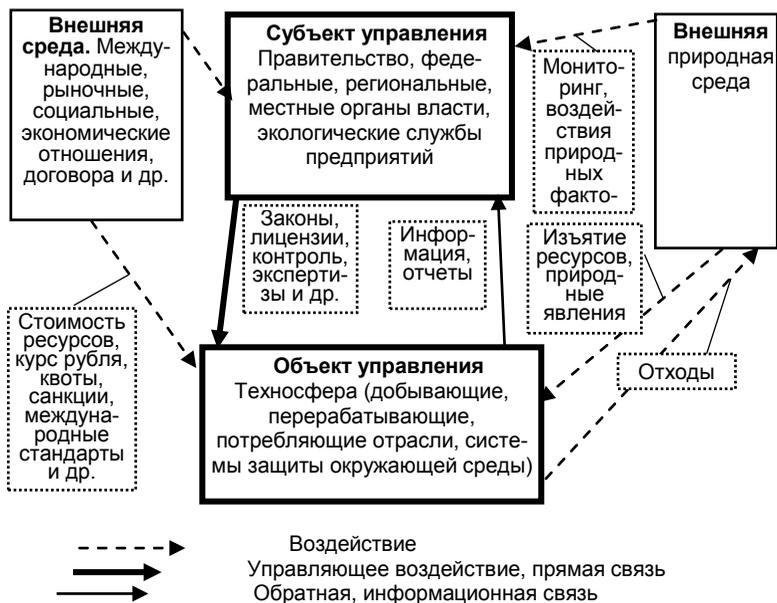


Рис. Структура системы управления экологической безопасностью

На уровне предприятий субъектами управления являются генеральный директор, технический директор или главный инженер и менеджеры экологической службы, которые регулируют работу предприятия в области природопользования и охраны окружающей среды.

Внешняя среда – это условия, факторы, неуправляемые воздействия (экономические, технологические, социальные, рыночные, международные, природные), которые оказывают влияние на субъекты и объекты управления и определяют выбор управляющих воздействий в системе управления экологической безопасностью.

Объектами управления являются все природопользователи и объекты, оказывающие негативные воздействия на окружающую среду. По степени негативного воздействия на окружающую среду объекты подразделяются на четыре категории [1]

Категории объектам, оказывающим негативное воздействие на окружающую среду, присваиваются государственными органами при постановке их на государственный учет.

К объектам управления относятся и подчиненные субъекты управления. Например, региональные экологические службы управляются – федеральными органами власти. На уровне предприятий объектами

управления являются экологические службы, (цехи, отделы, бригады), отдельные работники и технические объекты.

Прямые, обратные связи и отношения между субъектами и объектами управления строятся на основе правил и процедур, установленных законами и другими нормативно-правовыми актами, а также на основе договоров между конкретными субъектами и объектами управления.

Функции управления органов власти подразделяют на законотворческие, исполнительные, регулирующие, разрешительные, координирующие, надзорные, контрольные и другие [1].

Рациональное управление природопользованием и охраной окружающей среды осуществляется путем применения различных методов организационно-административных, социально-психологических, экономических и др., совокупность которых называют "механизмом управления".

Система управления экологической безопасностью в РФ пока еще не достаточно эффективна [2]. Среди основных причин неэффективного управления можно отметить: дефицит средств, коррупцию, несовершенство законодательной базы и рыночных отношений, систем экологического образования и стимулирования деятельности по использованию отходов в качестве вторичного сырья и энергоносителей.

Литература

1. **Федеральный закон** «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 29.07.2017). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=221453&fld=134&dst=100011,0&rnd=0.4213937979513026#0>
2. **Основы** государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 30.04.2012). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129117/

УДК 621.314

В.П. СТРОЕВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: strove@bjd.lspu.ru

Надзор и контроль в сфере безопасности

Аннотация. Изложены основные особенности надзорно-контрольной деятельности в сфере безопасности в энергетике. Определены категории риска энергетических предприятий.

Ключевые слова: субъекты энергетики, категории риска, плановые проверки.

P. V. STROEV, Ph.D., associate Professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, ul. Rabfakovskaya, 34
E-mail: strove@bjd.lspu.ru

Supervision and control in the sphere of security

Annotation. The main features of Supervisory and control activities in the field of security in the energy sector are described. The risk categories of energy enterprises are defined.

Key words: energy subjects, risk categories, scheduled inspections.

Надзор и контроль в сфере безопасности, в частности, в энергетике, осуществляется специальными уполномоченными органами власти федерального уровня, уровня субъекта федерации органами местного самоуправления и направлен на предупреждение, выявление и пресечения нарушений субъектами энергетике требований к обеспечению безопасности посредством организации и проведения проверок, принятия мер, предусмотренных законодательством Российской Федерации, по пресечению и устранению последствий выявленных нарушений, привлечению нарушителей к ответственности и деятельности по систематическому наблюдению за исполнением обязательных требований в сфере энергетике, анализу и прогнозированию состояния исполнения обязательных требований при осуществлении субъектами своей деятельности.

Государственный надзор осуществляется при:

- а) вводе в эксплуатацию, эксплуатации, выводе в ремонт, капитальном ремонте объектов энергетике;
- б) осуществлении оперативно-диспетчерского управления;
- в) строительстве, реконструкции объектов энергетике, не являющихся объектами капитального строительства.

Государственный надзор осуществляется посредством проведения плановых и внеплановых проверок. По форме проверки могут быть документарными и выездными.

В целях применения при осуществлении надзора и контроля риск-ориентированного подхода деятельность субъектов проверки подлежит к отнесению к одной из категорий риска или определенному классу опасности.

Проведение плановых проверок субъектов энергетике в зависимости от присвоенной их деятельности категории риска осуществляется со следующей периодичностью:

- для категории высокого риска – один раз в 3 года;
- для категории значительного риска – один раз в 4 года;
- для категории среднего риска – не чаще одного раза в 5 лет;
- для категории умеренного риска – не чаще одного раза в 6 лет.

Плановые проверки субъектов, деятельность которых отнесена к категории низкого риска, не проводятся.

С учетом тяжести потенциальных негативных последствий, возможного несоблюдения обязательных требований деятельность субъектов энергетики в зависимости от установленной или передаваемой мощности используемых (эксплуатируемых) объектов относится к следующим категориям риска:

а) категория высокого риска - электрические станции установленной мощностью от 500 МВт включительно и выше; объекты электросетевого хозяйства пропускной способностью от 500 МВт и выше; электроустановки потребителей максимальной мощностью от 500 МВт и выше;

б) Категория значительного риска – электрические станции установленной мощностью от 150 МВт до 500 МВт; объекты электросетевого хозяйства пропускной способностью от 100 МВт до 500 МВт; электроустановки потребителей максимальной мощностью от 100 МВт до 500 МВт;

в) категория среднего риска – электрические станции установленной мощностью от 50 МВт до 150 МВт; объекты электросетевого хозяйства пропускной способностью от 5 МВт до 100 МВт; электроустановки потребителей максимальной мощностью от 5 МВт до 100 МВт; объекты теплоснабжения установленной мощностью от 10 МВт и выше;

г) категория умеренного риска – электрические станции установленной мощностью от 1 МВт до 50 МВт; объекты электросетевого хозяйства пропускной способностью от 0,15 МВт до 5 МВт; электроустановки потребителей максимальной мощностью от 0,15 МВт до 5 МВт; объекты теплоснабжения установленной мощностью от 0,15 МВт до 10 МВт;

д) категория низкого риска – электрические станции установленной мощностью менее 1 МВт; объекты электросетевого хозяйства пропускной способностью менее 0,15 МВт; электроустановки потребителей 1 и 2 категорий надёжности электроснабжения максимальной мощностью менее 0,15 МВт; объекты теплоснабжения установленной мощностью менее 0,15 МВт.

Деятельность субъектов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике относится к категории среднего риска.

В случае, если субъекты энергетики эксплуатирует объекты разной мощности, то их деятельности присваивается наиболее высокая категория риска.

Основанием для включения плановой проверки в ежегодный план является истечение в году проведения проверки периода, соответствующего категории риска субъекта энергетики, начиная со дня:

а) получения разрешения на ввод в эксплуатацию объектов энергетики;

б) присвоения в установленном порядке деятельности субъекта энергетики определенной категории риска;

в) окончания проведения последней плановой проверки.

Предметом проверки является соблюдение субъектами энергетики обязательных требований, в том числе:

а) наличие разрешительных документов на допуск в эксплуатацию объектов энергетики;

б) соблюдение собственниками нормативных запасов топлива, наличия резервного топливного хозяйства;

в) соблюдение особых условий земельных участков в границах охраняемых зон;

г) соблюдение установленного порядка вывода объектов энергетики в ремонт;

д) соблюдение субъектами оперативно-диспетчерского управления обязательных требований, регулирующих отношения в сфере оперативно-диспетчерского управления, в том числе регламентов, устанавливающих требования по безопасному управлению технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов энергетики и технологически изолированных территориальных систем, а также аттестации лиц, осуществляющих профессиональную деятельность;

е) выполнение иных обязательных требований.

Сроки и последовательность административных процедур и действий при осуществлении надзора и контроля устанавливаются административными регламентами.

УДК 620.9:614.8

К.В. ЧЕРНОВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: chernov@bjd.ispu.ru

Категориальный подход к раскрытию феномена кодовой рефлексии в контексте техногенной безопасности

Аннотация. Приводятся некоторые результаты категориального подхода к исследованию феномена кодовой рефлексии в целях обоснования теории техногенной безопасности.

Ключевые слова: реальность, составляющая реальности, формообразование, внешнее окружение, субстанция, взаимовлияние, техногенная безопасность.

K.V. CHERNOV, Candidate of Engineering, assistant professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: chernov@bjd.ispu.ru

Categorical approach to the disclosure of the phenomenon of code reflection in the context of technogenic safety

Abstract. Some results of the categorical approach to the study of the phenomenon of code reflection are presented in order to substantiate the theory of technogenic safety.

Keywords: reality, constituent reality, form, external environment, substance, mutual influence, technogenic safety.

Кодовая рефлексия заключается в воспроизведении существующего [1]. Феномен кодовой рефлексии может быть раскрыт посредством вербальных обобщений, создаваемых с применением категориального подхода. Категории представляют собой паттерны осознания явлений существующего, выражаемые посредством понятий, которые имеют крайний предел обобщения.

Ординарный человек может мыслить категориями при достижении определённого интеллектуального уровня. Категориальное мышление позволяет человеку успешно осваивать новые знания.

Отправной, или исходной, категорией для раскрытия феномена кодовой рефлексии является категория реальности. Реальность представляет собой всё существующее, т.е. всё, что окружает и образует человека независимо от степени отражения, отображения и осознания. Категория реальности характеризуется крайней обобщённостью, предельной ёмкостью и максимальной абстрактностью.

Реальность при её познании разделяется на следующие категории: «составляющая реальности», «формообразование», «внешнее окружение». Составляющая реальности – это её часть, обособляемая по определённому признаку. Формообразование представляет собой составляющую реальности, которая обособляется по признаку обладания формой. Категория формообразования охватывает то, что при ординарном подходе называется частицами, объектами, организмами, искусственными объектами и искусственно модифицированными организмами. Внешнее окружение есть то, что окружает формообразование или совокупность формообразований.

Наполнение реальности, её составляющих и формообразований выражается категорией субстанции. Составляющими реальности, обособляемыми по субстанциальному признаку, являются сингулярная, косная, или абиотическая, и живая, или биотическая, составляющие.

Соединение реальности, разделённой на составляющие, формообразования и внешнее окружение, в целое описывается категорией «взаимовлияние». Взаимовлияние составляющих и формообразований также имеет субстанциальное наполнение.

Реальность существует всегда, переходя в своём существовании от предыдущей осцилляции к последующей, при этом всякая осцилляция начинается одним Большим Взрывом (БВ) и заканчивается другим. БВ служит побудителем эволюционного саморазвития реальности и его двигателем в начальном периоде осцилляции.

Реальность в момент, предшествующий БВ, находится в состоянии сингулярности. При этом субстанция сингулярной реальности пред-

ставляет собой предельно сжатый континуум. Вследствие БВ некоторая часть сингулярной субстанции дискретизируется с образованием первичных формообразований, остальная часть остаётся континуальной. Последующее взаимовлияние дискретных первичных формообразований посредством континуальной сингулярной субстанции приводит к возникновению более сложных формообразований.

Эволюция реальности заключается в сопринадлежащем образовании новых формообразований. Сопринадлежащая сложность всякого формообразования состоит в том, что в его основе находятся относительно простые формообразования, и оно само находится в основе более сложного формообразования. Сложность всякого формообразования определяется состоянием внешнего окружения, которое обусловлено этой сложностью. На первой после БВ стадии эволюции всё существующее предстаёт совокупностью сингулярной и косной составляющих реальности. Косная составляющая представляет собой совокупность абиотических формообразований разной сложности, взаимовлияние которых обуславливается достигнутой сложностью.

Фактом, который фиксирует переход от стадии инерционного усложнения формообразований, обусловленного действием БВ, к самопорождающему усложнению, служит возникновение оптически активных формообразований.

Стадия самопорождающего усложнения начинается с преобразования оптически активных формообразований в антиподы. Антипод представляет собой копию, зеркально отражающую оригинал и обладающую избыточной в сравнении с оригиналом активностью. Отражение копирующего оптически активного формообразования служит продромом кодовой рефлексии, которая обуславливает возникновение живой составляющей реальности. Дальнейшее саморазвитие, предстающее в форме самоорганизации биотического, определяется эволюционным усложнением разновидностей кодовой рефлексии. Кодовая рефлексия в развитом состоянии заключается в воспроизведении, т.е. отражении, отображении, осознании, составляющих и формообразований реальности и их внешнего окружения и взаимовлияния биотой. Кодовая рефлексия придаёт живой составляющей способность к саморазвитию. В пределах живых формообразований разной сложности создаются и совершенствуются разновидности кодовой рефлексии. Основная разница между живой составляющей и косной – способность биотических формообразований к кодовой рефлексии.

Стадии глобальной эволюции живого определяются генезисом прото-, микро- и макрообразований и генезисом антропных образований, т.е. антропогенезом. Антропогенез представляет собой раскрытие свойств антропной составляющей реальности как части саморазвивающейся реальности, т.е. эволюции человека и сообществ людей.

Самоорганизация реальности, проявляющаяся и обусловленная развитием кодовой рефлексии, позволяет ей познавать себя своей

живой составляющей и, прежде всего, антропной. Антропное познание существующего приводит к возникновению замыслов по переустройству реальности, к воплощению побуждаемых осознанием замыслов и возникновению артеантропной составляющей реальности.

Реальность по вхождению в неё и по участию в ней биоты разделяется на три взаимодополняющие составляющие. Саморазвитие реальности приводит к возникновению живой естественной составляющей реальности. Вторая составляющая создаётся биотическими формообразованиями при переустройстве реальности в результате поведения и деятельности. Она предстаёт артеантропной, в том числе техноантропной, составляющей. Третья составляющая возникает внутри биоты вследствие кодовой рефлексии. Она обуславливает поведение и деятельность по преобразованию реальности и созданию артеантропной составляющей. Возникновение и развитие техноантропной составляющей реальности требует непрерывного и адекватного решения проблемы безопасности техногенной деятельности.

Категориальный подход к раскрытию феномена кодовой рефлексии приводит к созданию такой внутриантропной кодорефлексной составляющей реальности, которая в полной мере соответствует истинной реальности, является квазиистинной и способствует адекватному решению проблемы техногенной безопасности.

Литература

1. Чернов К.В. Кодовая рефлексия и сциентирование опасности // Состояние и перспективы развития электротехнологии. XVI Бенардосовские чтения: Тез. докл. международной науч.-техн. конф. – Иваново: ИГЭУ, 2011.

УДК 620.9:614.8

К.В. ЧЕРНОВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: chernov@bjd.ispu.ru

Системнологическое обоснование понятия «сциенция» и социология безопасности

Аннотация. Приводятся результаты системнологического подхода к обоснованию понятия сциенции, служащей воплощением кодовой рефлексии, в целях адекватного решения проблемы техногенной безопасности.

Ключевые слова: кодовая рефлексия, система, компонент, взаимодействие, процесс, внешняя среда, вещество, энергия, сциенция.

K.V. CHERNOV, Candidate of Engineering, assistant professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: chernov@bjd.ispu.ru

Systemnological justification term of the «scientia» and safety sciology

Abstract. The results of a systemnological approach to the substantiation of the term of the scientia, which serves as the embodiment of code reflection, in order to adequately address the problem of technogenic safety.

Keywords: code reflection, system, component, interaction, process, external environment, stuff, energy, scientia.

Категориальный подход к раскрытию феномена кодовой рефлексии в контексте техногенной безопасности сопровождается применением следующих категорий: «реальность», «составляющая реальности», «формообразование», «внешнее окружение», «субстанция», «взаимовлияние». Составляющими реальности, выделяемыми по признаку познаваемости, становятся имманентная и трансцендентная. Имманентная составляющая реальности предстаёт доступной для познания, а трансцендентная – недоступной.

Ценность категориального мышления заключается в том, что оно может приводить к созданию такой внутриантропной составляющей реальности, которая является крайне близкой к истинной реальности, т.е. квазиистинной. Невосполнимым изъяном категориального мышления служит то, что оно не направлено на решение конкретных проблем, не побуждает к конкретным действиям. Для преодоления указанного противоречия нужен переход к системному мышлению, которое базируется на категориальном, наследует его ценность и предстаёт оптимизированным вариантом ординарного мышления.

Внутриантропная составляющая реальности при системном подходе предстаёт совокупностью когнитивных систем, субстратом которых являются нейронные сети высших отделов головного мозга человека.

Переход к системному мышлению приводит к созданию дистинктивного метода, понятия, термины и приёмы которого порождаются областью научного знания, называемой системнологией.

Система в системнологии – это осознаваемое при кодовой рефлексии отображение познаваемой реальности, обособленное в соответствии с её целью и разделяющееся на компоненты, которые посредством отношений соединяются в целое, связанное с внешней средой. Система с данным определением является когнитивной, которая имеет два особенных аспекта: во-первых, она отображает собой то, что существует и на что направлено познание; во-вторых, формируется как осознаваемое отображение имманентной составляющей реальности при кодовой рефлексии. Компонент – это отображение формообразо-

ваний познаваемой реальности. Внешняя среда отображает собой внешнее окружение. Отношения отображают взаимовлияние формообразований познаваемой реальности. Отношения разделяются на связи взаимодействия и наследования и предстают процессами и событиями, взаимодействием и эффектами взаимодействия. Содержание компонентов и отношений – это осознаваемое при кодовой рефлексии отображение субстанционального наполнения формообразований и их взаимовлияния. Содержание компонентов и отношений раскрывается и обосновывается посредством системнологического метода.

Формообразование косной составляющей реальности отображается абиотической системой исходной ступени. Декомпозиция исходной системы приводит к выделению абиотических компонентов первого шага и внешней среды. Абиотический компонент первого шага декомпозиции принимается абиотической системой первой ступени, которая разделяется на компоненты второго шага и так далее. Переход от формообразования к его субстанции отображается системой переходной ступени сопринадлежности. Компонент, отображающий субстанцию, принадлежит системе переходной ступени. Системы высших ступеней относительно переходной отображают формообразования, а системы низших ступеней – косную субстанцию. Абиотические компоненты систем переходной и низших ступеней отображают косную субстанцию и наполнены соответствующим содержанием. Для именованя этого содержания применяются используемые в науке названия – вещество и энергия. Вещество в системнологии – это отображающее субстанцию слагаемое компонента, которое проявляется массой, предстаёт его структурой и служит носителем энергии. Энергия – отображающее субстанцию слагаемое компонента, которое проявляется посредством силы, поддерживает его структуру, придаёт ему активность и может создавать поле. Компоненты, процессы и взаимодействия в абиотической системе и эффекты взаимодействий внутри компонентов описываются вещественными и энергетическими свойствами.

Формообразования живой составляющей реальности отображаются биотической системой. Биотические компоненты систем переходной и высших ступеней отображают формообразования с живой субстанцией и наполнены содержанием из трёх слагаемых: вещества, энергии, сциенции. Сциенция придаёт системам и компонентам способность к кодовой рефлексии. Содержание компонентов низших систем относительно переходной ступени остаётся вещественно-энергетическим.

Сциенция в системнологии – это отображающее субстанцию слагаемое биотического компонента, которое придаёт ему организованность посредством кодовой рефлексии и проявляется самодействующими совокупностями вещественно-энергетических знаков при их создании, восприятии, преобразовании, передаче, хранении, воспроизведении, применении в поведении. Сциентный знак – элемент обозначения чего-либо при кодовой рефлексии. Сциенция образуется не произвольным

набором знаков, а их взаимодействующей совокупностью. Сциенция предстает обозначаемыми совокупностями знаков, которые представляются структурными особенностями вещества и проявлениями свойств энергии. Сциенция выражается не только обозначаемыми совокупностями вещественно-энергетических знаков, но и самодействием, или эффициентностью (от англ. efficiency – дееспособность), этих знаков. Самодействие вещественно-энергетических знаков обеспечивается теми веществом и энергией, посредством которых они образуются. Совокупности вещественных и энергетических знаков, являясь обозначаемыми и самодействующими, или эффициентными, служат не только кодированным воспроизведением обозначаемого, но и исполнителями самодействия. Кодированное воспроизведение обозначаемого совершается текущей, или куррентной, совокупностью вещественно-энергетических знаков. Предрасположенность самодействия к исполнению также кодируется знаками и предстает записью, или энграммой, выражаемой свойствами вещества и энергии. Сциенция биотического компонента складывается куррентной, воспроизводящей обозначаемое, и энграммой, предписывающей порядок исполнения самодействия куррентной сциенции.

Свойства, отображающие субстанцию реальности, раскрываются эволюционно. Вещественные свойства эволюционируют от свойств первочастиц до свойств супрамолекулярных частиц. Энергетические свойства эволюционируют одновременно с эволюцией вещества. У супрамолекулярных частиц возникают новые свойства, называемые сциентными. Последующее самопорождающееся усложнение разновидностей сциенции обуславливает эволюцию биоты, биогенез.

Обоснование сциенции приводит к созданию метода, понятия, термины и приемы которого порождаются областью научного знания, называемой сциологией [1]. Один из приемов сциологического метода – когнизация деятельности. Прием когнизации направлен на раскрытие того, как соотносятся знания человека и их воплощения в целях адекватного решения проблемы техногенной безопасности.

Литература

1. **Чернов К.В.** Введение в сциологию безопасности: научное издание / ИГЭУ. – Иваново: 2014. – 200 с.

УДК 620.9:614.8

К.В. ЧЕРНОВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: chernov@bjd.ispu.ru

Человеческий фактор безопасности и когнификация деятельности

Аннотация. Приводятся некоторые положения и принципы сциологического метода, посредством которого предусматривается когнификация деятельности в целях раскрытия человеческого фактора безопасности.

Ключевые слова: человеческий фактор, сциология, коннекты поведения, когнитивные группы, когнификация деятельности.

K.V. CHERNOV, Candidate of Engineering, assistant professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: chernov@bjd.ispu.ru

The human factor of safety and cognification of activity

Abstract. Some of the provisions and principles of the sciological method, through which provides for the cognition of activities in order to disclose the human safety factor.

Keywords: human factor, sciology, connections of behavior, cognitive groups, cognition of activity.

Человеческий фактор безопасности в [1, с.160] определяется следующим образом. *«Как полагают специалисты национальной ассоциации центров охраны труда, обобщение материалов исследований производственных несчастных случаев и аварий позволяет все многообразие непосредственных причин опасных действий свести к четырем группам (классам) причин. А. Не умеет – это означает, что работник не владеет необходимыми для данной работы знаниями; не овладел соответствующими навыками, методами, приемами, способами. Б. Не хочет, т.е. работник умеет качественно и безопасно выполнять данную работу (операцию), однако у него нет желаня соблюдать требования безопасности, иначе говоря, нет мотивации, не развита психологическая установка на соблюдение этих требований. В. Не может – это означает, что работник находится в таком физическом или психологическом состоянии, что, несмотря на умение, несмотря на желание, допускает опасное действие. Г. Не обеспечивает. Работник не исполняет предписанное действие из-за необеспечения его необходимыми условиями – инструментами, материалами, приборами, информацией и т.д. Первые три группы причин (А, Б,*

В) обусловлены индивидуальными и личностными особенностями (качествами) работника. В целом эти причины именуются человеческим фактором».

Рассмотрение причин выполнения работниками ошибочных и отсутствия требуемых действий указывают на необходимость глубокого исследования человеческого фактора безопасности. Для такого исследования разрабатывается метод, казулируемый областью научного знания, которая именуется сциологией. Сциология базируется на понятии сциенции, введённом и определенном при системном подходе к исследованию живой составляющей реальности.

Человек предстаёт антропной системой, компоненты которой находятся в непрерывных и периодических сциентных отношениях. Сциентная система как компонент антропной системы сформировалась сопринадлежно. Каждой ступени сопринадлежности антропной системы, начиная с переходной и заканчивая высшей, соответствует своя разновидность сциенции. Сциенция антропной системы включает в себя разновидности, принадлежащие ингредиентам органоидов, органоидам клеток, клеткам тканей, тканям органов, органам, функционально обособленным совокупностям органов, организму, антропной системе при взаимодействии с внешней средой. Высшая ступень организации антропного организма создаётся сциентной системой с нейрокринной, нейроиммунной, нейровегетативной, нейроповеденческой, нейрогностической составляющими.

Функция нейроповеденческой составляющей сциентной системы состоит в осуществлении поведения организма посредством ансамблей нейронов с разным самодействием. Ансамбли нейронов нейроповеденческой составляющей предстают коннектами поведения, сциенция которых предстаёт практическим знанием. Нейроповеденческая составляющая взаимодействует с внешней средой через рецепторы и анализаторы. Сциентные рецепторы воспринимают от компонентов внешней среды неспецифические частицы вещества и порции энергии, которые предстают псевдосциентными вещественно-энергетическими знаками. Они вызывают самодействие компонентов нейроповеденческой составляющей сциентной системы, влияющее на поведение. Сциентные анализаторы воспринимают от компонентов внешней среды неспецифические и специфические частицы вещества и порции энергии, которые предстают псевдосциентными и квазисциентными вещественно-энергетическими знаками. Они претерпевают каскадные преобразования и вызывают самодействие компонентов нейроповеденческой и нейрогностической составляющих, влияющее на поведение и познание. Специфические частицы вещества и порции энергии, которые предстают квазисциентными вещественно-энергетическими знаками, создаются аппаратами речи и письма, регулируемые нейрогностической составляющей.

Функция нейрогностической составляющей сциентной системы состоит в познании реальности посредством ансамблей нейронов с разной эффективностью. Ансамбли нейронов нейрогностической составляющей предстают когнитивными группами, когами, сциенция которых предстаёт теоретическим и прикладным знанием. Нейрогностическая составляющая взаимодействует с внешней средой через нейроповеденческую составляющую, которая обладает совокупностью рецепторов и сциентных анализаторов, а также при помощи аппаратов эмоций, речи и письма. Коги нейрогностической составляющей подразделяются на планарные и кластерные и создают основу для когнитивной асимметрии. Самодействие планарных когов с энергостественным преобразованием сциентных знаков предстаёт процессом вербального мышления, а самодействие кластерных когов с вещественно-энергетическим преобразованием – имажного. Самодействие кластерных когов возбуждает эффективность, прежде всего, аппарата эмоций. Самодействие планарных когов вызывает эффективность, главным образом, аппаратов речи.

Антропная сциенция, обуславливающая поведение и деятельность человека, предстаёт знанием, которое подразделяется на знание практическое, прикладное и теоретическое. Практическое знание – это куррентно-энграммная сциенция коннектов, представляющих собой ансамбли нейронов нейроповеденческой составляющей, функция которых состоит в осуществлении эффективного поведения и деятельности, направляемой теоретико-прикладным знанием. Теоретико-прикладное знание выражается совокупностями вещественно-энергетических знаков куррентной и энграммной сциенции, которые локализируются в планарных и кластерных когах нейрогностической составляющей.

Приёмы сциологического метода обуславливаются принципами субстратности и субститутности. Принцип субстратности заключается в том, что мышление возможно лишь в пределах нейронного субстрата. Субстратом антропного мышления являются планарно-кластерные коги нейрогностической составляющей, создаваемые объединением гностических нейронов в ансамбли посредством самодействующих вещественно-энергетических знаков сциенции. Следствием принципа субстратности является то, что для совершенствования мышления необходимо создание новых когов, т.е. направленное объединение нейронов в ансамбли, посредством самодействия сциентных вещественно-энергетических знаков. Принцип субститутности познания состоит в том, что комплекс планарно-кластерных когов нейрогностической составляющей с теоретико-прикладным знанием о предмете познания заменяет собой при мышлении познаваемый предмет и предстаёт образно-логической моделью этого предмета.

Сциологический приём когнификации деятельности направлен на определение соотношений между содержанием теоретического, при-

кладного, практического знания и их воплощениями в действиях человека. Раскрытие зависимости между содержанием знаний и их воплощениями в действиях необходимо при достижении безошибочности этих действий или обязательности их выполнения.

Литература

1. **Охрана** труда: учебное пособие / В.А. Корж, А.В. Фролов, А.С. Шевченко; под ред. А.В. Фролова. – М. : КНОРУС, 2016. – 424 с.

СЕКЦИЯ 15.

«ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА»

УДК 343.326:323.28

С.Ю. ЛИСОВА, к.п.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет
153000 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: lisovaSU@yandex.ru

Политико-правовые основы профилактики терроризма и экстремизма¹

Аннотация. В работе рассматриваются состояние и перспективы государственной политики в области профилактики экстремизма и терроризма. Проводится анализ антитеррористического законодательства.

Ключевые слова: терроризм, экстремизм, антитеррористическая профилактика

S.Y. LISOVA, Ph.D.

Ivanovo State Power University
153000, Ivanovo, st. Rabfakovskaya, 34
E-mail: lisovaSU@yandex.ru

Political and legal basis for prevention of terrorism and extremism

Abstract. The paper discusses the state and prospects of state policy in the field of the prevention of extremism and terrorism. An analysis of anti-terrorism legislation.

Keywords: terrorism, extremism, anti-terrorism prevention

Целью настоящего исследования является анализ политико-правовых основ профилактики экстремизма и терроризма. Эмпирическую базу составили правовые акты международного и национального законодательства, регулирующие отношения по борьбе с терроризмом и экстремизмом и противодействию распространению идеологии насилия.

Антитеррористическая концепция в Российской Федерации строиться в контексте национальной политики и является существенной ее компонентой, позволяющей объединить государственные и общественные ресурсы в борьбе с террористической угрозой. В настоящий момент действуют несколько сотен нормативных актов, в той или иной степени касающихся вопросов борьбы с терроризмом и экстремизмом. В целом современное антитеррористическое законодательство на

¹ Подготовлено при поддержке гранта РФФИ 18-413-370001

федеральном уровне приобретает признаки системности и комплексности: устраняются внутренние противоречия, сокращаются лакуны в сфере межведомственного взаимодействия по устранению террористической угрозы. Российским законодателем учтены мировые тенденции правовой оценки данного явления и опыт других стран по противодействию экстремизму и терроризму.

Наряду с реактивными технологиями особое внимание властью уделяется проактивным (профилактическим) технологиям воздействия на проявления асоциального поведения. Однако если в области борьбы с терроризмом и экстремизмом проработаны механизмы, созданы соответствующие структуры, видны конкретные результаты работы, то деятельность государства в области профилактики носит паллиативный характер, и ее сложно оценивать как последовательную политическую стратегию. Нормы законодательства, регулирующие отношения по профилактике терроризма и экстремизма, в большинстве регионов рассеяны по различным правовым актам. Единый орган, координирующий превентивную деятельность, отсутствует, соответствующие функции распределены между несколькими структурами правительства, работа которых носит разрозненный и часто формальный характер. По данным Генеральной прокуратуры России только в 14 регионах введены должности заместителей глав администраций по профилактической работе, в 12 субъектах созданы межведомственные комиссии по профилактике правонарушений, в 35 – приняты комплексные профилактические программы, что не соответствует требованиям закона от 23.06.2016 № 182-ФЗ «Об основах системы профилактики правонарушений в Российской Федерации» [1]. На проведение мероприятий воспитательного, пропагандистского характера довольно часто не предусмотрено дополнительного финансирования.

Вместе с тем необходимо отметить, что органы муниципальной и государственной власти не имеют достаточного опыта в реализации национально-государственных проектов. Как в центральных институтах власти, так и на местах очевиден недостаток специалистов, имеющих соответствующий уровень подготовки в области этнологии, этнополитологии и этносоциологии [4]. Подобный подход не только не обеспечивает эффективной работы, но и создает основу для бюрократизации. Работа чиновников сводится к составлению отчетов о проведении различных фольклорно-фестивальных мероприятий, идеализирующих характер межэтнических отношений, либо к поддержке отдельных национальных диаспор или лидеров, руководствующихся преимущественно личными интересами и амбициями. В целом профилактика таких сложных асоциальных явлений как экстремизм и терроризм осуществляется фрагментарно и как следствие неэффективно.

Государством терроризм и экстремизм воспринимаются преимущественно как противоправные деяния, борьба с которыми осуществляется с помощью спецслужб, правоохранительных органов, вооруженных

сил. Однако перечисленные структуры помогают лишь сдерживать террористическую угрозу, не устраняя причин распространения идеологии насилия. Для решения проблемы государству следует устранять факторы, способствующие росту девиаций подобного рода, а также общественного сочувствия, проявляемого к преступникам.

Приоритетные направления государственной политики должны быть связаны с созданием необходимых условий гармоничного развития как общества в целом, так и отдельной личности. Необходимо использовать потенциал негосударственных структур (общественные и религиозные организации, СМИ, учреждения образования и т.д.) для выработки правильной правовой ориентации, повышения правовой и политической культуры населения. Институтам государства и гражданского общества необходимо выработать и транслировать единую стратегию в понимании опасности терроризма, обеспечивая возможность создания психологической почвы для формирования антитеррористических настроений, взглядов, идей и внедрение в массовое сознание наиболее приемлемых социальных алгоритмов.

Литература

1. **Доклад** Генерального прокурора Российской Федерации на расширенном заседании коллегии, посвящённом итогам работы в 2016 г. и задачам по укреплению законности и правопорядка в 2017 г. / URL: <http://www.genproc.gov.ru>
2. **Качои С.М.** Противодействие терроризму: политика и право // Вестник ЮУрГУ. Серия «Право». 2018. Т. 18. № 1. С. 110-114.
3. **Канунникова Н.Г.** Актуальные проблемы совершенствования законодательных механизмов предупреждения терроризма на федеральном и региональном уровне (на примере Кабардино-Балкарской республики) // Юридическая наука и правоохранительная практика. 2017. № 2 (40). С. 115-119.
4. **Кульбачевская О.** Опыт реализации государственной национальной политики в регионах России // Вестник российской нации. 2017. № 2. С. 130-131.
5. **Скотт А.** Разговаривая с врагом. Религиозный экстремизм, священные ценности и что значит быть человеком. М.: Карьера пресс, 2016.

К.А. КОТОВА, к.п.н., доцент
М.В. БУТЫРИНА, к.ф.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
153003, Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: ktv.ksusha@rambler.ru

Проблемы моральной и юридической ответственности ученого

Аннотация. В работе представлен краткий анализ проблем моральной и правовой ответственности ученых в современном мире, показано состояние данного вопроса в зарубежной и отечественной науке.

Ключевые слова: моральная ответственность, этос науки, правовая ответственность.

K.A. KOTOVA, Candidat of Political sciences, Associate Professor
M.V BUTIRINA, Candidat of Philosophy, Associate Professor

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaea St., 34
E-mail: ktv.ksusha@rambler.ru

The problem of moral and legal responsibility of the scientist

Abstract. The paper presents a brief analysis of the problems of moral and legal responsibility of scientists in the modern world, shows the state of this issue in foreign and domestic science.

Keywords: moral responsibility, ethos of science, legal responsibility

Актуальность проблемы моральной и правовой ответственности ученого обусловлена возрастающей ролью профессиональной морали в жизни современного общества и необходимостью правового регулирования наиболее острых и типичных нарушений в области научной деятельности. По мнению многих исследователей, количество этических проблем в области научно-исследовательской деятельности будет со временем только возрастать. Поэтому правовое обеспечение ситуаций нарушения этических норм в науке является не только интеллектуальным вызовом будущему, но и жизненно необходимой проблемой, решение которой нельзя откладывать на завтра.

Существенный вклад в анализ проблемы ответственности ученого и науки внес немецкий философ Х. Ленк, который различал каузальную (личную или коллективную за последствия и результаты действия), целевую (за поставленные задачи и цели), универсальную/моральную (затрагивает душевное и психическое состояние каждого человека) и правовую ответственность. Наиболее важной, по его мнению, является универсальная (моральная) ответственность. Она направлена на действия и соотносится с действиями, которые могут навредить, а могут принести благо затрагиваемым этими действиями людям. От моральной ответственности нельзя уйти, ее нельзя «откладывать» на другие, «лучшие» времена. Внутренняя (профессиональная) ответственность ученого перед научным сообществом заключается в правилах «безупречной научной работы, честной конкуренции и лучшего по возможности поиска научной истины и ее обеспечения» [3].

Немецкий социолог Х. Шпиннер утверждал, что предметом ответственности является сама наука в форме ее знаний, на которые ориентируется научное исследование (ученый несет ответственность за качество и количество своего вклада в современное состояние знания, возможно, и за его теоретические последствия), адресатом ответственности выступает научное сообщество, носителями ответственности – конкретный ученый, а не наука в целом. Он считал, что критерии ответ-

ственности вытекают не из научного этоса, а из методики науки. Концепция Х. Шпиннера ограничена, поскольку не затрагивала такие аспекты ответственности, как социальный, политический, правовой и моральный. Ответственность ученого – это ответственность «специалиста». В дальнейшем Х. Шпиннер предложил способ повышения и расширения ответственности за результаты и последствия научного исследования и сделал вывод о невозможности моральной, правовой, политической и социальной ответственности ученого за последствия научных исследований. Он выделяет в структуре ответственности ученого два основных уровня – индивидуальный (ученый несет ответственность за научную значимость своих знаний) и коллективный (ученый несет ответственность за вненаучные последствия своих исследований в той мере, в какой они обусловлены знанием и наукой).

Моральной ответственности, по мнению Х. Шпиннера, не существует, т.к. нет механизма распределения научной репутации и этоса (можно говорить только о методической ответственности за качество научного знания). Правовой ответственности также не может быть, поскольку нет правовой кодификации. Политическая ответственность предполагает участие в принятии политических решений, а ученые прямого участия в этом процессе не принимают. Отсутствие рациональных определений и научной реализации общественных целей делает бессмысленной социальную ответственность. Поэтому, заключает Х. Шпиннер, ученый не может и не должен нести практическую ответственность за последствия своих научных исследований [3].

Но большинство исследователей убеждены, что моральная ответственность в науке существует. Она представляет прежде всего ответственность личности ученого перед собой. Моральная ответственность перед научным сообществом и обществом в целом опосредована этой ответственностью перед собой, которая, как указывает Н.Ф. Рахманкулова, заключается в том, чтобы «сохранять верность науке, ее ценностям, прежде всего – познавательной истине; чтобы содействовать научному сообществу в исполнении его задач; чтобы научная деятельность оптимизировала риски и ее последствия были благими для общества в целом в настоящем и будущем» [1]. В этом как раз и состоит одна из особенностей морального обязательства ученого: его субъект и объект совпадают.

В.А. Цвык конкретизирует понятие моральной ответственности современного ученого. Он предлагает рассматривать ее как ответственность за социальное применение своих знаний, последствия применения научного прогресса для человека и человеческой цивилизации, экологические последствия, выбор направлений, темы научных исследований, степень обоснованности, проверенность выводов, объективность полученных данных, а также за развитие отечественной науки, обеспечение преемственности, подготовку новых научных кадров [2].

По мнению некоторых исследователей, в этот перечень необходимо включить ответственность ученых за распространение достижений своей научной дисциплины в научную среду и широкие слои общества, за популяризацию и пропаганду научных знаний. Многие не согласны с данным утверждением, полагая что, занятие массовым просвещением – дело не науки, а образования.

У ученых есть и моральный, и институциональный потенциал для ограничения злоупотреблений научными достижениями. Нравственные принципы отдельных ученых не позволяют им молчать, когда они видят и понимают опасность, исходящую от тех или иных открытий. Они обращаются к коллегам, общественному мнению, властным структурам, государственным и межгосударственным организациям с призывом использовать науку только во благо общества. Научные сообщества принимают и подписывают манифесты, призывы, резолюции, направленные на привлечение внимания общества к отрицательным последствиям научных достижений. В некоторых областях науки принимаются кодексы, регламентирующие научную деятельность, объявляются моратории на исследовательскую деятельность.

Юридическую ответственность можно определить как особое правовое состояние, в силу которого лицо обязано претерпевать определенные лишения государственно-принудительного характера за совершенное правонарушение. Таким образом, юридическая ответственность, всегда связана с применением мер государственного принуждения. Этим она отличается от моральной ответственности. При моральной ответственности санкции к субъекту за безнравственные действия может предъявлять не только общество, но и сам субъект.

Моральная ответственность связана в первую очередь с общественным и личным осуждением, в определении юридической ответственности действуют четкие правовые рамки. А юридическая ответственность ученого может быть связана с его ответственностью за результаты своих открытий и с взаимодействием в научном коллективе (плагиат, ложное соавторство). Так, например, за плагиат (присвоение авторства) предусмотрена уголовная ответственность.

Можно выделить следующие события и явления общественной жизни, которые способствовали возникновению дискуссий об ответственности научного сообщества, процедурах и процессах получения новых научных знаний, их последствиях, а также поставили под сомнение такую безусловную ценность европейской культуры как свобода научного поиска. Эти события вызвали резонанс и способствовали принятию мер, регулирующих научную деятельность:

- атомные бомбардировки японских городов Хиросима и Нагасаки США (август 1945 г.).
- письменное обращение А. Эйнштейна к президенту США Г. Трумэну (1945 г.) с предложением о недопущении применения атомного оружия и его запрете.

- осуждение немецких ученых и врачей за бесчеловечные научные эксперименты над заключенными в нацистских концлагерях Нюрнбергским трибуналом.

- Ф. Крик и Дж. Уотсон открыли молекулу ДНК (Кембриджский университет, 1953 г.).

- дискуссии, связанные с реальным или возможным использованием антропологического знания в войнах в Юго-Восточной Азии, прежде всего во Вьетнаме, и ответственностью ученых, работающих в области общественных наук (конец 1960-х – начало 1970-х гг.).

- рождение Луизы Браун – первого ребенка «из пробирки» (Великобритания, 1978 г.).

- временное запрещение (мораторий) исследований в области геной инженерии, манипуляций с клетками ДНК в США и других странах (70-е гг. XX в.).

- разделение клеток человеческого зародыши и клонирование их до 32 клеток (Вашингтонский университет, 1987 г.).

- рождение клонированной овечки Долли (институт Рослин в Эдинбурге, 1997 г.).

- антигуманное применение психиатрии в СССР по отношению к диссидентам, в США по отношению к заключенным, на которых ставились медицинские эксперименты (вторая половина XX в.).

- появление транссексуальной хирургии, сопряженной с подавлением функции продолжения рода (первая операция была сделана в 1931 г.).

- аварии на атомных электростанциях (Кыштым, СССР – сентябрь 1957 г., Уиндскейл, Великобритания – октябрь 1957 г., ТриМайл Айленд, США – март 1979 г., Чернобыль, СССР – апрель 1986 г., Токаимура, Япония – сентябрь 1999 г., Фукусима, Япония – март, 2011 г.).

Эти и другие события и процессы на пересечении развития науки и их влияния на общество показали, что наука требует не только этической оценки. Научные исследования и эксперименты, в области разработки новых видов вооружения, нанотехнологий, геной инженерии, биомедицины и генетических исследованиях требуют строгой регламентации со стороны государства, чтобы защитить права и свободы граждан их здоровье и достоинство.

Литература

1. **Рахманкулова Н.Ф.** Наука и нравственность. Этика науки // Очерки по истории и философии науки. Сб. статей. Вып. 1 / под общ. ред. А.В. Соколова, Л.Е. Яковлевой. – М., 2009. URL: <https://rakhmankulova.files.wordpress.com/2014/01/ethika-nauki.doc> (дата обращения 15.09.2017).

2. **Цвык В.А.** Профессиональная этика: основы общей теории. – М., 2012.

3. **Шишков И.З.** История и философия науки. – М., 2010. URL: http://vmede.org/sait/?id=Istorija_i_fil_nauki_sishkov_2010&menu=Istorija_i_fil_nauki_sishkov_2010&page=14 (дата обращения 20.08.2017).

УДК 372

С.П. БОБРОВА, д. филос. н., профессор

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: oik@history.ispu.ru

Роль чувственного образа в мифологическом сознании (На основе единой теории психических процессов Л.М. Веккера)

Аннотация. В статье рассматривается природа мифологического образа и механизм его формирования как предметного отражения действительности.

Ключевые слова: миф, образ, чувства.

S.P. BOBROVA, Doctor of Philosophy, Professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya Street 34
E-mail: oik@history.ispu.ru

On sensory images in mythological consciousness (based on L.M. Vekker's unified mental processes theory)

Abstract. The paper discusses the nature of a mythological image as a form of substantive reflection of the reality and describes its formation mechanism.

Keywords: myth, image, sense.

В природе образа скрыт механизм его формирования как предметного отражения действительности. Мифологический образ выполняет регулирующую роль по отношению к мифологическому сознанию. Его значение в приспособительной деятельности относительно окружающей среды. Образы отражают предметные условия и регулируют действия, а, следовательно, обеспечивают действие с теми объектами, на которые они направлены в данных условиях. Тем самым действие приобретает приспособительный и целесообразный характер. Природа чувственного образа, отраженного в мифе, связана с ощущением, восприятием и представлением сигналов действительности. Ощущение и восприятие, выраженные в мифологических представлениях, имеют сигнальные функции, а также направляют, и регулируют мифологические процессы сознания. Регуляторная функция образа состоит в том, что он участвует в формировании мифологических действий и мифологической модели мира, но образ имеет и обратное проявление, которое заключается в том, что он сам является эффектом соответствующих анализаторных рефлекторных актов, осуществляющих чувственное отражение. Если образы, возникающие в результате ощущения, восприятия, представления подчинены правилам динамики рефлекторных эффектов, то эти образы являются их частными случаями (в первую очередь чувственный образ). Формирование предметного образа начи-

нается с физического воздействия носителя изображения на его объект или их взаимодействия. Это начальный пункт формирования изображения. Такое изображение предметным образом не является, это лишь элементы отсутствующих в физическом изображении свойств, поскольку физическое изображение внутренне целостных свойств не воспроизводит. Физическое изображение "есть лишь результат или пространственный след процесса действия одного объекта на другой. Изображение же внутренне целостных свойств само является изменяющимся в пространстве - времени состоянием взаимодействия. Изображение в этом случае представляет собой процесс. В каждый момент времени точке одного из взаимодействующих тел противостоит точка в другом из них. Состояние же, имевшее место в предшествующий момент времени, и вместе с ним точки объекта изображения уже прошедшие при взаимном перемещении мимо данной точки носителя изображения, из отражения выпадают. Оно носит, следовательно, как во времени, так и в пространственном отношении "точечный" характер. Самое движение, изменение, а вместе с ним пространственно-временная непрерывность и предметная макроцелостность в отражении отсутствуют. Таким образом, имеющийся в данном варианте физического изображения элемент предметной проекции является, по существу, лишь дифференциалом предметного изображения, который служит физической основой построения последнего. Для того чтобы на основе этого дифференциала мог возникнуть интегральный предметный образ макрообъекта (то есть мира) или его свойства, необходимо, чтобы охарактеризованное выше двустороннее состояние взаимодействия, являющееся изображением, охватило объект или его часть во всей пространственно-временной полноте (контур, форму, длительность действия и т. д.) и, чтобы имело место сохранение непрерывности этого изменяющегося макросостояния взаимодействия. А для этого физические условия взаимодействия недостаточны. Здесь необходим специальный механизм, который осуществлял бы вышеуказанное сохранение и синтезирование непрерывности изменяющегося состояния взаимодействия носителя изображения с его объектом. Таким механизмом, сформировавшимся в ходе длительного приспособительного развития живой материи, и является механизм анализаторов, функционирующий на основе общего рефлекторного принципа работы нервной системы" (1). Мифологическое мышление формирует определенное состояние сознания, представляющее собой сознание, в основе которого лежит мифологическая картина макрообъекта, то есть реального мира. Физической основой этого является состояние взаимодействия двух объектов (в общем случае рецептора и раздражителя). Исходным механизмом и источником предметности чувственных образов различных модальностей являются разные виды ощущений и восприятие.

Перечисленные выше данные дают возможность считать первичными свойствами мифологического образа и пространственно-

временную структуру, и модальность, и интенсивность, а их производными свойствами константность, предметность, целостность и обобщенность. Первичные свойства создают сенсорно-перцептивный образ. Производные свойства являются специфическими особенностями первичных свойств. Они извлекаются из памяти и воспроизводят прошлые первичные образы, а, следовательно, показывают объекты в данный момент не воздействующие. Это образы, соединяющие в себе воспоминания, порожденные зрительным сигналом. Представление выступает как посредствующее звено, объединяющее сигналы, организованные в форму образов различных видов и в мыслительные или речемыслительные образы. Это говорит об их обобщенности и об особой роли взаимосвязи восприятия и памяти в возникновении образов мифологического сознания. Обобщенность образов показывает отнесенность отображаемого в нем объекта к определенному классу, а классы образов не содержатся в данном отражении, поэтому включается посредствующее звено. Посредствующее звено - это образы, сформированные в прошлом опыте, зафиксированные в мифе и воплощенные в извлекаемых из памяти эталонах или представленные в периодически повторяющихся ритуалах. С ними и сравнивается каждый актуальный образ. Вторичные образы, то есть эталоны, формирующие главные мифологические представления, аккумулируют в себе признаки различных единичных образов. На их основе создается представление о наиболее важных классах объектов, лежащих в основе мифологической картины мира, и создается возможность перехода от образного к понятному-логическому отображению, формируется структура отдельных классов предметов, объединенных по одинаковым признакам, а также классификация и структура мифологической картины мира.

К основным характеристикам вторичных образов, то есть наиболее действенных в мифологическом сознании, можно отнести пространственно-временную структуру, производным свойством которой будет неустойчивость вторичных образов; вариативность воспроизведения модальности, производным свойством которой станет фрагментарность вторичных образов; вариативность интенсивности, производным свойством которой является обобщенность вторичных образов. Пространственно-временная структура вторичных образов мифологического сознания позволяет мысленно выйти за его пределы и охватить те стороны, которые при непосредственном восприятии обозреть нельзя. Образы мифологического сознания имеют способность как бы выделяться из фона, то есть не соотноситься с определенной "координатой мифологического поля", а само поле может быть отделено от образа как "пустое пространство". Однородные образы могут возникать и численно варьироваться, то есть выпадать и вновь появляться, и множиться в мифологическом поле. Преобразование форм образов, их разнообразные проявления выражаются в схематизации образов (2). Вероятно, этот процесс имеет много этапов и много уровней. Его конечным

пунктом станет возникновение символа (История развития живописи свидетельствует именно о таком направлении). Вторичный образ как бы содержит ряд переменных. В образе некоторые стороны или черты могут быть не представлены. Фрагментарность и неустойчивость вторичных образов дает возможность говорить об их обобщенности. Они воплощают в себе целый ряд ступеней обобщенности и на высшей ступени могут быть обобщенными образами не единичных предметов или лиц, а целого класса или категории аналогичных предметов (3). Фрагментарность неустойчивости обобщенности вторичных образов охватывает пространственно-временную структуру, модальность и интенсивность и является модификацией первичных параметров представлений.

Литература

1. Веккер Л.М. Психика и реальность: единая теория психических процессов. М., 1998. С.110-120.
2. Боброва С.П. Мифологическое сознание как система. Иваново, 2001.
3. Боброва С.П. Системные аспекты исследования мифологического сознания. Иваново, 2002.

УДК 1:316:9

А.В. БРАГИН, д. филос. н., профессор

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: anvibr@mail.ru

Ноосферная теория и метаисторическая реальность

Аннотация. В.И. Вернадский наиболее адекватно зафиксировал в своей ноосферной теории суть метаисторического энергоинформационного каркаса (системы всеобщих инвариантов развития), выражающего вектор космо-социобиологической эволюции человечества, его конкретной истории.

Ключевые слова: ноосфера, реальность, история, метаистория.

A.V. BRAGIN Doctor of Philosophy, professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: anvibr@mail.ru

The noospheric theory and the metahistorical reality

Abstract. In his noospheric theory V.I. Vernadskiy has most adequately fixed the essence of the metahistorical energy-informational framework, or the system of the universal development invariants, which embodies the vector of the cosmo-socio-biological evolution of the humankind, its real history.

Key words: noosphere, reality, history, metahistory.

В развитии общества при всей динамике его перемен и стохастичности всегда можно увидеть определенные моменты устойчивой повторяемости – некие инварианты. Причем, например даже китайские даосы, казалось бы, абсолютизирующие всеобщую изменчивость, признавали, однако вечность, т.е. инвариантность самих перемен [См., например: 5, с.12]. Уже в глубокой древности мыслителей волновал вопрос, а чем вызваны эти инварианты?

Если оставаться на почве философии, с ее рациональными обоснованиями, то инварианты в общественном развитии традиционно объясняются природой человека, спецификой его деятельности. В условиях нарастающего кризиса самоидентификации человека представляется весьма актуальным снова и снова возвращаться к проблеме инвариантности развития социума, уточняя ее формулировку и восприятие с точки зрения Постсовременности, пытаясь сконструировать все более адекватную модель реальности, позволяющую увеличить точность прогнозирования и эффективность алгоритмов действия.

Эмпирическим фактом является наличия причинно-следственной связи в мироздании, что можно истолковать как свидетельство существования некоего информационного каркаса (системы всеобщих инвариантов развития) любых процессов, в том числе социальных, исторических. Этот каркас содержит фазовый объем возможностей и вектор развития. Именно он может рассматриваться как некая *метаисторическая реальность* применительно к развитию общества [см., например: 3].

Данная реальность как необходимость «просвечивает» через историческую конкретику, обусловленную случайными событиями в рамках фазового объема возможного. Реальность эта доступна для моделирования человеческим разумом в образной или в логической форме, хотя данное моделирование и сопровождается определенными трудностями (впрочем, вполне преодолимыми). Подчеркнем, что уже Лао-Цзы и Гераклит разрабатывали эту проблематику, фиксируя в философских концепциях Дао и Логоса, а позднее Платон – в своем учении об эйдосах. В наиболее же развитой форме (хотя с разной коннотацией) уже в Новое время в трудах Г.В.Ф. Гегеля и К. Маркса (исторический и логический методы марксизма весьма точно передают соотношение исторического и метаисторического в процессе познания).

С нашей точки зрения, все-таки не Гегель и не Маркс, а В.И. Вернадский наиболее адекватно зафиксировал (в своем учении о переходе биосферы в ноосферу) суть метаисторического каркаса, выражающего вектор космо-социо-биологической эволюции человечества.

Опираясь на данные геологии и палеонтологии В.И. Вернадский пришел к мысли, что биосфера нашей планеты в ходе своей эволюции неизбежно порождает разумных существ, которые развиваясь становятся геологической силой, преобразующей Землю «в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого» [4, с.480], берущего на себя функции сознательного регулирования планетарных процес-

сов. Ноосфера возникает как качественно новая космическая форма организованности природы оптимально соответствующая объективной необходимости, как предполагающий системную завершенностью высший этап актуального развития Разума.

Подчеркнем, что ноосфера выступает в мироздании как объективная необходимость и его имманентная потенция, условие полноты бытия. Причем необходимый характер этого уровня космической эволюции вовсе не предполагает свое актуальное воплощение в развитии конкретной планеты (в частности, Земли) и конкретного вида разумных существ, но обязательно в целостном органичном бытии Мира, его актуального модуса – Вселенной [См.: например: 1, 2].

Достижение современным человечеством этапа ноосферы в ходе «естественного» развития цивилизации, т.о. вовсе не предопределено хотя бы потому, что человек наделен свободой воли. В эволюции Вселенной участие в реализации ноосферного вектора (как объективной тенденции мироздания) принимают видимо различные виды разумных существ, различные цивилизации. При этом неизбежна самовыборка цивилизаций не могущих совладать с собственной мощью в силу недостаточной разумности и разобщенности, делающих невозможным «четвертую бифуркацию Природы» – достижение конкретными видами разумных существ, конкретными цивилизациями этапа ноосферы.

Мир не может существовать без Ноосферы как высшего, оптимально соответствующего ему, состояния Разума. Однако, указанная объективная необходимость не означает, что разумные существа на Земле или где бы то ни было, получили гарантии своего неизбежного развития в ноосферном направлении. Истина как известно – конкретна, вектор ноосферного развития как константа реализуется при определенных условиях, прежде всего достижения этапа четвертой бифуркации космической эволюции.

Далее, необходимыми условиями действительного становления ноосферы по В.И. Вернадскому являются:

1. Заселение человеком всей планеты.
2. Развитие средств коммуникации и обмена между странами и народами.
3. Равенство людей всех рас и религий.
4. Развитие подлинной демократии (согласно В.И. Вернадскому – коммунизм).
5. Исключение войн из жизни общества.
6. Культурная интеграция народов планеты.
7. Экономическая интеграция.
8. Социально-политическая интеграция.
9. Преобладание геологической роли человека в процессах, протекающих в биосфере.
10. Свобода научной мысли [См.: 4].

Чем точнее современное человечество, в условиях четвертой би-
фуркации реализует указанные требования в своем социальном бытии,
тем больше вероятность достижения этапа ноосферы именно им, и в
обозримой исторической перспективе [См.: 6, с.82]. Подчеркнем, что
именно активная сознательная творческая деятельность землян, а не
упование на объективный космический закон, дает надежду на прибли-
жение конкретно-исторической формы человеческого бытия к метаис-
торической реальности не где-то в космосе в каком-то зоне, но здесь и
сейчас, усилиями современного человечества.

Литература

1. **Брагин А.В.** Мир, Вселенная, Разум (ноосферный вектор развития челове-
чества) // Личность. Культура. Общество. – Т.V. – Специальный выпуск 1-2 (19-20).
– М., 2003. – С. 82-90.
2. **Брагин А.В.** Проблема гомеостатичности Мира как организма // Ословеснен-
ный космос: культурологический сборник. – Иваново; Шуя, 2010. – С. 227-237.
3. **Брагин А.В.** Фазовый объем восприятия реальности: детерминанты и сред-
ства выражения // Ноосферные исследования. – 2017. – Вып.1. – С.62-69.
4. **Вернадский В.И.** Научная мысль как планетарное явление // Вернадский В.И.
Биосфера и ноосфера. – М.: Айрис-пресс, 2004. – С.242-482.
5. **Дао дэ Цзин.** Книга пути и благодати. – М.: Эксмо, 2015. – 320 с.
6. **Моисеев Н. Н.** Судьба цивилизации. Путь Разума. – М.: Языки русской культу-
ры, 2000. – 224 с.

УДК 94(470)"1941/1945+908(470315)

Г.А. БУДНИК, д.ист.н.

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
1530033 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: budn @iif.ispu.ru

Эвакуация жителей блокадного Ленинграда в Ивановскую область в годы Великой Отечественной войны в советской и постсоветской научной литературе

Аннотация. В статье проанализирована советская и постсоветская историо-
графия по проблеме эвакуации жителей блокадного Ленинграда в Ивановскую
область в годы Великой Отечественной войны. Сделан вывод о недостаточном
освещении данной темы в советской научной литературе и новых подходах к ее
изучению в постсоветский период.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, эвакуация жителей бло-
кадного Ленинграда, Ивановская область, историография.

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya Street 34
E-mail: budn@if.ispu.ru

Evacuation of citizens from besieged Leningrad to Ivanovo region during the Great Patriotic War in the Soviet and post-Soviet scientific literature

Abstract. The article presents an analysis of the Soviet and post-Soviet historiography on the problem of evacuating citizens from besieged Leningrad to Ivanovo region during the Great Patriotic War. The author concludes that the topic was not sufficiently developed in the Soviet scientific literature, and that new approaches to the study of the problem were developed in the post-Soviet period.

Keywords: Great Patriotic War, evacuation from besieged Leningrad, Ivanovo region, historiography.

В годы Великой Отечественной войны Ивановская область приняла на себя огромную работу по приему и размещению эвакуированных ленинградцев. К апрелю 1942 г. сюда прибыло на расселение и прошло транзитом 273 200 эвакуированных жителей города на Неве [1, с. 85]. Организовать встречу больных, обессиленных людей, оказать им первую медицинскую помощь, обеспечить питанием до пункта назначения было не просто. Более 30 тысяч ленинградцев, в том числе более 5 тысяч детей остались жить в области.

В советский период данная тема не нашла глубокого и всестороннего отражения в трудах исследователей, писателей и журналистов. Так, например, в «Очерках истории Ивановской областной организации КПСС» (Часть 2. 1917 – 1967. Иваново, 1967) этому вопросу посвящен лишь один абзац (с. 354). Отдельные сюжеты о приеме эвакуированных есть в истории предприятий области. Между тем, необходимо иметь в виду, что ивановские ученые работу по изучению данного вопроса проводили. Основы изучения истории эвакуации ленинградцев в Ивановскую область в годы Великой Отечественной войны были заложены В.М. Бритовым в 1960-е, а затем продолжены Е.Н. Симонцевой в 1970-е гг. [2] Их работы написаны на материале центральных и местных архивов, содержат обширные статистические данные. В них приведены конкретные факты обеспечения жителей города на Неве жильем, продуктами питания, трудоустройства. Но события прошлого в публикациях вышеназванных авторов отображаются однобоко, т.к. статьи написаны с позиции классового подхода. Акцент в них сделан на деятельность местных органов власти по оказанию помощи эвакуированным.

В постсоветский период истории России стали изучаться не только основные, видимые аспекты темы, но и те, которые не лежат на поверхности: гибель эвакуированных в пути, психологическая «притирка»

жителей столицы и провинции, влияние эвакуации на судьбы блокадников и на социально-психологическую и культурную атмосферу в Ивановской области. Больше внимания стало уделяться микроистории. Появились новые исследовательские сюжеты [3]. В настоящее время краеведческие аспекты Великой Отечественной войны активно изучает В.С. Околотин. В его фундаментальном труде «Ивановская область в годы Великой Отечественной войны». Кн. 1: 22 июня – 31 декабря 1941 года (Иваново: А-Гриф, 2016) рассматриваются вопросы работы железнодорожного и речного транспорта по перевозке эвакуированных, их прием, размещение, трудоустройство в области [4].

Усилился интерес к свидетельствам участников и очевидцев событий. Появились книги воспоминаний «детей войны» и жителей области, принимавших участие в приеме ленинградцев [5]. Более активно результаты научного поиска стали распространяться в СМИ и в Интернете. Научно-популярный материал об эвакуации, воспоминания «детей войны» стали размещаться на исторических сайтах многих районов Ивановской, Владимирской, Костромской и Ярославской областей, а также учебных заведений, в которых в годы войны располагались детские дома [6].

Расширилось профессиональное сообщество исследователей и популяризаторов истории эвакуации. Статьи по этим вопросам пишут не только историки, но и работники архивов, журналисты. В ряде публикаций появились сюжеты, отражающие трагизм эвакуации: гибель людей во время следования из Ленинграда до места назначения, в больницах области, проблемы трудоустройства горожан в сельской местности [7].

Одним из подвижников изучения истории эвакуации жителей Северной столицы в Ивановскую область стал журналист, общественный деятель В.С. Сайкин. Автор встречался и переписывался со многими эвакуированными ленинградцами, партийными и советскими работниками, воспитателями детских домов военной поры. Эти материалы, подкрепленные архивными данными и фотодокументами легли в основу его книг [8].

В целом, к настоящему времени, исследователями воссоздана объективная история эвакуации жителей блокадного Ленинграда в Ивановскую область. Однако открытие новых исторических источников и свидетельств очевидцев, а также появления в СМИ материалов, фальсифицирующих историю Великой Отечественной войны, позволяет сделать вывод о возможности и необходимости дальнейшего изучения истории эвакуации.

Литература

1. **Симонцева Е.Н.** Деятельность партийной организации Ивановской области по оказанию помощи эвакуированному населению в первый период Великой Отечественной войны (июнь 1941 – ноябрь 1942 года) // Партийные организации Верхней Волги в годы Великой Отечественной войны. Вып. 8. Ученые записки. Т. 132. Иваново, 1974.

2. **Бритов В.М.** Деятельность партийных организаций Верхней Волги в годы Великой Отечественной войны по оказанию помощи Ленинграду и районам, освобожденным от фашистской оккупации (июнь 1941 – май 1945 г.) // Партийные организации Верхней Волги в годы Великой Отечественной войны. Т. 70. ИГПИ им. Д.А. Фурманова. Иваново, 1968; Симонцева Е.Н. Указ. соч.
3. **Балдин К.Е.** Интердом - моя планета! Иваново: ИД Референт, 2008; **Тюрина О.В., Кашманова Г.Н.** Здравоохранение в Ивановской области в годы Великой Отечественной войны // Вестник Ивановской медицинской академии. 2010. Т. 15. № 1.
4. См. также: **Околотин В.С.** Обслуживание и размещение эвакуированного населения в Ивановской области (июнь–декабрь 1941 года) // Вестник Ивановского государственного университета. 2016. № 4; **Околотин В.С.** Принимали как родных // Рабочий край. 2017. 28 февраля; **Околотин В.С.** И стал край родным // Там же. 2014. 14 февраля (№ 27-28); **Околотин В.С.** Беженцы в Иванове // Там же. 2016. 13 окт. (№150);
5. См., напр.: **Буняков Г.В.** Мир детства в зареве войны. Живи и здравствуй, Интердом. Иваново: Референт, 2010; **Кулдошина В.** Дети блокадного Ленинграда на Ивановском меланжевом комбинате // Бурылинский альманах. Междисциплинарный научный журнал. 2015. № 1(3).
6. См., напр.: О Комсомольском д/д в селе Мытищи: Текст написан учащимися под руководством учителя – В. А. Хрупачевой // Официальный сайт Комсомольского муниципального района. URL: <http://adm-komsomolsk.ru/muzei.html> (дата обращения - 4.04.2018 г.).
7. **Кузьмин М.** Блокада: общая боль //Рабочий край. 2011. 27 янв. (№ 13); Он же: Иваново: в тылу было не просто // Там же. 2011. 24 марта (№ 51); **Яблокова Л.** Гонимые войной // Рабочий край. 2011. 30 июня.
8. **Сайкин В.С.** Родники милосердия. Иваново: Ивановская газета, 2001; «Взрослели мы рано...». Иваново: «Новая Ивановская газета». 2006; «Дорогами памяти (Продолжение поиска). Иваново: «Новая Ивановская газета». 2009 г.

УДК 316

М.В. ГРИГОРЬЕВА, к.с.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет,
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34
E-mail: mvgos@mail.ru

Социологические теории социальных сетей

Аннотация. В статье анализируются социологические теории социальных сетей, в частности рассматриваются положения Ричарда М. Эмерсона, Джеймса С. Коулмэна и Мануэля Кастельса.

Ключевые слова: социальная сеть, теория социальных сетей, постиндустриальное общество, потмодернизм.

M.V. GRIGOREVA, Candidate of Sociology

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskay, 34
E-mail: *mvgsoc@mail.ru*

Sociological theories of social networks

Abstract. The article analyzes the sociological theories of social networks, in particular, examines the provisions of Richard M. Emerson, James S. Coleman and Manuel Castells.

Keywords: social network, the theory of social networks, post-industrial societies, postmodernism.

Большинство считает, что социальные сети – феномен общества XXI века. Тем не менее, понятие «социальная сеть» появилось в науке уже в середине XX столетия.

Первые социологические подходы к изучению социальной сети были выработаны американским социологом Ричардом М. Эмерсоном (1925 – 1982). При создании своей теории ученый исходил из того, что: во-первых, в сетевых отношениях устанавливаются специфические властные отношения, отличные от тех, которые существуют в обществе в целом. Здесь действуют собственно правила сети, и если индивид зависит от других акторов, то это в процессе социального взаимодействия приводит к утверждению над ним власти сети. Во-вторых, неопределенность, отложенность результатов взаимодействия порой на длительный срок, порождает специфическую мотивацию, предполагающую необходимость учитывать риски того, что работа, услуги, осуществленные одним актором, могут, пройдя через значительное количество ячеек сети, оказаться без ответного вознаграждения вообще. В большой сети определить виновника дисфункциональности порой бывает затруднительно. Взятые вместе, эти специфичные моменты отношений приводят к тому, что возникает динамичное неравенство акторов в социальных сетях, что в дальнейшем ведет к конфликтам и постоянным рефлексиям относительно результатов взаимодействия [2, с. 236].

Американский социолог Дж. Ритцер отмечает, что исследования Р.М. Эмерсона дали толчок новому направлению изучения динамичных характеристик современных обществ. В настоящее время сетевая теория представляет собой группу концепций, основанных на ряде общих методологических постулатов, которые рассматривают социальные взаимодействия как на макро-, так и на микроуровне, исходя из того, что их участники обладают различным доступом к значимым ресурсам (финансам, натуральным продуктам, власти, информации и т.д.) и вследствие этого одни из них зависят от других [3, с. 345].

Еще один американский исследователь Джеймс С. Коулмен (1926-1995) качественно углубил исследования социальных сетей, разработав теорию рационального выбора в условиях распространяющегося

асимметричного взаимодействия физических и юридических лиц. Его теория предполагает наличие потенциального конфликта между рациональностью отдельно взятого актора (физическое лицо) и рациональностью коллективных акторов (юридических лиц). Данный конфликт конкретно проявляется в постоянно воспроизводящихся социальных дилеммах, которые могут быть разрешены с учетом трех факторов: конкуренции, доверия и координации действий. При этом все акторы оценивают количественно-качественный состав участников сети, наличие определенных альтернатив у каждого актора, риски и вероятные последствия использования альтернативных выборов, поведение и ожидания друг друга [1, с. 238].

Еще одна постмодернистская теория социальной сети принадлежит испанскому социологу М. Кастельсу. Новые технологии продвигают развитие социальных пространств виртуальной реальности, которые сочетают социальность и экспериментирование с ролевыми играми. При этом формы социетальной коммуникации существуют не сами по себе, а представляют собой информациональные сети. Последние радикально влияют на политику, бизнес, повседневную жизнь, вплоть до переструктурирования. Одна сеть поддерживает другую, и наоборот, при этом сети пересекаются друг с другом. М. Кастельс подчеркивает, что он именуется социальной структурой информационного века сетевым обществом потому, что «оно включает в себя все ключевые аспекты социальной организации и социальной практики. Кроме того, в то время как сети - это старая форма организации человеческого опыта, цифровые сетевые технологии, характерные для информационного века, простимулированы социальными и организационными сетями таким образом, что позволило обеспечить их бесконечное расширение и изменение конфигурации, превосходя традиции сетевых форм организации для управления сложности за определенный размер сети» [2, с. 239; 1, р. ХХІХ].

Таким образом, идеология постмодернизма с ее многомерностью и децентрализацией предвосхитила появление феномена социальных интернет-сетей.

Литература

1. **Castells M.** The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume I: The Rise of the Network Society. Second edition. -Oxford: Wiley-Blackwell, 2010.
2. **Брун О.Е** Развитие теории социальной сети // Вестник МГИМО Университета. - 2011. - №1. – С. 235 – 240.
3. **Ритцер Дж.** Современные социологические теории. 5-е издание. – М., СПб.: Питер, 2002.

К.Л. ЕРОФЕЕВА д.ф.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: xenia.erofeeva@mail.ru

Архетип сада в культуре и задачи экологического воспитания

Аннотация. В статье рассматривается образ сада как архетип культуры, анализируется специфика сада, его функции как утилитарного и эстетического объекта. Обосновывается необходимость культивирования садов как воспитательной, утилитарной и идеологической задачи современного общества. Предлагаются конкретные формы сада, отвечающие специфике городской среды.

Ключевые слова: архетип, образ, культура, сад, экологическое сознание, экологическое воспитание, природа, общество.

K.L. EROFEEVA, Doctor of Philosophy, Associate Professor

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya Street 34
E-mail: xenia.erofeeva@mail.ru

The cultural archetype of a garden and the objectives of environmental education

Abstract: The article addresses the idea of a garden as a cultural archetype, analyzes the particular characteristics of a garden and its functions as a utilitarian and aesthetic object. The author substantiates the necessity of garden cultivation as an educational, utilitarian and ideological objective of the modern society. The specific forms of garden congruent with urban environment are proposed.

Key words: archetype, idea, culture, garden, ecological consciousness, ecological education, nature, society.

Образ сада в искусстве, фольклоре, да и в культуре в целом представляет собой некий устойчивый архетип. Нельзя не заметить, что это один из повторяющихся образов у самых различных народов, в разные века и исторические эпохи. Достаточно вспомнить философскую повесть Вольтера «Кандид», чтобы оценить всю многогранность и емкость этого понятия. Как известно, «Кандид» заканчивается призывом «Возделывать свой сад», который содержит богатейшую семантику. [1, с. 242] Он может интерпретироваться и в сугубо этическом аспекте, как призыв к трудолюбию, преобразованию природной среды. Он может иметь также и социальное значение – как лозунг отказа от общественной активности, переноса центра тяжести на внутреннюю, частную жизнь индивида. В контексте современных глобальных противоречий, когда экологическая проблема и проблема культурного кризиса переплетаются и взаимно усиливаются, он приобретает новые аспекты. Прежде всего, эта формула выражает идеал отношений общество-природа, человек-природа.

Следует учитывать, что сад как образ рая на Земле – это и эстетический, и утилитарный эталон. В отличие от не утилитарного парка, предназначенного для созерцания, любования, сад должен давать плоды – источник жизни для человека. В то же время – это не огород, не пашня. Эстетическое начало здесь играет не менее важную роль, чем прагматическое. Разведение садов можно отнести к тем видам деятельности, в которых нет четкой границы между художественным и практическим компонентами [2, с. 31].

Сегодня эстетический компонент городской среды отличает тотальный технизм. Искусственная среда тотально поглощает естественные компоненты. Еще в середине XX века Ж. Бодрийяр отмечал, что «лучшим домашним животным» для современного горожанина становится вещь. [3, с. 99]. Поэтому большинство педагогов и родителей согласно с тем, что как семейное, так и школьное воспитание должно включать практики продуктивного взаимодействия с миром флоры и фауны. Но формы подобных практик не могут оставаться такими же, как были еще 50-70 лет назад. Эпоха постиндустриальная с ее автоматизированным производством, эпоха информационных технологий изменила многое. Теперь человеку городской культуры не только не требуется, но зачастую экономически не выгодно выращивать фрукты для собственного потребления. Поэтому и утилитарный момент в деле садоводства практически элиминирован. Что же касается антропологического и даже метафизического значения этого вида деятельности, то оно только возросло и, как представляется, будет возрастать.

О каких же новых формах сада может идти сегодня речь? Как минимум, три такие формы просматриваются явственно. Первая из них – это сад как необходимый элемент городской среды. Примером удачного опыта в данном случае может служить яблоневый сад в составе Московского государственного объединенного художественного историко-архитектурного и природно-ландшафтного музея-заповедника Коломенское. В нем удачно сочетаются эстетический и утилитарный компоненты, моменты организованного порядка и относительной свободы. Привлечение школьников к уходу за подобными объектами было бы чрезвычайно полезно с педагогической точки зрения. Если ребенок 5-6 лет привык гулять и в эмоционально наполненной форме получать первичные знания о природе в таких местах, он будет любить их, воспринимать как нечто родное.

Не менее важна практика разведения городских садов для взрослых горожан. Разумная экономическая и культурная политика в этой области могла бы решить сразу несколько задач. Привлечение специалистов-профессионалов (биологов, селекционеров, ландшафтных дизайнеров и т.п.) позволит создавать новые рабочие места. Пропаганда этого вида деятельности повысит престиж соответствующих профессий. Систематическое пребывание в подобных местах отдыха даст новые возможности для ведения здорового образа жизни.

Серьезное отношение общества к культивированию городских садов могло бы создать психологические и материальные предпосылки для развития другой формы существования сада. Это уже имеющийся на сегодня сад на дачном, либо приусадебном участке. Данная форма получила уже достаточно широкое развитие, но процесс этот в основном носит стихийный характер. Пропаганды этого вида творчества в последние годы не наблюдается (о том, что подобная деятельность носит именно творческий характер подробнее см.: 3, с. 195 – 196). Как в области всякого любительства, хобби, здесь существуют определенная информационная среда, разного рода сообщества по интересам. Но показать особую важность разведения садов для всего общества – это также задача, не решаемая стихийно, без централизованных усилий.

Наконец третья из возможных форм современного сада – это сад в миниатюре, организованный внутри жилья. Сегодня оранжереи существуют как неотъемлемая часть масштабного промышленного производства цветов и деревьев в искусственной среде. Поэтому создать мини-оранжерею внутри своего дома или квартиры не сложно. Тем не менее «моды» на подобные проекты сегодня не наблюдается. Определенные трудности для занятий комнатным садом сегодня создает ускоренный темп жизни, мода на путешествия, вынуждающая горожан часто покидать свое жилье. Однако главной причиной равнодушия к подобному способу организации досуга следует признать уже упомянутый технизм, отказ от дополнительных усилий, неуверенность перед природными живыми объектами.

Осознание важности разведения садов – это не стихийный процесс. Как без кропотливых усилий людей не могут произрастать ценные, зачастую более совершенные, чем в дикой природе сорта фруктов, так и понимание сада как важнейшей цели для человека и всего общества возможно лишь через комплексные идеологические и практические усилия философов, педагогов, экологов, политиков.

Литература

1. **Вольтер.** Философские повести. – М.: Правда, 1985. – 576 с.
2. **Борев Ю.Б.** Эстетика: учебник. – М.: Высшая школа, 2002. – 511 с.
3. **Бодрийяр Ж.** Система вещей. – М., «РУДОМИНО», 2001.
4. **Ерофеева К.Л.** Человек в информационном обществе: сущность и существование. – Иваново: Издательство ИГЭУ. 2007. – 410 с.

УДК. 316.4

Т.В. КИСЕЛЕВА, к. соц. н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: socio@sociol.ispu.ru

Проблема здорового образа жизни в студенческой среде

Аннотация. На основе результатов социологического исследования проведен анализ распространения здорового образа жизни студенческой молодежи, определена мотивация и отношение студентов к здоровому образу жизни.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, мотивация, отношение.

T.V. KISILEVA, candidate of sociological Sciences, associate Professor.

Ivanovo State Power Engineering University
153003 Ivanovo, Rabfacovskaya St., 34
E-mail: socio@sociol.ispu.ru

The problem of healthy lifestyle among students

Abstract: based on the results of sociological research, the analysis of the spread of healthy lifestyles of students, determined the motivation and attitude of students to a healthy lifestyle.

Key words: healthy lifestyle, motivation, attitude

Проблема распространения здорового образа жизни последнее время приобретает особую актуальность. В современной России в связи с усложнением общественной жизни, увеличением разного рода рисков возрастает нагрузка на организм человека, что может негативно сказаться на его состоянии здоровья. Здоровый образ жизни является предпосылкой для активного и полноценного выполнения социальных функций, для активного участия в трудовой, общественной, семейно-бытовой, досуговой формах жизнедеятельности. Здоровый образ жизни создает для личности такую социальную микросреду, в условиях которой возникают реальные предпосылки для высокой творческой самоотдачи и работоспособности, развитию учебной и общественной активности студенческой молодежи.

Очевидно, что состояние здоровья студентов во многом зависит от их образа жизни. По данным разных источников у 80-85% студентов отмечаются нарушения в состоянии здоровья, около трети поступающих в вузы имеют серьезные хронические заболевания, препятствующие полноценной, активной жизни человека. Такое положение порождает противоречие между растущей потребностью российского общества в здоровых, социально активных гражданах и ухудшающимся здоровьем молодежи.

С целью изучения вовлеченности студентов в поддержание здорового образа жизни нами в 2018 году было проведено социологическое исследование среди студентов разных вузов г. Иваново. Объем выборки составил 265 человек.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы.

Около половины опрошенных студентов определяют свой образ жизни как здоровый (54%). Каждый четвертый (25,5%) признался, что их образ жизни не является здоровым. Необходимо подчеркнуть, что затруднились ответить в определении своего образа жизни около 1/5 опрошенных. Вероятно, они не могут назвать свой образ жизни здоровым, но не хотят в этом признаться.

Анализ по социально-демографическим группам показал, что мужчины чаще признаются в том, что не ведут здоровый образ жизни, в то время как девушки, предпочитают уходить от ответа. Кроме этого, стоит обратить внимание на то, что 19-летние студенты реже других отмечают, что ведут здоровый образ жизни. Скорее всего, это студенты второго курса обучения, считающие себя очень самостоятельными, что могут позволить себе не соблюдение правил здорового образа жизни. Сравнение результатов опроса по разным вузам не представляется репрезентативным в силу малой наполненности частных подвыборок.

Интересным представляется восприятие студентами здорового образа жизни. Как показал опрос, в первую очередь здоровый образ жизни ассоциируется со спортом (47,5%). На второе место выходит отказ от вредных привычек (36,5%), на третье – правильное питание (34,2%). Лишь каждый десятый воспринимает здоровый образ жизни как простой образ жизни с соблюдением правильного режима дня и активного отдыха (10%;11% и 9,1% соответственно). Анализ по гендерным и возрастным группам показал, что у молодых людей и девушек ЗОЖ, в первую очередь, ассоциируется со спортом. Однако, на второе и третье место у молодых людей выходит – отказ от вредных привычек и здоровье, в то время как у девушек – правильное питание и отказ от вредных привычек.

Различия в возрастных группах выглядят следующим образом: независимо от возраста, в первую очередь студенты ассоциируют здоровый образ жизни со спортом. На втором месте, у 17-19-летних – правильное питание, в то время как у студентов от 20-32 лет – отказ от вредных привычек. Третье место по частоте названия у 19-летних занимает ассоциация со здоровьем. У 20-летних на третьем месте – правильное питание. Кроме того, наблюдаются небольшие различия в понимании здорового образа жизни студентами разных университетов. Несмотря на то что у всех студентов данное понятие ассоциируется со спортом, отказом от вредных привычек, у студентов ИвГМА на первое место выходит ассоциация со здоровьем. Вероятно, это связано с профессиональным взглядом на проблему.

Существуют разные способы поддержания здоровья и формирования образа жизни. На основе результатов исследования, можно сде-

лать вывод, что «занятие физкультурой» студенты считают основным способом поддержания здоровья (69,7%). На втором месте идет «отказ от курения/алкоголя» (64,2%), а на третьем - «выделение времени на отдых» (56,7%).

В гендерных группах различий не было выявлено. Анализ ответов по вузам показал, что студенты ИГЭУ, ИГХТУ, ИвГУ и ИПСА основным способом поддержания здоровья считают «занятие физкультурой», в то время как студенты из ИГПУ - «отказ от вредных привычек», а студенты из ИвГМА отдают предпочтение «выделению времени для отдыха». Кроме того, студенты из ИвГУ и ИПСА в отличие от остальных, не забывают о таком способе поддержания здоровья как «регулярная проверка здоровья» (34,1% и 31,8% соответственно). Огорчает тот факт, что не все студенты понимают важность такого способа поддержания здоровья как посещение врача, который является одним из аспектов ведения здорового образа жизни.

При изучении здорового образа жизни важную роль играет анализ мотивации. На открытый вопрос: «Для чего Вы стали вести здоровый образ жизни?» мы получили следующие ответы. В первую очередь студенты ведут здоровый образ жизни для «поддержания своего здоровья» (48,1%). На втором месте находится вариант ответа «для поддержания внешнего вида» (17,6%). На третьем месте – «для удовольствия» (10%). Такие варианты ответа как «полезно» (1,9%), «интересно» (1,9%) и «желание достичь результатов» (2,9%) встречаются реже всех.

Различается ли мотивация девушек и молодых людей? Как показали результаты, и девушки и молодые люди в первую очередь ведут здоровый образ жизни «для поддержания здоровья» (53,7% и 40,2% соответственно). Далее начинаются различия, для девушек большее значение имеет «поддержание внешнего вида и улучшение физической и духовной формы», в то время как для молодых людей более значимо «получение удовольствия от процесса и поддержание внешнего вида».

Таким образом, можно сделать вывод, что молодые люди и девушки в основном ведут здоровый образ жизни для поддержания своего здоровья. Кроме того, в первую очередь, с чем ассоциируется данное понятие – это спорт, личная гигиена и отказ от вредных привычек. А также, радует тот факт, что более половины студентов считают свой образ жизни здоровым.

Следует обратить внимание на то, что студенты не связывают понятие здоровый образ жизни с курением, употреблением спиртных напитков и наркотических средств. Так, почти каждый второй употребляющий спиртные напитки и каждый третий курящий студент считают, что ведут ЗОЖ. Даже те, кто пробовал наркотики (16,7%) придерживаются данной точки зрения.

Вышеизложенные данные еще раз подчеркивают необходимость формирования здорового образа жизни студенческой молодежи.

УДК 372.881.161.1

С.А. БАЙМАМЫРОВ, преподаватель,
А.Ю. КИШЕНОВА, преподаватель,
А.С. ТУСУПБЕКОВ, преподаватель

Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, Бульвар мира 56
E-mail: baymamyrov.serikkazy@mail.ru, ainur_18.10@mail.ru, abaydolla@mail.ru

Использование тестов для промежуточного и итогового контроля в обучении русскому языку

Аннотация: в статье анализируется содержание и форма тестов, отбор языкового материала и его распределение по уровням. Также рассмотрены формы тестовых заданий, их распределение по уровням сложности и расчет оценочных показателей.

Ключевые слова: тестирование, контроль, оценка качества, задание.

S.A. BAIMAMYROV, teacher,
A.Y. KICHANOVA, teacher, A.S. TUSUPBEKOV, teacher

Karaganda state technical University,
Karaganda, Boulevard of peace 56
E-mail: baymamyrov.serikkazy@mail.ru, ainur_18.10@mail.ru, abaydolla@mail.ru

Using of tests for intermidiate and final control in the russian language teaching

Annotation: the article analyzes the content and form of tests, the selection of language material and its distribution by levels. The forms of test tasks, their distribution by levels of complexity and calculation of evaluation indicators are also considered.

Key words: testing, control, quality assessment, task.

Тестирование как форма контроля знаний заняло прочную позицию в процессе обучения языкам. Контроль по русскому языку в форме тестов, проводящийся, как правило, по заданному сценарию и детально разработанным параметрам оценки, требует соблюдения определенных правил.

При оценке качества владения русским языком важно опираться на критерии по форме высказывания и по его содержанию. На практике же многие преподаватели тяготеют к критерию языковой правильности (к форме), опираются на уровневую классификацию ошибок (по уровням языка), поскольку формально-языковой план речевого продукта легче поддается количественному измерению и оценке с помощью объективных параметров, чем содержательный план.

Тест — это стандартизированное задание, по результатам которого судят о знаниях, умениях, навыках студента. Тест рассматривается как

некий «измерительный прибор», который должен отвечать следующим требованиям:

- надежность (показывает те же результаты неоднократно, в сходных условиях);
- валидность (тест обнаруживает и измеряет уровень усвоения именно тех знаний, которые хочет измерить разработчик теста);
- объективность (независимость проверки и оценки знаний от личности преподавателя).

Тестирование может применяться на разных стадиях: проведение вводного тестирования – получение сведений об исходном уровне знаний учащихся; текущее тестирование – для ликвидации пробелов и коррекции умений и знаний; итоговый тест – систематизирует, обобщает учебный материал, проверяет сформированные знания и умения.

Главное достоинство тестовой проверки в скорости, большом охвате материала, более высокая, чем в традиционных методах, объективность контроля [4, с 33].

Для осуществления задачи организации контроля уровня владения русским языком в форме тестов, внедрения инновационных технологий в процесс обучения, объективизации и сопоставимости измерений результатов обучения на кафедре русского языка и культуры Карагандинского государственного технического университета были разработаны лексико-грамматические тесты для промежуточного и итогового контроля по дисциплине русский язык. Для каждого типа контроля был составлен банк тестовых заданий, содержащий в зависимости от типа 50 заданий рубежного контроля или 100 заданий итогового контроля.

Отбор языкового материала для разных тестов производился в соответствии с задачами каждого этапа обучения. Проверка знаний на базовом уровне владения языком, согласно целям и задачам обучения, производилась в сфере обучения языку повседневного общения. Для проверки знаний студентов заочной формы обучения, обучающихся на первом курсе факультетов, в качестве критериев отбора лексического материала были выбраны общие дисциплины, изучаемые по всем специальностям.

Основным принципом представления языкового материала был принят структурно-синтаксический. В рамках тестовых заданий языковые единицы были сгруппированы в соответствии со своими системными характеристиками: простое предложение (способы оформления субъектно-предикатной основы, распространители субъектно-предикатной основы), сложное предложение (способы выражения объектных, обстоятельственных, определительных, причинно-следственных, уступительных, временных, отношений) и т.д.

Другим критерием отбора языкового материала послужил объем синтаксической единицы, связанной с контекстом или изолированной от контекста. В тестовых заданиях отдано предпочтение синтаксической единице, не связанной с контекстом, что было оправдано задачей со-

здать оптимальные по объёму задания и отказом от дублирования уже существующих письменных контрольных работ.

Таким образом, в лексико-грамматический тест вошли все основные элементы содержания дисциплины.

Создателей тестов не обошла и другая проблема – выбор формы тестовых заданий. Тестологами были выделены 4 формы тестовых заданий:

1. задания закрытой формы, когда тестируемый выбирает правильный ответ (единственный) из приведённого набора ответов;

2. задания на установление соответствия, когда тестируемый должен выявить соответствие между элементами двух множеств;

3. задания открытой формы, которые требуют от тестируемого самостоятельной формулировки ответа.

4. задания на установление правильной последовательности, предназначены для оценки уровня владения последовательностью действий, процессов и т.п. [1, с. 8–9].

В созданных тестах были применены одна форма. Это задания закрытой формы, когда тестируемый выбирает правильный ответ (единственный) из приведённого набора ответов

Тесты содержат не больше одного правильного ответа, т.к. любая неточность (ошибка) в выборе слова или предложения может привести к отрицательной оценке задания, а ошибка, допущенная студентом, может выйти за рамки контролируемой языковой единицы.

Определение оптимального времени, отводимого на выполнение одного задания, осуществлялось также согласно мнениям экспертов. На выполнение одного задания, независимо от уровня сложности, экспертами была предложена 1 минута.

Последний важный элемент разработки тестов – это расчёт показателей оценки. В связи с тем, что в данных тестовых заданиях возможен лишь один правильный ответ, было принято решение оценивать каждое правильно сделанное задание.

Таким образом, как показывает проведённый анализ содержания и формы тестов, отбор языкового материала и распределение его по уровням, выбор формы тестовых заданий, распределение их по уровням сложности и расчёт показателей оценки далеко не произвольны, а проводятся в соответствии со сложившимися традициями в практике преподавания русского языка на основании ряда достаточно объективных показателей и на основании современных разработок и исследований в области тестологии.

Литература

1. **Аванесов В. С.** Композиция тестовых заданий. – М., Центр тестирования, 2002.
2. **Майоров А. Н.** Теория и практика создания тестов для системы образования: Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования. М: Интеллект-Центр, 2002.

3. **Нейман Ю. М.**, Хлебников В. А. Педагогическое тестирование как измерение. Ч.1. – М.: Центр тестирования МО РФ, 2002.
4. **Чельшкова М. Б.** Теория и практика конструирования педагогических тестов. Уч. Пособие. – М.: Логос, 2002.

УДК 378.1

Т.Б. КОТЛОВА, д.и.н., доцент,
Т.В. КОРОЛЕВА, к.и.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: kor_tv@mail.ru, ktb@ispu.ru

Студенческое самоуправление: переосмысление эффективности

Аннотация. Статья посвящена проблемам, существующим в системе студенческого самоуправления на современном этапе.

Ключевые слова: студенческое самоуправление, студенческие объединения, студенческая молодежь.

T.B. KOTLOVA, Doctor of History, associate professor,
T.V. KOROLYOVA, Candidate of History, associate professor

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St. 34
E-mail: kor_tv@mail.ru, ktb@ispu.ru

Student self-government: rethinking efficiency

Abstract. This article focuses on the current problems of the system of student self-government.

Key words: student self-government, student associations, student youth.

Тенденцией последних лет является осознание государством особой роли молодежи в экономической, политической и культурной жизни страны. Эффективная государственная молодежная политика является сегодня не только фактором стабильности общества, но и способом обеспечения экономического роста и повышения конкурентоспособности России в глобальном мире.

В соответствии с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» была поставлена цель «создания в образовательных организациях органов самоуправления (попечительских, наблюдательных и управляющих советов)» [1].

В официальных документах «студенческое самоуправление» определяется как «самостоятельная, инициативная деятельность по реше-

нию жизненно важных вопросов по организации обучения, быта и отдыха» [2].

С целью развития системы студенческого самоуправления и повышение роли студенчества в модернизации высшего образования и экономики страны с 2012 года проводился конкурсный отбор программ развития деятельности студенческих объединений (ПРДСО) образовательных организаций высшего образования. В рамках реализации Программ развития деятельности студенческих объединений в 2012-2017 гг. в большинстве вузов, подведомственных Министерству образования, была активизирована (или создана с нуля) система студенческого самоуправления, сеть студенческих клубов и объединений по различным направлениям деятельности.

Однако в работе органов студенческого самоуправления, в организации и проведении мероприятий, на взгляд авторов существует ряд системных проблем.

Проблемы развития студенческого самоуправления исследуется в работах таких российских исследователей, как К.А. Антипов, Н.Г. Баженова, Е.А. Лазукова, Е.Г. Черникова, В.Н. Стегний и др. Одну из проблем становления студенческого самоуправления исследователи усматривают в искусственном форсировании этого процесса: «Самоуправление зачастую лишь декларируется, подменяется ситуативной активностью, мобилизационным участием студентов» [3]. Мосиенко О.С. Штомпель Л.А. делают вывод, то «Студенческое самоуправление в расследуемых вузах во многом имеет перекос в глазах студентов в развлекательно-досуговую сторону. Существует осознание необходимости студенческого самоуправления для всех субъектов образовательного процесса, но возможность реального влияния самоуправления на ситуацию в вузе видит лишь часть студентов [4]. Сходные выводы делает Разинский Г.В. «социальная самореализация студентов, выходящая за рамки учебного процесса, в основном аккумулируется в тех или иных формах досуговой деятельности и именно в этом качестве воспринимается ими как канал социальной активности. Готовность же к участию в управлении вузом, в частности в формах студенческого самоуправления, проявляется лишь на вербальном уровне, не переходя на деятельностный» [5]. В основном это социологические исследования, которые констатируют наличие проблем, но не предлагают вариантов их решения.

Попытку обсудить технологии развития студенческого самоуправления предпринял Якорев Е.С. в сборниках, подводящих итоги работы студенческих форумов [6]. Однако публикации имеют в первую очередь прикладной характер, серьезного научного осмысления ситуация не получила.

Поиску путей активизации молодежи был посвящен Форум студенческого самоуправления ЦФО «Перезагрузка» – 2018, который собрал на одной площадке представителей органов студенческого самоуправ-

ления, руководителей студенческих клубов и объединений, а также представителей администрации, отвечающих за воспитательную работу в вузах.

Организаторы надеялись, что в ходе работы Форума и обмена опытом удастся выявить и обсудить проблемы, существующие в студенческом самоуправлении, выработать предложения по их решению, а также создать условия для налаживания коммуникаций между студенческими объединениями, что может способствовать тиражированию эффективных практик.

В рамках аналитических и проектных сессий были выделены следующие проблемы, наличие которых признали представители всех групп:

- неэффективный менеджмент в студенческих объединениях и, как следствие, проблема рекрутинга, мотивации и невысокой вовлеченности студентов в них;

- новаторство в проектах и технологиях проведения мероприятий практически отсутствует, так как используется стандартный набор инструментов и практик;

- студенческие объединения и организации слабо учитывают запросы внешней среды и тренды общественного развития;

- закрытость организаций и недостаточное информационное сопровождение их деятельности и проводимых мероприятий;

- невысокая «самостоятельность» студентов в планировании и проведении мероприятий, зависимость от администрации учебного заведения;

- кризис лидерства;

- студенты не понимают, зачем нужны органы студенческого самоуправления;

- не хватает технологий мультипликации опыта, который есть у студенческих объединений в других вузах и регионах, площадок и региональных центров в которых их можно было бы обсуждать и разрабатывать методики решения обозначенных проблем.

Показателем кризисной ситуации в студенческом самоуправлении служит тот факт, что ни одна группа в ходе обсуждения опыта не смогла предложить реальных (работающих) путей решения обозначенных проблем. Единственная технология, которую смогли «разработать» участники, – проект создания «Координационного совета студенческих объединений на территории ЦФО», который должен помочь участникам наладить постоянный обмен опытом и современными практиками работы.

Таким образом, на взгляд авторов в настоящий момент студенческое самоуправление требует серьезной помощи со стороны профессиональных технологов. Необходима система подготовки профессиональных наставников (тьюторов), которые будут обучать актив через систему разноуровневой подготовки, и оказывать юношам и девушкам содействие в развитии их социальной активности.

Литература

1. **Концепция** долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/
2. **Концепция** развития студенческого самоуправления в Российской Федерации // Официальные документы в образовании. 2005. № 25. С. 39-47. С.41.
3. **Баженов Н.Г.** Самоорганизация студенчества: заданность или данность? // Высшее образование в России 2012. №3. С.83.
4. **Мосиенко О.С. Штомпель Л.А.** и др. Студенческое самоуправление в современном российском вузе: тенденции развития // Власть. 2017. № 11. С.68.
5. **Разинский Г.В.** Студенческое самоуправление: факты и факторы // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. 2015. № 3. С.33.
6. **150 выводов** организаторов студенческой жизни. Сборник материалов по итогам проведения первого студенческого event-форума 18-21 сентября 2014 года г. Сочи; Студенческие клубы. Начало. Сборник итоговых материалов II форума организаторов студенческой жизни "Студенческого EVENT-форума", сентябрь 2015 года. // <https://www.yakorev.ru/materials>

УДК 32.019.5+159.9

Т.Б. КРЮКОВА к. психол. н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34,
E-mail: tanya183@yandex.ru

Структура представления студентов о терроризме²

Аннотация. В статье описываются результаты исследования социального представления о терроризме, существующего у современной молодёжи (на примере, студентов Ивановского государственного энергетического университета). На основе исследования представлены рекомендации по противодействию терроризма в молодёжной среде.

Ключевые слова: терроризм, социальное представление, студенты, противодействие терроризму

T.B KRYUKOVA, Candidate of psychological Sciences, docent,

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: tanya183@yandex.ru

The structure of the representations of students about terrorism^{*}

Abstract. The article describes the results of the study of the social representation of terrorism in youth (on the example, students of Ivanovo state Energy University).

² Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 18-413-370001 p_a

On the basis of the study developed recommendations on countering terrorism in the youth environment.

Key words: terrorism, social representation, students, counter-terrorism

Терроризм начала XXI века является опасным и трудно прогнозируемым явлением современности, которое всё более приобретает разнообразные формы и угрожающий масштаб. Однако, несмотря на актуальную проблематику терроризма, он окружён большим количеством мифов и неразумений. В настоящее время в науке нет единого понимания терроризма. Я.И. Гишинский насчитывает свыше ста имеющихся определений терроризму [1, С.11]. Анализ имеющихся научных взглядов позволяет выделить следующие признаки терроризма:

- применение или угроза применения насилия, как физического, так и психического;
- преднамеренное создание обстановки страха;
- публичный, гласный характер террористических акций;
- повышенная общественная опасность;
- непосредственный вред причинения одним субъектам, для принуждения к определённом поведению других лиц;
- его политическая мотивация;
- неопределённый круг непосредственных объектов террористического акта [1, С.12; 2, С.6-9].

Данные признаки терроризма позволяют отличать террористические преступления от других видов преступлений. Особо стоит выделить взгляд Я.И. Гишинского в отношении террористических преступлений. Исследователь подчёркивает, «что терроризм – это преступление особого рода. С точки зрения террористов, организаций и движений, прибегающих к террористическим методам, их требования, отстаиваемые идеи – «справедливы» и имеют не меньшую ценность, чем те, против которых они выступают. Поэтому силовые методы противодействия терроризму, носящему политический (этнический, конфессиональный, идеологический) характер, – малоэффективны» [1, С.15-16]. В борьбе с данным видом преступлений следует сделать акцент на предотвращение причин и источников терроризма, провозгласить принцип ненасильственного разрешения сложных социальных проблем (межэтнических, межконфессиональных, социальных и прочих конфликтов).

Считаем, что для разработки комплекса эффективных мер по противодействию терроризму и экстремизму следует обратиться к выяснению, как человек относится к проблеме терроризму, как в сознании людей осмысливается и интерпретируется информация о терроризме.

Методологический подход к исследованию терроризма является теория социальных представлений С. Московичи [3]. Социальные представления, по С. Московичи, это есть осмысленные знания и форма познания социальной действительности, которое выполняет следующие функции: 1) инструмент познания социального мира; 2) способ опосредования поведения (способствует обозначению ценностей, регу-

лирующих поведение); 3) средством адаптации совершающихся событий к уже имеющимся знаниям.

Социальное представление формируется под влиянием семьи, системы образования, СМИ, референтной группы и т. д.

Цель данного исследования заключается в выявлении и описании структуры социального представления современной молодёжи о терроризме.

Объект исследования: терроризм как социальное явление общественной жизни современной России.

Предмет исследования: социальное представление о терроризме как социально-политического явления.

Эмпирическую базу исследования составили студенты бакалавриата (1 – 4 курс) Ивановского энергетического университета имени В.И. Ленина (68 чел.).

Метод исследования. В качестве эмпирического метода исследования выступил метод свободных словесных ассоциаций (в инструкции респондентам предлагалось написать не менее 5 слов или словосочетаний, ассоциирующихся с терроризмом.

Таблица 1. Элементы, образующие ядро и периферию представления о терроризме

Основные элементы структуры социального представления	Условие включения	Понятия-ассоциации (в скобках рядом с каждым понятием указаны их частота встречаемости и средний ранг)
Ядро	частота встречаемости >9; средний ранг <10	Смерть/и (26;1) Взрыв/ы (23;2) Страх (20;3) Бомба/ы (18;4) Убийство/а, (16;6) Заложник/и (10;7)
Первая периферическая система	частота встречаемости <9; средний ранг <10	Жертва/ы(8;8,5) Теракт/ы (8;8,50)
	частота встречаемости >9; средний ранг >10	–
Вторая периферическая система	частота встречаемости < 9, средний ранг > 10	ИГИЛ (7;10,5) Разрушение/я (7;10,5) Кровь (6;13) Метро (6;13) Опасность (6;13) 11 сентября (5;17) Аллах Акбар (5;17) Боль (5;17) Насилие (5;17) Смертники (5;17)

Обработка и анализ данных метода свободных словесных ассоциаций осуществлялся методом П. Вержеса, позволяющая выявить ядро представления и его периферию.

Результаты исследования. Всего респондентами высказано 323 ассоциаций на слово-стимул «терроризм». Из них был составлен понятийный словарь, который включал в себя 125 понятий (ассоциатов). В табл. 1 представлена структура социальных представлений о терроризме, охватывающая 59,4% от всех названных ассоциаций.

Анализ содержания ядра и первой периферической зоны изменения представления о терроризме позволяет заключить, что терроризм воспринимается молодыми людьми через конкретные преступные деяния (взрыв, бомба, убийство, заложники) и через последствия данных деяний (смерть, жертвы). Акцент в структуре социального представления о терроризме молодых людей ставится на установочном («смерть») и эмоциональном («страх») компонентах.

Частота встречаемости ответа «не знаю» (или отсутствие ассоциаций на слово) составляет 17% (5-й ранг по популярности ответов), что указывает не только на отсутствие достоверных знаний, но и на нежелание задуматься о проблеме терроризма.

Данные результаты могут быть проинтерпретированы следующим образом: представление о терроризме конкретизируется в сознании молодых людей через негативные эмоции, через конкретные преступные деяния и через описание последствий от них. Большое количество ассоциаций входящих во вторую периферическую систему демонстрирует недостаточную сформированность представления. Обнаружены ассоциации терроризма с исламом (Аллах Акбар), что показывает существование определённых предрассудков.

Рассмотрение структуры социального представления студентами о терроризме позволяет сформировать ряд рекомендаций по противодействию распространения идеологии терроризма в молодёжной среде, для внедрения в учебно-воспитательный процесс вуза:

- создание возможности для содержательного аналитического дискурса проблемы терроризма в СМИ, которые выходят в образовательном учреждении (студенческой газете, на портале университета и пр.);
- проведение комплекса психологических мероприятий (тренинги, деловые игры, консультации и пр.), направленные на выработку у учащихся устойчивости к негативному социальному влиянию (тренинг резистентности, тренинг ассертивности, тренинг формирования жизненных навыков);
- проведение тематических лекций, показывающие социально-политическую, социально-психологическую сущность терроризма, общественную опасность терроризма;
- формирование в студенческой среде идей межнациональной и межрелигиозной толерантности и ненасильственного разрешения сложных социальных конфликтов.

Литература

1. **Психология** и психопатология терроризма. Гуманитарные стратегии антитеррора: монография / М. М. Решетников [и др.] ; под ред. М. М. Решетникова. – 2-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 353 с. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/26E01676-FDA2-47A1-910D-F2C29677CF30 (дата обращения: 25.02.2019)
2. **Гаврилин Ю.В.** Современный терроризм: сущность, типология, проблемы противодействия: учеб.пособие / Ю.В. Гаврилин, Л.В. Смирнов – М.: ЮИ МВД России, Книжный мир, 2003 – 66 с.
3. **Емельянова, Т.П.** Социальные представления: история, теория и эмпирические исследования / Т.П. Емельянова; Российская акад. наук, Ин-т психологии. – Москва : Ин-т психологии РАН, 2016. – 475 с.

УДК 1.001 + 165.7

О.Б. КУЛИКОВА , к.ф.с.н.

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина,
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: kulickovaolg@yandex.ru

Познавательные возможности человека и проблема a priori в обоснованиях эволюционной эпистемологии

Аннотация. В работе дан анализ концепций эволюционной эпистемологии, обосновывающих наличие априорных форм человеческого познания на основе идеи глобального эволюционизма. Показана продуктивность данного подхода и его проблемные стороны.

Ключевые слова: априорное знание, эволюция, субъект познания, адаптивность, научное познание, проблема истины

O.B.KULIKOVA, candidate of the philosophical sciences

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya str., 34
E-mail: kulickovaolg@yandex.ru

Human cognitive capabilities and the a priori problem in the evolutionary epistemology justifications

Abstract. The article presents an analysis of the evolutionary epistemology concepts, which justify the existence of the a priori forms of human cognition on the basis of the global evolutionism idea. The productivity of the approach and the problematic aspects are.

Keywords: a priori knowledge, evolution, subject of cognition, adaptability, scientific cognition, the problem of the truth

Эволюционно-эпистемологическая (биоэпистемологическая) школа заняла заметное место в философии познания конца XX в., обеспечив

интерпретацию процесса познания на основе идеи эволюции. Как справедливо отмечает Л.А. Микешина, данная школа в целом показала, что «человек принадлежит природному миру и должен рассматриваться наряду с другими его составляющими», системой, стремящейся «преодолеть традиционную предельно абстрактную... концепцию познания» [6, с. 39-40].

Особое осмысление с позиций эволюционной эпистемологии получила проблема априорного знания. Еще в в 40-е гг. XX в. К. Лоренц подчеркивал, что открытие феномена априори есть особый «проблеск света, которым мы обязаны Канту» [2, с. 41]. Богатый исследовательский опыт биолога и этолога позволил констатировать, что априори действительно существует «в силу наследственной дифференциации центральной нервной системы, специфичной для разных видов и определяющей наследственную предрасположенность мыслить в определенных формах» [2, с. 16]. Феномен гештальт-восприятия К. Лоренц рассматривал конструкцией, задаваемой исходными особенностями центральной нервной системы, и доказывал, что некоторые мыслительные операции «несут в себе печать истории и произошли под воздействием отбора» [4, с. 16-17]. Главная идея австрийского ученого – идея эволюционно сформированного у человека доверия своим органам чувств, врожденного умения отделять свои внутренние состояния от образа внешнего мира. [3, с. 251]

Наличие априорного знания признавали практически все биоэпистемологи. Так, К. Поппер подчеркивал его жизненную необходимость и отождествлял природную эволюцию с совершенствованием именно познавательной деятельности. Называя априорное знание всеобщим, К. Поппер утверждал, что оно «наличествует раньше, чем текущее, особенное знание»; это всеобщее знание представлено у него как знание законов природы, которое, однако, не самодостаточно [8, с. 20, 24]. Такое знание носит, по его мнению, характер предугадывания, ожидания, предположения. Оно, в общем-то, по природе своей бессознательно и безусловно, а, значит, выступает неким аналогом веры.

Один из наиболее известных представителей данной платформы Г. Фоллмер признает априорное знание, но не совсем в кантовском смысле. Именно а priori, с его точки зрения, лежит в основе того, что мы *надеемся* приблизиться к вещи-в-себе. [9, с. 44-45]. Субъективные структуры познания, считает Фоллмер, соответствуют объективным структурам и их согласование обеспечивает выживание человека [10, с. 131]. Но в целом, справедливо подчеркивают специалисты, фоллмеровское априорное знание состоятельно только в пределах так называемого мезокосмоса (человекообразного мира) [1, с. 129].

В сходном ключе рассуждает еще один представитель школы Эрхард Эзер (E. Oeser), применивший эволюционный подход к научно-познавательной деятельности. Он называет науку механизмом выживания второго порядка, опирающимся на выработанные эволюцией

реактивные схемы и обеспечивающим виду более успешную деятельность [11, с. 41]. Научное познание предстает некой эволюционно более высокой ступенью приспособления к природе.

Среди отечественных представителей данного направления следует отметить И.П. Меркулова, который разрабатывал проблемы взаимосвязи генетической и культурной эволюции, считая социокультурную среду селективным фактором когнитивной эволюции человека [5, с. 34-37]. С этой точки зрения априорность (заданность) познавательных структур человека обусловлена в равной мере и биологически, и социально.

Не все биоэпистемологи единодушны в интерпретации того, что есть само по себе априорное знание. Но, во всяком случае, человек от рождения не рассматривается ими как *tabula rasa*, заключая в себе изначально некий когнитивный потенциал [7, с. 75].

Нельзя не признать убедительность некоторых обоснований эволюционной эпистемологии, касающихся чувственного познания, его известной адаптационной заданности по отношению к природе. Но здесь проблемой становится адаптированность человека к «большому» (Вселенной) и к «малому» (элементарному) мирам. Большую сложность представляет в этом плане познание рациональное, а особенно научное. Трудностью для платформы выступает то обстоятельство, что человек всегда выходит за пределы непосредственного чувственного опыта, конструируя различного рода универсалии. Можно ли их считать априорным знанием? Очевидная *избыточность* человеческих познавательных способностей все же не укладывается в общие объяснительные рамки рассматриваемой платформы. Однако не вызывает сомнений высокая эвристичность эволюционно-эпистемологических моделей.

Литература

1. **Круглов А.Н.** О происхождении априорных представлений у И.Канта // Вопросы философии. 1998. № 10. Сс. 126-132.
2. **Лоренц К.** Кантовская концепция а priori в свете современной биологии // Эволюция. Язык. Познание. М.: Языки русской культуры, 2000. 269 с. С. 15 – 42.
3. **Лоренц К.** Обратная сторона зеркала. М.: Республика, 1998. 393 с.
4. **Лоренц К.** Эволюция и априори // Вестник Моск. ун-та. Серия 7. Философия. 1994. № 5. С. 11 – 17.
5. **Меркулов И.П.** Когнитивные способности. М.: ИФ РАН, 2005. 182 с.
6. **Микешина Л.А.** Философия познания. Полемиические главы. М.: Прогресс-Традиция, 2002. 624 с.
7. **Поппер, К.Р.** Объективное знание. Эволюционный подход: пер. с англ. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 384 с.
8. **Поппер К.** Теоретико-познавательная позиция эволюционной теории познания. // Вестник Моск. ун-та. Серия 7. Философия. 1994. № 5. С. 17-25.
9. **Фоллмер, Г.** Мезокосмос и объективное познание // Вестник Моск. ун-та. Серия 7. Философия. 1994. № 6. С. 35–55.
10. **Фоллмер, Г.** Эволюционная теория познания: врождённые структуры познания в контексте биологии, психологии, лингвистики, философии и теории науки: пер. с нем. /Г.Фоллмер. М.: Русский Двор, 1998. 165 с.
11. **Эзер Э.** Динамика теорий и фазовые переходы // Вопросы философии. 1995. № 10. С. 37 – 44.

А.Н. КУРАКИНА, ст. преподаватель

Ивановский государственный университет им. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: alekseicheva_ann@list.ru

«Женщина за рулем»: гендерные стереотипы и модели поведения

Аннотация: Представлены результаты социологического исследования, направленного на изучение влияния гендерных стереотипов на отношения и модели поведения мужчин и женщин водителей.

Ключевые слова: гендерные стереотипы, модели поведения, отношение к женщине водителю.

A.N. KURAKINA, senior Teacher

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: alekseicheva_ann@list.ru

“Woman driver”: gender stereotypes and behavior patterns

Abstract: The results of a sociological study aimed at studying the influence of gender stereotypes on attitudes and the behavior patterns of male and female drivers are presented.

Keywords: gender stereotypes, behaviors, attitudes towards a woman driver.

Разговоры о женщинах-водителях не смолкают годами, стереотипы о них только укрепляются, в обществе до сих пор сильно убеждение, что вождение – это привилегия мужчин. Среди водителей–мужчин существует особый взгляд на женщину за рулём. Многие утверждают, что имеет место так называемый «женский стиль вождения».

С целью выявления отношения к женщине-водителю и оценки влияния гендерных стереотипов на модели поведения на дорогах мужчин и женщин нами в 2018 г. в г. Иваново было проведено социологическое исследование. Выборка составила 200 человек в возрасте от 18 лет и старше, имеющих водительское удостоверение и стаж вождения. Опрос проводился в местах скопления людей: вблизи стоянок крупных торговых центров.

В ходе опроса нами была предпринята попытка оценить эмоциональное состояние респондентов–водителей в процессе вождения автомобилем. Для этого в анкету были включены вопросы, фиксирующие отношение респондентов к своему автомобилю, а также характер эмоций, которые они испытывают, управляя им. Для этого мы предлагали водителям продолжить фразу: «Мой автомобиль для меня – это...». Анализ показал, что для половины опрошенных, в первую очередь, – это средство передвижения, четверть респондентов назвали свой автомобиль «полезной вещью». Кроме того, стоит заметить, что

мы не выявили существенных различий по данному вопросу между мужчинами и женщинами–водителями: прагматичные оценки своего автомобиля преобладают в обеих гендерных группах, вопреки первоначальному предположению, что женщины будут более эмоциональны в своих высказываниях.

Управление автомобилем, несомненно, сопровождается как положительными, так и отрицательными эмоциями. Так, наиболее часто за рулем автомобиля водители испытывают радость, восторг, удовольствие, волнение. Однако есть некоторые отличия в характере переживаемых эмоций между мужчинами и женщинами–водителями. В частности, женщины чаще волнуются, управляя транспортным средством.

Таким образом, анализируя эмоционально-психологическое состояние респондентов «за рулем», можно сказать, что и сам автомобиль, и процесс управления им вызывают у водителей, в целом, позитивные эмоции.

Одна из задач нашего исследования заключалась в том, чтобы выяснить, как относятся респонденты к увеличению количества женщин на дорогах, а также отношения, которые складываются между женщинами и мужчинами–водителями. Логично было бы предположить, что последние негативно оценивают как само это явление, так и характер взаимоотношений с автоледи на дорогах.

Однако данные свидетельствуют, что половина опрошенных мужчин вполне лояльны к сложившейся ситуации; отрицательно высказались четверть водителей мужского пола. Преобладающий тип отношений между водителями, принадлежащими к разным гендерным группам, – «нейтральные»; так ответила четверть всех опрошенных респондентов. Второй по популярности ответ – «осторожные». Конфликтными отношения на дорогах считает лишь каждый седьмой участник дорожно-транспортного движения. При этом стоит заметить, что конфликтными, осторожными или напряженными отношения находят в основном водители–женщины; водители–мужчины, напротив, относятся спокойно или нейтрально. Это может говорить о том, что в сознании женского пола все еще действуют сложившиеся стереотипы о доминирующей роли мужчин, отрицательно или, по крайней мере, снисходительно оценивающих женщину за рулем.

Анализируя причины конфликтов на дорогах, мужчины и женщины оказались солидарны: они в равной степени считают, что основанием напряженных отношений является неумение ездить водителя противоположного пола. Женщины также делают акцент на проявлении неуважения к ним со стороны водителей мужчин.

Проявление негативных эмоций мужчинами–водителями по отношению к женщинам–водителям имеет в основном вербальный характер; в качестве активных проявлений респондентки назвали использование звукового сигнала.

Оценивая поведение мужчин и женщин на дорогах, мы выяснили, какие ошибки при управлении автомобилем они допускают чаще всего. Как указывают сами респонденты, типичными нарушениями являются превышение скорости, невключение поворотников при совершении маневров, неиспользование ремней безопасности. Также водители очень часто не пропускают пешеходов, выезжают на встречную полосу, проезжают под запрещающие знаки, неправильно паркуются.

Тем не менее, существуют некоторые различия между оценками собственных ошибок мужчинами и женщинами-водителями. В частности, мужчины в большей степени склонны к превышению скоростного режима, гораздо чаще женщин забывают или намеренно не пристегивают ремень безопасности, выезжают на встречную полосу движения, разговаривают по мобильному телефону. Женщины, как правило, забывают включить поворотные сигналы, не всегда обращают внимание на дорожные знаки, нарушают правила парковки.

Кроме того, мы выявили некоторые особенности в манере вождения автомобилем разными гендерными группами респондентов. Так, женщины склонны чаще проявлять эмоциональность в ситуациях, когда совершают те или иные ошибки на дороге и тем самым вызывают негативные реакции у других участников движения, или же в случаях, когда сами становятся объектом некорректного поведения со стороны других водителей. Мужчины более эмоционально-нейтральны и сдержанны в обоих случаях. Они намного увереннее чувствуют себя на дорогах, поэтому могут позволить себе некоторые «вольности» во время движения, которые не свойственны женщинам-водителям: пользоваться мобильным телефоном, не пристегивать ремни безопасности, не включать сигналы поворота при смене полосы, если сзади никого нет, не уступать дорогу на нерегулируемых перекрестках, ускоряться, чтобы завершить проезд через перекресток при смене сигнала светофора и т.п.

В практике управления автомобилем практически у каждого водителя случались аварии. Как показали результаты исследования, женщины-водители достаточно аккуратны за рулем автомобиля. Они признают, что с ними случались аварии, но виновниками этих аварий в большинстве случаев были не они. Анализируя ответы мужчин, можно сказать, что дорожно-транспортные происшествия случаются с ними практически в 2 раза чаще, чем среди женщин-водителей.

Таким образом, получив широкое распространение среди водителей, гендерные стереотипы оказывают непосредственное влияние на их собственное поведение и отношение к другим участникам дорожно-транспортного движения. Однако пройдет еще десяток лет, и автомобиль перестанет ассоциироваться только с мужской фигурой, а как повседневный атрибут войдет в жизнь любого человека. А значит, и «мифы» о вождении будут не столь категоричны.

УДК 811.111:378.147

Т.М. МАКСИМОВА, к.ф.н., доцент
И.А. ОСКОЛКОВА, доцент

Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34
E-mail: tmmaxima@yandex.ru, oskolkovai@mail.ru

Обучение иностранному языку в техническом вузе (из опыта работы с учебными пособиями для бакалавров)

Аннотация. В статье дается краткий обзор публикаций, направленных на эффективное формирование познавательной активности студентов в процессе обучения иностранному языку, в котором большое внимание уделяется изучению грамматики, лексики английского языка и разным видам чтения.

Ключевые слова: английский язык, методы обучения, грамматика, чтение, дневной и заочный факультеты, система подготовки бакалавров

T.M. MAKSIMOVA, Candidate of Philology, Associate Professor
I.A. OSKOLKOVA, Associate Professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St, 34
E-mail: tmmaxima@yandex.ru, oskolkovai@mail.ru

Foreign language training in technical university (from work experience with teaching manuals for bachelors)

Abstract. The article provides brief review of the publications aimed at effective formation of cognitive activity of students in studying foreign language where the great attention is paid to studying English grammar, vocabulary and all kinds of reading.

Keywords : the English language, methods of teaching, grammar, reading, day-time faculty, correspondence department, system of training bachelors

Цель статьи заключается в обзоре литературы, который способствует оптимизации процесса подготовки бакалавров, в котором особое внимание уделяется овладению грамматикой английского языка, а также совершенствованию лексических и коммуникативных навыков и умений в различных видах чтения для студентов неязыковых вузов, необходимых для формирования профессиональной компетенции.

Актуальность данной статьи не вызывает сомнения, поскольку переход на индивидуально-ориентированный образовательный процесс и новые стандарты в осуществлении подготовки бакалавров, современное качество обучения языку требуют создания учебных пособий нового поколения.

Практическая значимость представленных в статье пособий и методических указаний заключается в разработке и дидактической организации материала, которая имеет несомненную ценность, так как ориентирует студентов-бакалавров на усвоение ключевых и существенных аспектов изучаемой дисциплины, а также является необходимой для развития и совершенствования навыков профессиональной компетенции.

«Методические указания по профессионально-ориентированному чтению для бакалавров ЭЭФ (английский язык)» [1] содержат тексты, задания, лексику для систематизации знаний студентов по темам: «Энергия», «Электричество», «Магнетизм», «Проводники», «Изоляторы», «Предохранительные устройства», «Потребители электрической энергии», «Станции», «Подстанции», «Линии передач» и др.

Для совершенствования навыков чтения подобраны тексты, разработаны упражнения к ним. Имеются также упражнения, направленные на активизацию навыков составления аннотации к прочитанным текстам.

Методические указания «Тренировочные задания для работы со студентами заочной формы обучения (английский язык)» [2] состоят из двух частей и рассчитаны на два семестра. Представленные в них тексты, грамматические задания способствуют овладению, развитию и совершенствованию лексических и коммуникативных навыков.

Отличительной особенностью «Учебного пособия по чтению для студентов-бакалавров теплоэнергетического факультета (английский язык)» [3] является подача текстового материала, разнообразие лексических упражнений, текстовых заданий, которые излагаются в доступной форме, направлены на активизацию лексико-грамматических навыков, способствуют систематизации знаний студентов по темам, необходимым для изучения в вузе, готовят к профессионально-ориентированному чтению.

Структура работы продумана и логически выстроена. Пособие состоит из трёх глав, которые состоят из параграфов. В начале каждого параграфа предлагается перечень лексических единиц, направленных на усвоение нового лексического материала и подготовку к чтению основных текстов. Каждый параграф содержит один или несколько текстов, сопровождающихся заданиями, которые направлены на проверку правильного понимания текстов, развитие навыков чтения, коммуникативных навыков в рамках данной темы.

Так, первая глава пособия знакомит студентов с реалиями отечественного образования и реалиями образования некоторых англоговорящих стран. Вторая глава мысленно переносит студентов в мир научных открытий и способствует осознанию значимости исследовательской работы на примере великих ученых. Тексты третьей главы знакомят студентов с понятиями теплоэнергетики и готовят к профессионально-ориентированному чтению на английском языке.

«Учебное пособие для студентов заочной формы обучения всех специальностей (английский язык)» [4] содержит теоретический материал по грамматике английского языка, состоящий из 2 частей, сопровождающийся упражнениями, необходимыми для написания двух контрольных работ в соответствии с программой, рассчитанной на два семестра.

В данном пособии осуществлена подача текстового материала, который состоит из 12 разделов (образование, ученые, изобретения, энергия и др.), текстовых заданий и лексических упражнений, которые направлены на формирование и развитие у студентов заочной формы обучения навыков работы с текстами по определенной специальности (электроэнергетика, теплотехнология, электромеханика).

Послетекстовые задания разработаны в целях проверки понимания текстов, развития навыков чтения, коммуникативных навыков в рамках данной темы.

Отличительной особенностью учебного пособия «Грамматика английского языка для бакалавров технических направлений» [5] является подача грамматического материала, которая излагается на высоком теоретическом уровне, доступной форме, способствующей не только теоретическому изучению наиболее трудных грамматических явлений английского языка, но и его практическому использованию. Пособие состоит из двух частей и Методических указаний «Контрольно-измерительные материалы [6] к «Грамматике английского языка для бакалавров технических направлений»».

В I Части работы отражены разделы, направленные на повторение материала школьной программы. Во II Части пособия представлены темы, необходимые для подготовки к профессионально-ориентированному чтению.

Работа включает основные правила употребления частей речи и грамматических конструкций, таблицы для практического использования материала, упражнения, раскрывающие морфологические и синтаксические основы английского языка.

Методические указания «Контрольно-измерительные материалы к «Грамматике английского языка для бакалавров технических направлений»» представляют собой задания по рейтинговой системе промежуточного контроля знаний для студентов-бакалавров 1 курса по английскому языку. В заданиях тестируются знания грамматики и лексики, которые прорабатываются и выносятся программой в течение учебного года на четыре контрольные точки.

К несомненным достоинствам пособия следует отнести и тот факт, что оно может служить учебно-методической разработкой для подготовки студентов-бакалавров к обучению в магистратуре.

Вышеназванные и охарактеризованные учебные пособия могут быть использованы в качестве основных пособий для подготовки студентов-бакалавров (дневной и заочной форм обучения).

Данные пособия, направленные на оптимизацию процесса подготовки студентов-бакалавров вносят определенный вклад в работу Кафедры иностранных языков по повышению качества преподавания учебной дисциплины (иностраннный язык (английский)).

Литература

1. **Максимова Т.М.**, Осколкова И.А. Методические указания по профессионально-ориентированному чтению для бакалавров ЭЭФ (английский язык) / ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2016. – 44 с. (№ 2362)
2. **Корягина И.А.**, Максимова Т.М. Методические указания «Тренировочные задания для работы со студентами заочной формы обучения (английский язык)» / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2012. – 32 с. (№ 111)
3. **Сергеева О.В.**, Осколкова И.А. Учебное пособие по чтению для студентов-бакалавров теплоэнергетического факультета (английский язык): Учеб. пособие / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2019.
4. **Сидорова И.Н.**, Максимова Т.М., Ежова С.А. Учебное пособие для студентов заочной формы обучения всех специальностей (английский язык): Учеб. пособие / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2019.
5. **Филатова М.В.**, Шмелёва Т.Н., Ежова С.А. Грамматика английского языка для бакалавров технических направлений: учеб. пособие Ч.1 / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2016. – 104 с.
6. **Филатова М.В.**, Шмелёва Т.Н., Ежова С.А. Грамматика английского языка для бакалавров технических направлений: учеб. пособие. Ч.2 / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2016. – 80 с.
7. **Филатова М.В.**, Шмелёва Т.Н., Ежова С.А. Методические указания «Контрольно-измерительные материалы» / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2016. – 35 с.

УДК 314.174

Е.С. РЕВЯКИН, к.и.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: socio@sociol.ispu.ru

Демографические процессы в Ивановской области: противоречия и проблемы

Аннотация. Показана демографическая ситуация, наблюдавшаяся в Ивановской области в 2018 году, проанализированы основные демографические процессы: рождаемость, смертность, миграция, брачность, разводимость, протекавшие в данном регионе в этом году.

Ключевые слова: демографическая ситуация, рождаемость, смертность, миграция, брачность, разводимость, естественная убыль населения, миграционный прирост населения.

E.S. REVYAKIN, Candidate of Historical Sciences, docent

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: socio@sociol.ispu.ru

Demographic processes in the Ivanovo region: contradictions and problems

Abstract. Shows the demographic situation observed in the Ivanovo region in 2018, analyzes the main demographic processes: fertility, mortality, migration, marriages, divorces occurring in the region this year.

Key words: demographic situation, fertility, mortality, migration, marriages, divorces, natural population decline, migration growth.

Демографическая ситуация (обстановка) в Ивановской области в 2016 году оставалась сложной и противоречивой и характеризовалась дальнейшим сокращением численности населения. По данным Федеральной службы государственной статистики, численность населения области на 1 января 2019 года составила 1 миллион 4 тысячи и сократилась за 2018 год более чем на 10,8 тысяч человек (в 2017 году – более чем на 8,5 тысяч).

Первым негативным явлением, ухудшающим демографическую ситуацию в области, является начавшееся в 2016 году снижение рождаемости. В 2018 году она снизилась почти на 8 % (в 2016 – на 4,9 %). При этом в предыдущие годы она неуклонно росла. Так, в 2005 году число родившихся составило 9639, в 2010 – 11078, в 2013 – 11732. За 2015 год рождаемость в области увеличилась чуть более чем на 0,5 %. Общий коэффициент рождаемости в 2018 году составил в области 9 ‰, что несколько ниже его уровня в Центральном федеральном округе (9,9 ‰) и еще ниже, чем в целом по стране (10,9 ‰). При этом рождаемость во всей России за 2018 год снизилась на 5,2 %, хотя за прошедшее десятилетие она постоянно росла.

Другим отрицательным явлением в области является начавшийся в 2018 году рост смертности. При этом в предыдущие годы она неуклонно снижалась. Так, в 2018 году число умерших в области увеличилось с 16156 (2017) до 16197 (2018), то есть почти на 3 %. В 2017 году этот показатель в регионе, наоборот, снизился на 2 %.

Основными причинами наступления смерти стали: 1) болезни системы кровообращения (34,9 %); 2) новообразования (13,6 %); 3) внешние причины (5,5 %); 4) болезни органов пищеварения (6,1 %); 5) болезни органов дыхания (3,1 %); 6) инфекционные болезни (1 %); прочие

болезни (35,8 %). Из внешних причин 7,4 % составили случайные отравления алкоголем, 24,1 % - самоубийства, 8,2 % - убийства, 4,9 % - случайные утопления, 9,2 % - дорожно-транспортные происшествия; 46,2 % - другие причины.

При этом смертность в данном регионе является достаточно высокой. Так, в 2018 году общий коэффициент смертности составил в Ивановской области 16 ‰, что значительно выше, чем в Центральном федеральном округе (12,9 ‰) и в целом по России (12,4 ‰). В то же время данный показатель в большинстве областей Центрального федерального округа также является высоким. Исключение составляют Белгородская (13,4 ‰), Московская (12,3 ‰) области и Москва (9,7 ‰). При этом только в двух областях округа он выше, чем в Ивановской области. Это – Тульская (16,2 ‰) и Тверская (16,8 ‰) области.

В результате естественная убыль населения в Ивановской области увеличилась с -6279 в 2017 до -7061 в 2018, то есть более чем на 12,4 %. Это является отрицательным явлением, поскольку в предыдущие годы она снижалась.

Позитивным фактором, улучшающим демографическую ситуацию в области, является низкий коэффициент младенческой смертности (количество детей, умирающих на первом году жизни на 1000 родившихся). В 2018 году он составил 3,4 ‰, что ниже его уровня в Центральном Федеральном округе (4,7 ‰) и по всей России (5,1 ‰). При этом по сравнению с 2017 годом он снизился в области почти на 2,9 %.

Значительным негативным фактором, ухудшающим демографическую ситуацию в области, является миграционная убыль населения. За январь-сентябрь 2018 года она составила -2437 (за тот же период 2017 года – -1697). Это значительно выше, чем в предыдущие годы: -525 (2013), -754 (2014), -1326 (2016). Данное обстоятельство увеличивает общую убыль населения. При этом ранее миграционный прирост в области был положительным: +3097 (2008), +795 (2011), +1045 (2012). Это частично компенсировало естественную убыль населения, например, в 2008 году на 32 %, в 2009 на 22,8 %. В соседней Ярославской области в 2018 году положительный миграционный прирост (+396) на 71,3 % компенсировал естественную убыль населения, которая составила -555. В целом в России в данном году положительный миграционный прирост на 57,2 % компенсировал естественную убыль населения.

При этом необходимо подчеркнуть, что за последние 10 лет в области общая убыль населения значительно сократилась, что также является положительным моментом, поскольку в 1996 – 2006 годах она ежегодно составляла 12–17 тысяч человек, например, в 2007 году – 8 тысяч, в 2009 году – более 7 тысяч.

Неблагоприятным в области является и соотношение таких явлений как брачность и разводимость. Так, в 2018 году здесь было заключено 6045 браков и оформлено 4057 разводов. Количество браков по сравнению с 2017 годом сократилось на 9,2 %, а число разводов – менее

чем на 1 %. При этом количество разводов на 1000 браков составило в области в 2018 году 654. Этот показатель является достаточно высоким: в целом по России он составил 636, а в Центральном Федеральном округе – 633.

В целом демографическая ситуация в Ивановской области в настоящее время значительно хуже, чем во многих других регионах и в целом в стране. Так, в 2018 году смертность здесь почти на 77 % превысила рождаемость, в Центральном Федеральном округе – на 29 %, во всей стране – на 13 %. В результате естественная убыль населения в области была в 2,3 раза выше, чем в Центральном Федеральном округе и в 4,6 раза – чем во всей России. В 2018 году во всех субъектах РФ Центрального федерального округа, за исключением г. Москвы, наблюдалась естественная убыль населения. Однако в Ивановской области коэффициент естественного прироста населения составил -7 ‰, а в целом по округу – -3 ‰. При этом только в 3 из 17 областей округа его отрицательная величина была выше, чем в Ивановской области. Это – Тамбовская (-7,2 ‰), Тверская (-7,7 ‰) и Тульская (-7,9 ‰). Максимальная отрицательная величина этого показателя (-7,9 ‰) характерна для Тульской области, минимальная (-1,3 ‰) – для Белгородской.

Данная ситуация требует проведения в области продуманной демографической политики, большого внимания к этой сфере со стороны государства. Необходимо способствовать преодолению отрицательных явлений, сохранению положительных тенденций и улучшению демографической ситуации в регионе.

Литература

1. **Естественное** движение населения (оперативная информация за январь-декабрь 2018 года – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/2018/demo/edn2018.rar.
2. **Показатели** демографических процессов в январе-декабре 2016 года // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ивановской области – Режим доступа: http://ivanovo.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/ivanovo/resources/33efce80426015569ec7de2d59c15b71/demograf_1218.pdf.

Ивановский государственный энергетический университет
153003, г. Иваново, ул. Рабфakovская, д. 34
E-mail: nrromanova@mail.ru

Деятели или имитаторы: психодиагностика личности

Аннотация. В статье описывается опыт создания и эмпирического апробирования методического инструментария диагностики глубинных качеств субъекта, определяющих социальную значимость результатов его деятельности.

Ключевые слова: деятель, имитатор, смысл, тест, шкала, корреляция, критерии.

N.R. ROMANOVA, Ph.D in Psychology, docent

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya street, 34
E-mail: nrromanova@mail.ru

Actors or imitators: psychodiagnostics of personality

Abstract. The article considers the experience of creating and empirical testing of methodological tools for diagnosing the deep qualities of a subject, that determine the social significance of the results of its activities.

Key words: actor, imitator, meaning, test, scale, correlation, criteria.

Выражение «Кадры решают все» стало крылатым с середины 30-х годов прошлого века. Сегодня как никогда остро стоит проблема подбора кадров на ключевые позиции организаций. Руководители и кадровики в большинстве своем опираются на систему объективных критериев, включающую медицинские показатели, квалификационные характеристики, опыт, достижения, личностные особенности. Но в реальном профотборе критерии формализуются. На практике руководитель чаще всего принимает решение по кандидату интуитивно. В этом и состоит суть проблемы. На наш взгляд сложная система критериев не всегда оправдана. Начинать надо с главного – с выявления глубинного отношения к деятельности. Во всех сферах бытия сознательно или имплицитно применяется такой оценочный критерий, как «настоящий»: настоящая любовь, настоящий человек, настоящие ценности. Все настоящее ценится выше. Но поскольку «настоящее» требует личного вклада, больших энергетических затрат и не всегда оценивается по достоинству, то зачастую деятели замещаются имитаторами. Имитация – вариант приспособления личности. Но если конкретному человеку имитация выгодна, то организации, в которой большинство сотрудников имитируют деятельность, а не реализуют ее осмысленно и ответственно, она вредит. Для выявления глубинного отношения личности к процессу и результатам деятельности, мы предлагаем ввести такую измеритель-

ную шкалу как «деятель – имитатор», на одном полюсе которой будет субъект деятельности, осмысленно реализующий ее, стремящийся к социально-значимому результату, а на другой – формалист, ориентированный на «видимый» эффект, обеспечивающий успех лично ему. Системно-деятельностный анализ позволил выявить следующие компоненты, важные для позиции «деятель»: ценностный (социальное значение и смысл деятельности), мотивационный (ориентация на результат, энергичность), волевой (преодоление социального давления, трудностей), социально-групповой (принятие ответственности), эмоциональный (альтруизм, удовлетворенность служением). Существующие личностные тесты не содержат прямого диагностического инструментария для определения предложенного нами глубинного отношения, но включают некоторые шкалы, которые могут быть основой для построения требуемой измерительной шкалы. Это шкалы «Фактор G» и «Фактор F4» 16-факторного личностного опросника Р.Б. Кеттелла; шкалы «ориентация на труд», «альтруизм», «ориентация на результат» из методики диагностики социально-психологических установок личности в мотивационно-потребностной сфере О.Ф. Потемкиной; тест на оценку свертывания деятельности Л.Д. Кудряшовой; шкала «направленность на дело» ориентировочной анкеты Б. Басса; шкала «осознание социальной значимости труда» из теста на отношение к труду А.А. Русалиновой; ценности «самостоятельность», «смелость», «целеустремленность», «честность», «ответственность», «успешность» из теста ценностей Ш. Шварца. На основе перечисленных шкал мы создали пилотный вариант теста «Деятель или имитатор» (интегрированная анкета) и дополнили его пословицами-перевертышами. По нашей гипотезе инверсированный смысл пословиц и крылатых выражений должны лучше чувствовать те субъекты, которых мы относим к деятелям. Методика предъявления пословиц-перевертышей была уже апробирована К. Тайгеном на студентах Лестерского университета [1]. Мы подобрали пословицы и крылатые выражения народов мира, афоризмы известных мыслителей и инверсировали их смысл. Студентам предлагалось оценить степень своего согласия с фразами-перевертышами по 11-бальной шкале. Как вопросы интегрированной анкеты, так и вопросы теста перевертышей отражали либо менталитет деятелей, либо менталитет имитаторов (ценности, мировоззрение, поведенческие паттерны). В качестве объективных показателей мы учитывали учебные успехи студентов: результаты теста знаний и оценки за участие в деятельностной игре. На игре студенты после нескольких дней подготовки должны были вести дискуссию, анализировать ситуации и доказывать правоту своей теории, выступая в роли выдающихся психологов (З. Фрейд, Дж. Мида, Э. Берна, А. Маслоу, Б. Скиннера, К.К. Платонова и др.). Оценки выставлялись по итогам игры с учетом активности и эффективности (успешного применения положений теории). Кроме того учитывался еще один объективный индикатор – коэффициент разнообразия (коли-

чество разных оценок шкалы, используемых студентами в процессе шкалирования). Согласно методике Ф. Фидлера, который ввел понятие индекса оценочной биполяризации, разнообразие отметок шкалы может являться индикатором объективности личности [2]. А по нашему опыту – еще и характеристикой деятеля. Имитаторы обычно формализуют процесс шкалирования и склонны проставлять оценки «приблизительно», не особо вникая в смысл вопроса.

В исследовании приняли участие студенты 1–4 курсов ИГЭУ. Выборка составила в общей сложности 125 испытуемых. Возраст варьировал от 17 до 26 лет.

Данные, полученные путем анкетирования, и объективные показатели были подвергнуты корреляционному анализу. Выявились следующие корреляции: чем больше был индекс разнообразия, тем ниже оценивалось притворство ($r=-0,29$) и выше откровенность, а также тем ниже оценивалась пассивность ($r=-0,22$) и выше энергичность.

Оценка за игру положительно коррелировала с дискомфортом, испытываемым студентом, когда он «говорил не то, что думал» ($r=0,4$).

Также количество значимых отрицательных корреляций коэффициента разнообразия с оценками высказываний-перевертышей и с оценками, выражающими степень согласия с утверждениями интегрированной анкеты, отражающими ценности и мировоззрение имитаторов, составило 20, а положительных всего 2 (причем обе они выражали ценности деятеля). Более ярко эта тенденция проявилась на 4 курсе (у студентов-атомщиков, вернувшихся с производственной практики). Оценка за тест знаний также положительно коррелировала с индикаторами деятеля (2 значимых корреляции) и отрицательно с индикаторами имитатора (6 значимых корреляций). Чтобы конкретизировать эти связи, приведем пример таких корреляций. В частности студенты, получившие более высокие баллы за тест и имеющие более высокий показатель объективности, были не согласны с утверждением «Почти все в этом мире продается. Вопрос только в цене» (корреляции составили $r=-0,35$ и $r=-0,36$ соответственно).

Таким образом, проведенное исследование позволило определить валидные индикаторы для шкалы «деятель – имитатор» и сформировать более эффективный диагностический инструментарий, выявляющий глубинные установки субъекта деятельности, тесно связанные с социальной значимостью результата.

Литература

1. **Teigen, K. H.** (2001). When equal chances = good chances: Verbal probabilities and the equiprobability effect. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 85, 77 – 108.
2. **Fiedler F. E.** Leadership and leadership effectiveness traits. A reconceptualization of the leadership trait problem. – In: *Leadership and interpersonal behavior*. N. Y., 1961., p. 308-318.

УДК 811.161.1

Г.В. ТОКАРЕВА, канд. филол. наук, доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: galina.tokareva@gmail.com

В.В. Жириновский как лингвист

Аннотация. В работе предпринята попытка объективного анализа позиции В.В. Жириновского по отношению к употреблению заимствований в современном русском языке. Показана взаимосвязь этой позиции с его политическими взглядами.

Ключевые слова: В.В. Жириновский, заимствованные слова, А.С. Шишков

G.V. TOKAREVA PhD, Associate Professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: galina.tokareva@gmail.com

V.V. Zhirinovsky as a linguist

Abstract. The paper attempts to analyze objectively the view point of V.V. Zhirinovsky on the use of borrowings in the modern Russian language. The interrelation of this point of view and his political views is describes.

Key words: V.V. Zhirinovsky, borrowed words, A.S. Shishkov

Сегодня очень часто вопросы, касающиеся языка, оказываются не только лингвистическими, но и политическими. Ярким подтверждением тому является деятельность В.В. Жириновского, который неоднократно в своих выступлениях затрагивал такие темы, как изучение английского языка в современной российской школе, необходимость проведения в День знаний лекций о защите русского языка, использование в современном языке заимствованных слов.

«Я стану защищать русских», – с этого лозунга начал самостоятельную политическую деятельность Владимир Жириновский. Впоследствии он не раз говорил о необходимости защиты русских людей, отстаивании их национальных интересов, в том числе и защите русского языка. Многие считают Жириновского демагогом, мастером политической клоунады и провокации, вместе с тем нельзя отрицать, что он умный и образованный человек, харизматичный оратор и опытный специалист по политтехнологиям. Лидер ЛДПР является заметной фигурой современной российской политики.

Целью данной работы является изучение позиции Жириновского по отношению к употреблению заимствований в современном русском языке во взаимосвязи с его политическими взглядами. Материалом изучения прежде всего стали «карманный словарь на каждый день»

«Говорить по-русски!»[1], а также его выступления на заседаниях Госдумы. Кроме того, предметом анализа явились размещенные в сети Интернет в открытом доступе видеоматериалы его интервью, лекций в российских вузах, выступлений на круглых столах, в телевизионных дебатах. Научная новизна работы заключается в широком охвате источников при анализе темы, в попытке дать объективную оценку позиции Жириновского по отношению к заимствованиям в современном русском языке.

Лидер ЛДПР неоднократно обращался к соотечественникам с призывом не использовать новые заимствования в современном русском языке, особенно «американизмы» и «англицизмы». При этом он предлагает оставить те заимствования, которые уже веками употребляются в русском языке, стали его частью. Для русского человека, по его словам, должно стать неприличным использовать заимствованные слова там, где есть русский аналог. С его точки зрения, используя огромное количество иностранных слов, мы унижаем себя, даем понять другим народам, что страдаем комплексом неполноценности, показываем, что у нас нет своих слов для обозначения многих понятий. Аргументируя свою позицию, политик чаще всего ссылается на опыт Франции, где есть законы о защите языка.

Действительно, во Франции осуществляется некоторое давление на СМИ, на рекламу, которые используют иностранные слова. В этой стране есть законы, которые регулируют употребление иностранных слов в СМИ. Например, для радио существует квота – 40% песен должно быть на французском языке. В основном же деятельность Французской академии в отношении к заимствованиям носит рекомендательный характер. Заметим, что эти рекомендации, однако, не остаются незамеченными, и сегодня во Франции употребление иностранных слов на ТВ считается дурным тоном [2].

Опираясь на опыт Франции и других стран, Жириновский предложил для обсуждения в Государственной Думе законопроект, запрещающий использование заимствованных иностранных слов в СМИ (американизмов, англицизмов) при наличии русских аналогов, но его инициатива у большинства депутатов поддержки не встретила, а самого лидера ЛДПР обвинили в «славянофильстве» [3].

Действительно, в отношении к заимствованным словам у мастера политтехнологий XXI века Жириновского есть российские предшественники. Так, в дискуссиях о том, каким должен быть единый литературный язык на национальной основе, в первые десятилетия XIX века много внимания заимствованиям уделяли так называемые «кархаисты». Пожалуй, самая заметная фигура в этих баталиях — министр народного просвещения, президент Российской академии, критик и переводчик, защитник традиций от новаторов А.С. Шишков. Он знаменит в первую очередь тем, что предложил русские аналоги к заимствованным словам: вместо «галоши» — «мокроступы», «анатомия» — «трупоразъя-

тие», «геометрия» — «землемерие», «аудитория» — «слушалище» и т.д. Как известно, все его аналоги не прижились в русском языке, победили «карамзинисты», сторонники «нового слова», но у Шишкова были и ценные мысли, которые многие тогда не разглядели за его парадоксальными предложениями. Это в первую очередь размышления о том, что язык — основа народной жизни, и там, где крепок и силен коренной язык, там и вся жизнь развивается слаженно и устойчиво. Современнно звучат размышления Шишкова о том, что самобытность строя мышления каждого народа, в том числе и русского, отражается в своеобразии его языка, а результатом бездумного смешения языков становятся цинизм и безверие, потеря связи с прошлым и неуверенность в будущем [4].

Сегодня многие с улыбкой воспринимают предложения Жириновского о том, чтобы использовать русские аналоги взамен иностранных заимствований, которые звучат с экранов ТВ: слово «президент» заменить на «председатель», «мэр» на «градоначальник», «армия» на «войско», «блог» на «дневник», «принтер» на «печатник». Его предложения о введении русских аналогов касаются практически всех сфер жизни. Вот как, например, должны, по его мнению, звучать названия профессий без использования заимствованных слов: «приказчик» (менеджер), «стрижач» (парикмахер), «писака, говорун» (журналист), «товаровед» (мерчендайзер). В карманном словаре «Говорить по-русски!», рекомендованном Жириновским, предложено 636 подобных аналогов заимствованным словам, активно использующимся в современном языке.

На наш взгляд, в лингвистических изысканиях В.В. Жириновского ценны не его «аналоги», которые, как и в случае с «архаистом» Шишковым, не останутся в языке. Важны его размышления о том, что XXI век — это «век битвы за язык». Вопрос о русском языке он рассматривает как вопрос геополитического выживания России. И он в этом прав, как и в другом своем утверждении, что через язык осуществляется влияние на весь мир. Нельзя сказать, что лидер ЛДПР является первооткрывателем в этих утверждениях. Но то, что он сегодня высказывает такой харизматичный оратор, заметный политический лидер, как Жириновский, — это шанс быть услышанными сторонникам излишнего использования иностранных слов, порой непонятных носителям языка и не всегда обогащавших его. За парадоксальной формой выражения есть ценное содержание.

Литература

1. Говорить по-русски! — М.: Издание ЛДПР, 2016.
2. Как во Франции борются за чистоту языка. — URL: <http://www.online812.ru/2013/05/23/007/>
3. Жириновского высмеяли за «славянофильство». — URL: http://piter.tv/event/Zhirinovskogo_vismeyali_zh/
4. **Саранас М.М.** А.С. Шишков и развитие русского литературного языка в первые десятилетия XIX века. Автореферат диссертации па соискание ученой степени кандидата филологических наук. — М, 1993.

УДК 378.147:811

М.В. ФИЛАТОВА, к.ф.н., заведующий кафедрой

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
153003 г. Иваново, Рабфakovckая улица 34
E-mail: filatova@iya.ispu.ru

Место иностранного языка в системе подготовки магистров в техническом вузе (из опыта работы кафедры иностраннных языков ИГЭУ)

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы работы со студентами второго уровня высшего образования, а именно магистратуры. Прослеживается связь между компетенциями, результатами обучения магистрантов и теми видами работы, которые практикуются на кафедре иностранных языков ИГЭУ.

Ключевые слова: магистратура, компетенция, профессионально-ориентированный, проектная методика, научное исследование.

M.V. FILATOVA, Candidate of Philological Sciences,
Head of the Foreign Languages
Department

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovckaya street 34
E-mail: filatova@iya.ispu.ru

Foreign languages place in the system of higher education master's course in a technical school (from the experience of the foreign languages department of ISPU)

Abstract. Questions of work with the students of the second level higher school education are discussed in the article. Connection between competences, teaching results and those types of teaching that are practiced at the department of foreign languages of Ivanovo State Power Engineering University.

Keywords: master's course, competence, professionally-oriented, project methodology, scientific research.

В современной системе высшего образования в нашей стране обучение иностранному языку занимает не просто не последнее, а одно из ведущих мест в подготовке магистров технических направлений. Это утверждение несложно доказать, так как важность изучения любого предмета является его отражение в результатах обучения и, конечно, сами компетенции, которые присваиваются тому или иному предмету. Обзор формулировок общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций магистратуры, образованию которых способствует изучение иностранного языка, показывает, что от знания данного предмета, ждут не только способности использовать иностранный язык в профессиональной сфере, но и способности акцентированно формулировать мысль на иностранном языке; способности к само-

развитию, самореализации, использованию творческого потенциала; способности владеть навыками публичных выступлений, дискуссий и проведения занятий.

На первый взгляд этот перечень может оказаться неоправданно объемным. Но работа с магистрантами уже на протяжении нескольких лет доказывает противоположное. Естественно, что компетенцией номер один следует считать компетенцию общепрофессиональную, направленную на формирование способности использования иностранного языка в профессиональной сфере. При создании программы обучения в магистратуре, о чем мы уже писали в одной из наших статей [5], рассматривались критерии создания такой программы и трудности, с которыми мы столкнулись в результате работы. Своей основной задачей мы, преподаватели иностранного языка, видим в предоставлении необходимых знаний обучающемуся, которые дадут ему возможность работать в интернациональном коллективе, а также пользоваться результатами новейших зарубежных разработок и достижений, освещенных в иностранной научно-технической литературе.

Цели обучения в магистратуре, с нашей точки зрения, являются особо важными благодаря центральному местоположению магистратуры во всей современной трехуровневой системе высшего образования. Магистрант – это уже не просто инженер, имеющий базовую профессиональную подготовку, а потенциальный ученый, способный заниматься не только производственным трудом, но и наукой.

В целях выполнения этой основной задачи обучения иностранному языку группой преподавателей нашей кафедры было создано учебное пособие для магистрантов технических направлений. Стремясь разработать пособие максимально приближенное по своему лексическому наполнению к основным профилям вуза, готовящим специалистов в рамках направления «Электроэнергетика и электротехника», мы логически разделили свою разработку по профилям подготовки. Чтобы сделать тексты пособия интересными и информативными для студентов, мы использовали тексты зарубежных изданий (большинство взято из американских источников) и подготовили разного вида задания для них. Подробно этот вид работы был представлен в статье Филатовой, Егоровой [1].

Работа под руководством преподавателя на протяжении двух с половиной лет выявила интересный факт, который состоит в том, что студенты не просто с интересом читают профессионально-ориентированные тексты, которые на данном этапе им не только понятны, но и вызывают определенный интерес с точки зрения их подготовки. Не секрет, что в разных государствах, и даже на территории одного государства, могут существовать различные не только научные, но и инженерные школы. Таким образом, тексты, то есть информация, представленная в них, вызывает желание обсудить и даже поспорить, а, следовательно, дает новый импульс развитию навыков говорения.

Указанный выше вид работы, несомненно, способствует подготовке будущего аспиранта, молодого ученого [4]. Кроме того, на кафедре активно используется проектная методика [3], которая не является новой, но эффективной в процессе обучения иностранному языку. Одним из видов проектной методики является подготовка презентации обучающимися в магистратуре в качестве заключительного зачетного задания в первом семестре. Этот вид самостоятельного, творческого задания вызывает особый интерес у студентов и, несомненно, способствует не только их саморазвитию, самореализации и использованию творческого потенциала, но и закреплению навыков публичных выступлений и дискуссий. При выборе темы презентации обучающиеся имеют относительную свободу действий. Тема, как правило, определена общей формулировкой, например: «Найдите информацию и расскажите о любой электростанции мира, вид которой представляется Вам перспективным и обоснуйте свой выбор».

Представление презентации происходит на занятии под контролем преподавателя, зачастую с приглашенными обучающимися из других групп потока. На презентациях поощряется обратная связь, студенты и преподаватели могут задавать вопросы докладчику по теме его выступления или по темам близким содержанию доклада.

Ежегодно в марте-апреле в нашем вузе проводится Региональная молодежная научно-практическая конференция «Социум. Наука. Образование» («С.Н.О.»), в рамках которой обучающиеся магистранты могут принять участие в работе секции «Современные тенденции развития энергетики в англоязычной и немецкоязычной научно-технической литературе». Магистрантам первого года обучения в нашем вузе практически с начала первого семестра назначают научного руководителя, который определяет тему научного исследования/магистерской диссертации студента. Выступление на конференции дает возможность апробации своей темы с использованием зарубежных источников. Кроме того, ни для кого не секрет, что у студентов «технарей» зачастую возникает сложность, а иногда и паническая боязнь перед аудиторией. Конференция, при хоть и небольшом, но скоплении народа, дает шанс преодоления страха такого рода. Следует особо упомянуть о возможности публикации тезисов выступления, дающих право «записать на свой счет» научную публикацию и, в очередной раз потренировать правила написания и оформления статьи и списка литературы.

Работа над созданием и корректировкой программ для магистрантов проводится непрерывно. Но мы уверены, что наши программы и фонд оценочных средств соответствуют результатам обучения, выработанным на основе компетенций, разработанных для магистратуры.

Литература

1. **Егорова А.А.**, Филатова М.В. Создание учебного пособия по иностранному языку для магистрантов направления «Электроэнергетика». - Вестник ТвГУ. Серия «Педагогика и психология». – 2018.

2. **Игнатьева Ю.В.** Метод проектов, как средство оптимизации процесса обучения иностранному языку. – Материалы конференции «Актуальные проблемы преподавания иностранных языков и культур в школе и вузе». – <http://conference.osu.ru/assets/files/conf>.

3. **Филатова М.В., Наумова Е.А.** Проектная методика при обучении иностранному языку в неязыковом вузе. / Сб. науч. статей по итогам Международной научно-практической конференции «Инновационный потенциал, состояние и тенденции развития в экономике, проектном менеджменте, образовании, политологии, юриспруденции, психологии, экологии, медицине, филологии, философии, социологии, технике, физике, математике». - СПб.: Изд-во «КультИнформПресс», 2013.

4. **Филатова М.В., Романова И.С.** Обучение иностранному языку в магистратуре технического вуза как этап подготовки к научным исследованиям в аспирантуре. - Материалы научно-практической конференции «Перспективы развития и образования». Сборник научных трудов. – Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком». – 2015.

5. **Филатова М.В., Сергеева О.В.** Трудности подготовки иноязычных магистрантов по иностранному языку (из опыта работы кафедры иностранных языков ИГЭУ). - Символ науки: журнал.– Уфа: ООО "Омега Сайнс".– 2015.

УДК 621.397:378.147:811

С.В. ШАРУНОВА, доцент

Ивановский государственный энергетический университет
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: s.sharunova@mail.ru

Технология использования видеоматериалов при обучении иностранному языку профессионального общения в техническом вузе

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность использования видеоматериалов на занятиях по иностранному языку в процессе обучения студентов общению в профессиональной сфере.

Ключевые слова. Видеоматериалы, компетентностный подход, коммуникативная компетенция, профессиональное общение.

S.V. SHARUNOVA, Assistant Professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya street 34
E-mail: s.sharunova@mail.ru

Video using technique in teaching English for professional communication in a technical school

Abstract. This article deals with the opportunity to use video materials in the process of the English language for professional communication teaching.

Key words. Video material, competency-based approach, communicative competence, professional communication.

Инновационные процессы глобализации, информатизации, техноло- гизации и гуманизации практически всех сфер жизнедеятельности че- ловека и современного общества в целом не обходят стороной образо- вание. Преобразования в данной сфере носят целостный характер, что во многом определяет изменение научно-методической базы, целей, содержания и технологий обучения, а также структуры всего учебного процесса. Одним из основных документов, регламентирующих выше- упомянутые нововведения, является Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО): уровневая система образования, компетентностный под- ход, междисциплинарные связи, увеличение доли самостоятельной работы студента, академическая мобильность и т.п.

В отличие от традиционного подхода в образовании, который харак- теризуется большим количеством знаний и некоторым количеством сформированных в процессе профессионального обучения умений и навыков, «компетентностный подход предполагает наличие у специа- листа большого количества профессиональных навыков, а знаний рав- но столько, сколько необходимо для применения этих навыков в реаль- ной трудовой деятельности» [1]. Иными словами, выпускник вуза дол- жен обладать знаниями, умениями и навыками, достаточными для решения типовых задач в производственной сфере, то есть в сфере своей профессиональной деятельности. [2]

Владение иностранным языком является неотъемлемой частью профессиональной подготовки всех специалистов в вузе. Обучение иностранному языку в техническом вузе нацелено на создание условий для формирования коммуникативной компетенции, необходимой для изучения и осмысления зарубежного опыта в профилирующих и смеж- ных областях науки и техники, а также для осуществления коммуника- ции профессионального и делового характера. Осуществление данной цели зависит от содержания обучения, а также использования соответ- ствующих методов и средств обучения. Использование видеоматериа- лов на занятии является тем средством, которое наглядно демонстри- рует изучаемый предмет – иностранный язык в сфере профессиональ- ной коммуникации. «Под видео материалом понимается любой матери- ал (видеофильм, видеофрагмент, видеокурс, видеопрограмма и т.д.), подлежащий демонстрации в учебных целях с использованием видео- техники» [5]. В нашем случае речь идет о специально подобранных видеороликах профессиональной направленности, которые могут быть использованы на тематических занятиях. К данным видеоматериалам были разработаны методические указания, содержащие лексические и грамматические упражнения для активизации языкового материала,

изучаемого в рамках существующих в ИГЭУ специальностей – ТЭФ, ЭЭФ, ЭМФ и ИФФ.

Использование видеоматериалов для обучения профессиональному общению на иностранном языке имеет несколько явных преимуществ. Во-первых, это мотивация студентов. Обучающиеся действительно с большим интересом смотрят, как устроен тот или иной прибор или как работает электростанция. Представленная в форме видеоролика информация более наглядно демонстрирует то, с чем им придется столкнуться в своей будущей профессиональной деятельности.

Еще одной причиной использования учебного видео является аутентичность языкового материала, то есть он не упрощен. Студентам предлагаются к пониманию лексические и грамматические структуры, которые применяются в реальных ситуациях.

Процесс работы с учебными видеоматериалами можно разделить на несколько этапов:

1. Подготовительный или преддемонстрационный этап (pre-viewing)
2. Восприятие фильма или демонстрационный этап (viewing)
3. Контроль понимания основного содержания или последедемонастрационный этап ((post) after-viewing)
4. Развитие языковых навыков и умений устной речи или творческий этап [6]

Каждый из этих этапов включает в себя ряд задач, решение которых определяет эффективность всего аудиовизуального процесса.

Подготовительный этап нацелен на снятие возможных трудностей восприятия аудиотекста и мотивирование и подготовку студентов на успешное выполнение заданий. Поэтому данный этап включает в себя упражнения на прогнозирование того, о чем пойдет речь в предложенном ролике: по заголовку, по вопросам. Также на данном этапе студенты знакомятся с новой лексикой, например, терминами, которая необходима для понимания предлагаемого материала.

Демонстрационный этап обеспечивает дальнейшее развитие языковой, речевой и профессиональной компетенций студентов с учетом их реальных возможностей иноязычного общения. Просмотр видеоролика, как правило, осуществляется два раза. После первого просмотра студенты сравнивают свои «ответы-предположения» на задания, предложенные до просмотра, с информацией, излагаемой в видеоролике. Затем студенты знакомятся с заданиями последедемонастрационного этапа и осуществляется повторный просмотр видеоролика.

Последедемонастрационный этап включает в себя различные типы упражнений, нацеленных на активизацию лексических и грамматических конструкций, необходимых для развития языковых навыков и умений устной речи. Это следующие виды упражнений:

- ответы на вопросы по содержанию или составление вопросов;
- выбор правильного варианта ответа;

- заполнение пропусков необходимыми лексическими или грамматическими конструкциями;
- соответствие английских и русских эквивалентов слов;
- соотнесение: термина с надписью на рисунке или схеме, начала и окончания предложения;
- расположение предложений в правильной последовательности;
- заполнение таблиц, схем.

Заключительный этап предполагает использование исходного видеоматериала в качестве опоры для развития продуктивных умений в устной (или письменной) речи, то есть формирование коммуникативной и профессиональной компетенций будущего специалиста. Это, своего рода, заключение. Поэтому на данном этапе используются следующие упражнения: описание принципа работы какого-либо прибора, описание последовательности какого-либо технологического процесса, проведение экскурсии по электростанции.

Видеоматериалы, бесспорно, представляют собой эффективное средство развития навыков устной речи. Воздействие видеofilьмов на студентов способствует закреплению пройденного лексического материала и расширению лексического запаса в профессиональной сфере, а также повторению некоторых грамматических конструкций. Использование видеоматериалов на занятиях приводит к интенсификации процесса обучения и создает благоприятные условия для формирования языковой, коммуникативной и профессиональной компетенции.

Литература

1. **Базарова Т. И.** Компетентностный подход в корпоративном обучении английскому языку // Язык и поликультурный мир. Мичуринск: Наукоград, 2011. С. 48 – 52.
2. **Корепанова Е. В.** образовательные технологии в системе многоуровневой подготовки студентов // Язык и поликультурный мир. Мичуринск: Наукоград, 2011. С. 317 – 325.
3. **Котлова А. Е.** Педагогические условия формирования умений аудирования студентов в процессе применения видеоматериалов // Инновационное развитие: потенциал науки и современного образования: сборник статей III Международной научно-практической конференции. Пенза, 2018. С. 179 – 181. – [электронный ресурс]. Режим доступа: http://elibrary_36614239_50195901.pdf.
4. **Мирошникова О. Х.** формирование профессионально-языковых компетенций как средство повышения качества языковой подготовки в вузе // Многоуровневая языковая подготовка специалистов в неязыковых вузах: проблемы и перспективы развития: труды II междунар. науч.-практ. интернет-конф. Ростов н/Д, 2012. С. 12 – 16.
5. **Пичугова И. Л.** К вопросу об использовании видеоматериалов при обучении иностранному языку профессионального общения // Язык и культура. – 2009. - № 3 (7). С. 94 – 100.
6. **Садовина Л. В.** Применение видеоматериалов в процессе обучения английскому языку. Методические материалы. – Йошкар-Ола: ГБУ ДПО Республики Марий Эл «Марийский институт образования», 2016. – 28 с.

УДК 372.881.1

Б.Р. ОСПАНОВА, к.ф.н., доцент,
Н.А. КАСЕНОВА, м.п.н., ст. преподаватель,
Р.М. АЛДЫНАЗАРОВА, ст. преподаватель,

Карагандинский государственный технический университет,
Республика Казахстан, 100027, г. Караганда, Бульвар Мира, 56
E-mail: obr@mail.ru, nursaman@mail.ru, alraimak@mail.ru

Творческая самореализация студентов в процессе обучения языкам в техническом вузе

Аннотация. В работе освещена проблема развития творческой самореализации студентов при обучении русскому языку в техническом вузе на основе разработанной модели организации учебного процесса.

Ключевые слова: модель учебного процесса, организация учебного процесса, обучение языкам, самостоятельная познавательная деятельность студентов, самореализация

B. R. OSPANOVA, candidate of philology, docent,
N.A. KASSENOVA, senior teacher,
M. ALDYNAZAROVA, senior teacher,

Karaganda state technical University,
Republic of Kazakhstan, 100027, Karaganda, Boulevard of the World, 56
E-mail: obr@mail.ru, nursaman@mail.ru, alraimak@mail.ru

Creative self-realization of students in the process of language learning in a technical University

Abstract. The paper deals with the problem of development of creative self-realization of students in teaching Russian in a technical University on the basis of the developed model of the educational process.

Keywords: model of educational process, organization of educational process, teaching languages, independent cognitive activity of students, self-realization

Сегодняшние условия жизни диктуют кардинальные изменения в подготовке будущих специалистов технических специальностей с учетом потребностей общества и возрастающих требований, заключающихся в успешной профессиональной адаптации специалистов в условиях глобального мира. Наиважнейшей ценностью современного общества становится конкурентоспособный специалист, обладающий не только профессиональными знаниями, но и владеющий языками, общекультурными ценностями и критическим мышлением. В этой связи основной задачей преподавателя вуза становится создание образовательной среды, направленной на творческую самореализацию студентов, необходимую им в будущем для профессионального самоутверждения.

К основным векторам современного образования следует отнести:

➤ направленность содержания образования на формирование нравственных ценностей и свободное развитие личности, развитие личностного потенциала;

➤ ориентированность образования на решение главных социальных проблем, толерантное общение с представителями разных национальностей и народов, различных профессий и специальностей; знание истории и культуры, владение языками;

➤ создание в образовательной системе условий альтернативы каждому обучающемуся, мотивация и стимулирование к самостоятельному выбору и принятию ответственных решений;

➤ процесс непрерывного самообразования в течение всей жизнедеятельности в связи с быстро меняющимися условиями жизни в современном обществе.

➤ интегрированный подход к освоению образовательных программ разного уровня с учетом междисциплинарных связей.

Если рассматривать процесс обучения русскому языку в Карагандинском государственном техническом университете, он осуществляется в рамках политики трехязычия, обеспечивает уровневое усвоение языков студентами с государственным языком обучения в соответствии с общеевропейской системой оценки языковой компетенции. Отличительной особенностью языковой подготовки в техническом вузе является непрерывность процесса обучения языкам как во время аудиторных занятий, так и во внеаудиторное время посредством внедрения инновационных образовательных технологий и эффективных методик языкового образования, междисциплинарного интегрированного обучения. В этом направлении кафедрой русского языка и культуры проводятся конкурсы, семинары, круглые столы, экспериментальные диалоговые площадки, тренинги. Несомненно, участие преподавателей и студентов в открытой дискуссии, обсуждение актуальных тем и вопросов позволяют совместно преодолеть проблемы и трудности, возникающие в процессе становления и развития языковой личности. По нашему мнению, организация и проведение подобных мероприятий способствует:

- выявлению механизмов формирования языковой личности будущего специалиста на основе интегрированного подхода к языковой подготовке;

- поиску эффективных путей повышения качества языковых знаний;

- определению перспективных методов мотивации и стимулирования обучающихся;

- развитию общечеловеческих ценностей на основе взаимодействия преподавателя и обучающихся;

- обмен мнениями и идеями, обретению инновационного опыта приобретения новых языковых знаний на основе взаимосвязи языка с культурологией, психологией, историей, музыкой, традициями народа;

- обучению стратегиям общения, учитывающим интеллектуально-личностные особенности развития обучающихся.

Следует отметить, что работа в этом направлении будет осуществляться намного эффективней при условии объединения преподавателей языковых и технических дисциплин, их взаимосвязи и взаимовлияния. Организация учебного процесса при обучении языкам на основе принципов профессиональной и социокультурной направленности, деятельности основы обучения, личностной ориентации позволит создать опорную базу для разработки такой модели учебного процесса, которая будет создавать возможности для творческого мышления обучающихся, развития у них способностей самообучения, осознанного усвоения знаний. На наш взгляд, взаимосвязь языковой дисциплины со специальностью позволит формировать языковую и профессиональную компетенцию в комплексе, наличие которых является основанием для становления ученого-исследователя, умеющего работать с научной литературой, анализировать новую информацию, обобщать передовой опыт. Для этого в процессе обучения языкам проводятся беседы на определенные профессиональные темы, на занятиях осуществляется чтение профессионально-ориентированных текстов с выделением основной информации, составлением вторичных текстов на основе компрессии, выполнением различных коммуникативных упражнений, организацией дискуссий на тему специальности и т.п.

Несомненно, процесс организации обучения языкам нуждается в пересмотре и заключается в изменении подхода к обучению в целом: от готовых знаний - к самостоятельному поиску истины, творчеству и развитию познавательной активности обучающихся. Поэтому в целях ориентации учебного процесса на развитие студента как индивидуальной личности, как активного субъекта деятельности необходимо продумывание и планирование стратегий преподавательской деятельности, выбор технологии и методики преподавания, от которых зависят условия создания образовательной среды, обеспечивающей самореализацию творческого потенциала как преподавателя, так и обучающихся. На наш взгляд, созданию такой плодотворной среды способствует разработка модели, опирающейся на неразрывную связь обучения и воспитания, направляющей познавательную деятельность студентов на развитие инициативности и самостоятельности. При этом самостоятельность студентов должна рассматриваться как интегративное свойство личности, развивающееся без посторонней прямой помощи, с опорой на собственные знания, умения, убеждения, мировоззрение; позволяющее использовать свой жизненный опыт при рассмотрении вопроса и решении его, выразить личное отношение к высказыванию собственной точки зрения, проявлению инициативы. [1] Поскольку от преподавателя-языковеда требуется серьезная подготовка к планированию и организации учебного процесса, разработке творческих заданий, привлечению студентов к проектной деятельности, исследова-

тельской работе и участию в различных мероприятиях научного и воспитательного характера, ведущей целью обучения языкам становятся мотивация и стимулирование студентов, которые заключаются в применении активных способов обучения и информационных технологий, расширяющих кругозор и словарный запас, повышающих интерес к изучению языков.

Безусловно, с целью создания новой модели учебного процесса необходимы пересмотр и устранение устаревших неэффективных подходов к его организации, перестройка отношений между преподавателем и обучающимися, создание нового взаимодействия, основанного на партнерских отношениях и совместном творчестве. Нацеленность новой модели учебного процесса состоит не в обучении, а в организации соизучения языков. Результатом такой работы будет выступать удовлетворенность обучающимися продуктами собственной деятельности, отвечающей их способностям, интересам и потребностям. Разработанная модель позволяет преподавателю контролировать процесс усвоения знаний студентами и при надобности вносить необходимые коррективы.

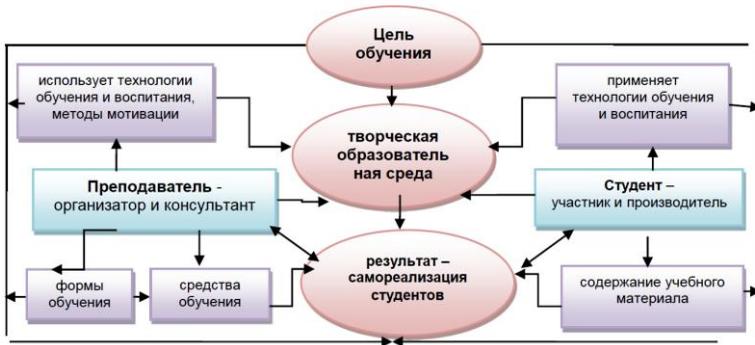


Рис. 1. Модель организации учебного процесса

Несомненно, для получения плодотворного результата обучения языкам преподавателям и обучающимся необходимо понять сущность новых технологий и методик, исследовать и использовать новые современные организационные формы обучения, разрабатывать новые учебные пособия и учебники, соответствующие требованиям нового стандарта образования. Содержание учебного процесса - образовательное, воспитательное, логическое - является важным, полноценным и поэтому обогащает обучающихся, вызывает напряжение мышления и развитие его.[1] Бесспорно, при организации учебного процесса необходимо опираться прежде всего на различные виды самостоятельных работ, которые способствуют развитию критического мышления, формируют научную глубину знаний, философское осмысление законов

природы, связей между ними. Это самостоятельные работы репродуктивного, познавательного-поискового, творческого и познавательно-критического типов, использование которых определяет основы профессиональной деятельности будущего специалиста. [2]

На наш взгляд, формирование инициативной самостоятельной творческой личности приведет к творческой самореализации будущих специалистов в профессиональной деятельности, что является важнейшей задачей и актуальной проблемой всех высших учебных заведений. Языковые кафедры играют особую роль в формировании такой личности, поскольку знание языков расширяет рамки творческой самостоятельности, развивает профессиональные качества, наличие которых определяет основы профессиональной деятельности будущего специалиста.

Обобщая сказанное выше, приходим к следующим заключениям:

1. Формирование самостоятельной активности, и затем творческой самореализации будущих специалистов эффективно осуществляется при условии использования модели организации учебного процесса с использованием новых технологий и методик в практической учебной деятельности.

2. Ориентация процесса познания на создание творческой образовательной среды, в которой студент является участником познания и производителем знаний, способствует формированию профессионально значимых и нравственных качеств обучающегося.

3. Результаты данного исследования свидетельствуют о необходимости планомерного перехода от репродуктивного познания студентов к продуктивному - осознанному самостоятельному процессу добывания новых знаний, что в конечном итоге обуславливает творческую самореализацию студентов и способствует более уверенной адаптации специалиста в своей профессиональной деятельности.

4. Формирование самостоятельной активности в обучении должно синхронно происходить и в воспитании, быть направленным на развитие творческих способностей, на достижение высокого уровня духовно-нравственных качеств личности.

5. Использование модели позволяет осуществить становление комплексного подхода к учебному процессу с учетом современных требований к формированию инициативного, самостоятельного, творческого специалиста.

6. Основной задачей преподавателей-языковедов является не подача готовых знаний, а привитие навыков самообразования и самореализации, организация образовательной среды, нацеленного на подготовку специалистов с высоким уровнем профессиональной самостоятельности.

Следует отметить, что данное исследование не претендует на решение всех проблем, связанных с творческой самореализацией будущих специалистов. В перспективе продолжение работы над проблемой

формирования профессиональной самостоятельности в дальнейших наших исследованиях.

Таким образом, необходимость подготовки востребованных самостоятельных творчески активных специалистов диктует применение нового подхода вузов к подготовке кадров. В процессе языковой подготовки будущих специалистов следует уделять внимание развитию способностей к методам самопознания, самосовершенствования, дающим возможность самостоятельно добывать информацию и творчески ее использовать. Важную роль при формировании этих качеств играет организация самостоятельной работы студентов в учебном процессе, обеспечивающая в будущем их направленность на эффективное достижение как профессиональных, так и глобальных общечеловеческих задач. Разработка модели учебного процесса студентов технического вуза в процессе изучения языковых дисциплин способствует эффективности профессиональной самореализации будущих специалистов, активизации их практической подготовленности, самостоятельному решению ими задач проблемного характера в профессиональной деятельности.

Рассмотрение данного вопроса в современных условиях общественной жизни очевидна, поскольку профессиональная самореализация является гарантией профессионализма конкурентоспособного специалиста, способного активно жить и работать в поликультурном глобальном мире и быть востребованными в своей профессиональной среде на мировом рынке труда. В информационно нестабильном мире становится важным развитие способности конкурентоспособного специалиста к постоянной адаптации, к усвоению новых знаний. И это действительно так, поскольку качественная профессиональная подготовка, знание языков, выработка активной жизненной позиции, воспитание уважения к другим культурам, умение жить в мире и согласии с людьми разных национальностей, рас и верований является гарантом стабильного и прекрасного будущего

Итак, поиски действенных путей по выработке идеальной модели языкового обучения должны быть продолжены, поскольку перспективы преподавательской деятельности по внедрению современных образовательных технологий и всестороннему распространению опыта эффективной языковой подготовки специалистов технических профилей зависят от современных быстро меняющихся реалий нашей жизни.

Литература

1. **Дайри Н.Г.** Важнейшие пути организации активной самостоятельной деятельности, связи обучения с жизнью Текст. / Н.Г. Дайри // Обучение истории в старших классах средней школы: Познавательная активность учащихся и эффективность обучения. - М.: Просвещение, 1966. - С. 314-411.
2. **Микельсон Р. М.** О самостоятельной работе учащихся в процессе обучения Текст. / Р.М. Микельсон. - М.: Учпедгиз, 1940. - 96 с.

СЕКЦИЯ 16.

«СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ МЕНЕДЖМЕНТА»

УДК 621.311.:338.15

А.Г. БАРЫШЕВА, магистрант,
Е.А. ГОРОХОВ, магистрант,
Н.И. ДЮПОВКИН, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина, 153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: alena.barysheva.00@mail.ru¹, gorohov_zhenya@mail.ru², dean@fzvo.ispu.ru³

Оценка эффекта от внедрения модели ценообразования на рынке тепловой энергии на основе метода «альтернативной котельной»

Аннотация. Проанализировано влияние внедрения новой модели тарифообразования на рынок тепловой энергии. Рассмотрены положительные стороны новой модели, а также риски связанные с увеличением стоимости тепловой энергии и монополизацией рынка.

Ключевые слова: инновации, альтернативная котельная, тариф, потребитель, инвестиции.

A.G.BARYSHEVA, undergraduate,
E.A. GOROKHOV, undergraduate,
N.I. DYUPOVKIN, PhD

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: alena.barysheva.00@mail.ru¹, gorohov_zhenya@mail.ru², dean@fzvo.ispu.ru³

The effect assessment of the introduction of the pricing model in the thermal energy market based on the "alternative boiler house" method

Abstract. The influence of the introduction of a new tariff model on the thermal energy market is analyzed. The positive aspects of the new model, as well as the risks associated with an increase in the cost of thermal energy and monopolization of the market are considered.

Key words: innovations, alternative boiler house, tariff, consumer, investments.

В прогнозе социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2024 года" (разработан Минэкономразвития России) сфере теплоснабжения планируется поэтапный переход на новую модель рынка тепловой энергии (с согласия глав регионов и муниципалитетов), предусмотренный принятыми в 2017 году изменениями в Федеральный закон от 27 июля 2010 года N 190-ФЗ "О теплоснабжении". Внедрение метода ценообразования по принципу "альтернативной котельной" позволит перейти на конкурентное ценообразование на

тепловую энергию в ряде регионов, в которых имеются соответствующие объективные условия для формирования ценовых (конкурентных) зон. В регионах, не имеющих таких условий, к 2020 г. будет осуществлен переход на эталонный метод регулирования цен (тарифов) на тепловую энергию.

В работе анализируются причины разработки и внедрения метода ценообразования по принципу "альтернативной котельной", условия реализации и возможные последствия внедрения метода.

Поскольку в сфере энергетики существуют такие негативные факторы как: износ основных фондов, увеличение потерь энергии в тепловых сетях, а также увеличение электрической энергии, затрачиваемой на передачу тепловой энергии потребителю, – итоги выбранной стратегии развития энергетики можно считать неудовлетворительными. Для решения задач существует необходимость в создании благоприятных условий для инвесторов, и соответственно привлечение инвестиций в сферу теплоснабжения.

Министерство энергетики России предложило изменения, которые позволяют успешно реформировать теплоснабжение РФ. В основе этих изменений лежит концепция формирования тарифов на тепловую энергию на базе рассчитываемой федеральной службой по тарифам индикативной цены по альтернативной котельной и создание единой теплоснабжающей организации.

За последние 20 лет теплоснабжение в РФ не развивалось, что повлекло за собой экономический и технологический упадок. 31 % источников тепловой энергии и 68 % тепловых сетей эксплуатируются с превышением нормативного срока службы[1].

Решение о кардинальной смене методов регулирования вызвано уменьшением полезного отпуска тепловой энергии и увеличением тепловых потерь.

Целями «Внедрения целевой модели рынка тепловой энергии» являются:

- устранение технологического отставания от других стран в части развития систем централизованного теплоснабжения;
- повышение клиентоориентированности основных теплоснабжающих организаций;
- повышение уровня удовлетворенности потребителей тепловой энергии качеством и стоимостью товаров и услуг в сфере теплоснабжения;
- внедрение энергосберегающих инновационных технологий;
- предотвращение прогрессирующего морального и физического износа основных производственных фондов в сфере теплоснабжения;
- повышение инвестиционной привлекательности сферы теплоснабжения и т.д.[2]

В это же время существует ряд рисков, связанных с «Внедрением целевой модели рынка тепловой энергии»:

1. Значительный необоснованный рост тарифов приведет к дальнейшему уходу потребителей из систем централизованного теплоснабжения. Возрастет избыточная мощность, затраты на ее содержание дополнительно упадут на оставшихся потребителей. Продолжится неэффективный процесс «котельнизации» страны [3];

2. Если же после расчетов по новой модели цена на тариф уменьшится, то в убытке останется поставщик энергии. А это в свою очередь противоречит одной из целей внедрения данной модели, в соответствии с которой должна повышаться инвестиционная привлекательность сферы теплоснабжения;

3. Уход потребителей на собственные теплоисточники приведет к уменьшению тепловой нагрузки и сокращению производства электроэнергии по наиболее экономичному комбинированному циклу на ТЭЦ и дальнейшему падению их конкурентоспособности на оптовом рынке электроэнергии и мощности;

4. Возрастание тарифа на тепловую энергию повлечет за собой неплатежеспособность населения с вытекающим ростом неплатежей, что означает деградацию централизованного теплоснабжения;

5. Из-за монополии единой теплоснабжающей организации будет перекрыт рост развития и деятельности независимых теплоснабжающих компаний.

Внедряя новые подходы к ценообразованию, следует учитывать и их влияние на индекс изменения размера платы граждан за коммунальные услуги, устанавливаемый для субъектов РФ на федеральном уровне. Рост платы граждан за коммунальные услуги в 2019 году прогнозируется Минэкономразвития на уровне 2,4% (без учета НДС), в период 2020 - 2024 годов не более 4% ежегодно. Одновременно с этим ввод тарифного регулирования методом альтернативной котельной даёт возможность стабильного возврата вложенных средств инвесторам и постоянного теплоснабжения наиболее аварийных районов, например Сибири, где из-за неблагоприятных климатических условий происходит масштабный износ тепловых трасс.

Литература

1. **Пояснительная записка** к проекту постановления Правительства Российской Федерации об утверждении методики расчета цены «альтернативной котельной»/ [Электронный ресурс]: URL: <https://minenergo.gov.ru/node/4227> (дата обращ. 18.01.2019)

2. **План мероприятий** («дорожная карта») «Внедрение целевой модели рынка тепловой энергии»/ [Электронный ресурс]: URL: <https://minenergo.gov.ru/node/4227> (дата обращ. 18.01.2019)

3. **Богданов А.** Котельнизация России – беда национального масштаба //ЭнергоРынок. 2006. № 3. С. 50-57. (дата обращ. 07.02.2019)

УДК 621.311:621.313

Д. Г. БУРДИНСКИЙ, магистрант,
А. Г. БАРЫШЕВА, магистрант,
Н. И. ДЮПОВКИН, к. т. н.

Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина,
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
*E-mail: dima.burdinsky2016@yandex.ru¹, alena.barysheva.00@mail.ru²,
dean@fzvo.ispu.ru³*

Оценка эффекта от внедрения цифровых технологий и систем управления электросетевым комплексом филиала ПАО «МРСК Центра» – «Ярэнерго»

Аннотация. В работе приведен анализ условий внедрения цифровых технологий и систем управления электросетевым комплексом филиала ПАО «МРСК Центра» - «Ярэнерго», проведена оценка эффекта от внедрения.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация, инновации, энергоэффективность, инвестиции.

D. G. BURDINSKY, undergraduate,
A. G. BARYSHEVA, undergraduate, N. I. DYUPOVKIN, k. t. n.,

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
*E-mail: dima.burdinsky2016@yandex.ru¹, alena.barysheva.00@mail.ru²,
dean@fzvo.ispu.ru³*

Evaluation of the effect of the introduction of digital technologies and control systems for the electric grid complex of the branch of JSC IDGC of Centre, JSC - "Yarenergo"

Annotation. The paper presents an analysis of the conditions for the introduction of digital technologies and control systems of the power grid complex of the branch of PJSC "IDGC of Centre" – "Yarenergo", an assessment of the effect of the implementation.

Key words: digitalization, digital transformation, innovation, energy efficiency, investment.

Высокий уровень потерь продукции в электроэнергетике в первую очередь обусловлен наличием коммерческих потерь, высоким износом электросетевого хозяйства и неоптимальными режимами работы электрических сетей. Основными причинами коммерческих потерь являются низкий уровень оснащенности приборами учета, их техническое и моральное устаревание, что не позволяет вести достоверный учет электроэнергии, а также неурегулированность вопросов организации коммерческого учета электроэнергии на розничном рынке электроэнергии [1].

Цифровизация энергетики должна обеспечить снижение потерь, операционных и капитальных затрат, значительно уменьшив удельные расходы компании. Это позволит привлечь дополнительные инвестиции в отрасль.

Сейчас для решения различного рода задач в электроэнергетике вынуждены применять технологии 70-х годов прошлого века. За последние 20 лет в мире активно внедряются инновационные решения, развивается рынок автоматизации, software решений для энергетического сектора и коммуникационные технологии, использование которых в нашей стране составляет менее 3-5%.

Концепция «Цифровая трансформация 2030» разработана во исполнение указов Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 [2] и от 07.05.2018 № 204 [3], в которых определены национальные цели и стратегические задачи развития Российской Федерации на период до 2030 года.

Цифровая трансформация позволит повысить энергетическую безопасность регионов страны путем создания новых инфраструктурных возможностей и обеспечить новый уровень качества жизни населения благодаря новым стандартам обслуживания.

Основой перехода электросетевых организаций к работе с использованием «цифровых сетей» является единая телекоммуникационная инфраструктура, выполненная на базе современных технологий. Предлагается осуществлять мониторинг всех процессов как можно ближе к источникам информации, передавать полученные данные во все подсистемы посредством волоконно-оптических линий связи и виртуализировать большинство функций, выполняемых на ПС.

В качестве пилотных проектов со сроком реализации в период 2019-2023г.г. филиалом ПАО «МРСК Центра» - «Ярэнерго» выбраны следующие объекты:

- Цифровая подстанция (ПС) - ПС 110/35/10 «Аббакумцево»;
- Цифровой район электрических сетей (РЭС) - Тутаевский РЭС;
- Цифровой единый центр управления сетями (ЦУС).

В результате реализации проекта с применением цифровых технологий будут достигнуты следующие эффекты:

- обеспечение наблюдаемости и управляемости объектом;
- значительное снижение потерь электрической энергии, затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования за весь срок его службы;
- уменьшение трудозатрат на поиск неисправностей в системе РЗА (за счет предусмотренного стандартом МЭК 61850 функционала по самодиагностике оборудования и каналов передачи данных);
- упрощение конфигурации настройки оборудования РЗА и ССПИ за счет применения специализированного ПО;

-обеспечение функциональной совместимости и взаимозаменяемости оборудования различных производителей за счет стандартизации протоколов передачи данных.

В результате реализации проекта будет обеспечена наблюдаемость ТП Тутаевского РЭС путем оснащения ТП более 63 кВт средствами АСДУ и АСТУЭ (КУЭ), а ТП до 63 кВт приборами учета с возможностью передачи данных в ПАК «Пирамида-Сети». Прием и передача телеметрической информации с АСДУ на верхний уровень осуществляется в протоколе МЭК 60870-5-104. Данные телеметрии предполагается выводить диспетчеру Тутаевского РЭС в существующую SCADA-систему.

ЦУС обеспечит контроль и управление в one-line режиме цифровыми сетями и объектами:

основной сетью 35-110;

распределительной сетью 0,4-10;

наружным освещением Ярославской области;

счетчиками электрической энергии на всей территории области,

что практически исключит потери энергии;

зарядными станциями для электромобилей, как следствие развитие электротранспорта и улучшение экологии региона.

Полная и согласованная реализация проекта цифровизации объектов электросетевого хозяйства Ярэнерго обеспечит положительный эффект.

Для реализации программы цифровой трансформации сети необходимо повышение уровня квалификации обслуживающего персонала. Внедрение нового цифрового оборудования, несмотря на заявленную надежность, все же требует регламентного обслуживания и ремонта.

В условиях дефицита высококвалифицированных сотрудников, обладающих знаниями и навыками в области новых цифровых технологий, в компании планируют создание корпоративного университета, а также пересмотр программ работы корпоративных учебных центров подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала, внедрение прогрессивных технологий работы с молодежью, построение партнерских отношений с ведущими научными и образовательными учреждениями.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 03.04.2013 N 511-р (ред. от 29.11.2017) «Об утверждении Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации»
2. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203 "О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы"
3. Указ Президента РФ от 07.05.2018 N 204 (ред. от 19.07.2018) "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года"

УДК 005.2

А.Д. БУЛДАКОВА, магистрант
Ю.В. ВЫЛГИНА, к.э.н., доцент

Ивановский государственный университет им. В.И. Ленина
153003 г. Иваново, улица Рабфаковская 34
E-mail: annbul94@yandex.ru

Вопросы финансового и системного обеспечения внедрения системы охраны труда

Аннотация. В статье представлено сочетание процессного и системного подходов в управлении охраной труда в организации для разработки модели системы управления охраной труда.

Ключевые слова: система управления охраной труда, процессный подход, идентификация системы.

A.D. BULDAKOVA, graduate student
J.V. VYLGINA PhD

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya street 34
E-mail: annbul94@yandex.ru

Questions of financial and system maintenance of the implementation of the system of labor protection

Abstract. The article presents a combination of process and system approaches in the management of labor protection in an organization for the development of a model of a labor protection management system.

Keywords: labor protection management system, process approach, system identification.

Разработка мероприятий по комплексной оценке и повышению эффективности системы управления в области охраны труда (далее СУ-ОТ) – актуальная и важная задача. Чтобы выглядеть привлекательнее для своих партнеров, причем не только российских, но и зарубежных, компаниям необходимо учитывать в своей деятельности показатели состояния условий и охраны труда. В европейских странах это поняли давно и включили охрану здоровья и безопасность труда в элементы планирования бизнес-стратегии компании.

Организация может понести значительный ущерб от неудовлетворительной организации охраны труда, что, в свою очередь, заставляет задуматься над вопросом о минимизации затрат. Необходимо выбрать такой вариант, который позволит не только снизить затраты в области охраны труда, но и увеличить производительность труда. В данном случае – это как раз финансирование охраны труда. К сожалению, на современном этапе преобладает тенденция недофинансирования мероприятий по улучшению условий и охраны труда, которая является

определяющей в системе организации финансирования охраны труда. Установленный законодательством предел в 0,2% от суммы на производство продукции, товаров и услуг явно недостаточен, это подтверждают многие исследования, мнения государственных надзорных органов в сфере охраны труда.

Как одно из решений данной проблемы, выявлен подход к формированию финансового обеспечения охраны труда в виде семи принципов финансирования: приоритетность, возвратность, стимулирование и мотивация, социальное и частно-государственное партнерство в области охраны труда, минимизация «человеческого фактора» и профессиональное окультуривание.

В настоящее время не существует внятной и понятной методики подготовки и внедрения СУОТ. В какой-то степени можно опираться на Приложения 1 и 2 к ГОСТ Р 12.0.007–2009, однако там описана последовательность действий, но нет самих действий. В них отсутствует система оценки индивидуального профессионального риска и эффективности СУОТ. То есть и в данных ГОСТах, и в приложениях *невозможно найти реальный предмет управления [1]. Возможен вариант построение модели СУОТ на системе менеджмента на основе действующих законодательных требований и стандартов.*

Повышение эффективности СУОТ в организации может быть достигнута, основываясь на рекомендациях одного из действующих стандартов на системы менеджмента [2, 3, 4]. Каждый из этих стандартов в той или иной мере предполагает оценку рисков, применение цикла Деминга PDCA (Plan-Do-Check-Act), реализацию процессного подхода [5] и возможность создания интегрированных систем менеджмента.

Под идентификацией системы в теории управления понимают определение структуры системы и её параметров путем анализа входных и выходных данных системы [6]. СУОТ в организации является частью внутренней среды организации и в то же время формируется под воздействием основных факторов этой среды. С учетом этого выходами системы СУОТ будут являться: предметы и орудия труда, персонал, условия труда, требования внешних и внутренних потребителей к безопасности труда и окружающей среды, информация о безопасных методах трудовой деятельности, нормативные требования к условиям выполнения работ и условиям производственной среды, организации рабочего места, характеристики оборудования, его техническое состояние и безопасность, степень информационного обеспечения и автоматизации.

Выходами системы являются достоверная отчетная информация о состоянии безопасности труда, данные о степени достижения поставленных целей, степени выполнения обязательных требований, сформированный уровень безопасности труда и охраны здоровья, способность поддерживать здоровые условия труда, минимизация ущерба за счет снижения аварийности, травматизма и профессиональных заболе-

ваний, степень удовлетворенности внутренних и внешних заинтересованных лиц и организаций, результативность функционирования СУОТ. Выходы системы должны быть измеряемыми для принятия решений, основанных на фактах, планирования корректирующих действий и корректировки целей.

В результате анализа требований нормативных документов, действующих стандартов СУОТ, стандартов системы менеджмента качества, применения системного и процессного подхода можно сделать вывод, что при создании современной СУОТ в организации необходимо учитывать те же факторы, которые приняты в ГОСТ Р ИСО серии 9000. Структура системы предполагает наличие политики, целей и стандартных процедур, идентифицированных входов и выходов. В то же время она включает систему процессов менеджмента. Реализация такого подхода позволяет не только добиться выполнения целей в области охраны труда, но и учесть требования всех заинтересованных сторон.

Литература

1. Общий алгоритм. Подготовка и внедрение системы управления охраной труда в организации в соответствии с ГОСТ Р 12.0.007–2009 // Biota.ru – Журнал «Биот» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biota.ru/publishing/magazine>
2. ГОСТ Р 12.0.007-2009 ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию. - Техэксперт. Электронный фонд Кодекс [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071037>
3. ГОСТ Р 54934- 2012/ОHSAS 18001:2007 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования. - Техэксперт. Электронный фонд Кодекс [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/120009443>
4. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Общие требования ILO-OSH2001/- Техэксперт. Электронный фонд Кодекс [Электронный ресурс]: Режим доступа:
5. Шабалин Г. А., Солод С. А. Подходы к управлению и обеспечению безопасности труда на машиностроительных предприятиях // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2017. -№09(113). - IDA [article ID]: 1131509082. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/04/pdf/82.pdf>, 1,125 у.п.л.
6. Ким Н.В. Разработка автоматизированной системы идентификации технических характеристик диагностического модуля на этапе его проектирования.- Автореферат дис.канд.тех. наук. -М.: СТАНКИН, 2016.-25 с.
7. Усикова О.В. Принципы финансирования как элемент формирования финансового обеспечения охраны труда в Российской Федерации // Российское предпринимательство. – 2015. – Том 16. – № 4. – С. 665-674. – doi: 10.18334/rp.16.4.109

УДК 316.7

М.И. ВАРНАКОВА, студент

Санкт-Петербургский государственный университет
199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная 7–9
E-mail: maria.varnakova@gmail.com

Культурная глобализация: тенденции и проблемы (на примере Китайской народной республики)

Аннотация. В работе рассмотрена проблема глобализации, возникающие вокруг нее дискуссии и опасения, на примере опыта КНР.

Ключевые слова: культурная глобализация, Китай, глобальная культура

M.I. VARNAKOVA, student

Saint Petersburg State University
199034, Saint Petersburg, Universitetskaya nab. 7-9
E-mail: maria.varnakova@gmail.com

Cultural globalization: trends and challenges (on the example of the People's Republic of China)

Abstract. This article presents the overview of globalization and discussions around it, based on Chinese experience.

Keywords: cultural globalization, China, global culture

Глобализация повлияла на людей и сообщества по всему миру. В последние десятилетия глобализация сильно изменила экономику, общество и окружающую среду и сделала наш мир более взаимосвязанным, чем когда-либо прежде. Феномен культурной глобализации влияет на опыт повседневной жизни и отражает стандартизацию культурного самовыражения по всему миру. Сейчас глобализация видится трендом, который ведет к гомогенности, становлению человеческого опыта практически однородным. Тем не менее, это кажется скорее преувеличением феномена, чем правдой. Безусловно, влияния гомогенизации неоспоримы, но в данный момент мы скорее имеем дело с иллюзией глобальной мировой культуры.

С 1960-х годов повседневная жизнь становится все более стандартизированной для сотен миллионов городских жителей. Бытовая техника, коммунальные услуги и транспортные средства становятся все более универсальными. Технологические «чудеса», которые североамериканцы и европейцы считают само собой разумеющимся, оказали еще более глубокое влияние на качество жизни для миллиардов людей в менее развитом мире. Повседневная жизнь меняется из-за наличия холодных напитков, горячей воды, замороженной рыбы или холодильника. Однако было бы ошибкой предполагать, что эти инновации имеют одинаковый гомогенизирующий эффект, где бы они ни появлялись. Для

большинства китайцев, живущих за пределами городов, холодильник до сих пор продолжает рассматриваться как символ статуса. [1] Они используют его для охлаждения пива, безалкогольных напитков и фруктов, но отказываются от охлаждения овощей, мяса и рыбы, считая, что это вредно для здоровья. Кроме того, считается, что некоторые продукты (в частности, бобовые блюда) на вкус лучше, когда их готовят с использованием более традиционных видов топлива, таких как уголь или древесина, в отличие от газа.

Об ограниченности глобализации говорит Славой Жижек, отмечая, что «не существует нейтрального языка, позволяющего нам перевести одну перспективу в другую» [2]. Это высказывание можно интерпретировать различными способами. Во-первых, нам не хватает общего морального или эстетического дискурса, который мог бы отдалить огромное различие, с которыми сталкивается процесс глобализации. Во-вторых, кажется, что мы каким-то образом навсегда заперты в наших отдельных мирах своего культурного опыта без надежды, когда-либо выйти из них. Можно ли найти точку обзора, которая находилась бы вне нашего собственного культурного опыта и предрассудков? История показывает, что человеческая культура стремится к этноцентризму – интуитивное понимание собственной культуры неизбежно приводит к тому, что ее очень легко можно начать рассматривать как истинную, просвещенную, рациональную и правильную.

По-прежнему сложно утверждать, что глобализация технологий делает мир везде одинаковым. Гипотеза «одинаковости» является устойчивой, только если игнорировать внутренние значения, которые люди придают культурным инновациям.

Культурный феномен не везде имеет одно и то же значение. В 1998 году драма и спецэффекты американского фильма «Титаник» произвели сенсацию среди китайских фанатов. Множество китайцев средних лет возвращались в кинотеатры снова и снова, рыдая перед экранами. «Титаник» стал самым продаваемым диском в Китае, китайские потребители приобрели более 25 миллионов пиратских (и 300 000 законных) видеокопий фильма. [3]

Кто-то может спросить, почему китайские кинозрители средних лет так эмоционально увлеклись историей, рассказанной в «Титанике». Интервью пожилых жителей Шанхая показали, что многие люди спроецировали на фильм свой собственный опыт «потерянного поколения». С 1966 по 1976 год Культурная революция потрясла Китай. В то время пропаганда активно препятствовала романтической любви и поощряла политически корректные браки, основанные на классовой принадлежности и революционной приверженности. Западным наблюдателям кажется невероятным, что история о потере любви на тонущем круизном корабле нашла отклик среди ветеранов Культурной революции. Их страстный, эмоциональный отклик практически не имел никакого отношения к западной культурной системе, создавшей фильм.

Председатель правительства Цзян Цзэминь пригласил на закрытый показ «Титаника» все Политбюро Коммунистической партии Китая, чтобы предупредить о том, что «Титаник» можно расценивать в качестве Троянского коня, несущего в себе семена американского культурного империализма. [4, с.88] Китайские власти не одиноки в своем недоверии к Голливуду. Распространено мнение, подобное мнению Цзяна, о том, что воздействие голливудских фильмов может повлиять на людей, сделать их сознание более «американизированным». Но современные антропологи и социологи, изучающие феномены кино и телевидения, не соглашаются с такими радикальными предположениями. [5, с.144] Процесс глобализации не кажется таким гомогенным, если исследователи сосредотачиваются на простых зрителях и их опыте.

Подобным образом опыт изучения телевидения доказывает, что зрители не являются пассивными наблюдателями. Американские мыльные оперы, фокусирующиеся на личных драмах, семейных проблемах, сексуальных интригах и сплетнях показываются по всему миру. Исследование, проведенное в 1988 году показало, что зрители одного из таких сериалов активно реинтерпретировали сериал, подгоняя его под собственный опыт, несмотря на различия уровня жизни зрителей и героев сериала. [5, с.148] Изображение американской культуры стало вторичным в восприятии контента.

Влияние местной культуры на повседневную жизнь не ослабевает. Люди привязаны к местам, и эти места продолжают формировать определенные нормы и ценности. Тот факт, что жители Москвы, Пекина и Нью-Дели иногда едят в McDonald's, смотрят голливудские фильмы и носят спортивную обувь Nike (или их копии), не делает этих лидеров массовой культуры «глобальными». Видимость однородности является наиболее заметной и, в конечном счете, самой обманчивой особенностью глобализации. Внешний вид не раскрывает внутреннего значения, которое люди придают культурной инновации. Правда, стандартизация повседневной жизни, скорее всего, ускорится. Но технологических достижений недостаточно для создания мировой культуры. Люди повсюду демонстрируют желание насладиться плодами глобализации, но они так же искренне хотят отмечать самобытность своих собственных культур.

Литература

1. **Strickland, M.** "Why Refrigerators Were So Slow to Catch On in China". May 4, 2016.
2. **Zizek, S.** "Henning Mankell, the Artist of the Parallax View," 2004.
3. **Platt, K.** "Titanic' Cultural Invasion Hits China. The Christian Science Monitor". April 20, 1998.
4. **Sofroniou, A.** "Religions, Cultures and Politics". Lulu.com. 2019.
5. **Barker, C.** Making Sense of Cultural Studies: Central Problems and Critical Debates. NY: Sage. 2002.

УДК 658.64

Ю.В. ВЫЛГИНА, к.э.н., доцент
М.Ю. СЕМАКОВ, доцент

Ивановский государственный энергетический университет,
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: jvilgina@mal.ru, mikhail.semakoff@gmail.com

Вопросы управления инновационным развитием предприятий малого бизнеса

Аннотация. В работе приведен анализ вопросов необходимости внедрения инновационных продуктов в управление предприятиями малого бизнеса, работающих в сфере общественного питания.

Ключевые слова: инновационное развитие, эффективность, конкурентоспособность.

J.V. VYLGINA, PhD,
M.Y. SEMAKOV, Associate professor,
Ivanovo State Power University,
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya st., 34
E-mail: jvilgina@mal.ru, mikhail.semakoff@gmail.com

Issues of management of innovative development of enterprises of small business

Abstract. The paper presents an analysis of the need to introduce innovative products in the management of small businesses operating in the field of public catering.

Keywords: region, innovative development, innovative potential, innovative economics

Современный российский малый бизнес переживает сложное время, связанное с переоценкой методов и инструментов работы. Сегодняшние предприятия, формирующую бизнес-среду в сфере малого предпринимательства, сложились под влиянием следующих макрофакторов:

– Не до конца сформированные рыночные механизмы. Сложность ведения дел, в том числе, обусловлены нежеланием предпринимателями работать по «светлым» схемам, что «отбрасывает» российский малый бизнес к методам работы «90-х».

– Отсутствие культуры рынка, обусловленные поздним переходом к рыночной экономике, в том числе и влияние социальных факторов, таких как негативное отношение социума к предпринимательству, низкий уровень доходов населения, нежелание воспринимать предпринимательство как основу современной российской экономики.

– Сложности в правовом обеспечении бизнеса, нестабильность налогового законодательства.

– Отсутствие финансовых ресурсов для развития новых проектов, недостаточность эффективных и реальных механизмов поддержки малого предпринимательства.

– Плохо прогнозируемые показатели среды, что обусловлено отсутствием сформированной информационной базы.

– Слабо развитая инновационность малого бизнеса и, как следствие, отсутствие стратегических перспектив.

Сделать бизнес успешным, растущим сегодня достаточно тяжело. В последний год у субъектов малого предпринимательства появился термин «норма убытка», взамен «нормы прибыли»: издержки растут, а спрос очень ограничен. Новые проекты на рынках появляются крайне редко, вкладывать деньги в новый бизнес субъекты опасаются. Особенно это ощутимо на не столичных рынках. Для бизнеса очень важно некое осознание «определенности», которое даст понимание того, в какую сторону будет развиваться бизнес-среда в России. Таким образом, риски ведения предпринимательской деятельности крайне высоки, а барьеры развития малого бизнеса кроются как во внутренней, так и во внешней среде его существования. Однако, у отечественного рынка есть ряд плюсов, наряду с перечисленными минусами:

– На рынке формируется множество незаполненных ниш. Конкуренция в большинстве областей еще не слишком высокая, что позволяет практически любому человеку основать свое дело.

– С опозданием доходят мировые тенденции, следовательно, есть возможность поработать с инновационными технологиями, которые «откатаны» на других географических рынках.

– Слабая культура деловых отношений, которая позволяет формировать объекты с высоким качеством и занимать лидирующие позиции на рынках.

– Открытость потребителя к новым формам ведения бизнеса в силу его «не избалованности».

Как показал анализ, методы управления инновационными проектами для предприятий сферы услуг в России сегодня находятся в процессе становления. Особенно это ощущается для предприятий ресторанного бизнеса, которые являются одной из самых зависимых от организации методов управления персоналом и организации труда отраслей, от потребностей потребителей. На сегодняшний день формируются новые отношения между участниками рынка ресторанных услуг, что усложнено, учитывая результаты финансового кризиса, повлиявшее на эффективность действующих субъектов, изменения структуры рынка труда, усложнением деловых отношений.

Сегодняшнее развитие рынка четко показывает необходимость применения инновационных решений. Современный рынок, состоящий из большого количества разных субъектов, предъявляет все больше требований к предпринимателям и те представители бизнеса, которые

используют инновационные решения, добиваются хороших показателей и повышают свою конкурентоспособность. Внедрение инновационных проектов в сфере ресторанного бизнеса являются драйвером развития компаний.

Под инновационным проектом в сфере ресторанных услуг автор предлагает понимать «результат инвестирования в разработку новой идеи, новые и усовершенствованные ресторанные продукты и услуги, новые технологические процессы, новые формы организации и управления ресторанным бизнесом с их последующим внедрением с целью повышения эффективности деятельности ресторана».

Основными причинами внедрения инновации в ресторане можно считать:

- Увеличение концентрации рынка и необходимость сохранения или улучшения своих конкурентных позиций, что чаще всего проявляется на растущих рынках.
- Поиск путей оптимизации расходов, что также является признаком изменения стратегических условий развития бизнеса.
- Наличие свободных финансовых, материальных, информационных и квалифицированных трудовых ресурсов.
- Интерес к существующему формату со стороны потенциальных инвесторов.
- Будущая экспансия на другие рынки, наличие цели формирования сетевого бизнеса.
- Подготовка к диверсификации существующего бизнеса.

Проблемами, определяющими актуальность рассматриваемого вопроса в условиях существования современного ресторанного бизнеса, являются: практически полное отсутствие опыта разработки и реализации инновационных проектов в ресторанном бизнесе; невозможность использования зарубежного опыта реализации проектов подобного масштаба, в связи с неодинаковыми институциональными условиями реализации инновационных проектов в сфере услуг.

Литература

1. **Статистика** и мнения предпринимателей: малый бизнес в России в 2014- 2018 годах. - <http://news.potok.digital/special>. Дата обращения март 2019 г
2. **Портал** «Деловой Петербург: Выгодно ли заниматься бизнесом в России». - <http://blog.dp.ru> Дата обращения март 2019 г.
3. **Фролов И.Э.** Инновации как процесс движения капитала и ключевой фактор модернизации экономики России. - Финансы и кредит, № 7, 2013, стр. 18-30.
4. **Засимович Е.С., Мартынюк С.А.** Особенности внедрения инновационных подходов к организации ресторанного сервиса. <https://cyberleninka.ru/article/v/osobnosti-vnedreniya-innovatsionnyh-podhodov-k-organizatsii-restorannogo-servisa>

УДК 338.075.8

В.В. ГОЛУБКОВ, к.э.н., доцент
А.Т. РОМАНОВА, Э.Р. ПАРАСКЕВОВА, студенты

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина»
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: paraskvell@gmail.com

Пути повышения конкурентоспособности основных направлений подготовки энергетических ВУЗов в условиях неблагоприятной внешней среды

Аннотация. Рассмотрена конкурентоспособность высших учебных заведений на рынке образовательных услуг, выделены факторы укрепления конкурентных позиций, приведены результаты исследований условий повышения конкурентоспособности ВУЗов.

Ключевые слова: конкурентоспособность, пути повышения, условия, образовательные услуги, имидж, реклама, вуз, фактор, ИГЭУ, SWOT-анализ

V.V. GOLUBKOV, assistant professor
A.T. ROMANOVA, E.R. PARASKEVOVA, students

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya st., 34
E-mail: paraskvell@gmail.com

Ways to improve the competitiveness of the main directions of the preparation of power universities in conditions of adverse environment

Annotation: The competitiveness of higher educational institutions in the educational services market is considered, the factors for strengthening competitive positions are highlighted, and the results of studies on the conditions for improving the competitiveness of universities are presented.

Key words: competitiveness, ways to improve, conditions, educational services, image, advertising, university, factor, ISPU, SWOT-analysis

Выявление наиболее результативных путей повышения конкурентоспособности основных направлений энергетических вузов – одна из важных задач в условиях неблагоприятной внешней среды.

В настоящее время идет постоянная конкуренция за лидерские позиции в области образовательных услуг. На данном рынке в связи с открытиями коммерческих вузов и введением востребованных современных методов обучения приходится уделять внимание не только внутреннему совершенствованию подготовки энергетических специалистов, но и факторам, способных удержать имидж вуза как на российском рынке, так и на международном. Сюда следует также добавить

нестабильную экономическую ситуацию в РФ, замедление темпов экономического роста, снижение доходов большей части населения, и, как следствие, уменьшение численности контрактных студентов, непоследовательные и порой противоречивые действия представителей власти по реформированию отечественной системы высшего образования. Все это делает более актуальным вопрос выживания российских вузов в неблагоприятных внешних условиях и один из основных путей решения данной проблемы – повышение конкурентоспособности вуза в условиях ограниченности средств.

Важнейшим фактором укрепления конкурентных позиций вуза на рынке образовательных услуг является формирование положительного имиджа. Имидж в целом включает себя благоприятный психологический климат, уровень профессионализма профессорско-преподавательского состава, ценностные ориентации, деловую репутацию, оформление помещений, интерьер и т.п. Также не менее важен фактор, связанный с финансами и материальными возможностями вуза, включающий в себя материально-техническую оснащенность, т.е. мощную лабораторную базу (в том числе тренажер АЭС), сетевое и серверное оборудование, создание возможности реализации для студентов в их профессиональной сфере. Сотрудничество с бизнес-компаниями, предоставляющими практику, возможность совмещения учебы и работы, возможность самореализации, получение дополнительного образования, трудоустройства и т.п.

Одним из путей повышения конкурентоспособности основных направлений подготовки энергетических вузов и самих вузов в целом является повышение эффективности рекламы данных учреждений. Реклама является неотъемлемой составляющей деятельности всех вузов.

Выделяют следующие средства рекламы [1]: СМИ, специальные справочники, выставки, дни открытых дверей и собственные рекламно-информационные издания. Зачастую информацию о конкретном университете можно узнать через межличностные коммуникации, социальные сети, телевидение, радио и газеты. Но большую часть информации абитуриенты и их родители могут получить, зайдя на сайт университета, где в подробностях расписан каждый аспект жизни вуза. Таким образом, для привлечения большего числа абитуриентов любому университету необходимо проводить активную рекламную кампанию, которая способствует повышению его престижа и развитию имиджа.

Непродуктивно равномерно вкладываться во все доступные средства рекламы, поскольку каждое из них приносит разный по своему объему результат. Более целесообразно выделить наиболее результативные каналы и способы рекламы, которые с минимальными затратами будут приносить максимальный эффект. Исследование 2008 года «Проект развития репутации ИГЭУ и привлекательного имиджа студента-инженера», проведенное кафедрами «Связи с общественностью,

политология, психология и право» и «Менеджмента и маркетинга» [2] выявило, что межличностные коммуникации занимали десять лет назад лидирующую позицию в продвижении вуза. В настоящее время большинство людей отдает свои предпочтения интернету. А это значит, что нужно более активно продвигать рекламу, связанную с сетевым распространением, нежели с традиционным.

Авторами был проведен опрос среди студентов на тему «Как вы узнали об ИГЭУ». Число опрошенных респондентов составило 142 человека. В результате получены следующие данные: более 68% абитуриентов в качестве источника информации о поступлении в вуз выбрали вариант ответа «Интернет-ресурсы».

Эти данные подтверждают необходимость развития сетевой рекламы для повышения конкурентоспособности учебных заведений.

Для проведения сравнительного анализа рекламы технических и энергетических вузов мы взяли 4 известных технических университета: КГЭУ, НИТУ «МИСиС», МГТУ им. Баумана и ИГЭУ им. Ленина.

При этом мы воспользовались методикой исследования кандидата филологических наук Никитина Михаила Ивановича [3] и оценили наличие и полноту предоставляемой информации по шкале от 0 до 2-ух баллов на следующие темы:

- Структура вуза и виды предоставляемых образовательных программ.
- Специальности, по которым ведется обучение.
- Формы обучения.
- Преподавательский состав.
- Партнеры вуза.
- История вуза, наличие «легенды».
- Материальная база, пакет оказываемых услуг.
- Студенческая жизнь.
- Помощь в трудоустройстве.
- Возможность прохождения производственной практики.
- Возможность экономии платы за обучение (в форме стипендий, снижения платы за обучение отличникам и студентам старших курсов и т.п.).
- Девиз.

Максимальное количество баллов составляло 24. В ходе исследования: 20 баллов получил МГТУ, также 20 баллов получил КГЭУ, 22 балла получил НИТУ «МИСиС» и 22 балла получил ИГЭУ.

Как показало исследование, у ИГЭУ, МГТУ и КГЭУ отсутствует наличие одной важной составляющей – возможности экономии платы за обучение. В МИСиС такая возможность существует (родственникам сотрудников предоставляется скидка в размере 10% от полной стоимости обучения). Можно также рассмотреть вопрос введения скидок за высокие результаты в учебе и общественной жизни вуза..

Введение такой системы могло бы послужить возможностью привлечения большей аудитории абитуриентов. Это дополнительная возможность поднять конкурентоспособность вуза, привлечь хорошо подготовленных, нацеленных на учебу абитуриентов.

На примере ИГЭУ был проведен SWOT-анализ, выявлены сильные и слабые стороны образовательного учреждения, внешние угрозы и возможности. Данный метод позволяет определить пути решения имеющихся проблем, а также поднять и укрепить конкурентные позиции вуза.

SWOT-анализ позиций вуза представлен в табл. 1.

Таблица 1. SWOT-анализ позиций университета

Слабые стороны	Сильные стороны
Рост тарифов на обучение; Сокращение бюджетных мест; Отсутствие гарантированного распределения выпускников; Медленное обновление технической базы.	Высокое качество преподавательского состава; Налаженные долговременные связи с потенциальными работодателями; Мощная лабораторная база, тренажер АЭС; Перспектива работы в энергетических компаниях практически во всех регионах страны. Высокая репутация учебного заведения среди технических вузов
Внешние угрозы	Внешние возможности
Финансовый кризис; Высокая конкуренция на рынке образовательных услуг; Негативный тренд демографической ситуации; Новые требования государства к качеству образования	Адаптация образовательных программ к профстандартам с учетом интересов ключевых работодателей; Получение и использование внебюджетных источников финансирования; Сотрудничество с организациями, предоставляющими практику студентам;

В условиях неблагоприятной внешней среды очень важно рассматривать имеющиеся возможности и находить различные пути для их реализации. Не менее важно предвидеть опасности и продумать детальный план их устранения.

Подводя итоги, можно сказать еще, что студенты сами того не замечая, рекламируют университет с помощью фотографий и "сарафанного радио", отмечая комфортность корпусов вуза и его уникальную материально-техническую оснащенность. Помимо межкоммуникационных связей, как показали результаты исследований, наиболее эффективной рекламой является реклама сетевая. Студенты регулярно выкладывают в соц. сети различные видео-ролики и фотографии с участием вуза и ведут о нем страницы в таких соц. сетях как "Instagram" и «ВКонтакте», что значительно поднимает аудиторию "зрителей", т. е. потенциальных абитуриентов и их родителей. К тому же, сетевая реклама является не только значимой в целях повышения числа поступающих, но и финансово выгодной. Для эффективности и одновременно экономии, предлагается давать возможность студентам самим рекламировать вуз за

определенные поощрения, что существенно снизит уровень затрат. Ведь кому, как ни студентам знать, чего хотят абитуриенты.

Подобные нашему исследования следует проводить на регулярной основе (примерно раз в год) в виде мониторинга.

Литература

1. **Современная** реклама российских вузов: содержание, эффективность, методология. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-
www.woa/wa/Main?level1=main&level2=articles&textid=1937](http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-
www.woa/wa/Main?level1=main&level2=articles&textid=1937).
2. **Голубков В.В.**, Копаева Е.В., Романова Н.Р. Пути развития технического вуза и повышение престижа инженерных профессий (на примере ИГЭУ). – Межвузовский сборник научных трудов «Социально-экономические и гуманитарные проблемы развития России» - Иваново: ИГЭУ. 2009. – 9 с.
3. **Современная** реклама российских вузов: содержание, эффективность, методология. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-
www.woa/wa/Main?level1=main&level2=articles&textid=1937](http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-
www.woa/wa/Main?level1=main&level2=articles&textid=1937).
4. **Голубков В.В.** Стратегический анализ конкурентоспособности образовательных услуг на примере конкурентоспособности выпускающих специальностей. – Материалы международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития Электротехнологии» (17 Бенардосовские чтения) 4 том «Социально-экономические и гуманитарные аспекты НТП» с.19-22 – Иваново: ИГЭУ. 2013. – 2 с.
5. **Лебедева О.А.**, Лыгина Н.И. Маркетинговые исследования рынка: Учебник. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009. - 192 с.
6. **Азоев Г.Л.** Конкуренция: анализ, стратегия и практика. - М.: Центр экономики и маркетинга, 2006. - 475с.

УДК 621.311:338.46

Е.А. ГОРОХОВ, магистрант,
Д.Г. БУРДИНСКИЙ, магистрант,
Н.И. ДЮПОВКИН, к.т.н.

Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина, 153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: gorohov_zhenya@mail.ru¹, dima.burdinsky2016@yandex.ru²,
dean@fzvo.ispu.ru³

Оценка эффективности использования реклоузеров при реконструкции и проектировании подстанций 35кВ

Аннотация. В работе приведены результаты оценки эффективности использования реклоузеров в проектах нового строительства и реконструкции подстанций 35кв на основе сравнения с аналогами.

Ключевые слова: электрические сети, коммутационные аппараты, электрические подстанции, реклоузеры, инвестиции, инновации.

E. A. GOROKHOV, undergraduate,
D. G. BURDINSKY, undergraduate, N.I. DYUPOVKIN, k.t.n.,

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St.,34
E-mail: gorohov_zhenya@mail.ru¹, dima.burdinsky2016@yandex.ru²,
dean@fzvo.ispu.ru³

Evaluation of the effectiveness of reclosers in reconstruction and design 35kV substations

Abstract. The paper presents the results of evaluating the effectiveness of using reclosers in new construction projects and the reconstruction of 35 kV substations on the basis of comparison with analogues.

Keywords: electrical networks, switching devices, electrical substations, reclosers, investment, innovation.

Приоритетным направлением развития электроэнергетики в современном обществе является внедрение энергосберегающих технологий и повышение точности учета потребления электроэнергии, что позволит ликвидировать потери энергоресурсов и повысить эффективность их использования на любом уровне.

В Стратегии развития электросетевого комплекса РФ, утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 03.04.2013 N 511-р (ред. от 29.11.2017), отмечается, что Потери электрической энергии в российских электросетях при ее передаче и распределении составляют 11 процентов полезного отпуска, что выше аналогичного показателя зарубежных компаний, который составляет 6 - 8 процентов. При этом наблюдаются существенные различия в уровне потерь между регионами. Максимальные потери отмечаются в регионах с высоким бытовым потреблением. Например, потери в распределительных электрических сетях Тверской и Смоленской областей находятся на уровне 15–18 процентов, а в регионах Северного Кавказа достигают 30–40 процентов.

По причине остаточного в большинстве случаев финансирования работ по реконструкции подстанций 35 кВ и техническому перевооружению сетей их состояние сегодня зачастую классифицируется как плачевное. По статистике средний возраст оборудования подстанций 35 кВ составляет 35 лет, а возраст ≈ 20% оборудования приближается к отметке 45–50 лет. Поэтому проекты по реконструкции и строительству новых подстанций должны основываться на использовании инноваций.

В работе проводится оценка эффективности использования реклоузеров в проектах нового строительства и реконструкции подстанций 35кВ.

В электросетевом комплексе Российской Федерации, в сетях 35кВ чаще всего применяется масляный выключатель типа ВТ-35 (именно его будем использовать для сравнений) с пружинным приводом ПП-67 и ПП-67К. Опыт эксплуатации пружинных приводов показал, что они относительно часто выходят из строя и из-за сложной механической части и

поэтому являются одним из наиболее ненадежных элементов электрооборудования [1].

В конце 70-х прошлого века было налажено производство другого вида выключателей – вакуумных [2]. Среди достоинств вакуумных выключателей следует выделить простоту и надежность конструкции (электромагнитный привод обычно встроен в корпус выключателя), сравнительно небольшие габаритные размеры, высокую коммутационную устойчивость и сравнительно не большие расходы на обслуживание и ремонт.

С появлением нового вида не пропала необходимость комплектования выключателей терминалами защит, поэтому со временем появились решения замены масляных выключателей не только вакуумными выключателями но и реклоузерами – устройствами автоматического управления и защиты воздушных ЛЭП и трансформаторов на основе вакуумных выключателей под управлением специализированного микропроцессора [3] (далее для сравнений будем использовать реклоузер SMART35 от АО "ГК "Таврида Электрик").

Сравним перспективу использования реклоузера и масляного или вакуумного выключателя на типовой подстанции 35кВ.

Из сравнений видно что, применение реклоузера имеет ряд преимуществ, таких как размеры и отсутствие необходимости комплектования дополнительным оборудованием. Так же как одно из преимуществ реклоузера можно учесть то, что его установка возможна практически на любые металлоконструкции и опоры, это имеет не маловажную роль в проектах именно реконструкции. Масса масляного выключателя превышает массу вакуумного выключателя и реклоузера, что в разы усложняет транспортировку и процесс установки оборудования.

В процессе эксплуатации оборудования, требуется его обслуживание, для каждого варианта средние издержки на обслуживание в течении 10 лет (период выбран исходя из необходимости проведения среднего ремонта вакуумного выключателя ВР35НТ-35-25/1600 раз в 10 лет) будут равны:

- для масляного выключателя больше 200 тыс. рублей (капитальный ремонт, текущий ремонт, отбор проб масла, долив масла, проведение высоковольтных испытаний)

- для вакуумного выключателя 100 тыс. рублей (рекомендуемый заводом изготовителем технический осмотр 4 раза в год, средний ремонт раз в 10 лет)

- для реклоузера эти издержки отсутствуют, т.к. реклоузер не требует обслуживания и шкаф управления имеет систему самодиагностики с помощью которой он передает информацию о неисправностях, режимах работы сети и аварийных ситуациях.

Реклоузер является более современным коммутационным аппаратом сочетающим в себе инновационные технологии и элементы, за счет чего обладает большей надежностью и рядом неоспоримых преимуществ, что позволяет использовать его в инвестиционных проектах.

Литература

1. **Батхон И.С.** Масляные выключатели 35 кВ типа ВМ-35 и МКП-35. – П.:Госэнергоиздат.1963.
2. **Набатов К.А.**, Афонин В.В. Высоковольтные вакуумные выключатели распределительных устройств.– П.: ГОУ ВПО ТГТУ.2010.
3. Техническая информация о вакуумном реклоузере SMART35 – <https://www.tavrifa.com/ter/support/documents/6/>
4. **Набатов К.А.**, Афонин В.В. Высоковольтные вакуумные выключатели распределительных устройств. – П.: ГОУ ВПО ТГТУ.2010.
5. **Соколов Б.А.**, Соколова Н.Б.. Монтаж электрических установок.– М.: Энергоатомиздат. 1991.
6. **Приказ** Минэнерго России от 17.01.2019 N 10 "Об утверждении укрупненных нормативов цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики в части объектов электросетевого хозяйства" (Зарегистрировано в Минюсте России 07.02.2019 N 53709)

УДК 519.81, 338.242

Е.О. ГРУБОВ, к.э.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: egrubov@economic.ispu.ru

Метод нелинейной нормализации критериев в многокритериальной задаче принятия решений

Аннотация. Описан метод нормализации критериев при выборе оптимального решения в многокритериальной задаче. Обоснован выбор нелинейной функции для расчета нормализованных значений критериев.

Ключевые слова: многокритериальное принятие решений, оптимальное решение, множество Эджворта-Парето, нормализация

E.O. GRUBOV, PhD

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya street 34
E-mail: egrubov@economic.ispu.ru

Non-linear criteria normalization method in a multi-criterial decision making problem

Abstract. A criteria normalization method for choosing an optimal decision in a multi-criterial decision making problem is described. Selection of a non-linear function for normalized criteria values calculation is justified.

Keywords: multi-criterial decision making, optimal decision, Edgeworth-Pareto set, normalization

Управленческие решения, принимаемые менеджерами для решения сложных задач в различных сферах деятельности, должны стремиться гармонизировать удовлетворение требований разных заинтересован-

ных сторон, связанных с достижением многочисленных и, возможно, противоречивых целей [1]. Альтернативные варианты принимаемых решений, как правило, будут образовывать множество Эджворта-Парето, для которого невозможно улучшить выбираемое решение, не ухудшив его хотя бы по одному из параметров.

В литературе описан широкий круг задач, связанных с принятием решений на основе многих критериев. В основе многокритериальной оптимизации часто лежит принцип аддитивности критериев, то есть использование интегрального показателя, наиболее известным из которых является линейная свертка L:

$$L = \sum_{i=1}^n x_i w_i, \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1, \quad (1)$$

где x_i – значение i -го критерия, w_i – вес i -го критерия, n – число критериев.

Свертывание критериев требует приведения оценок с различными оценочными шкалами и единицами измерения к сопоставимому виду. Для этого количественные оценки во многих случаях нормализуются – приводятся к стандартной шкале, как правило, от 0 до 1, крайние значения которой соответствуют худшему (0) и лучшему (1) из рассматриваемых значений критерия либо могут задаваться экспертным путем.

Наиболее простой является линейная модель, при использовании которой нормализованное значение N рассчитывается по выражению:

$$N = \frac{X - X_w}{X_b - X_w}, \quad (2)$$

где X – абсолютное значение оценки по критерию, X_w – худшее значение оценки по критерию, X_b – лучшее значение оценки по критерию.

При решении многих прикладных задач линейная модель не всегда адекватно отражает предпочтения лица, принимающего решение (ЛПР), так как привлекательность альтернативы может иметь нелинейную зависимость от абсолютных значений критерия, что особенно справедливо, если крайние значения отличаются в разы, а то и на порядки. Проблема может быть решена построением нелинейной зависимости, для чего требуется третья точка на нормализованной шкале, соответствующая нейтральному, по мнению ЛПР, уровню привлекательности (0,5). В качестве такой точки можно выбрать медианное значение критерия либо задавать его экспертным путем. Тогда необходимо подобрать гладкую монотонно возрастающую (убывающую) функцию, однозначно проходящую через три заданных точки.

Достаточно простой моделью является использование полинома второго порядка, тогда нормализованное значение N может быть рассчитано по выражению:

$$N = aX^2 + bX + c, \quad (3)$$

где коэффициенты a , b , c определяются следующим образом:

$$a = \frac{1 - \frac{X_b - X_w}{2(X_n - X_w)}}{X_b(X_b - X_w - X_n) + X_w X_n}, b = \frac{1}{2(X_n - X_w)} - a(X_w + X_n), c$$

$$= aX_w X_n - \frac{X_w}{2(X_n - X_w)},$$
(4)

где X_n – нейтральное значение оценки по критерию.

Основным ограничением на использование полинома является наличие у нее экстремума в точке X_0 , который, очевидно, не должен попадать в интересующий ЛПР диапазон шкалы, то есть в зависимости от направленности шкалы должно выполняться условие:

$$X_0 = -\frac{b}{2a} \in [X_w; X_b] \text{ или } X_0 = -\frac{b}{2a} \in [X_b; X_w].$$
5)

Более универсальным решением, по нашему мнению, является использование логарифмической функции [2]. Форма кривой в таком случае будет зависеть от расположения нейтральной точки относительно крайних значений. Для случая, когда нейтральное значение ближе к худшему, чем к лучшему, нормализованное значение N может быть рассчитано по выражению:

$$N = \ln \frac{X - p}{X_w - p} / \ln \frac{X_b - p}{X_w - p},$$
6)

где коэффициент p определяется следующим образом:

$$p = \frac{X_w X_b - X_n^2}{X_w + X_b - 2X_n}.$$
7)

Рассмотрим описанные нами модели нормализации на примере задачи по выбору лучшего поставщика в результате конкурсного отбора на основе нескольких критериев (таких как цена, опыт работы на рынке, качество поставляемого продукта и др.).

Ценовые предложения поставщиков и их нормализованные значения, рассчитанные по трем моделям, представлены в табл. 1, а соответствующие функции графически изображены на рис. 1.

Таблица 1. Нормализация ценовых предложений поставщиков

Поставщик	Цена, руб.	Точка	Нормализованные значения цены		
			Прямая	Полином	Логарифм
Компания А	1000	X_w	0	0	0
Компания Б	500	X_b	1	1	1
Компания В	950		0,100	0,174	0,200
Компания Г	840	X_n	0,320	0,500	0,500
Компания Д	799		0,402	0,601	0,584

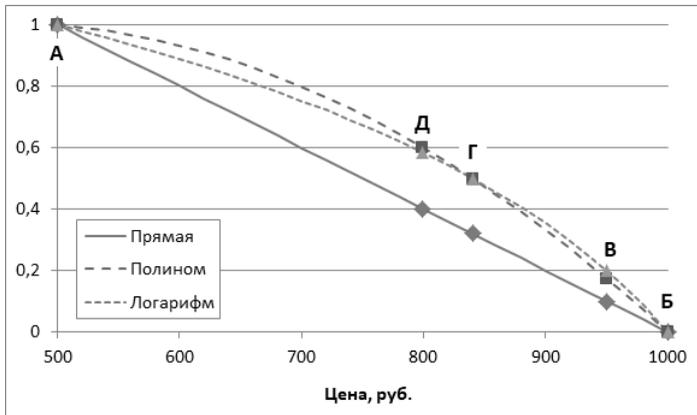


Рис. 1. Результаты нормализации ценовых предложений поставщиков

Таким образом, видно, что расчет по нелинейной модели существенно смещает результаты, особенно расположенные в середине диапазона, что делает оценку привлекательности предложений поставщиков более обоснованной и позволяет более гибко учитывать влияние различных критериев на принимаемое решение с точки зрения выстроенной системы предпочтений ЛПР.

Литература

1. Петров М.А. Теория заинтересованных сторон: пути практического применения // Вестник СПбГУ. Сер. Менеджмент. 2004. №2. С. 51–68.
2. Грубов Е.О. Разработка системы поддержки принятия решений в вузе на основе теории нечетких множеств: дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.13. Иваново, 2001.

УДК 339.138

Ю.В. ГРУБОВА, к.э.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: jgrubova@rambler.ru

Определение места бренда в уровневой модели товара

Аннотация. Рассмотрены уровневые модели товара разных авторов, проведено их сравнение, разработана авторская модель товара с обоснованием определения места бренда в ней.

Ключевые слова: уровневая модель товара, бренд, дифференциация.

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya street 34
E-mail: jgrubova@rambler.ru

Brand place determination in a product level model

Abstract. Product level models of different authors are considered, their comparison is made, the author's product level model is developed, brand place determination in the given model is justified.

Keywords: product level model, brand, differentiation.

Любой товар, присутствующий на рынке, представляет собой совокупность выгод, каждая из которых определенным образом влияет на удовлетворенность потребителя. Некоторые выгоды ожидаемы потребителем и призваны удовлетворять вполне определенные его потребности, другие предполагают дифференциацию одного товара от другого и представляют собой сопутствующие характеристики.

Наиболее распространены и известны две уровневых модели товара зарубежных авторов. Первая принадлежит Жану-Жаку Ламбену, который представляет товар как совокупность свойств, именуемых базовым и периферийным сервисами. Вторая разработана Филиппом Котлером, который раскладывает товар на три составляющие: товар по замыслу, товар в реальном исполнении и товар с подкреплением.

По классификации Ж.-Ж. Ламбена, базовый сервис торговой марки соответствует функциональной ценности того класса товаров, к которому она относится. Это свойства товара, которые представляют для клиента основные выгоды, характерные для любого другого товара той же категории. На рынке, где конкуренция значительна, а компании-соперники обладают равными технологическими возможностями, основной сервис не оказывает решающего влияния на выбор покупателя. Значение для потребителя приобретают периферийные сервисы – то, как предоставляется базовый сервис. Ж.-Ж. Ламбен делит все периферийные сервисы на две категории: необходимые и добавленные. Необходимые сервисы связаны с базовым и могут заключаться в специфических и необязательных свойствах товара, таких как наличие удобной упаковки, известность бренда, необычный дизайн. Добавленные сервисы не связаны с основным, они предоставляют клиенту неожиданное или очевидное дополнение к товару. Это может быть бесплатная доставка, дополнительная гарантия, послепродажное обслуживание, установка. И необходимые, и добавленные сервисы являются хорошим инструментом для дифференциации товаров на насыщенных рынках.

В соответствии с классификацией Ф. Котлера, при создании товара его идея должна быть осмыслена на трех уровнях. Базовым в данной модели является уровень товара по замыслу, на котором необходимо

определить сущность решаемой товаром проблемы. Следующим уровнем является товар в реальном исполнении, где товар может обладать пятью характеристиками: уровнем качества, набором свойств, специфическим оформлением, марочным названием и специфической упаковкой. Наконец, из предоставления дополнительных услуг и выгод формируется товар с подкреплением. По мнению исследователя, в современном мире успешная конкуренция обусловлена именно дополнительными выгодами, и фирмы должны постоянно искать пути подобного подкрепления своего товарного предложения.

Таким образом, оба автора схожим образом структурировали свойства товара, воздействующие на потребителя, отводя бренду место на втором уровне трехуровневой модели и тем самым приравнивая его к таким осязаемым вещам, как внешнее оформление, дополнительный функционал или качество. При этом данный подход идет вразрез с множеством актуальных определений бренда, которые указывают на его существование лишь в рамках сознания потребителя. Так, отечественный специалист в области маркетинга Антон Иванов предлагает альтернативную модель структуры товара, помещая бренд на первый уровень, т.е. в центр модели, и утверждая, что в основе товара должны находиться убеждения и ценности, которые затрагивает торговая марка. Именно они, по его мнению, представляют ядро товара и являются наиболее значимыми с точки зрения дифференциации, так как скопировать их невероятно трудно. Конкретным характеристикой и свойством товара исследователь отводит третий уровень, считая их оболочкой, которая не обязательно должна быть уникальной.

На наш взгляд, такая модель является более адаптированной к современной оценке роли бренда в деятельности фирмы, однако не достаточной для понимания философской, ментальной сущности бренда, которая формируется в сознании целевой аудитории.

Описывая процесс взаимоотношений потребителя с товаром, можно выделить следующие характерные стадии. В начале человек знакомится с товаром, не обладая абсолютной уверенностью в его ценности, далее он получает новый опыт от использования товара и либо испытывает удовлетворенность, либо нет. Если потребитель остался доволен товаром, он захочет повторения этого опыта и совершит повторную покупку. После целого ряда покупок, каждый раз убеждающих в качестве товара, обычная удовлетворенность сменится приверженностью, и в этот момент, на наш взгляд, и произойдет подмена понятий товара и торговой марки. Потребитель будет совершать свой выбор исходя не из свойств отдельно взятого товара, а исходя из торговой марки, так как возникает своеобразный доверительный контракт, при котором человек проецирует комплекс свойств на все товары компании, и возникает такое понятие, как «бренд». В связи с вышеизложенным нами предложена новая уровневая модель товара (рис. 1).

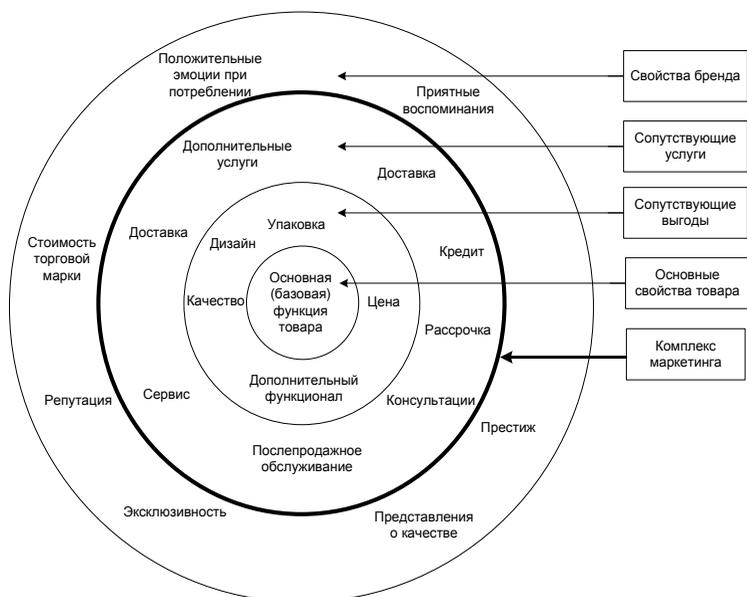


Рис. 1. Место бренда в модели товара

Таким образом, в основе товара лежат базовые свойства, обеспечивающие удовлетворение насущной потребности покупателя, в целях дифференциации товара формируется ряд сопутствующих выгод и услуг, а ассоциации и впечатления, сформировавшиеся у потребителя в процессе коммуникации с определенной торговой маркой, выносятся на отдельный четвёртый уровень, так как именно бренд позволяет установить премиальную цену на товар, что в конечном итоге влияет на финансовый результат деятельности компании.

Литература

1. Баранов А.С., Грубова Ю.В. Формирование маркетинговой стратегии предприятия // Управление финансами и маркетингом в России и за рубежом / Иван. гос. энергет. ун-т. Иваново, 2018. Т.2. С. 13-22.
2. Иванов А. Профессиональный маркетинг. СПб.: Питер, 2011.
3. Котлер Ф., Келлер К. Маркетинг менеджмент. СПб.: Питер, 2007. 816 с.
4. Ламбен, Ж.-Ж., Чумпитас Р., Шулинг И. Менеджмент, ориентированный на рынок. Стратегический и операционный маркетинг. СПб.: Питер, 2011.

УДК 338.49

О.Е. ИВАНОВА, к.э.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет,
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: ivanova-oe@bk.ru

Оценка уровня инновационного потенциала Ивановской области

Аннотация. В работе приведены результаты анализа двух федеральных рейтингов регионов России, обозначена позиция Ивановской области по уровню развития инновационного потенциала, выявлены причины, обуславливающие его незначительный уровень.

Ключевые слова: регион, инновационное развитие, инновационный потенциал, инновационная экономика.

O.E. IVANOVA, candidate of economic sciences, associate professor

Ivanovo State Power University,
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya st., 34
E-mail: ivanova-oe@bk.ru

Evaluation of Ivanovo region innovative potential level

Abstract. This article presents the results of the two federal regional ratings, the author encloses the position of Ivanovo region by its innovative potential development, and the reasons, that cause such a low rating level.

Keywords: region, innovative development, innovative potential, innovative economics

Субъекты Российской Федерации отличаются чрезвычайной разрозненностью оценок инвестиционного риска и инновационного потенциала, что влияет на уровень развития экономики и качество жизни людей. Объективный характер существующих различий и вызываемые ими противоречия на уровне государства в целом заставляют органы федерального управления и местные власти искать дополнительные резервы для интенсификации процессов регионального экономического развития. Большое внимание уделяется при этом в индустриальных странах такому практически неисчерпаемому ресурсу, как использование достижений науки и техники - инновационному потенциалу территорий [1].

Неотъемлемой характеристикой инновационного потенциала региона составляет состояние его инфраструктуры. Национальный рейтинг состояния инвестиционного климата оценивает усилия региональных властей по созданию благоприятных условий ведения бизнеса и выявляет лучшие практики, а его результаты стимулируют конкуренцию в

борьбе за инвестиции на региональном уровне и развитие инновационной активности экономических субъектов.

Пилотная апробация Национального рейтинга прошла в 2014 г. в 21 субъекте Российской Федерации. Первый полномасштабный рейтинг был проведен в 2015 г. Работу региональных команд по созданию комфортных условий для бизнеса оценили в 76 субъектах Российской Федерации [2]. Ивановская область в 2017 г. вошла в топ-20 рейтинга, улучшив свою позицию за один год с 33 до 19 места (табл. 1).

Таблица 1. **Национальный рейтинг состояния инвестиционного климата регионов**

Регион	Позиция в 2017	Позиция в 2016	Изменение позиции за период 2017-16
Республика Татарстан	1	1	0
Чувашская республика	2	6	+4
Москва	3	10	+7
...			
Ивановская область	19	33	+14
Ленинградская область	20	34	+14

Однако, в другом рейтинге, составленном ИСИЭЗ НИУ ВШЭ [3], Ивановская область в целом по ЦФО занимает одну из самых низких позиций в рейтинге по инновационному климату – 57 место, находясь в группе III по значению российского регионального инновационного индекса (РРИИ). Во многих случаях именно показатели, характеризующие социально-экономические условия инновационной деятельности в регионе, ресурсное обеспечение и результативность научных исследований, отличаются наибольшей разнонаправленностью относительно интегрального показателя развития инноваций в Ивановской области. Так, например, если по показателям «Кадры науки» и «Результативность исследований и разработок» значения субиндексов нашего региона превышают средние значения по стране, то по группе показателей, характеризующих «Инновационную деятельность» (инновационная активность организаций, малый инновационный бизнес, затраты на технологические инновации, результативность инновационной деятельности) – значения субиндексов Ивановской области от 2 до 4 раз ниже среднестрановых, а показатель «Бюджетные затраты на науку и инновации» и вовсе является нулевым. Место Ивановской области в данном рейтинге по сравнению с регионами-«соседями» представлено в табл. 2.

Незначительный уровень инновационного потенциала Ивановской области, подтвержденный вышеупомянутыми федеральными рейтингами, обуславливается в числе прочих следующими причинами, определенными автором настоящего исследования:

Таблица 2. Позиция Ивановской области в рейтинге инновационного развития субъектов РФ (НИУ ВШЭ)

Ранг	Субъект РФ	Значение РРИИ	Группа регионов
4	Нижегородская область	0,4981	I
28	Ярославская область	0,3593	III
43	Владимирская область	0,3309	
57	Ивановская область	0,2967	
76	Костромская область	0,2352	IV

1. Слабая развитость транспортной и инженерной инфраструктуры земельных участков, пригодных для размещения производственно-промышленных объектов (автомобильные дороги межрегионального значения в ряде направлений – Иваново-Ярославль, Иваново-Нижний Новгород находятся в неудовлетворительном состоянии; железная дорога области не электрифицирована; железнодорожное сообщение с регионами страны налажено плохо; отсутствуют эффективные распределительные и логистические центры в области; воздушные перевозки через аэропорт Иваново-Южный развиты слабо и в крайне ограниченном количестве направлений).

2. Недостаточное внимание, которое уделяют органы местного самоуправления повышению инвестиционной привлекательности (отсутствие рычагов и инструментов воздействия на стимулирование малого и среднего предпринимательства, неразвитость таможенных и налоговых преференций на региональном уровне).

3. Неразвитость механизмов государственно-частного партнерства при реализации ключевых инвестиционных проектов (отсутствие нормативно-правовой базы регулирования данного взаимодействия, отсутствие опыта реализации концессионных соглашений, консорциумов).

4. Низкая вовлеченность бизнеса в проекты развития экономической составляющей региона.

Литература

1. **Котов Д.В.** Оценка инновационного развития национальной экономики // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Москва, апрель 2011 г.). / под общ. ред. Г.Д. Ахметовой. – М.: РИОР, 2011.
2. **Национальный рейтинг** состояния инвестиционного климата в субъектах РФ // Агентство стратегических инициатив [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asi.ru/investclimate/rating/>
3. **Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации.** Выпуск 5, 2017 // Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hse.ru/data/2017/06/22/1170263711/RIR2017.pdf>

УДК 658.264

М.А. КАМЕНЕВА², магистрант
Е.С. СТАВРОВСКИЙ¹, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: stavrovsky_es@mail.ru¹, MaryAndreevna@yandex.ru²

Методы повышения эффективности систем теплоснабжения

Аннотация. В работе приведены актуальность и методы повышения эффективности систем теплоснабжения.

Ключевые слова: теплоснабжение, эффективность, методы, тарифы

М.А. КАМЕНЕВА², undergraduate student
Е.С. СТАВРОВСКИЙ¹, Candidate of Engineering, docent

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St. 34
E-mail: stavrovsky_es@mail.ru¹, MaryAndreevna@yandex.ru²

Methods to improve the efficiency of heating systems

Abstract. The paper presents the relevance and methods of improving the efficiency of heating systems.

Keywords: heat supply, efficiency, methods, tariffs

Неэффективное функционирование систем теплоснабжения приводит к значительному перерасходу энергетических, материальных и финансовых ресурсов. Повышение эффективности может быть достигнуто за счет обновления экономического механизма управления теплоснабжением при использовании инструментов, позволяющих улучшить качество принимаемых управленческих решений.

Одними из целей повышения эффективности систем теплоснабжения являются:

- получение справедливой цены на тепловую энергию;
- рациональное использование невозобновляемых природных ресурсов;
- снижение экологической нагрузки;
- достижение мировых показателей использования тепловой энергии [3].

Наибольшая экономическая эффективность достигается в условиях конкурентного рыночного механизма. Государство должно создавать условия свободного функционирования рынка (где возможно - конкуренция, а где необходимо – государственное регулирование). Создавая механизмы воздействия, государство должно располагать критериями,

по которым будет объективно оценивать эффективность работы предприятия (монополиста).

Одна из функций рынка представляет собой объективное сравнение товаров разных производителей и выбор более доступного по цене (при равносильных количественных и качественных показателях). Государство должно контролировать достаточность конкуренции на рынке, разрабатывать требования к качественным характеристиками товара, а также устанавливать правила по количественному учету и измерению товара. Соблюдение данных принципов ведет к возникновению цивилизованного рынка, где выигрывает эффективный производитель.

На монополистическом рынке покупатель не может выбирать поставщика товара, конечный потребитель часто не может прямо влиять на количество потребленного товара. Государству необходимо создать условия, при которых покупатель сможет приобретать столько товара, сколько ему нужно, а не столько, сколько хочет продать ему поставщик. Также для ограничения негативных последствий монополистической деятельности необходимо осуществлять государственный контроль и регулирование цен.

Задача государства создать такой механизм, при котором интересы собственников монополиста и общества совпадут, и при котором цены на тепловую энергию будут справедливыми, а отрасль станет эффективной [2].

Существует перечень мероприятий, направленных на решение проблем эффективности систем теплоснабжения. К методам повышения эффективности можно отнести следующее.

1. Разработка новой модели развития теплоснабжения, которая будет включать в себя: установление тарифов по методу «альтернативной котельной», поэтапную полную либерализацию договорных отношений на долгосрочной основе, единую теплоснабжающую организацию как целевую организацию отрасли, ответственность теплоснабжающих организаций перед потребителями за нарушение качества и надежности.

2. Внесение изменений в существующие требования к субъектам федерации и муниципалитетам по развитию систем теплоснабжения и обозначение новых, которые будут иметь четкое разграничение обязанностей между региональными и муниципальными органами власти, систему контроля качества теплоснабжения, степень ответственности руководства.

3. Создание системы согласованных нормативных документов, определяющих требования к проектированию, строительству и эксплуатации тепловых сетей (технические регламенты и стандарты).

4. Упрощение процедур для получения разрешения на строительство сетей теплоснабжения и оформления прав на земельные участки.

5. Определение показателей качества и надежности при оказании услуг теплоснабжающими организациями потребителям.

6. Определение четкого регламента согласования инвестиционных программ и их учета при принятии тарифных решений.

7. Поэтапный переход к регулированию тарифов на тепловую энергию (мощность), тарифов на услуги по передаче тепловой энергии, теплоноситель на основе долгосрочных параметров государственного регулирования цен (тарифов) в сфере теплоснабжения (с применением метода обеспечения доходности инвестированного капитала, или метода индексации установленных тарифов, или метода сравнения аналогов).

8. Предоставление права выбора между одноставочным и двухставочным тарифами, стимулирование к внедрению системы двухставочного тарифа на тепловую энергию для конечных потребителей.

9. Определение механизмов поддержки из средств госбюджета (компенсации процентных ставок по привлекаемым заемным средствам для реализации инвестиционных проектов; предоставление долгосрочных заемных средств на модернизацию; софинансирование).

10. Повышение уровня ответственности производителей и потребителей в период выполнения условий договора (определение конкретных принципов и штрафных санкций).

11. Совершенствование механизма адресного субсидирования малоимущих слоев населения [1].

Повышение эффективности функционирования отрасли теплоснабжения может быть достигнуто за счет совершенствования методов оценки эффективности. Экономический механизм управления должен предполагать своевременную корректировку планов развития, эффективное ценообразование, экономическое стимулирование, ориентированное на достижение поставленных целей, обеспечение предприятия необходимыми финансовыми ресурсами, хозяйственный расчет.

Повышение эффективности систем теплоснабжения является важнейшей задачей правильного функционирования отрасли. Для развития систем теплоснабжения необходимо максимально полно использовать имеющиеся возможности и ресурсы, включая меры государственного регулирования.

Литература

1. **Предложения** для госпрограммы «Энергоэффективность и развитие энергетики» в части государственной политики по развитию систем теплоснабжения в России // Электронный журнал «Энергосовет». – 2013. №4 (29).
2. «**РосТепло.ру**» - Сообщество по теплоснабжению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3031 .
3. «**РосТепло.ру**» - Сообщество по теплоснабжению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3032 .

УДК 331.103.226

А.М. КАРЯКИН, д.э.н.,
Е.Е. НИКОЛЬСКАЯ, аспирант

Ивановский Государственный Энергетический Университет,
153003 г. Иваново, улица Рабфаковская 34
E-mail: karyakin@economic.ispu.ru, e.e.nikolskaya@gmail.com

Актуализация командной работы в современных условиях

Аннотация. В работе рассмотрены современные тенденции в развитии командной работы в организациях в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова: командная работа, цифровая экономика, виртуальные команды.

A. M. KARYAKIN, Doctor of Economic,
E.E. NIKOLSKAYA, aspirant

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya strit 34
E-mail: karyakin@economic.ispu.ru, e.e.nikolskaya@gmail.com

Team Work actualization in modern conditions

Abstract. Modern tendencies in the development of team work in an organization in the conditions of digital economics are described in the article.

Keywords: team work, digital economics, virtual teams.

Характерной чертой последних двадцати лет в экономике развитых стран является активное применение различных типов динамических, адаптивных структур, характеризующихся активным взаимодействием с внешней средой и высокой степенью делегирования ответственности и полномочий на нижние уровни управления, развитием коллективных форм организации труда. Коллективные формы организации труда – в современных условиях одно из важнейших направлений повышения эффективности работы организаций, широкого вовлечения работников в управление производством, развития производственной демократии, повышение творческой инициативы работников. Есть опыт применения подобных форм и в России [1].

Во многих случаях одним из основных компонентов подобных структур становятся рабочие команды (work team), которые способны стать средством быстрой и эффективной адаптации к постоянно изменяющимся требованиям рынка. Рабочие команды стали важнейшей составляющей системы тотального управления качеством (total quality management) для большого числа известных компаний, например Texas Instruments, IBM, Voing и др.

Развитие цифровой экономики изменяет многие аспекты в ведении бизнеса. Создаются не только новые программные продукты или новое оборудование, но также появляются новые каналы сбыта про-

дукции, способы продвижения товаров и услуг, бизнес-процессы, развиваются новые способы организации рабочего пространства и труда. Многие организации сегодня так или иначе используют виртуальные команды сотрудников. Такие коллективы открывают перед фирмами много новых возможностей и позитивно сказываются на деятельности предприятия.

Повышенный интерес со стороны менеджеров и владельцев бизнеса к вопросам виртуализации взаимодействия с сотрудниками фирмы создает спрос на создание информационной базы, на которую руководители могли бы опираться. В данный момент происходит активная аккумуляция и систематизация знаний о функционировании виртуальных команд. В будущем это позволит эффективно моделировать деятельность виртуальных команд и получать максимальную выгоду от их внедрения.

Под виртуальной командой понимается команда, участники которой географически и организационно рассредоточены, имеют общую цель и поддерживают связь друг с другом с помощью современных информационных и телекоммуникационных технологий [2]. Для совместной работы и связи члены команды используют электронную и голосовую почту, видеоконференции, интернет, компьютерные программы и приложения, системы мгновенного обмена сообщениями, телефонию, социальные сети. Все это, однако, не исключает возможности личных контактов. Виртуальные команды также называют рассредоточенными командами. Физически участники подобных команд находятся в разных местах, хотя некоторые из них могут работать и в основном здании компании. Они могут принадлежать разным организационным структурам, но вместе работать над определенным проектом или бизнес-задачей, предоставляя необходимое сочетание знаний и опыта.

Виртуальные команды могут быть как локальными, так и глобальными, содержащими в себе членов из разных стран. Работа команды может осуществляться синхронно или асинхронно, а также сочетать в себе оба принципа. Виртуальной может быть как команда, состоящая из разрозненных специалистов, работающих над определенной проблемой или проектом, так и целая компания. За счет высокой концентрации экспертов в таких коллективах, иерархия в них часто максимально уплощенная [3, 4].

В основе любой системы представлений о предмете лежит классификация его по определенным признакам. Несмотря на то, что построение рабочих отношений внутри организации по принципу виртуальных команд является достаточно молодым способом взаимодействия, на данный момент компании испробовали и реализовали немало разных видов таких команд. Их разнообразие создает актуальный запрос на создание системы классификаций. Разделение виртуальных команд по типам со схожими чертами позволит менеджерам использо-

вать уже имеющиеся данные для моделирования новых или же для модернизации и анализа уже имеющихся виртуальных коллективов. Мы выделяем следующие типы виртуальных команд:

- команды, развивающие проект или продукт (Project or Product Developing Teams);
- рабочие, производственные и функциональные команды (Work, Production or Functional team);
- сетевые команды (Networked Teams);
- параллельные команды (Parallel Teams);
- сервисные команды (Service Teams);
- команды быстрого реагирования (Action Teams);
- управленческие команды (Management Teams);
- офшорные команды по разработке информационных систем (Offshore ISD Teams).

В зависимости от масштабов деятельности компании и ее целей, в работе может применяться только один определенный или сочетаться несколько типов виртуальных команд. В целом, многие современные компании уже имеют опыт работы виртуально. Так как современная бизнес-среда отличается высокой гибкостью и изменчивостью, в ближайшем будущем возможно появление новых форм виртуальной работы и сотрудничества. Создание виртуальных команд может помочь при оптимизации деятельности компании, хотя и ставит ряд новых задач на этапе создания и координации виртуальных коллективов и требует особо высокого уровня квалификации лиц, принимающих решения. В частности изначальное определение желаемого типа команды и проработка ее будущей модели позволяет заложить прочный фундамент ее функционирования. Эволюции виртуальных команд будет способствовать развитие цифровой экономики. Также могут разрабатываться новые методы контроля за выполнением своей работы членами команд, что поможет снизить риски и позволит более широкому кругу компаний организовывать свою деятельность по принципу виртуальных команд.

Литература

1. **Work Teams:** Past, Present and Future / Beyerlein M, Gully S, Karyakin A, et al / - Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 2000.
2. **Окорочков В.Р.** Лидерство. Наука и искусство управления людьми: учеб. пособие / В.Р. Окорочков, Р.В. Окорочков. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 400 с.
3. **Management study guide.** Different types of virtual teams / MSG experts // Educational portal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.managementstudyguide.com/types-of-virtual-teams.htm> (дата обращения 20.10.2016).
4. **Virtual teams** / Boundless team // Boundless.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.boundless.com/management/textbooks/boundless-management-textbook/groups-teams-and-teamwork-6/types-of-teams-52/virtual-teams-264-3933/> (дата обращения 21.10.2018).

УДК 330.341.12

Н.В. КЛОЧКОВА, д.э.н., профессор

Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: nklochkova@bk.ru

Роль технологий четвертого поколения для экономики будущего

Аннотация. В работе приведены результаты анализа трендов развития экономики будущего и выявления условий функционирования субъектов в цифровой экосистеме «государство - бизнес - общество».

Ключевые слова: цифровая экономика, технологические тренды, информационная революция

N.V. KLOCHKOVA, Doctor of Economics, Prof.

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya str., 34
E-mail: nklochkova@bk.ru

The role of fourth generation technology for the economics of the future

Abstract. The article presents the results of the analysis of trends in the development of the economics of the future and identify the conditions of functioning of the subjects in the digital ecosystem "state-business society".

Keywords: digital economy, technological trends, information revolution

Мир находится на пороге новой, четвертой промышленной революции («Индустрия 4.0»), которая приведет к полной автоматизации большинства производственных процессов, и, как следствие, увеличению производительности труда, экономического роста и конкурентоспособности ее стран-лидеров. Концепция «Индустрии 4.0» была сформулирована в 2011 г. президентом Всемирного экономического форума в Давосе Клаусом Швабом. Суть ее в том, что сегодня материальный мир соединяется с виртуальным, в результате чего рождаются новые киберфизические комплексы, объединенные в одну цифровую экосистему.

Данный тезис базируется на концепции цифровой экономики, которая появилась в последнем десятилетии двадцатого века и была сформулирована ученым Николасом Негропonte. В своих трудах он критиковал классические товары и выступал в поддержку новой экономики, характеризуемой отсутствием веса товаров, виртуальностью, мгновенным глобальным перемещением средств оплаты [1].

Одним из компонентов трансформированной отрасли являются роботизированное производство и «умные» заводы (заводы-роботы).

Пионерами роботизации в мире были заводы, которые внедрялись в основном в промышленных целях. Однако общество ожидает иной виток развития роботизации. По данным прогноза, опубликованному в марте 2018 года, американской исследовательской компании Renub Research к концу 2024 года мировой объем рынка сервисной робототехники, предназначенной для обслуживания людей, превысит 60 млрд дол США. Для сравнения по итогам 2016 года продажи составили 4,7 млрд дол США [2].

Современные цифровые технологии (блокчейн, технологии машинного обучения, когнитивные сервисы, системы класса CPM/BI, «умные вещи», интеллектуальные приложения по анализу больших данных и т.д.) играют существенную роль в корпоративном управлении, постепенно расширяя свое влияние и захватывая одну за другой отрасли мировой экономики [3]. Согласно исследованиям компании Gartner, в 2017 году выделялись 10 технологических трендов, представленных в таблице [4]:

Наименование тренда	Комментарии
Искусственный интеллект и глубинное машинное обучение	Умные устройства на основе интеллектуальных моделей и глубоких нейронных сетей (ГНС)
Интеллектуальные приложения «Умные вещи»	Сервисы реального времени на основе виртуальных помощников Промышленные и бытовые устройства на основе Интернета вещей
Виртуальная (VR) и дополненная (AR) реальность	Объединение виртуальных и реальных объектов на основе 3D-технологий
Цифровые «двойники»	Цифровые динамические модели физических объектов с использованием сенсорных датчиков для имитационного моделирования
Блокчейн и цепочки блоков	Распределенные цепочки данных и криптовалюты
Цифровые технологические платформы	Новые платформы, сочетающие информационные системы, опыт работы с клиентами, аналитику и прогнозирование, Интернет вещей и деловые экосистемы
Адаптивная архитектура безопасности	Многоуровневая система информационной безопасности реального времени, в том числе – на основе блокчейн-технологии
Диалоговые системы	Динамические сервисы на основе сетей между людьми, процессами, услугами и вещами
Механика приложений и сервисов	Синхронизация устройств и технологий по принципу «Умного дома»

Переломным этапом для России стал 2017 год, когда была принята программа «Цифровой экономики Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р.» Объем финансирования мероприятий по опре-

делению нормативного поля должен составить 284 млн руб., из которых 269 млн руб должны быть выделены из бюджета, а 15 млн – из внебюджетных источников. Общий же объем финансирования по четырем утвержденным планам «Цифровой экономики» составит более 521 млрд руб. (171,2 млрд - бюджетных, 349,9 млрд - частных).

Изучив направления развития цифровой экономики и прогнозы исследовательских и аналитических компаний, автор выделил такие тренды развития отраслей цифровой экономики как кибербезопасность, создание совместных IT-платформ, цифровизация государственных услуг и др.

Прежде всего, современная информационная революция основана на двух (ряд исследователей рассматривают их как одну) технологиях общего назначения: искусственный интеллект и интернет вещей. Отличительная черта технологий общего назначения в том, что для их производительного применения требуется не только набор новых прикладных технологий, но и новый технико-экономический режим – бизнес-модели, стратегии, организационные практики и т.д. Содержание как первого, так и второго набора неизвестно заранее, на ранних стадиях развития технологии. Такой набор появляется лишь постепенно, благодаря усилиям предпринимателей.

В текущий период времени уже происходят масштабные изменения: внедряется «цифровизация» (применение цифровых технологий) и «цифровая трансформация» (существенное изменение деловой стратегии и бизнес-процессов под влиянием цифровизации). Эти процессы становятся не только объективной реальностью для большинства компаний, организаций и целых отраслей, но также необходимым условием выживания в цифровой экосистеме «государство - бизнес - общество».

Литература

1. **Information Economy Report 2017: Digitalization, Trade and Development** // United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) – September 2017. – 130 с.
2. **Экзотика** на \$60 млрд: каких роботов Россия может предложить новому рынку. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.rbc.ru/own_business/15/03/2018/. Дата обращения 10.08.2018
3. **Китова О.В.**, Брускин С.Н. Цифровая трансформация бизнеса // Цифровая экономика. 2018. № 1(1). С. 20-24
4. **Gartner Special Reports** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/products/special-reports>. Дата обращение 05.08.2018

УДК 338.242.2

М.Ю. КОКУРИН, доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново ул. Рабфаковская, д. 34
E-mail: Kokurin.MaximKokurin@yandex.ru

Управление валютными рисками на промышленном предприятии

Аннотация. В работе приведены результаты расчетов применения биржевых фьючерсов и опционов для хеджирования валютного риска на промышленном предприятии.

Ключевые слова: риск, фьючерс, опцион, хеджирование

M.Yu. KOKURIN, Associate Professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya street 34
E-mail: Kokurin.MaximKokurin@yandex.ru

Currency risk management at an industrial enterprise

Abstract. The article presents the results of calculations using exchange futures and options to hedge currency risk at an industrial enterprise.

Keywords: risk, futures, option, hedging

Управление валютными рисками на промышленном предприятии входит в наиболее актуальные и важные задачи современного менеджмента.

Повышение волатильности валютных курсов в период 2014–2016 годов повысило актуальность данной проблемы.

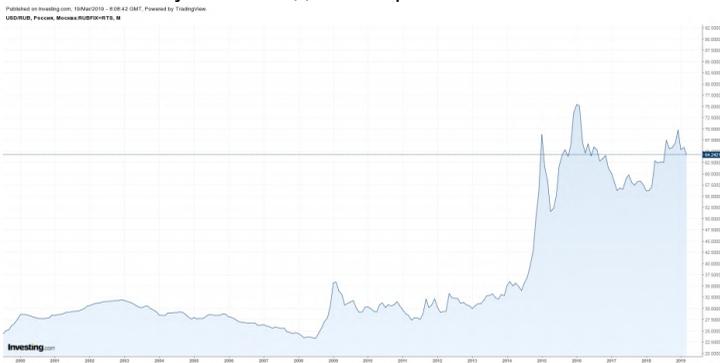


Рис. 1. Динамика курса USD/RUB

При управлении рисками важно правильно определить метод управления риском. Выбор метода управления рисками зависит от нескольких факторов: размер риска, вероятность возникновения события риска, возможность построения прогностической модели объекта риска, ценовой динамики объекта риска и факторов риска, платежеспособность и финансовая устойчивость контрагента, законодательные ограничения, время покрытия рисков и т.д.

В классификации валютных рисков, согласно Шапиро [1, с. 332], выделяют следующие виды:

- 1) транзакционный (позиционный, операционный, или риск сделки);
- 2) трансляционный (консолидированный, или риск при объединении);
- 3) экономический (или рыночный) риск.

В данной работе мы рассмотрим преимущественно транзакционный валютный риск и его влияние на промышленное предприятие при ведении внешнеэкономической деятельности.

Объектами транзакционного риска могут выступать:

- 1) денежные потоки от операционной деятельности (экспортно-импортные сделки, расчеты по которым производятся в иностранной валюте или привязаны к курсу иностранной валюты; операции по конвертации денежных средств в валюту другого государства);
- 2) денежные потоки от инвестиционной деятельности (операции на фондовых и валютных биржах; доход, включая проценты по депозитам, дивиденды в валюте);
- 3) денежные потоки от финансовой деятельности (займы и кредиты в иностранной валюте, и платежи по ним в валюте).

Укрупнено методы управления рисками можно классифицировать следующим образом: избежание, принятие, сокращение и передача.

Рассмотрим хеджирование как один из наиболее совершенных методов управления валютным риском.

Хеджирование с использованием производных финансовых инструментов для валютных рисков – приобретение валютного опциона на продажу валюты на дату поступления экспортной выручки по заранее оговоренному курсу, приобретение опциона на покупку валюты на дату наступления оплаты по внешнеэкономическому контракту, покупка валютного фьючерса.

Хеджирование используется для компенсации возможности убытков от колебаний валютных курсов и, как следствие, цен на товары при ведении внешнеэкономической деятельности.

Для хеджирования процентных и валютных рисков могут использоваться производные финансовые инструменты, обращающиеся как на биржевом, так и на внебиржевом рынках. На биржевом рынке обеспечивается высокая ликвидность инструментов, быстрота и рыночность условий их приобретения. Биржей гарантируются расчеты по контрактам, что достигается за счет высокой стандартизации фьючерсов и

опционов, необходимости внесения гарантийного обеспечения и приводит к возникновению трудностей с выбором необходимого контракта и отвлечению средств в виде гарантийного обеспечения.

По состоянию на 2018 год на Московской бирже существует два фьючерса, подходящих для целей хеджирования валютного риска, и ряд опционов, обладающих низкой ликвидностью, поэтому для опционного хеджирования следует рассмотреть внебиржевой рынок

Рассмотрим внешнеэкономический контракт на закупку оборудования промышленным предприятием машиностроительной отрасли (табл. 1).

Таблица 1. Использование фьючерса и опциона

Вид инструмента	Обозначение	Хеджируемый курс (руб. за 1 доллар США)	ГО/Премия	Хеджируемая сумма, доллары США
Фьючерс	Si 12.19 (SIZ)	64,3	3 040 000	800 000
Опцион	Call Si 12.19	64,3	2 000 000	800 000

Покупая оборудование в марте 2019 года, компания выбирает из двух доступных вариантов – хеджирование с помощью покупки фьючерсов и хеджирование с помощью покупки опциона Call.

При этом следует отметить, что в случае с фьючерсом отвлечение денежных средств составит сумму большую, чем в случае в опционном, средства будут отвлечены на гарантийное обеспечение и поддержание вариационной маржи.

В случае дальнейшего снижения курса будет потеряна лишь отрицательная вариационная маржа.

Если опционное хеджирование не принесет результата, компания потеряет всю сумму премии.

Преимущества данной операции – это фиксирование валютного курса в марте 2019 для данного примера, возможность получения коммерческого кредита от поставщика и расчеты с ним в декабре 2019 по заранее известному курсу (64,3).

Вывод: таким образом, использование хеджирования как метода управления валютным риском на предприятии является экономически обоснованным и позволяет компании более гибко управлять своими денежными потоками.

Литература

1. **Shapiro A.** Multinational Financial Management // Hoboken: Wiley. 2010. 736 p.
2. **Рэдхэд К., Хьюс С.** Управление финансовыми рисками. М.: ИНФРА-М, 1996. 288 с.
3. **Фельдман А.Б.** Производные финансовые и товарные инструменты. М.: Финансы и статистика, 2003. 304 с.
4. **Лизелотт, С.** Валютные операции. Основы теории и практика / С. Лизелотт. – М.: Дело, 1998. – 176 с.

УДК 338.001.36

В.И КОЛИБАБА, д.э.н., профессор,
К.В. ЖАБИН, аспирант

Ивановский государственный энергетический университет,
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: kolibaba@eiop.ispu.ru, zhabin_kv@icloud.com

Ключевые аспекты формирования рынка реактивной мощности в электроэнергетике России

Аннотация. Сформулированы основные аспекты, относящиеся к формированию и функционированию рынка реактивной мощности. Предлагаемые решения основываются на минимизации затрат на повышение качества и экономичности функционирования Единой энергетической системы России.

Ключевые слова: конкуренция, экономичность, надежность, реактивная мощность, рынок реактивной мощности

V.I. KOLIBABA PhD of Economics,
K.V. ZHABIN, postgraduate student,

Ivanovo State Power University,
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya st., 34
E-mail: kolibaba@eiop.ispu.ru, zhabin_kv@icloud.com

The main aspects of the formation of the market of reactive power in the electric power of Russia

Abstract. The article formulates the main aspects related to the formation and functioning of the reactive market. The proposed solutions are based on minimizing costs, improving the quality and efficiency of the Unified Energy System of Russia.

Keywords: competition, efficiency, reliability, reactive power, reactive power market

На начальном этапе формирования электроэнергетических рынков зарубежными специалистами отмечалась необходимость создания рынков реактивной мощности и выделение реактивной мощности, как самостоятельного товара [1]. В то же время ни в одной стране мира на сегодняшний день полностью не сформированы рынки реактивной мощности. Однако формирование данных рынков позволило бы организовать эффективное взаимодействие между участниками электроэнергетического рынка в вопросе регулирования реактивной мощности, что в свою очередь позволило бы увеличить экономичность и надежность функционирования электроэнергетических систем (ЭЭС).

Для разработки предложений по формированию рынка реактивной мощности необходимо, прежде всего, определить целевую модель этого рынка, которая соответствовала бы принципам функционирования, существующего электроэнергетического рынка России, а также эффективности и оптимизации экономических взаимоотношений между

субъектами рынка. На наш взгляд, целевая модель рынка реактивной мощности должна основываться на следующих принципах:

- маргинальное ценообразование;
- свободная торговля;
- обеспечение беспрепятственного доступа на рынок всех участников электроэнергетического рынка;
- прозрачность.

Основываясь на выше предложенных принципах, а также принципах, разработанных для решения классических вопросов в рамках создания электроэнергетических рынков [1], можно обозначить следующие аспекты, с которыми необходимо работать в первую очередь при формировании рынка реактивной мощности:

1) *Участники рынка.* Предлагается, чтобы генерирующие компании и любые другие субъекты оптового рынка, у которых имеются в собственности источники реактивной мощности, в том числе и потребители электроэнергии, имели право выхода на рынок реактивной мощности.

2) *Система торговли на рынке реактивной мощности.* Проведенный анализ научно-исследовательских работ по проблемам ценообразования на реактивную мощность позволил выявить, что при спот ценообразовании на реактивную мощность формируемые цены характеризуется высокой степенью волатильности [2]. Для того чтобы устранить данный недостаток необходимо, чтобы рынок реактивной мощности был долгосрочным, где бы системный оператор проводил, например, один раз в год (или по мере необходимости) отборы поставщиков реактивной мощности.

В то же время ни один из существующих способов торговли на электроэнергетических рынках не имеет абсолютных преимуществ и не может быть использован в качестве доминирующего способа торговли реактивной мощностью. Представляется целесообразным осуществлять закупку реактивной мощности с помощью двухсторонних контрактов для хеджирования рисков и аукциона, где возможно будет организовать конкурентную среду между поставщиками реактивной мощности. Предлагается, чтобы системный оператор выполнял функцию координации и управления этим рынком, что позволит избежать множества негативных факторов, которые могут повлиять на надежную и экономичную работу ЭЭС.

3) *Взимание платы за реактивную мощность с потребителей.* Рыночные механизмы должны давать четкие экономические сигналы всем потребителям, чтобы стимулировать их к эффективному потреблению реактивной мощности. Затраты, связанные с регулированием реактивной мощности, традиционно включаются в стоимость услуг по передаче электроэнергии и мощности, а также в стоимость генерации электроэнергии (мощности) электростанциями. Они потом распределяются между потребителями в соответствии с объемами потребляемой ими электрической энергией. В то же время в России существующая

методология стимулирования потребителей к эффективному регулированию реактивной мощности основана на фактическом коэффициенте мощности потребителя, поскольку данный показатель легко можно определить. Простота данного подхода способствует его применению уже долгое время в нашей стране. Однако его недостатком является то, что в нем отсутствуют справедливые экономические сигналы потребителям.

По нашему мнению, все поставщики реактивной мощности, которые принимают участие в квалифицированном отборе, должны оплачиваться по их ценовым заявкам и по результатам выполнения контрактных обязательств. Понесенные ими затраты, связанные с производством (потреблением) реактивной мощности, должны распределяться между потребителями энергосистемы, которые сформировали спрос (участниками оптового и розничного рынка).

4) *Разграничение обязанностей между инфраструктурными компаниями.* На сегодняшний день за регулирование напряжения (реактивной мощности) в ЭЭС России отвечают сетевые компании и системный оператор. Поэтому очень важно разделить зону ответственности между системным оператором и сетевыми компаниями, поскольку в противном случае, по-нашему мнению, сетевые компании могут извлекать выгоду из своего доминирующего положения в управлении системой передачи электроэнергии с точки зрения доступа к сети.

Для того чтобы избежать дублирования полномочий системного оператора и сетевых компаний на рынке все сетевые компании должны рассматриваться как участники рынка реактивной мощности, а именно: потребители/поставщики реактивной мощности.

5) *Определение спроса на рынке реактивной мощности.* Предлагается, чтобы величина спроса на рынке реактивной мощности определялась системным оператором исходя из потребности энергосистемы в реактивной мощности. Данная потребность должна определяться исходя из условий: минимизации потерь электроэнергии, снижения топливных затрат генераторов электростанций в часы максимальных и минимальных нагрузок с учетом обеспечения соответствующих резервов мощности, необходимых для ликвидации вероятных непредвиденных аварийных ситуаций (обеспечение надежности).

6) *Оптимальное распределение ресурсов реактивной мощности в энергосистеме.* При инвестиционном планировании данный вопрос является ключевым. Отличительной особенностью предлагаемой системы размещения источников реактивной мощности от существующей, основанной на источниках реактивной мощности от электростанций энергосистемы, является то, что источники реактивной мощности должны располагаться в тех местах энергосистемы, где они будут иметь наибольший экономический и технический эффект. При этом определение этих мест в энергосистеме должно осуществляться с использованием специализированных методов оптимизации [3]. В связи

с этим предлагается, чтобы системный оператор, как организатор рынка реактивной мощности, выполнял данные оптимизационные расчеты. На основании полученных результатов, а также с помощью проведения запросов предложений на ввод новых источников реактивной мощности можно обеспечить выбор оптимальных мест размещения данных источников.

На основании рассмотренных выше основных аспектов формирования рынка реактивной мощности можно сформулировать следующие предложения по его формированию:

1) Всех участников рынка необходимо разделить на две группы: участники обращения реактивной мощности (поставщики и покупатели) и инфраструктурные компании, которые будут обеспечивать функционирование технологической и коммерческой инфраструктуры;

2) Рынок реактивной мощности должен стать долгосрочным, где бы цена определялась не менее чем за один год (или по мере необходимости);

3) Организатором рынка реактивной мощности должен стать системный оператор, который обязан:

– осуществлять отбор поставщиков реактивной мощности путем проведения аукционов;

– выполнять отбор поставщиков реактивной мощности, которые будут осуществлять ввод новой мощности с помощью проведения запросов предложений;

– определять величину спроса.

В заключении стоит отметить, что рынок реактивной мощности должен представлять собой адаптивный механизм в пространстве управления физическими, финансовыми и информационными потоками между его субъектами при балансе их интересов на основе договорных отношений, достоверной информации и инструментального обеспечения.

Литература

1. **Стофт С.** Экономика энергосистем. Введение в проектирование рынков электроэнергии. Пер. с англ. М. : Мир, 2006. 623 с.
2. **Weber J. D.** et al. A simulation based approach to pricing reactive power //Proceedings of the Thirty-First Hawaii International Conference on System Sciences. – IEEE, 1998. – Т. 3. – С. 96-103.
3. **Герасименко А. А.,** Нешатаев В. Б. Оптимальная компенсация реактивной мощности в системах распределения электрической энергии: монография. Красноярск: СФУ, 2012. 218 с.

УДК 621.311

А.Ю. КОСТЕРИН, доцент,
Е.С. СТАВРОВСКИЙ, доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: kost6@yandex.ru, stavrovsky_es@mail.ru

Проблемы развития энергосбережения в России

Аннотация. Рассмотрены результаты реализации федерального закона об энергосбережении и существующие проблемы развития энергосбережения в России.

Ключевые слова: энергосбережение, проблемы, результаты.

A.Y. KOSTERIN docent,
E.S. STAVROVSKY docent

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: kost6@yandex.ru, stavrovsky_es@mail.ru

Problems of energy saving development in Russia

Abstract. The results of the implementation of the Federal law on energy saving and the existing problems of energy saving in Russia are considered.

Key words: energy saving, problems, results

По данным государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2015-2016 годах: «Фактор структурного сдвига экономики должен был обеспечить снижение энергоёмкости ВВП на 26,5% к 2020 г. По данным Росстата за период с 2007 по 2016 гг. доля энергоёмких отраслей экономики в ВВП России снизилась только на 1,9 %».

Можно говорить о том, что при активной декларативной политике правительства в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, наблюдается значительный разрыв между официальными заявлениями глав министерств и ведомств и фактическим положением дел.

Рассмотрим как, в соответствии с требованиями закона [1], реализуются направления развития энергосбережения.

1. Оснащение потребителей приборами учета топливно-энергетических ресурсов

Оснащенность приборами учета электрической энергии, на примере организаций бюджетного сектора, по данным ГИС «Энергоэффективность» составляет 70%, а вводов тепловой энергии – 53,5%. Низкая оснащённость приборами учета тепловой энергии объясняется относительно высокой стоимостью их установки. Именно высокая стоимость теплосчетчиков, в условиях ограниченности финансовых ресурсов государства, является причиной частичного выполнения федерального закона «Об энергосбережении...».

2. Проведение энергетических обследований предприятий и организаций.

До 2012 г. обязательное энергетическое обследование было проведено широким кругом организаций, общее количество которых оценивается в 300 тысяч. В 2010-2013 гг. по поручению Правительства Российской Федерации, Минэнерго России разработало концепцию реформирования аудита, предполагающую дифференцированный подход к энергоаудиту в бюджетной сфере и энергоаудиту крупных потребителей энергоресурсов [2].

Представление энергетических деклараций вместо энергетических паспортов привело не только к снижению количества проведенных энергетических обследований, но и количества саморегулируемых организаций (СРО) в области энергетических обследований.

3. Стимулирование производства, реализации и использования энергосберегающих технологий.

В соответствии с ФЗ «Об энергосбережении...» статья 10 Обеспечение энергетической эффективности при обороте товаров, «с 1 января 2011 года к обороту на территории Российской Федерации не допускаются электрические лампы накаливания мощностью сто ватт и более...». При этом, в России, предприятиями налажено производство и реализация ламп накаливания с мощностью более 100 Вт – теплоизлучателей различного назначения.

4. Развитие системы энергетического менеджмента.

Система энергетического менеджмента является добровольной и поэтому ее создание и работа сразу столкнулись с проблемами реализации – для её создания требуются финансовые, организационные, технические и прочие ресурсы, а сам экономический эффект до конца не определен, есть только имиджевая составляющая. Исключения составляют крупные компании, работающие на западных рынках, для которых наличие системы энергетического менеджмента является необходимым условием функционирования. и энергетические компании, имеющие необходимую базу для создания и эффективной работы системы энергетического менеджмента.

5. Разработка и реализация программ энергосбережения.

Программы энергосбережения являются основой для планирования деятельности предприятий и организаций в части реализации энергосберегающих мероприятий и играют важную роль в реализации энергосберегающей политики государства.

Практически полное отсутствие со стороны государства финансовой поддержки реализации энергосбережения привело к дисбалансу между требованиями руководящих органов управления и возможностями предприятий и организаций.

6. Развитие энергосервисной деятельности.

По результатам работ в области энергосервисной деятельности наибольшее распространение на начальной стадии получили энергосер-

висные договора, заключенные на предмет установки уличного освещения, развивается энергосервис в сфере ЖКХ и промышленности.

Таким образом, для повышения эффективности работ в области энергосбережения необходимо повысить эффективность работы правительства РФ, министерств и ведомств, перейти к реальной финансовой, технической, организационной поддержке и стимулированию предприятий и организаций, реализующих энергосберегающие проекты. Нужны новые финансовые механизмы и подходы в поддержке энергосбережения. Энергосбережение должно и может стать одной из важнейших составляющих локомотива развития экономики России.

Литература

1. **Федеральный закон** от 11 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
2. **Федеральный Закон** №399-ФЗ от 28.12.2013 г. Внесение изменений в Федеральный Закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
3. **ГОСТ Р 50001-2012.** Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению (национальный стандарт РФ)

УДК 338.124.4

И.Г. КУКУКИНА, д-р экон. наук, профессор

Ивановский Государственный Энергетический Университет,
153003 г. Иваново, Рабфаковская улица, 34
E-mail: irina_kukukina@mail.ru

Непроизводительные затраты в экономике энергетики

Аннотация. Проектная экономика нацелена на стратегическое развитие, способствует росту эффективности использования системного ресурса компаний энергетики, снижению непроизводительных затрат и бизнес-риска.

Ключевые слова: проектная экономика, энергетика, ресурсосбережение, экономическая устойчивость, непроизводительные затраты, риск бизнеса

I.G. KUKUKINA, Doctor of Economics, Professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya street, 34
E-mail: irina_kukukina@mail.ru

The unproductive costs in the economy energy

Abstract. The project economic based on the strategic objectives, contributes to increase the sustainability of the company, to reduce of unproductive costs and business risk.

Keywords: project economy, resource saving, economic sustainability, business risk, unproductive costs

Кризис корпоративного управления XXI века породил новые угрозы устойчивому развитию бизнеса, экономики и общества. Кризис в энергетике обусловлен высокой долей износа оборудования и относительно низким коэффициентом использования мощности, потребностью в крупных объемах инвестиций в проекты по его замене, в меньшей степени – для продления срока службы. Также условиями развития инновационной и цифровой экономики наиболее активно востребованы инвестиции в интеллектуальную собственность.

В современных условиях решение проблемы обеспечения устойчивого роста по силам только тем компаниям, в которых собственники и менеджеры обладают компетенциями и мотивированы к участию в корпоративном гражданстве. Недостаточный уровень корпоративной ответственности собственников и менеджмента компаний снижает эффективность использования системного ресурса. Это обстоятельство вступает в противоречие с поставленными стратегическими целями компаний.

Наличие относительно низкого коэффициента использования установленной мощности в филиалах генерирующих компаний энергетики порождает непроизводительные затраты, которые, в свою очередь, «способствуют» росту тарифов. По этой причине практически невозможен баланс агентских отношений, который строится на компромиссе интересов компании и «третьей стороны».

Непроизводительные затраты как экономическая категория, характеризуются проявлением завышенных предпринимательских рисков, нарушающих экономическую устойчивость компании и социальную устойчивость общества. К ним относятся не только те затраты, которые связаны с созданием избыточных компаний (активов) и коррупционных схем.

Компании энергетики и недогруженные до оптимального уровня производственные мощности других отраслей, прежде всего, отличаются наличием «неработающего» капитала, «проеданием» амортизационных отчислений из-за завышенных сумм постоянных затрат в расчете на единицу используемой установленной мощности.

Непроизводительные затраты можно также назвать затратами, несущими завышенные (иррациональные) предпринимательские и социальные риски, поскольку они приводят к дополнительным потерям ресурсов, порождая затратную иллюзию экономического роста. Вместо реального ожидаемого снижения тарифов на энергоресурсы наблюдается их рост.

Непроизводительные затраты в условиях кризисной экономики в компаниях энергетики возникают из-за недогруженных мощностей, однако, как показывают исследования в области контроллинга отклонений, они присутствуют и вследствие сознательно или некомпетентно запланированной избыточности ресурсоемкости бизнес-процессов.

Классический вариант примера непроизводительных затрат часто ассоциируется с вмененными затратами, например, связанными с приобретением и содержанием избыточных активов посреднических компаний или активов вертикальной интеграции одной компании. Например, доходы от аренды в компаниях энергетики можно отнести к присутствия фактора непроизводительных затрат.

Если методы оценки предпринимательского риска бизнеса компаний общеизвестны, то экономические методы оценки непроизводительных затрат в условиях актуализации национальной программы ресурсосбережения требуют дальнейшего развития.

Последние годы в годовых отчетах компаний энергетики в качестве основного показателя устойчивости развития применяется операционный денежный поток – EBITDA. Действительно, при структуре капитала в пользу высокой доли собственников растущий показатель EBITDA сообщает о повышении экономической устойчивости и инвестиционной привлекательности бизнеса. Однако, если растущие амортизационные отчисления от вновь введенных активов частично начинают направляться на покрытие растущих постоянных расходов вместо инвестиций в новые проекты, такой факт следует отнести к росту непроизводительных затрат и скрытому интересу компании в росте тарифов.

Исследования автора на примере таких компаний, как МРСК, Мосэнерго и других, показывают, что более трети сумм амортизационных отчислений компенсирует рост постоянных расходов.

Рассматривая проблему непроизводительных затрат в компаниях энергетики нельзя обойти и проблему управления чистым оборотным капиталом, который до сего времени слабо подвержен нормированию из-за неплатежей дебиторов. Пониженный коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) и неплатежи не способны обеспечить опережение темпов роста выручки по отношению к темпам роста активов.

Таблица. Динамика результатов операционной деятельности МРСК по РСБУ и МСФО за 2016-2017 гг.

Показатель	2017	2016	Отклонение	
			Тыс. руб.	%
Выручка				
РСБУ	81 090 814	71 923 298	9 167 516	12,70
МСФО	79 082 033	69 624 316	9 457 717	13,59
Операционные расходы				
РСБУ	67 692 566	63 915 469	3 777 097	5,90
МСФО	71 676 625	62 861 008	8 815 617	14,02
Прибыль от продаж (операционная прибыль)				
РСБУ	13 398 248	8 007 829	5 390 419	67,30
МСФО	7 405 408	6 763 308	642 100	9,49

С 2017 г. привлекают внимание результаты экономической устойчивости компаний энергетики, составляющих годовые отчеты в РСБУ и имеющих внешние аудиторские отчеты в МСФО. Показатели финансового состояния компаний, вычисленные по МСФО, из-за поправок на резервы и списания активов часто уступают тем, что определены по РСБУ (таблица).

Для компаний энергетики остается также открытым вопрос о непроизводительных затратах с учетом их поведения.

Литература

1. **Кукукина И.Г.** Методы экономической оценки устойчивости развития предприятия: научное издание/ И.Г. Кукукина, С.В. Климова. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 202 с.

УДК 336.13

О.И. ЛАПШИНА, доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: oilapshina@mail.ru

Основные подходы к управлению стоимостью образовательных услуг в университете

Аннотация. Рассмотрены основные подходы к управлению процессом ценообразования на платные образовательные услуги в университете.

Ключевые слова: ценообразование, стоимость, цена, университет, образовательная услуга.

O.I. LAPSHINA, docent

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya st., 34
E-mail: oilapshina@mail.ru

The main approaches to the management of paid educational fees at the university

Annotation. The main approaches to the formation of the pricing management strategy for paid educational fees at the university are considered.

Keywords: pricing, cost, price, university, educational fees.

Размер платы за обучение является одним из важных факторов при принятии решения на рынке образовательных услуг высшего образования. Сложность процесса формирования цены заключается в необходимости учета желаний различных групп потребителей, условий рынка и законодательства в сфере образования. У большей части потребителей есть трудности в оценке качества образовательных услуг, поэтому часто цена является таким индикатором.

Специфика функционирования рынка образовательных услуг определяется особенностью товара, реализуемого на данном рынке, который принципиально отличается от любого другого традиционного товара. Рынок образовательных услуг представляет собой совокупность экономических отношений, которые складываются в товарном образовательном производстве между субъектами по поводу производства, обмена, потребления товара «образовательная услуга». Данный сектор экономики подчиняется общим законам рыночной экономики, однако ему характерен ряд особенностей: длительный характер предоставления; лицензирование; конкурсный характер образования; трудность непосредственного денежного измерения; многозначность поставленных целей перед производителями образовательных услуг; формализация параметров; категория общественных благ; повышенное общественное внимание и нерыночное давление на систему образования; высокая потребительская стоимость; относительно молодой возраст потребителей образовательных услуг.

При формировании стоимости услуги должна учитываться цена потребления, которая базируется на таких элементах:

- цена потребителя (верхний уровень);
- цена производителя (нижний уровень);
- цена конкурентов.

Нижним уровнем стоимости образовательных услуг в системе высшего образования является величина нормативных затрат на оказание аналогичных государственных образовательных услуг [2].

При управлении стоимостью образовательных услуг университета в части целеполагания, прежде всего, во внимание принимается анализ макросреды функционирования цен. К основным направлениям формирования целей можно отнести: максимизацию прибыли, окупаемость инвестиций, ориентацию на различные рыночные сегменты; сокращение затрат, возмещение издержек; увеличение доли рынка, сдерживание рынка; нацеливание на спрос, увеличение объемов продаж, использование гибких цен на услуги в рамках продуктовой линии; ориентацию на цены конкурентов; социальную ответственность.

Стратегия ценообразования вуза принесет положительный экономический эффект, если ведется систематическая работа по анализу состояния внутренней и внешней среды с учетом её изменяющихся рыночных возможностей и соблюдаются следующие этапы реализации стратегии.

1. Определение целей ценовой политики университета. В качестве ориентира целей государственного вуза может выступать система сбалансированных стратегических целей. Базовой целью является «обеспечение экономической устойчивости», в том числе в разрезе финансового менеджмента: функционирование с оптимальными издержками и стабильный рост остатков на счетах. Цели иных подсистем системы стратегических целей: высокая ценность для клиентов; эффективные

бизнес-процессы, конкурентоспособные образовательные программы и научные разработки, удовлетворенность и мотивация персонала, инновационная инфраструктура [4].

2. Определение ценообразующих факторов, как внешних, так и внутренних.

3. Выявление приоритетных направлений развития экономики народного хозяйства. Геополитическое положение региона значительно влияет на структуру и характер рынка труда, и, следовательно, наиболее адекватно отражает региональные запросы потребителей рынка образовательных услуг. Объективный анализ геополитического и экономического положения региона позволит определить перспективы развития рынков труда и образовательных услуг, наметить пути совершенствования управлением образовательными услугами для максимального удовлетворения запросов потребителей образовательных услуг.

4. Определение себестоимости и прогнозной величины поступлений от приносящей доход деятельности с точки зрения затратного подхода. Для образовательных программ высшего образования в качестве ориентиров могут служить базовые нормативы затрат на оказание государственных услуг в сфере образования. На основе рассчитанной интегральной себестоимости или какого-либо ее базового элемента при установленном нормативе рентабельности определяется «затратная» цена образовательной услуги.

5. Определение цены на образовательные услуги рыночным подходом с учетом рейтинга университета, конкуренции, уровня доходов населения и других факторов, выявленных на втором этапе.

6. Определение величины скидок и грантов на обучение на приоритетных для университета направлениях подготовки. Университеты не вправе устанавливать плату за обучение ниже величины нормативных затрат на оказание аналогичных государственных услуг. Однако для потребителя эта стоимость может быть скорректирована в сторону уменьшения за счет покрытия недостающей стоимости платных услуг за счет собственных средств университета [1,2].

7. Корректировка цены. Характер изменения цены зависит от ценовой стратегии, реализуемой вузом, занимаемой им ценовой ниши, его роли и положения на региональном рынке образовательных услуг.

Проработанная стратегия ценообразования с покрытием недостающей стоимости платных услуг за счет собственных средств университета для части обучающихся позволит максимизировать количество обучающихся и достигнуть стратегических показателей. При этом следует учитывать риск снижения качества оказания образовательных услуг в связи с недостаточным финансовым обеспечением образовательных программ.

Литература

1. **Об образовании** в Российской Федерации: федеральный закон №273-ФЗ от 29.12.2012 (ред. от 25.12.2018).

2. **Порядок** определения платы для физических и юридических лиц за услуги (работы), относящиеся к основным видам деятельности федеральных бюджетных учреждений, находящихся в ведении Министерства образования и науки Российской Федерации, оказываемые ими сверх установленного государственного задания, а также в случаях, определенных федеральными законами, в пределах установленного государственного задания: Приказ Минобрнауки России от 20.12.2010 №1898 (ред. от 23.05.2017).

3. **Мушкетова, Н.С.** Содержание и особенности стратегии ценообразования вуза: Монография / Н.С. Мушкетова. - Волгоград: Издательство ВолГУ, 2007.

4. **Лапшина, О.И.**, Астраханцева И.А. Система стоимостных показателей оценки финансово-хозяйственной деятельности вуза при внедрении модели центров финансовой ответственности // Аудит и финансовый анализ. - 2018. - №1.

УДК 332.146.2:336.531.2

А.А. МОРОЗОВА, магистрант,
И.Г. КУКУКИНА, д.э.н., профессор

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: alinamorozova1996@mail.ru

Методические вопросы бюджетирования в кластерных единицах

Аннотация. В работе показана взаимосвязь кластерной инфраструктуры и бюджетной системы. Предложена факторная модель расчета денежного потока, отражающего бюджетную эффективность госпрограмм по развитию региональных кластеров.

Ключевые слова: кластеры, бюджетирование, государственные программы, бюджетная эффективность.

А.А. MOROZOVA, graduate student ,
I.G. KUKUKINA, Doctor of Economics, Professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya Street 34
E-mail: alinamorozova1996@mail.ru

Methodological aspects of budgeting in clusters

Abstract. The paper describes the relationship between cluster infrastructure and budget system. A factor model is offered for evaluating the budget efficiency of government programs for regional cluster development.

Keywords: clusters, budgeting, government programs, budget efficiency.

Устранение неоднородности социально-экономического положения субъектов РФ и обеспечение их сбалансированного развития является приоритетной задачей государства. Актуальную концепцию регионального развития представляет кластерный подход. Все большее распространение получает системный подход к исследованию кластеров,

рассматривающий не только фирмы, связанные отношениями конкуренции и кооперации, а все вовлеченные стороны [1]. В свете системного подхода, органы власти, в частности, осуществляющие бюджетное регулирование, являются неотъемлемой частью кластера. Взаимосвязь кластерной инфраструктуры и бюджетной системы носит двусторонний характер. С одной стороны, бюджетные средства являются важнейшим источником финансирования деятельности кластеров. С другой стороны, деловая активность в кластерах способствует увеличению налогового потенциала региона.

Актуальным механизмом координации социально-экономического развития регионов и бюджетного планирования является программное бюджетирование. Существует потребность в анализе методик расчета эффективности региональных государственных программ и их оценке с позиций адекватности целям программно-целевого бюджетирования [2].

В рамках данной работы ставится задача провести анализ и оценку методики расчета эффективности госпрограмм Ивановской области, связанных с развитием кластеров, и сформулировать рекомендации по совершенствованию данной методики.

Программы, непосредственно нацеленные на поддержку кластеров, в области отсутствуют. Однако, некоторые региональные госпрограммы, направленные на развитие важнейших секторов экономики, при определенной корректировке могут использоваться в качестве инструментов финансирования кластерных единиц. Одним из приоритетных направлений экономической политики в регионе является развитие малого предпринимательства (программа «Экономическое развитие и инновационная экономика» (ЭР); программа «Развитие сельского хозяйства» (СХ) в части поддержки малых форм хозяйствования). Оценка эффективности данных госпрограмм по утвержденной Методике [3] представлена в табл. 1.

Таблица 1. Расчет эффективности госпрограмм Ивановской области по утвержденной методике (составлено авторами по материалам [4, 5])

Показатель	ЭР		СХ	
	2017	2016	2017	2016
1. Достижение целевых индикаторов, %	98,35	91,50	100,00	79,17
2. Исполнение бюджетных ассигнований, %	85,80	87,71	100,02	100,00
3. Поправочный коэфф.	1,10	1,25	1,25	1,00
4. Оценка эффективности программы, %	92,82	100,00	100,00	79,17
5. Интерпретация оценки	Эфф.	Высокоэфф.	Высокоэфф.	Низкоэфф.
6. CF _{ВЕ}	195 372,8	(122 069,6)	(5 419,4)	(30 599,3)

Были выявлены следующие существенные недостатки Методики.

1. Показатель исполнения бюджетных ассигнований рассчитывается по данным областного бюджета и не учитывает субсидии из бюджетов других уровней, что значительно завышает интегральный показатель эффективности. Так, в 2017 г. ассигнования из областного бюджета по программе ЭР были исполнены на 85,80% против 59,09% с учетом субсидий.

2. Результаты расчета интегрального показателя смягчаются вследствие применения поправочных коэффициентов. Например, программа ЭР в 2016 г. признана высокoeffективной, однако ее целевые индикаторы недоисполнены на 8,50%, а бюджетные ассигнования – на 12,29%.

3. Интегральный показатель Методики характеризует не столько эффективность программ, сколько качество планирования.

В связи с выявленными недостатками предложены следующие авторские рекомендации по совершенствованию Методики.

1. При оценке качества планирования рассматривать более широкий круг показателей: исполнение бюджетных ассигнований с учетом субсидий; показатели динамики бюджетных ассигнований; размер корректировок.

2. Включить в Методику показатели бюджетной эффективности программ / подпрограмм, направленных на развитие кластеров. Одним из них может послужить денежный поток, характеризующий бюджетную эффективность программы (CF_{BE}). Обобщенный и детализированный способы расчета выражены в виде формул (1) и (2) соответственно.

$$CF_{BE} = (T_C + T_1 + \sum NTR) - BA, \quad (1)$$

где T_C – доходы по налогу на прибыль от резидентов кластера; T_1 – доходы от поступления НДС от занятых в кластере; NTR – неналоговые доходы, связанные с функционированием кластера; BA – бюджетные ассигнования на финансирование кластера.

$$CF_{BE} = \sum_{i=1}^n \Delta Q_C^i \cdot \bar{N}^i \cdot \bar{R}^i \cdot t_c \cdot k_C + \sum_{j=1}^m \Delta Q_1^j \cdot \bar{E}^j \cdot t_1 \cdot k_1 + NTR - BA, \quad (2)$$

где n – число групп резидентов по масштабу деятельности; ΔQ_C^i – изменение численности резидентов в i -ой группе; \bar{N}^i – средняя выручка резидентов по i -ой группе; \bar{R} – средняя рентабельность продукции по i -ой группе; m – число категорий занятых; ΔQ_1^j – изменение численности занятых в j -ой категории; \bar{E}^j – средняя – заработная плата по j -ой категории занятых; t_c , t_1 – ставка налога на прибыль, ставка НДС; k_C , k_1 – коэффициенты распределения поступлений по налогу на прибыль, НДС между бюджетами бюджетной системы РФ.

Значения денежных потоков, полученные по сектору «малое предпринимательство» Ивановской области (табл. 1), подтверждают предположение об имеющей место переоценке программ.

Вывод: предложенные рекомендации позволяют подходить к оценке эффективности госпрограмм более комплексно и, одновременно, учитывать цели развития регионов. Они могут быть использованы в практической деятельности учреждений-администраторов госпрограмм в Ивановской области и других субъектах РФ.

Литература

1. Марков Л.С. Экономические кластеры: понятия и характерные черты // Актуальные проблемы социально-экономического развития: взгляд молодых ученых. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2005. – Разд. 1. – С. 104.
2. Макарова С.Н. Теоретические аспекты программного бюджетирования в сфере государственных и муниципальных финансов // Финансы и кредит. 2013. № 48 (576). С. 7-14.
3. О переходе к формированию областного бюджета на основе государственных программ Ивановской области: постановление Правительства Ивановской области от 03.09.2013 №358-п // Кодекс. Консорциум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/460182204>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Департамент экономического развития и торговли Ивановской области: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://derit.ivanovoobl.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Департамент финансов Ивановской области: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://df.ivanovoobl.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 338.012

М.В. МОШКАРИНА, доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: mmv040681@mail.ru

Модель управления лояльностью потребителей текстильной отрасли

Аннотация: В работе предложена трехуровневая модель управления важным стратегическим активом текстильного предприятия – лояльностью потребителей, опирающаяся на взаимодействие государства, текстильного кластера и текстильных предприятий.

Ключевые слова: лояльность потребителей, управление лояльностью, текстильная промышленность, текстильный кластер.

M.V. MOSHKARINA, docent

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya str.,34
E-mail: mmv040681@mail.ru

Consumers' loyalty management model in textile industry

Аннотация: Three levels model of customers' loyalty management is presented in this article. The model is based on collaboration of government, textile cluster and textile companies.

Ключевые слова: customers' loyalty, customers' loyalty management, textile industry, textile cluster.

Отраслевая специфика управления лояльностью потребителей в текстильной промышленности основана на особенностях конкуренции в данной отрасли. Внутренний рынок страны плохо защищен от нелегального импорта, а применяемые таможенные пошлины часто неэффективны и не могут противодействовать ввозу на территорию страны огромного количества контрафактной текстильной продукции, которая зачастую выдается за продукцию отечественного производства. Поэтому текстильные предприятия вынуждены конкурировать на неравных условиях с нелегальным импортом из Китая, Турции, Пакистана, Индии. Кроме того, отечественным компаниям-производителям текстиля приходится бороться с общественным мнением, сформированным за годы плановой экономики и дефицита, о том, что импортная продукция качественнее и лучше отечественной. Отчасти данное мнение соответствовало действительности, т.к. отечественные текстильные предприятия долгое время уступали в развитии иностранным конкурентам с точки зрения технологии производства, дизайна, применения инновационных технологий. Однако на сегодняшний день большинство текстильных компаний Ивановской области произвели техническое перевооружение, отладили производственные процессы, улучшили качество продукции и могут создавать конкурентоспособную продукцию в различных ценовых сегментах.

В современных экономических условиях в России росту лояльности потребителей к отечественной текстильной продукции могут способствовать только комплексные меры повышения лояльности, реализуемые во взаимодействии государства, текстильного кластера и текстильных предприятий.

Модель управления лояльностью потребителей применительно к текстильной промышленности приведена на рис. 1.

Меры по защите внутреннего рынка и стимулированию экспорта текстильной продукции со стороны государства отражены в «Стратегии развития текстильной отрасли на период до 2025 г.» и активно обсуждались на V Всероссийском форуме легкой промышленности Минпромторга России 29-30 ноября 2018 г. в г. Иваново. Однако развитие лояльности потребителей на внутреннем рынке в большей степени зависит от действий участников текстильного кластера, а также самих текстильных предприятий.

Меры, способствующие развитию лояльности потребителей, со стороны текстильного кластера

1. Объединение усилий компаний в продвижении текстильной продукции на внутреннем рынке. В данном случае речь идет о кооперации компаний-производителей, швейных предприятий, сбытовых организаций (торговых сетей), общественных организаций и образовательных учреждениями с целью импортозамещения. Именно объединившись в

рамках текстильного кластера, у них больше шансов удержаться на внутреннем рынке.

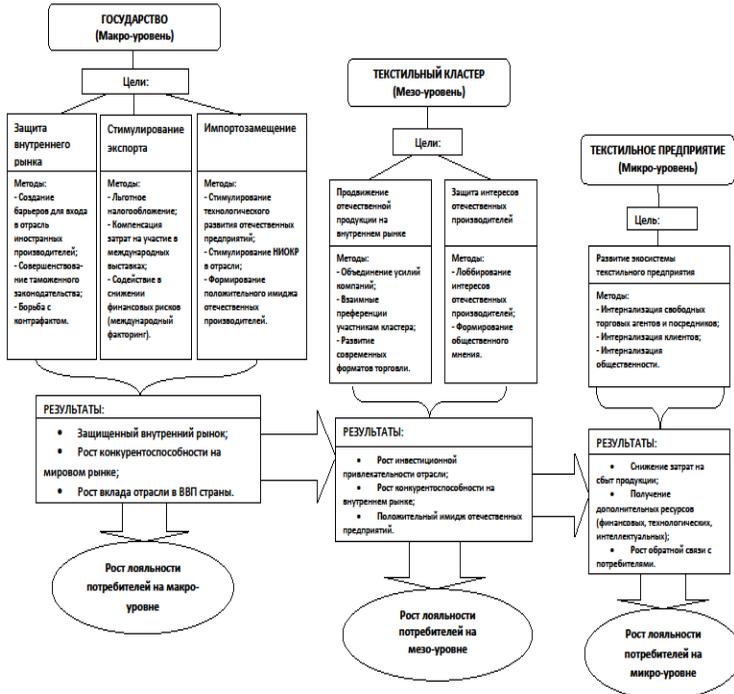


Рис. 1. Модель управления лояльностью потребителей в текстильной отрасли

2. Лоббирование интересов предприятий текстильной отрасли. Создавая различные объединения производителей текстильной продукции, союзы промышленников и предпринимателей в рамках текстильного кластера, компании смогут защищать свои интересы на различных уровнях власти, выступать с законодательными инициативами, касающимися таможенного законодательства, налогообложения и защиты внутреннего рынка от несправедливой конкуренции. Кроме того, союзы и объединения, являясь общественными организациями, также воздействуют на формирование общественного мнения через региональные СМИ (непосредственные контакты с населением; освещение деятельность региональных производителей; информирование о создании новых рабочих мест, внедрении инновационных технологий производства, появлении новых видов продукции). Это будет способствовать росту лояльности потребителей на внутреннем рынке.

3. Взаимные предпочтения для участников кластера на региональном уровне. Это разработка комплекса льгот для участников текстильного кластера, включающего: льготную ставку арендной платы за использование производственных площадей технопарков; льготные условия хранения товаров на складских терминалах; льготные тарифы транспортных компаний для участников текстильного кластера. Если все компании текстильного кластера будут предоставлять друг другу льготы и предпочтения, то это будет способствовать их взаимному развитию, а также повышению их конкурентоспособности на внутреннем рынке по сравнению с компаниями-продавцами импортной продукции и увеличению доли внутреннего рынка, занимаемой отечественными товарами, а также постепенному импортозамещению.

4. Развитие современных форматов торговли и дистрибуции. Текстильные предприятия в этом отношении в большинстве своем существенно отстают от предприятий других отраслей, поэтому приоритетным направлением работы инфраструктурных подразделений текстильного кластера является оказание консалтинговых услуг в данной области и модернизация каналов торговли и дистрибуции текстильной продукции. Возможно, это будет единая on-line платформа, на которой будут размещены торговые площадки сразу нескольких компаний кластера, что также будет способствовать повышению лояльности потребителей-пользователей данного ресурса.

Меры, способствующие развитию лояльности потребителей, со стороны текстильной компании

1. Интернализация свободных торговых агентов, посредников. Может выражаться в привлечении (помимо штатных менеджеров по продажам) свободных агентов, работающих по договорам подряда и имеющих комиссионную систему оплаты труда в виде процента с продаж. Причем, принципиальным моментом является то, что агент не должен быть фирмой-посредником, перепродающим продукцию производителя под своим именем, а должен быть продавцом-промоутером, который в процессе своего взаимодействия с клиентами повышает их лояльность к производителю и его бренду.

2. Интернализация клиентов. Заключается в вовлеченности клиентов во внутреннюю среду компании, в создание продукта текстильного предприятия, в совместную разработку характеристик товара (например, разработка уникального дизайна для своей линии товаров, выбор состава волокон для производства будущей ткани).

3. Интернализация общественности. Заключается в использовании широкой общественности для решения задач компании. При определенных условиях общество может стать для компании поставщиком ресурсов (финансовых, интеллектуальных). Применительно к текстильной отрасли, можно рассматривать такие формы взаимодействия компании с обществом как краудсорсинг и краудфандинг. Краудсорсинг предполагает отклик общественности на предложение компании реали-

зовать какой-либо ее проект. Краудфандинг возможен в форме совместной реализации компанией и обществом какого-нибудь благотворительного проекта. На основе таких схем взаимодействия общество отчасти приобщается к компании и в той или иной степени вовлекается в ее внутреннюю среду [1].

Литература

1. **Котляров И.Д.** Экосистема: новые способы взаимодействия компании с работниками, клиентами и широкой публикой / И. Д. Котляров // Вестник НГУЭУ. – 2013. – №1. – С. 54-68.

УДК 005.5:005.7

Т.Д. РАЕВА, к.э.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: raevatd@gmail.com

Применение гибких методов в управлении кризисными проектами в цифровой экономике

Аннотация: В статье рассматриваются отдельные аспекты управления кризисными проектами в условиях цифровой экономики. В качестве информационной базы используется статистика российской практики применения инструментов Agile-методологии в управлении проектами. Предлагается применение гибких методов при управлении кризисными проектами.

Ключевые слова: управление проектами, проектный менеджмент, кризисный менеджмент, Agile-методология, гибкие методы, цифровая экономика.

T.D. RAEVA, Candidate of Economic Sciences

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: raevatd@gmail.com

Agile in crisis projects management in the digital economy

Abstract: The article discusses certain aspects of project management in crisis conditions. The Russian statistics of the Agile practice in project management is used as an information base. The proposed application of Agile methods in the crisis projects management.

Key words: project management, crisis management, Agile methodology, Agile methods, digital economics.

Различные вопросы проектного менеджмента рассмотрены в работах многих авторов. Среди них следует выделить труды И.И. Мазур, Н.Г. Ольдерогге, М.Л. Разу, Е.М. Роговой, М.В. Романовой, В.Д. Шапиро и др. В них рассмотрены сущность и специфика проектного управления,

стандартизация процессов управления проектами, приведен имеющийся мировой опыт проектной деятельности. Многочисленные исследования посвящены управлению проектами в отдельных отраслях и сферах экономики.

Антикризисному менеджменту также посвящены работы многих авторов: А.О. Блинова, В.Р. Веснина, Э.М. Короткова, Т.В. Юрьевой и др. В работах этих авторов рассмотрены виды и функции антикризисного управления, мировой опыт антикризисного управления и др.

Несмотря на достаточную проработанность теоретических и практических вопросов антикризисного и проектного менеджмента, недостаточно изучены вопросы управления кризисными проектами в условиях цифровизации экономики. Актуальность и недостаточная разработанность указанной проблемы определяют необходимость ее исследования.

Экономический кризис является причиной многочисленных рисков, одновременно несет компаниям потенциальные потери, в тоже время предоставляет возможности для развития бизнеса. Один из способов разрешения этого дуализма заключен в применении опционного подхода в практике проектного менеджмента [1].

Интересна статистика употребления понятия «кризис» в основных документах по проектному менеджменту. В регламенте PMI PMBOK® Guide оно не упоминается ни разу, рассматриваются только проблемы и конфликты применительно к активам организационного процесса и управлению командой проекта [2]. В документе IPMA ICB слово «кризис» встречается довольно часто, но употребляется в разрезе возможных конфликтных ситуаций во взаимоотношениях между сторонами, участвующими в проекте [3].

Успешное управление проектами в современном понимании – это не только применение проектных инструментов, техник и методов, но и наличие знаний и опыта работы по удовлетворению требований и ожиданий участников проекта.

К критическим факторам успеха проекта относятся: целенаправленная поддержка со стороны заинтересованных лиц, готовность организации и ее руководства к изменениям, эффективная организационная структура проекта, команда, работающая над проектом.

Традиционно симптомами неэффективного управления проектами являются несоблюдение проектных сроков, нарушение финансовой дисциплины, низкая мотивация и неблагоприятный психологический климат среди членов команды проекта. Следствием выше перечисленных симптомов являются задержки в выполнении работ, штрафы по контрактам, низкое качество результатов проекта, недовольство участников проекта, причем зачастую не только заказчиков, но и самих исполнителей.

Изучение практики российского проектного менеджмента позволяет выделить следующие проблемы, характерные для большинства проектов:

- разница подходов управления проектами, в результате чего заинтересованным лицам трудно находить общий язык;
- разное понимание стандартов управления и разные ожидания участников проекта;
- плохая передача знаний по одному и тому же проекту внутри компании;
- отсутствие или слабая оценка проектных рисков.

Еще большее значение эти проблемы принимают при реализации проекта в кризисных условиях. И если для решения проблемы по оценке рисков существуют наработанные методы риск-менеджмента, то для снижения проблем, связанных с разными точками зрения участников проекта и плохо налаженными коммуникациями, могут быть применены инструменты и методы Agile.

Основными принципами Agile являются следующие:

- фокусирование на нуждах и целях заказчика;
- упрощение организационной структуры и процессов;
- работа короткими циклами;
- активное использование обратной связи;
- повышение полномочий сотрудников;
- гуманистический подход;
- нацеленность не на конечное состояние, а на образ ведения деятельности.

Как показывает исследование [4], лучшие результаты от внедрения Agile достигаются при управлении меняющимися приоритетами (71 % проектов), повышении прозрачности ведения проекта (66 %), повышение согласованности (65 %). Гибкие практики также помогают более эффективно управлять проектными рисками, компаниям удалось снизить проектные риски на 47 %.

Однако на пути внедрения Agile встают свои проблемы. Исследования показывают, что самым главным препятствием внедрения Agile выступает корпоративная культура, 53 % компаний отмечают этот фактор. Вторым по частоте препятствием, с которым приходилось сталкиваться компаниям, является сопротивление изменениям внутри организации (46%), на третьем месте – недостаточная поддержка руководства (42%), на четвертом – недостаток опыта (41%).

Таким образом, не смотря на эффективность применения Agile при управлении кризисными проектами, надо понимать, что эта методология не является панацеей.

Литература

1. Шелепина И.Г. Об актуальности реальных опционов в современных экономических условиях / И.Г. Шелепина // Материалы международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии» (XVIII Бенардосовские чтения). ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина»; Академия электротехнических наук РФ. – Иваново, 2015. – С. 65-67.

2. **Руководство** к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК®): Шестое издание. – М.: Изд-во Олимп-Бизнес, 2019. – 792 с.
3. **IPMA standards** – Individual Competence Baseline (ICB4) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ipma.world/individuals/standard/> – Загл. с экрана.
4. **Раева Т.Д.** Практика применения гибких технологий в управлении развитием предприятий в условиях цифровой трансформации бизнеса / Т.Д. Раева // Цифровая экономика промышленности и сферы услуг: состояние и тенденции развития. Труды XVI научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией А.В. Бабкина. – СПб.: Изд-во: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – С. 413-420.

УДК 657.421.32

Е.О. СМIRНОВА, магистрант
И.Г. КУКУКИНА, д.э.н., профессор
Ивановский Государственный Энергетический Университет,
153003 г. Иваново, Рабфаковская улица, 34
E-mail: www.ledyhelena@mail.ru

Нематериальные активы в проектной экономике

Аннотация. Внедрение проектного подхода для российской экономики имеет стратегическое значение, поскольку его применение способствует росту эффективности использования ресурсов, реализации целей модернизации экономики, стимулированию инновационной направленности, снижению уровня коррупции.

Ключевые слова: инновационная экономика, проектный подход, ресурсосбережение, интеллектуальная собственность, нематериальные активы (НМА), проектная экономика, оптимизационная модель.

E.O. SMIRNOVA graduate student ,
I.G. KUKUKINA, Doctor of Economics, Professor
Ivanovo State Power Engineering University,
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya street, 34
E-mail: www.ledyhelena@mail.ru

The intangible assets in project economy

Abstract. The implementation of the project approach for the Russian economy is of strategic importance, since its application contributes to the growth of resource efficiency, the implementation of the goals of economic modernization, the stimulation of innovation, and the reduction of corruption.

Keywords: innovative economy, project approach, resource saving, intellectual property, intangible assets (IA), project economy, optimization model.

Проектная экономика как особый вид деятельности социально-экономической системы реализуется преимущественно посредством программ, портфелей проектов и локальных проектов на макро-, мезо- и микроуровне. Проектный подход представляет управленческую деятельность, ориентированную на выполнение заданных результатов при определенных ресурсных параметрах [1, 2].

Экономическая деятельность на основе проектного подхода способствует более четкому определению целей, показателей и критериев их достижения, экономии ресурсов, выявлению, идентификации и предупреждению рисков, более детальному контроллингу процесса реализации проекта, что в целом позволяет повысить результативность бизнес-процессов, обеспечить конкурентные преимущества в условиях долгосрочных изменений.

Зарубежный и российский опыт показывает, что проектный подход представляет собой эффективный инструмент бюджетирования, позволяющий решить стратегические проблемы в условиях постоянно происходящих изменений, а также устранить некоторые несовершенства, свойственные рыночной экономике.

Проектная экономика функционирует на основе четкой формулировки целей, показателей и критериев их достижения. Принцип ресурсосбережения позволяет выбрать оптимальные способы ведения экономической деятельности и усилить мотивацию команды национальных, региональных и корпоративных проектов. Одним из важнейших элементов управления проектами является планирование, которое осуществляется на всех этапах жизненного цикла проекта.

Реализация многих проектов требует создания временной организационной структуры и соответствующей системы управления проектом. Поэтому одной из задач руководителей проекта является формирование системы управления, позволяющей планировать и организовывать исполнение работ, контролировать и координировать действия всех участников проекта.

Проектная экономика функционирует на основе механизма, включающего организацию, планирование, координацию и контроль в течение всего срока выполнения проекта, нацеленного на получение конкретных результатов посредством применения особых методов управления [1].

Зарубежный опыт оценки НМА и влияния стоимости нематериальных активов на стоимость бизнеса получил свое развитие тогда, когда стоимость НМА стала сопоставимой со стоимостью бизнеса.

Спрос на оценку НМА в контексте бизнеса у хозяйствующих субъектов в России стал проявлять с 1992 г., однако, до 2014 г. еще не были проработаны вопросы бухгалтерского учета НМА. Более половины объектов интеллектуальной собственности ранее фиксировалось в качестве вклада в уставный капитал и менее 10% приходилось на куплю-продажу патентов, лицензий и ноу-хау.

Для реализации проектного подхода разработана оптимизационная модель оценки проектных решений по НМА на примере ПАО «МРСК Центра и Приволжья» за 2016-2017 гг.

Инвестиции в 2017 г. $X = 92\,642$ тыс. руб. со структурой собственного (СК) и заемного капитала (ДО) 80/20 %, в том числе, СК = 74 113,6 тыс. руб., долгосрочные обязательства в сумме долгосрочных кредитов и займов ДО = 18 528,4 тыс. руб.

На основе общепринятой в корпоративных финансах формулы проведена расчет средневзвешенной стоимости капитала WACC [2], который составил 5,15%.

Оптимизационная модель линейного программирования с критерием максимизации чистой текущей стоимости NPV построена исходя из значения внутренней нормы доходности IRR, равного 12 % [3].

Ограничения на основе ранее заданных величин даны ниже. При этом обозначим долгосрочные обязательства (ДО) через Y .

$$Y < 0,27X; X < 74\,113,6 + Y; X > 0; Y > 0; X < 92\,642.$$

Инвестиции будут генерировать максимум NPV на основе уравнения:

$$-X + 0,12/0,0516X = 2,325X.$$

Планирование ситуации, в которой чистая текущая стоимость NPV стремится к максимуму при нескольких ограничениях, осуществляется с помощью модели линейного программирования вида

$$\max NPV = 0,27Y + 2,325X.$$

$$\text{Или } \max NPV = 177\,316,788 \text{ тыс. руб.}$$

Инвестиции в 2016 г. $X = 115\,278$ тыс. руб. со структурой собственного (СК) и заемного капитала (ДО) 78/22 %, в том числе, СК = 89 916,81 тыс. руб., долгосрочные обязательства ДО = 25 361,19 тыс. руб.

Средневзвешенная стоимость капитала WACC составила 3,25%.

Внутренняя норма доходности IRR также равна 12 %.

Ограничения:

$$Y < 0,04X; X < 89\,916,81 + Y; X > 0; Y > 0; X < 115\,278.$$

Инвестиции будут генерировать максимум NPV на основе уравнения:

$$-X + 0,12/0,0325X = 3,69X.$$

$$\max NPV = 0,04Y + 3,69X.$$

$$\text{Или } \max NPV = 331\,791,849 \text{ тыс. руб.}$$

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что корпорация наиболее удачно реализовала проектный подход для управления НМА в 2016 г.

Оценка НМА в условиях приватизации предприятий оборонного сектора является обязательной согласно закону. Для остальных хозяйствующих субъектов, особенно научных и проектных организаций, вопрос об оценке результатов НИОКР и иных проектных решений особенно актуален в условиях задач инновационной экономики и требований национальных проектов по импортозамещению.

Литература

1. Карова Е.А. Инновационное развитие России в условиях экономических санкций/ Е.А. Карова //Экономические науки. – 2014. – №9(118). – С 7-10.
2. Юрьева Т.В. Проектный подход как инструмент реализации стратегических целей/ Т.В. Юрьева //Экономические науки. – 2014. – №11(120) – С 7-10.
3. Кукукина И.Г. Финансовый менеджмент: учеб. пособие/ И.Г. Кукукина, А.В. Макарова. – Иваново: ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2015. – 372 с.

4. Кукукина И.Г. Экономическая оценка инвестиций: учеб. пособие/ И.Г. Кукукина, Т.Б. Малкова. – Иваново: ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2009. – 268 с.

УДК: 621.31

Е. С. СТАВРОВСКИЙ, к.т.н., доц.,
А. Ю. КОСТЕРИН, доц.

Ивановский государственный энергетический университет
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.
E-mail: stavrovsky-es@mail.ru

Проблемы организации мониторинга энергопотребления образовательных учреждений

Аннотация. Рассмотрены основные проблемы организации мониторинга энергопотребления на примере образовательных организаций.

Ключевые слова: мониторинг, энергопотребление, экономия энергоресурсов.

E.S. STAVROVSKIY, Ph. D., Assoc.,
A.Yu. KOSTERIN, Assoc.

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya, 34
E-mail: stavrovsky-es@mail.ru

Problems of organization of monitoring of energy consumption educational institution

Annotation. The main problems of energy consumption monitoring organization on the example of educational organizations are considered.

Keywords: monitoring, energy consumption, energy saving

Принятый в 2009 году Федеральный закон «Об энергосбережении...» требует от организаций с участием государства или муниципального образования в систематическом режиме разрабатывать, утверждать и реализовать программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, нести ответственность за достижение целевых показателей энергосбережения [1].

Важно отметить, что проведенные энергетические обследования показали, что практически все бюджетные организации имеют значительный потенциал энергосбережения. По данным [2] здания с предварительным классом энергетической эффективности Е (пониженный), F (низкий) и G (очень низкий) занимают около 84 % от общего количества зданий у организаций бюджетного сектора..

Основными причинами завышенных расходов энергоносителей в бюджетных организациях, а, следовательно, и платы за них, что увеличивает финансовую нагрузку на бюджет, кроме различных технических причин являются организационные:

- слабый контроль руководства организаций за расходом энергоносителей;
- отсутствие в организациях системы нормирования, учета и анализа энергоиспользования;
- отсутствие системы стимулирования энергосбережения.

Реализовать накопившийся потенциал энергосбережения можно лишь при создании целостной системы энергосбережения, включающей в себя подсистемы энергетического учета, энергоконтроля и анализа энергоиспользования, лимитирования (нормирования) расхода энергоресурсов и систему материального стимулирования энергосбережения.

В конце 2012 года в России был принят ГОСТ Р 50001 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению (национальный стандарт РФ)». Необходимым элементом эффективной работающей системы энергетического менеджмента в любой организации является система мониторинга энергопотребления (система энергомониторинга) [3].

Под мониторингом энергопотребления понимается организация систематического контроля за наиболее значимыми параметрами работы систем энергоснабжения и поддержание их в зоне оптимальных значений с целью минимизации расходов энергии без ухудшения условий труда персонала и снижения качества продукции.

Для решения поставленной задачи необходима разработка системы мониторинга энергопотребления (система энергомониторинга), которая включает в себя 5 основных этапов.

1. Определение (обоснование) технологических параметров систем энергоснабжения, оказывающих наибольшее влияние на расход энергоресурсов и воды.

На данном этапе производится оценка исходных условий, идентификация и обоснование важнейших факторов: независимых переменных и (или) статических факторов. В соответствии с ГОСТ Р 54196-2010 производится общий анализ энергопотребления зданием за последние три года, целью которого является выделение тренда из общей зависимости, оценка и группировка влияющих факторов по степени влияния на расход энергоресурсов [4]. Для формирования тренда используются показания приборов учета тепла, воды, электрической энергии.

2. Определение зоны оптимальных значений выбранных параметров по отдельным зданиям, корпусам и другим объектам.

При установлении зоны оптимальных значений технологических факторов критерием оптимальности выступает минимальный расход энергии, а основным ограничением являются параметры микроклимата, которые должны находиться в допустимых пределах, соответствующих действующим нормативным документам (СП, СНиП, СанПиН, ГОСТ).

3. Установка приборов контроля и регулирования выбранных технологических параметров.

Несмотря на достаточно высокую стоимость теплосчетчиков, в большинстве случаев установка узлов учета энергии экономически эффективна. Это объясняется тем, что расчетное теплопотребление, установленное учреждению теплоснабжающей организацией, как правило, на 10-30% (в среднем на 20%) превышает фактическое теплопотребление, замеренное приборами учета.

4. Непрерывный контроль данных параметров и поддержание их в зоне оптимальных значений.

Кроме теплосчетчика и приборов контроля расхода, температуры и давления для действенного энергомониторинга необходима автоматизация систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

5. Систематический анализ энергопотребления.

Для сбора, обобщения и анализа информации по расходу энергии в отдельных подразделениях (зданиях) необходимо создание в учреждении единого центра, аналитического узла. Такие системы диспетчеризации известны и уже используются в бюджетных организациях, имеющих собственную систему энергетического менеджмента.

Кроме указанного единого узла желательно организовать в вузе отдел (службу) экономического анализа, состоящую из одного-двух штатных работников и нескольких привлекаемых (например, преподавателей экономических кафедр данного вуза). Основные обязанности этого отдела – анализ изменения потребления энергоресурсов данной организацией, анализ причин экономии (перерасхода) энергии, оценка вклада отдельных лиц и служб вуза в суммарное энергопотребление, а также технико-экономические расчеты, связанные с внедрением энергосберегающих мероприятий.

Актуальность ведения энергетического мониторинга, как части системы энергетического менеджмента организации, повышается в условиях реформирования подхода к энергетическим обследованиям в бюджетных организациях, разработанного Минэнерго России и реализующего дифференцированный подход к энергоаудиту в бюджетной сфере – переход на упрощенное типовое обследование зданий собственными силами (энергетические декларации).

Литература

1. **Федеральный закон** от 11 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
2. **Государственный доклад** о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2016 г.: Минэнерго России, Москва, 2017.
3. **ГОСТ Р 50001-2012.** Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению (национальный стандарт РФ)
4. **ГОСТ Р 54196-2010.** Руководство по идентификации всесторонних аспектов энергоэффективности.

УДК 330.322:620.9:658

А.С. ТАРАСОВА, к.э.н., доцент,
А.Р. ДЮКОВ, магистр, А.Г. ТЕРЕШИН, магистр

Ивановский государственный энергетический университет
153003, Рабфаковская, 34
E-mail: tarasova-as@mail.ru

Анализ инвестиционной деятельности энергокомпании АО «ВОЭК»

Аннотация. В работе рассмотрены основные направления Энергетической стратегии России, а также особенности инвестиционной деятельности энергокомпании Владимирской области АО «ВОЭК».

Ключевые слова: энергокомпания, сетевая инфраструктура, энергетическая стратегия, инвестиционная деятельность.

A.S. TARASOVA, Ph.D., assoc.prof.,
A.R. DYUKOV, master, A.G. TERESHIN, master

Ivanovo State Power University
153003, Rabfakovskaya, 34
E-mail: tarasova-as@mail.ru

The analysis of the investment activity of the energy company JSC "VOEK"

Abstract. The article discusses the main directions of the Russia's Energy strategy, as well as the features of the investment activity of the energy company of the Vladimir region JSC «VOEK».

Keywords: power company, network infrastructure, energy strategy, investment activity.

В настоящее время российская энергетика характеризуется недостаточной эффективностью, устойчивостью и надежностью.

Темпы развития экономики выявляют основные проблемы развития мирового энергетического комплекса. Происходит постепенное завершение эры углеводородов, основные причины этого – дороговизна энергии, превышение темпов роста потребления электроэнергии над темпами ее выработки электроэнергии и постепенное истощение природных ресурсов.

Основной целью Энергетической стратегии является структурно и качественно новое состояние энергетического сектора страны, максимально содействующее ее динамичному социально-экономическому развитию.

Необходимая структурная трансформация, в частности, включает в себя экономически обоснованное:

- изменение структуры инвестиций в сторону увеличения доли расходов на НИОКР и инновации, модернизацию, создание высокопроизводительных рабочих мест, повышение экономической и энергетиче-

ской эффективности, в результате чего в лучшую сторону изменится возрастная структура основных фондов, технологический уровень производства, квалификация и благосостояние работников ТЭК;

- изменение соотношения между государственным регулированием и рыночной конкуренцией в пользу либерализации отрасли;

- увеличение доли углеводородов, добытых с использованием вторичных и третичных методов с повышением коэффициентов извлечения, а также из нетрадиционных ресурсов;

- увеличение в структуре производства, внутреннего потребления и экспорта продукции ТЭК доли продукции с высокой степенью переработки;

- увеличение доли распределенной генерации в общем объеме генерации (в зависимости от структуры и концентрации нагрузки в региональных энергетических системах);

- рост доли потребления более высококачественной и экологически чистой по всему циклу производства энергетической продукции;

- существенное увеличение доли отечественного оборудования, товаров и услуг в закупках хозяйствующих субъектов ТЭК, снижающее зависимость от импорта [1, 2].

В начале 2000-х годов ситуация в региональной энергетике была весьма плачевной: веерные отключения, постоянные аварии на сетях, скачки напряжения [3]. Все это происходило из-за критической деградации инфраструктуры, устаревшей к тому времени и морально, и физически. Оборудование и сети 60-х и даже 30-х годов прошлого века фактически полностью исчерпали свой ресурс. Вместе с этим у городских электросетей за 90-е годы накопились многомиллионные долги. Например, у городских сетей г. Коврова и г. Гусь-Хрустального кредиторская задолженность достигала 70 миллионов рублей. Предприятия находились на грани банкротства, ни о каких капитальных ремонтах и инвестициях в новое строительство и речи быть не могло. Под угрозой стояло нормальное функционирование электрических сетей и как следствие надежное обеспечение населения электроэнергией.

В 2006 году во Владимирской области была образована компания АО «ВОЭК». В настоящее время энергопредприятие занимает устойчивое положение в 14 городах Владимирской области: Владимир, Гусь-Хрустальный, Камешково, Киржач, Кольчугино, Ковров, Петушки, Судогда, Суздаль, Собинка, Лакинск, Юрьев-Польский, а также под управлением компании находится ООО «Вязниковская горэлектросеть». С 1 января 2017 года компания работает в г. Гороховец. На обслуживании компании находится 5,74 тыс. км линий электропередачи, 1425 трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Численность персонала компании составляет 1061 человек. За 11 лет в сетевое хозяйство, находящееся в ведении «ВОЭК», инвестировано более 2,5 млрд. рублей с НДС.

С 2010 года АО «ВОЭК», одно из немногих предприятий городских электрических сетей страны, использует метод доходности инвестированного капитала (RAB), что позволяет организации реализовывать масштабную инвестиционную программу в рамках региона.

В состав инвестиционной программы «Реконструкция электрических сетей Владимирской области на 2013-2017гг.» были включены мероприятия по разделам «Техническое перевооружение и реконструкция» и «Новое строительство» (мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности), "Создание систем телемеханики и связи", "Прочие мероприятия". Сводные данные об объемах инвестиций с разбивкой по мероприятиям приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сводные данные по инвестиционной программе

Наименование проекта	Распределение финансирования по годам реализации, млн руб.					
	2013	2014	2015	2016	2017	Итого за 2013-2017
Энергосбережение и повышение энергетической эффективности	57,5	29,3	65,8	15,3	60,6	228,5
Создание систем телемеханики и связи	8,6	8,8	8,3	9,0	15,4	50,1
Новое строительство	87,4	115,6	153,3	84,6	112,2	553,1
Прочее		8,3				8,3
Итого по программе	153,5	162,1	227,4	108,9	188,1	840,0

Успешная реализация инвестиционной программы позволила компании занять 26 процентов регионального рынка услуг по передаче электрической энергии. За время работы построено и реконструировано более 136 км кабельных линий электропередачи, более 357 км воздушных линий, 151 ТП и КТП. В результате значительно (с 73 до 50 процентов) снижен процент износа электросетевого имущества. Резко снизилось количество аварий и технологических нарушений в работе сети. Сократились сроки отключения потребителей. На фоне роста объемов полезного отпуска в сеть значительно сократились потери электроэнергии при передаче – с 19,39 до 11,75 процента.

Литература

1. **Тарасова А.С.** Инвестиционная модель устойчивого развития энергокомпании / А.С. Тарасова. Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2015. – № 2 (42). – С. 112-117.
2. **Интернет-источник** [<https://minenergo.gov.ru/node/1026>], дата обращения 15.03.2019.
3. **Тарасова А.С.** Вопросы разработки сравнительных показателей эффективности функционирования и развития современных энергокомпаний / А.С. Тарасова. Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2016. – № 1. – С. 69-76.

УДК 331.1

Н.Р. ТЕРЕХОВА, д.э.н., профессор
О.Е. ГРУШНИКОВА, магистрант

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: terehowa.natali2014@yandex.ru

Современные тенденции коммуникационной политики предприятия в энергетике

Аннотация. В статье рассматривается специфика коммуникационной политики энергетических предприятий и ее современные тенденции, что обусловлено усилением конкуренции в российской экономике и возрастанием роли маркетинговых коммуникаций.

Ключевые слова: коммуникационная политика, маркетинговые коммуникации, реклама, public relations.

N.R. TEREKHOVA Doctor of Economics, Professor
O.E. GRUSHNIKOVA, magistrant
Ivanovo State Power Engineering University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: terehowa.natali2014@yandex.ru

Modern trends of communication policy of power plants

Annotation. In this article is reviewed the specific of communication policy of power plants and its modern trends, which are induced by increasing the competition in Russian economy and the role of marketing communications.

Key words: communication policy, marketing communications, advertising, public relations

Усиление конкуренции в российской экономике приводит к возрастанию роли маркетинговых коммуникаций, представляющих собой процесс распространения сообщений, передаваемых в разной форме и различными способами, для продвижения товаров, услуг или идей, а также к расширению круга важных для производителя участников маркетингового процесса.

На развитие маркетинговых коммуникаций влияет состояние экономики, культуры, научно-технического прогресса, а также международные факторы, проявляющиеся в достижениях других стран в области технологии маркетинговых коммуникаций. Появление информационных технологий повысило и технический уровень реализации и распространения маркетинговых коммуникаций. В 90е гг. XX в. появляется тенденция к объединению используемых инструментов маркетинговой деятельности для получения эффекта синергии, который возникает за счет объединения преимуществ, присущих каждому инструменту маркетинговых коммуникаций в отдельности, а также позволяет уменьшить их недостатки. Интегрированные коммуникации позволяют производителям с большей эффективностью распорядиться средствами из бюджета маркетинговых коммуникаций, так как эффект синергии предполага-

ет достижение больших результатов на каждый рубль, потраченный на инвестиции в маркетинговые коммуникации, или экономию затрат и снижение инвестиционных расходов при тех же результатах.

Особое по значимости место в блоке маркетинговых коммуникаций занимает реклама. Она является ведущим маркетинговым инструментом во многом благодаря тому, что не только существует как самостоятельный инструмент, но и сопровождает остальные маркетинговые инструменты, тесно с ними взаимодействуя в рамках маркетинговой стратегии. Также на рекламу приходится основная часть маркетинговых затрат, но и основная отдача в виде прибыли идёт тоже от неё.

Рассматривая тему рекламы в сфере энергетики, можно отметить, что сегодня миссия энергетических компаний выходит за рамки сугубо потребительской сферы. На них возлагается функция создания положительного имиджа государства, причем не только за рубежом, но и внутри страны. Деятельность таких компаний, как ПАО «Газпром» или ПАО «Лукойл» ассоциируется у большинства граждан с уровнем экономического и социального развития России в целом. Поэтому реклама и, в большей степени, public relations в энергетической отрасли приобретают государственное значение.

Большое место в работе компаний энергетического сектора занимает благотворительность и социальная ответственность. Значимыми темами здесь также являются экологическая и природоохранительная политика. Эта работа проводится для создания в обществе и общественных организациях позитивного мнения об энергетике. Именно эти стороны своей деятельности крупнейшие энергетические компании стараются освещать через ATL каналы: патриотичная реклама на общественных каналах, билборды вдоль дорог и т.д.

Анализируя современные каналы распространения рекламы, мы приходим к выводу, что для энергетической отрасли целесообразно использовать каналы KATL, к которым относятся: а) наружная реклама на носителях на территории города (электронные табло, мультимедийные установки и т.п.); б) ТВ-реклама, которая, как показали исследования, повышает эффективность и других видов рекламы; в) реклама в прессе: рекламные объявления (различные виды модульной, строчной, рубричной, вкладываемой рекламы) и рекламные публикации (статьи, репортажи, обзоры, несущие прямую или косвенную рекламу); г) интернет – реклама, как наиболее перспективный канал, обеспечивающий высокую степень вовлечения и запоминания сообщения благодаря яркости, динамичности и актуальности подачи.

Нам представляется необходимым развивать сегодня наметившуюся тенденцию к объединению используемых инструментов маркетинговой деятельности для получения эффекта синергии, который возникает за счет объединения преимуществ, присущих каждому инструменту маркетинговых коммуникаций в отдельности, а также позволяет уменьшить их недостатки.

Литература

1. **Багиев Г.Л.**, Тарасевич В.М. Маркетинг. Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2010.
2. **Бернет Дж.**, Мориарти С. Маркетинговые коммуникации: интегрированный подход / Пер.с англ.
3. **Васильев Г.А.**, Поляков В.А. основы рекламной деятельности: учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.
4. **Голубкова, Е.Н.** Маркетинговые коммуникации: учеб. пособие / Е.Н. Голубкова. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Финпресс, 2009.
5. **Федеральный закон** «О рекламе» Российской Федерации.
6. **Шевчук Д.А.** Рекламное дело: конспект лекций. – Ростов-на-Дону: «Феникс» 2007 .
7. <http://comagency.ru/pr-v-enegetike>

УДК 658.7

И.Г.ШЕЛЕПИНА к.э.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: ishelepina@yandex.ru

Цифровая логистика: особенности и тенденции

Аннотация: рассматриваются вопросы развития цифровых технологий в логистике, сформулированы ключевые особенности цифровой логистики, отмечены барьеры и риски, возникающие в процессе перехода к цифровизации.

Ключевые слова: цифровая логистика, цифровизация, краудсорсинг, «физический» интернет.

I.G. SHELEPINA, the senior lecturer, к.э.н.

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: ishelepina@yandex.ru

Digital logistics: features and trends

Annotation: The article deals with the development of digital technologies in logistics, formulates the key features of digital logistics, as well as notes the barriers and risks that arise in the digitalisation transition process.

Keywords: digital logistics, digitalisation, crowdsourcing, “physical” Internet.

Возникновение термина «цифровая экономика» тесно связано с развитием современных технологий. Возрастающий прогресс в области телекоммуникаций, информационных технологий и микроэлектроники обуславливает новый образ экономики будущего и его характерные особенности, которые тесно связаны с дальнейшим всеобщим и повсеместным проникновением цифровых технологий. В настоящее время процесс цифровизации основных сфер общественной жизни носит объективный, неизбежный и долговременный характер. [1]

Распространение цифровых технологий стимулирует компании анализировать свои рыночные возможности и изучать конкурентное окружение для определения потенциальных точек роста. Логистическая деятельность всегда была одной из основ формирования конкурентоспособности предприятий. Поэтому цифровые инициативы в логистике можно рассматривать как драйвер реализации цифрового потенциала экономики всей страны. [2]

Развитие цифровых технологий уже сейчас находит отражение в логистических бизнес-процессах. Ниже сформулированы ключевые изменения, ожидаемые в логистической деятельности в процессе перехода к цифровизации. Эти изменения, по сути, представляют собой характерные особенности цифровой логистики в сравнении с классической.

1. Средой протекания логистических процессов становится виртуальная реальность, используется трехмерная пространственная аналитика.

2. Распространяются облачные технологии, происходит развитие бизнес-процессов на основе платформ, электронных площадок, пулов («уберизация» грузоперевозок, краудсорсинг.).

3. Меняется характер выполнения логистических операций, на смену механизации и автоматизации приходят автоматические процессы.

4. Преобладают цифровые (электронные) носители информации.

5. Лицом, принимающим решение, становится не только человек, все больше компетенций отдается искусственному интеллекту.

6. В качестве исполнителя используется робототехника.

7. Меняется форма сетевого взаимодействия, «интернет вещей» заменяет «интернет людей».

8. Математические модели логистических вычислений двигаются в сторону замены традиционных алгоритмов нейронными сетями (машинное обучение).

9. Основным логистическим потоком становится информационный (а не материальный) поток.

10. Промышленные технологии трансформируются в аддитивное производство [3], применяется 3D-печать.

11. Изменяются способы маркировки грузов, на смену штрихового кодирования приходит радиочастотная идентификация объектов (RFID).

12. Количество данных (транзакций) огромно, для обработки и анализа информации используются технологии big data.

13. Для организации товародвижения используются омниканальные логистические решения [5].

14. Применяется автономный, беспилотный транспорт (дроны).

15. Для повышения уровня безопасности цепей поставок и уменьшения числа ошибок используется блокчейн.

16. Финансовые ресурсы преобладают в виде электронных денег и криптовалюты.

В качестве первоочередных изменений эксперты отмечают дальнейшее распространение омниканальных продаж, технологии big data, «уберизацию» доставки и развитие «физического» интернета [2, 4].

«Уберизация» предполагает проведение прямых сделок между клиентами и поставщиками услуг, в обход посредников. Чтобы агрегировать ключевую информацию о разнообразных логистических потоках и сделать логистические сети более гибкими и устойчивыми, поставщики используют цифровые краудсорсинговые платформы для кооперации. Они объединяют потребителей с независимыми курьерами и транспортными компаниями. Краудсорсинг позволяет повысить прозрачность доставки и значительно снизить ее стоимость.

«Физический интернет» представляет собой глобальную открытую систему логистики, построенную на взаимосвязи физической, цифровой и операционной среды через общедоступные протоколы по аналогии с обычным интернетом. Концепция предполагает помещение товаров в стандартизированные контейнеры, оборудованные датчиками, создание единых хабов и маршрутов движения при абсолютной прозрачности всех процессов и анализе данных на каждом этапе. Внедрение «физического» интернета будет способствовать росту кооперации между игроками рынка, унификации используемых протоколов и систем, повышению безопасности перевозок, автоматизации процессов и, как следствие, снижению затрат и повышению качества обслуживания [4].

Барьеры и риски, возникающие в процессе цифровой трансформации, можно отметить следующие [1, 2, 4].

1. Недостаточная кооперация и невысокий уровень доверия между участниками процессов.
2. Отсутствие единых стандартов качества услуг.
3. Высокие затраты на разработку интегрирующих систем и необходимость унификации процессов в разных странах.
4. Недоверие к дронам и роботам со стороны большей части населения и несовершенство соответствующей законодательной базы.
5. Сложность интеграции новых технических средств в существующие инфраструктуры.
6. Проблема безопасности и защиты конфиденциальности данных.
7. Риск безработицы ввиду массовой автоматизации и роботизации.

Несмотря на то, что логистика пока отстает в части цифровизации по сравнению со сферами телекоммуникаций, средств массовой информации, банковских услуг, вектор ее развития определен. Цифровые технологии распространяются, одни – эволюционным путем, другие – имеют революционный характер. Их использование приведет к синергетическому эффекту, произойдет качественный скачок, сформируется принципиально новая логистическая концепция. Цифровизация логистики существенно изменит структуру экономики страны.

Литература

1. **Борисова В.В.** Цифровые инициативы в логистике / В.В. Борисова // Логистика и управление цепями поставок. Сборник научных трудов. Под редакцией В.В. Щербакова, Е.А. Смирновой. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018. – С. 23-28.
2. **Дмитриев А.В.** Диджитализация транспортной логистики / А.В. Дмитриев. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018. – 161 с.
3. **Раева Т.Д.** Практика применения гибких технологий в управлении развитием предприятий в условиях цифровой трансформации бизнеса / Т.Д. Раева // Цифровая экономика промышленности и сферы услуг: состояние и тенденции развития. Труды XVI научно-практич. конференции с междунар. участием. Под редакцией А.В. Бабкина. – СПб.: Изд-во ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – С. 413-420.
4. **Цифровая логистика** // ТРЕНДЛЕТТЕР [Электронный ресурс]. – 2018. – №1. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru/trendletter/news/217282293.html>.
5. **Шелепина И.Г.** Интеграция каналов продаж в деятельности дистрибьютора / И.Г. Шелепина // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2016. – № 3. – С. 84-87.

УДК 330

А.С.ШИШОВА, аспирант
ВЫЛГИНА Ю.В. к.э.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34
E-mail: anastasiy-shishov@ya.ru

Риски инновационных проектов в электроэнергетике

Аннотация: Представлены результаты исследования в области определения рисков инновационного проекта на различных стадиях жизненного цикла в электроэнергетике. Представлены способы нивелирования возможных рисков.

Ключевые слова: инновация; коммерциализация; риски, электроэнергетика.

A.S. SHISHOVA, postgraduate student
J.V. VYLGINA, PhD

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: anastasiy-shishov@ya.ru

Risks of innovative projects in the power industry

Abstract: The results of research in the field of determining the risks of an innovative project at different stages of the life cycle in the power industry are presented. The methods of leveling possible risks are presented.

Key words: innovation, commercialization, risks, power industry.

Для успешного выхода инновационных проектов на рынок электроэнергетического оборудования необходима комплексная оценка процесса их коммерциализации, в том числе оценка возможных рисков при коммерциализации проекта [1, 2, 3]. По данным журнала “The wall street journal” и компании Rusbase 90 % стартапов предпосевной стадии умирают, а смертность стартапов после посевного раунда инвестиций – 75 %. Столь огромный процент смертности инновационных проектов доказывает необходимость проведения исследования в области определе-

ния возможных рисков реализации инновационного проекта в электроэнергетике. Учет рисков при отборе проектов позволит снизить негативные последствия в случае их наступления.

Автором выделены основные риски инновационного проекта в электроэнергетике: риск гибели проекта; риск негативного воздействия на персонал и окружающую среду; риск финансовых потерь; риск невозврата инвестиций. Рассмотрим подробнее указанные риски, а также способы их нивелирования.

Риск гибели проекта присутствует на каждой стадии жизненного цикла инновационного продукта, наиболее актуален на ранних стадиях жизненного цикла инновационного проекта. Данный риск может быть выявлен при оценке качественных параметров проекта (бизнес-модель, команда, продукт и др.).

Изучение бизнес-модели проекта позволит оценить вероятность его реализации, наличие близких конкурентов и перспективы выхода на рынок. Среди оцениваемых факторов можно выделить:

1. Корректность оценки внешней и внутренней среды проекта.
2. Своевременность актуализации данных о проекте (плановая себестоимость, расходы, ценовая политика, расходы на маркетинг).

Изучение команды проекта позволит оценить выживаемость проекта, перспективы развития. Команда проекта для выхода на рынок должна иметь не только технических специалистов, но и специалистов в области экономики, маркетинга, продаж. Часть специалистов (или коучи) могут быть рекомендованы инвесторами. Команда проекта должна понимать специфику рынка, специфику продукта и его конкурентные преимущества. То есть оценка подразумевает под собой определение степени надежности команды. Для этого предлагается использовать следующие меры:

1. Оценка специалистов команды относительно их квалификации, опыта, навыков.
2. Проведение обучения, менторских программ.
3. Аутсорсинг специалистов в области экономики, маркетинга, продаж в случае отсутствия их в команде.
4. Оценка психологического климата в команде.
5. Оценка риска распада команды (у кого остается интеллектуальная собственность, кто сможет развивать проект, будет ли проект жить после распада команды).

Риск финансовых потерь заключается в том, что вложение инвестиций в инновационные продукты является рискованным. Поскольку возврат средств в энергетике может исчисляться годами, то следует уделять большое внимание финансовому анализу проекта. Финансовые потери могут появиться вследствие нескольких причин:

1. Нецелевое расходование средств инвестиций.
2. Отсутствие экономической грамотности у команды проекта.
3. Недобросовестность команды проекта.

4. Неплатежеспособность и отсутствие финансового обеспечения со стороны команды проекта.

5. Отсутствие испытаний продукта перед внедрением.

6. Несоблюдение технических требований и регламентов.

7. На разработку требуется больше средств, срок окупаемости инвестиций стремится к нулю.

8. Продукт выпущен на рынок, но продажи не идут.

Таким образом, риск финансовых потерь может возникать как в процессе доработки продукта, так и после выхода на рынок.

В качестве мер снижения риска могут быть предложены следующие меры: оценка различных показателей (качественных и количественных), сопровождение проекта со стороны инвестора, страхование рисков.

Риск невозврата инвестиций сопряжен с финансовыми потерями, но отличается тем, что данный риск несет только инвестор после вложения инвестиций в проект. Риск может быть обусловлен следующими причинами: неверные организационные решения команды проекта; колебания цен и объема продукта на рынке (изменение конъюнктуры рынка).

К разработкам в области электроэнергетики предъявляются особые требования к надежности, безопасности. Оценка риска аварий и негативного воздействия на персонал и окружающую среду должна осуществляться на стадии технической экспертизы проекта.

Возможными причинами возникновения риска могут служить негативное воздействие на окружающую среду, персонал; аварийные ситуации и непредвиденные негативные последствия после испытания, пилотной эксплуатации.

Подтверждение безопасности продукта/услуги должно быть обеспечено наличием специальных сертификатов испытательных центров, наличием подтвержденных результатов испытаний. В связи с этим при экспертизе проекта предлагается проводить дополнительные испытания продуктов на собственных испытательных стендах (или в независимых лабораториях) в целях независимой проверки заявленных командой проекта характеристик.

Таким образом, проведено исследование в области определения возможных рисков инновационного продукта при его коммерциализации на рынке электроэнергетического оборудования. Представлены способы нивелирования рисков.

Литература

1. **Вылгина, Ю.В.** Методы обоснования инновационных решений при коммерциализации инноваций в электроэнергетике / Ю.В. Вылгина, А.С. Шишова // Монография. ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2018. 160 с.
2. **Шишова, А.С.** Обоснование методики отбора инновационных проектов в энергетике / А.С. Шишова // Экономика: теория и практика. 2018. № 1 (49). С. 90-99
3. **Вылгина, Ю.В.** Роль и значение инновационных разработок в сфере энергетики для экономики региона/ Ю.В. Вылгина, А.С. Шишова // Экономика: теория и практика. 2017. № 3 (47). С. 31-36

СЕКЦИЯ 18.

«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ»

УДК 669.1

С.В. ЛУКИН, д.т.н.,
М.А. БАХВАЛОВ, аспирант, Ю.В. АНТОНОВА, к.т.н.

Череповецкий Государственный Университет,
162600 г. Череповец, пр. Луначарского, 5
E-mail: s.v.luk@yandex.ru, mabahvalov@yandex.ru, ulia.antonowa2010@yandex.ru

Математическое моделирование тепловой работы доменного воздухонагревателя при сжигании в нем конвертерного газа

Аннотация. В работе приведена математическая модель, описывающая тепловую работу воздухонагревателя доменной печи при переводе его на обогрев конвертерным газом, периодически образующемся в сталеплавильном производстве.

Ключевые слова: Доменный воздухонагреватель, конвертерный газ, энергосбережение

S. V. LUKIN, Doctor of Engineering,
M. A. BAHVALOV, postgraduate, Yu. V. Antonova, Ph.D

Cherepovets State University,
162600 Cherepovets, Lunacharsky Avenue 5
E-mail: s.v.luk@yandex.ru, mabahvalov@yandex.ru, ulia.antonowa2010@yandex.ru

Mathematical modeling of thermal operation of a blast furnace air heater consuming converter gas

Abstract. This article presents the mathematical model describing thermal operation of blast furnace air heater consuming converter gas periodically appearing at steelmaking, instead of blast furnace gas.

Keywords Blast furnace air heater, converter gas, energy saving

Конвертерный газ, образующийся при работе сталеплавильных конвертеров, из-за периодичности его выхода на российских металлургических комбинатах практически не используется и сжигается в свечах дожигания. Основные предлагаемые мероприятия для утилизации теплоты сгорания конвертерного газа требуют значительных капитальных затрат на строительство газгольдера или аккумуляторов теплоты. Оценочный срок окупаемости по данным направлениям, при существующих ценах на природный газ составляет около 10 лет.

Наименее затратным способом использования конвертерного газа представляется его сжигание в существующих кауперах (воздухо-

нагревателях) доменных печей. Данный способ также требует прокладки нового газопровода конвертерного газа до потребителя, но при этом отпадает необходимость в строительстве дорогостоящего оборудования. Однако, для реализации данного способа необходимо разработать технологию разогрева кауперов доменных печей конвертерным газом, который имеет теплоту сгорания примерно в два раза выше, чем доменный. Так же, в отличие от доменного газа, выходящего равномерно, конвертерный газ выходит периодически, и его сжигание в кауперах должно производиться во время его выхода. Поскольку каупер – это регенеративный теплообменник, его тепловая работа описывается нестационарной математической моделью.

С целью упрощения математической модели, насадку каупера можно представить из n одинаковых цилиндрических труб. Температурное поле насадки зависит от радиуса r , координаты z по длине канала, и времени τ . Температура газа в канале зависит от координаты z , и времени τ . На рис. 1 показана схема теплообмена газа с насадкой.

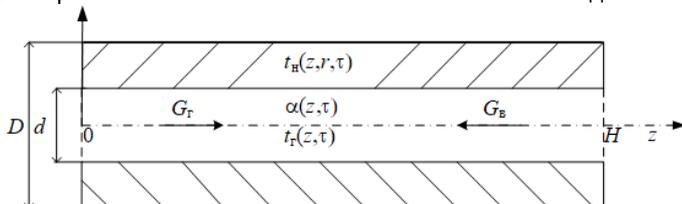


Рис. 1. Схема теплообмена газа с насадкой

На рис. 1 введены обозначения: $\alpha(z, \tau)$ – коэффициент теплоотдачи от газа к насадке (α_g) или от насадки к воздуху (α_a); G_r – массовый расход греющих газов через один канал, кг/с; G_e – массовый расход воздуха через один канал, кг/с.

Рассмотрим период аккумуляции теплоты, когда насадка разогревается продуктами горения конвертерного газа. Пусть в направлении оси z движется расход газа $G_g = G_g(\tau)$, причем через каждое сечение канала проходит один и тот же массовый расход G_r . Например, при сжигании в регенераторе конвертерного газа качественное изменение расхода газа G_r может быть таким, как показано на рис. 2, где $\tau_1 = 10-20$ мин – длительность периода продувки конвертера, когда выходит конвертерный газ с достаточным содержанием CO, обеспечивающим его горючесть; $\tau_2 = 5-15$ мин – длительность межпродувочного периода, включая время, когда конвертерный газ негорючий. В действительности, зависимость $G_g(\tau)$ может быть более сложной, или наоборот, при обычно применяемом разогреве каупера доменным газом – наиболее простой, когда $G_g(\tau) = const$.

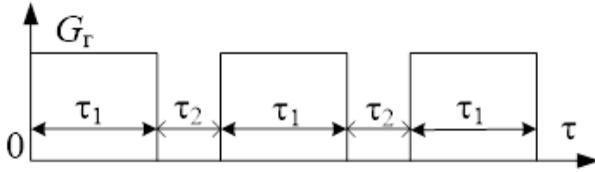


Рис. 2. Качественный график расхода греющего газа

Температурное поле газа в канале в моменты времени, когда $G_g(\tau) > 0$ для точек $0 < z < H$, описывается уравнением:

$$G_r \cdot c_g \cdot \frac{\partial t_g(z, \tau)}{\partial z} + \Pi \cdot \alpha_g \cdot t_g(z, \tau) - t'_g(z, \tau) + c_g \cdot \rho_g \cdot S \cdot \frac{\partial t_g(z, \tau)}{\partial \tau} = 0, \quad (1)$$

где G_r – массовый расход воздуха в канале, кг/с; $c_g = c_g(t_g)$ – массовая теплоёмкость газа, зависящая от его температуры, Дж/(кг·К); $\rho_g = \rho_g(t_g)$ – плотность газа, зависящая от его температуры, кг/м³; $\Pi = \pi \cdot d$ – периметр сечения канала, м; $S = \pi \cdot d^2/4$ – площадь поперечного сечения канала, м²; $\alpha_g = \alpha_g(z, \tau)$ – коэффициент теплоотдачи от газа к поверхности насадки, Вт/(м²·К); $t'_g = t_g(z, r', \tau)$ – температура поверхности насадки.

Температурное поле насадки $t_n(z, r, \tau)$ описывается дифференциальным уравнением:

$$c_n \cdot \rho_n \cdot \frac{\partial t_n(r, z, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda_n \cdot \frac{\partial t_n}{\partial r} \right) + \lambda_n \cdot \frac{1}{r} \frac{\partial t_n}{\partial r} + \lambda_n \cdot \frac{\partial^2 t_n}{\partial z^2}, \quad 0 < z < H, \quad r' < r < r'', \quad (2)$$

где $c_n = c_n(t_n)$ – теплоемкость насадки, зависящая от материала и температуры насадки, Дж/(кг·К); ρ_n – плотность материала насадки, кг/м³; $\lambda_n = \lambda_n(t_n)$ – коэффициент теплопроводности насадки, зависящий от материала и температуры насадки, Дж/(кг·К).

После аккумуляции наступает период охлаждения насадки, длительность которого $\tau_{охл}$. Общая длительность цикла работы регенератора составляет: $\tau_{цикл} = \tau_{нагр} + \tau_{охл}$. В период охлаждения в противоположном оси z направлении движется постоянный во времени расход сжатого воздуха G_b , и для любого сечения канала $G_b = const$.

Температурное поле воздуха в канале при $0 < z < H$ и $\tau_{нагр} < \tau < \tau_{цикл}$, описывается уравнением:

$$G_b \cdot c_b \cdot \frac{\partial t_b(z, \tau)}{\partial z} + \Pi \cdot \alpha_b \cdot t_b(z, \tau) - t'_b(z, \tau) + c_b \cdot \rho_b \cdot S \cdot \frac{\partial t_b(z, \tau)}{\partial \tau} = 0, \quad (3)$$

где G_b – массовый расход воздуха в канале, кг/с; $c_b = c_b(t_b)$ – массовая теплоёмкость воздуха, Дж/(кг·К); $\rho_b = \rho_b(t_b)$ – плотность воздуха, кг/м³; Π – периметр сечения канала, м; S – площадь поперечного сечения канала, м²; $\alpha_b = \alpha_b(z, \tau)$ – коэффициент теплоотдачи от поверхности насадки к воздуху, Вт/(м²·К); $t'_b(z, \tau) = t_b(z, r', \tau)$ – температура поверхности насадки.

Температурное поле насадки в период охлаждения описывается тем же дифференциальным уравнением (2), что и в период аккумуляции тепла.

Использование конверторного газа на кауперах доменных печей позволит экономить природный газ на ТЭЦ металлургических предприятий за счет замещения его высвободившимся доменным газом.

Литература

1. Сазанов Б.В., Ситас В.И. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий. - М.: Энергоатомиздат.1990.

УДК 621.311

А.А. БРАТОЛЮБОВ, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
e-mail: admin@es.ispu.ru

О связи параметров продольной несимметрии поперечной несимметрии в ЭЭС

Аннотация. Показано, как по параметрам схемы замещения короткого замыкания в ЭЭС можно получить параметры её неполнофазного режима.

Ключевые слова: короткое замыкание, неполнофазный режим, результирующее сопротивление схемы.

A.A. BRATOLYUBOV, PhD, associate professor

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St. 34, Russian Federation
e-mail: admin@es.ispu.ru

Relation between series unbalance and shunt unbalance parameters in power networks

Abstract. The paper shows a way to obtain series unbalance parameters for a power network by analyzing its shunt unbalance representation.

Key words: fault, series unbalance, equivalent impedance.

Короткие замыкания (КЗ) различных видов и неполнофазные режимы ЭЭС обычно рассчитываются по методу симметричных составляющих. При это строятся схемы замещения ЭЭС прямой, обратной и нулевой последовательностей, каждая из которых симметрична, поэтому представляется одной фазой и характеризуется результирующим сопротивлением относительно места повреждения.

Так, при КЗ (поперечная несимметрия) схема той или иной последовательности представляется пассивным двухполюсником с входным сопротивлением $Z_{\Sigma K}$ относительно точки K и нейтрали схемы (рис. 1, а).

В неполнофазном режиме (продольная несимметрия) схема той или иной последовательности представляется пассивным двухполюсником относительно точек M и N разрыва фазы (фаз) с входным сопротивлением $Z_{\Sigma MN}$ (рис. 1,б). Сопротивления $Z_{\Sigma K}$ и $Z_{\Sigma MN}$ являются необходимыми параметрами для описания несимметричных режимов ЭЭС.

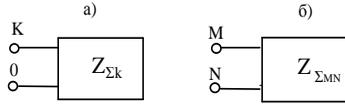


Рис. 1. Схема замещения ЭЭС в виде пассивного двухполюсника:
а – относительно точки КЗ; б – относительно точек M и N разрыва фазы (фаз)

Для моделирования режимов сложных ЭЭС применяются специализированные программно-вычислительные комплексы (ПВК), например «Энергия», которые, обычно, наряду с расчётом режима КЗ, позволяют получить результирующее сопротивление $Z_{\Sigma K}$ для каждой последовательности. Однако аналогичные параметры для случая разрыва фазы (фаз) $Z_{\Sigma MN}$ при помощи этих ПВК получить невозможно. Тем не менее, эти параметры необходимы, например, для моделирования переходных режимов однофазного АПВ.

В работе показано, каким образом по параметру поперечной несимметрии $Z_{\Sigma K}$, легко определяемому с помощью ПВК даже для сложных ЭЭС, можно получить параметр продольной несимметрии $Z_{\Sigma MN}$.

Пассивную схему любой из последовательностей (рис. 2,а) можно привести к виду полного многоугольника относительно точек M, N разрыва и нейтрали O схемы, то есть к треугольнику (рис. 2,б).

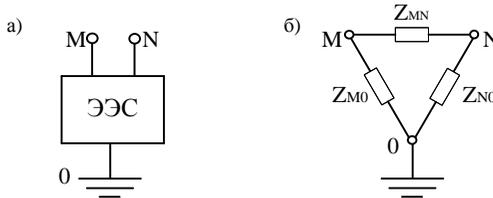


Рис. 2. Представление схемы ЭЭС (а) относительно точек M, N разрыва и нейтрали O в виде треугольника (б)

Следуя схеме рис. 1,б, искомое результирующее сопротивление $Z_{\Sigma MN}$ относительно точек разрыва можно определить по рис. 2,б как

$$\frac{1}{Z_{\Sigma MN}} = \frac{1}{Z_{MN}} + \frac{1}{Z_{MO} + Z_{NO}}. \quad (1)$$

Необходимые сопротивления треугольника (рис. 2,б) можно найти по трём опытам (расчётам) КЗ: соответственно в точке M , точке N и соединённых накоротко точках $M-N$. Результирующие сопротивления

схемы для упомянутых точек КЗ $Z_{\Sigma M}$, $Z_{\Sigma N}$, $Z_{\Sigma M-N}$ тогда будут являться исходными данными для расчёта сопротивлений треугольника (рис. 2,б) Z_{MN} , Z_{MO} , Z_{NO} .

Следуя схеме рис. 1,а и рассматривая на ней поочерёдно в качестве точек КЗ соответственно точки $M, N, M-N$, можно записать с учётом рис. 2,б три уравнения

$$\frac{1}{Z_{\Sigma M}} = \frac{1}{Z_{MO}} + \frac{1}{Z_{MN} + Z_{NO}}, \quad (2)$$

$$\frac{1}{Z_{\Sigma N}} = \frac{1}{Z_{NO}} + \frac{1}{Z_{MN} + Z_{MO}}, \quad (3)$$

$$\frac{1}{Z_{\Sigma M-N}} = \frac{1}{Z_{MO}} + \frac{1}{Z_{NO}}. \quad (4)$$

Решение уравнений (2), (3), (4) относительно неизвестных Z_{MN} , Z_{MO} , Z_{NO} даёт аналитические выражения последних, т.е. параметры треугольника:

$$Z_{MO} = \frac{Z_{\Sigma M-N} [Z_{\Sigma M} - Z_{\Sigma N} + A(Z_{\Sigma M-N} - Z_{\Sigma M})]}{Z_{\Sigma M-N} - Z_{\Sigma N}}, \quad (5)$$

$$Z_{MN} = \frac{Z_{\Sigma M-N} [Z_{\Sigma M}^2 - B + A(Z_{\Sigma M-N} Z_{\Sigma M} - Z_{\Sigma M}^2 + Z_{\Sigma M-N} Z_{\Sigma N} - B)]}{B - Z_{\Sigma M-N} (Z_{\Sigma M} + Z_{\Sigma N})}, \quad (6)$$

$$Z_{NO} = Z_{\Sigma M-N} A, \quad (7)$$

где

$$A = \sqrt{\frac{Z_{\Sigma M-N} - Z_{\Sigma N}}{Z_{\Sigma M-N} - Z_{\Sigma M}}} + 1; \quad (8)$$

$$B = Z_{\Sigma M} Z_{\Sigma N}. \quad (9)$$

Таким образом, по известным параметрам схемы с поперечной несимметрией (КЗ) можно получить параметры схемы с продольной несимметрией (в неполнофазном режиме).

В качестве примера показано применение предлагаемой методики для схемы замещения ЭЭС (рис. 3).

Определяется результирующее сопротивление $Z_{\Sigma MN}$ относительно точек разрыва M и N схемы рис. 3.

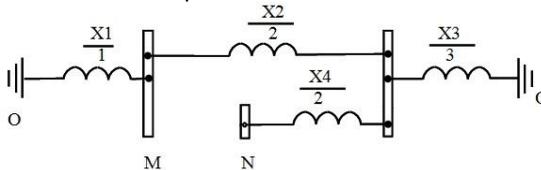


Рис. 3. Схема замещения ЭЭС одной из последовательностей для определения результирующего сопротивления $Z_{\Sigma MN}$

Прямое решение даёт:

* Решение выполнено студентом Е.Н. Муравьёвой.

$$X_{\Sigma MN} = X_4 + (X_1 + X_3) // X_2 = \frac{10}{3}.$$

Предлагаемый метод в качестве исходных данных использует результирующие сопротивления относительно точек КЗ $M, N, M-N$:

$$X_{\Sigma M} = X_1 // (X_2 + X_3) = \frac{5}{6},$$

$$X_{\Sigma N} = X_4 + X_3 // (X_1 + X_2) = \frac{21}{6},$$

$$X_{\Sigma M-N} = X_1 // \left(\frac{X_2}{2} + X_3 \right) = \frac{4}{5}.$$

По формулам (5), (6), (7) с подстановкой в них полученных выше исходных данных $Z_{\Sigma M}, Z_{\Sigma N}, Z_{\Sigma M-N}$ находятся сопротивления треугольника (рис. 2,б). Результаты вычислений составляют следующие величины:

$$X_{MN} = \frac{16}{3} \approx 5,33...; \quad X_{NO} = 8; \quad X_{MO} = \frac{8}{9} \approx 0,88...$$

После этого по выражению (1) определяется искомое результирующее сопротивление $Z_{\Sigma MN}$ относительно точек разрыва M и N , значение которого совпадает с результатом прямого решения:

$$X_{\Sigma MN} = \frac{10}{3} \approx 3,33...$$

Полученные выражения позволяют получить решение и для комплексных величин сопротивлений.

Таким образом, предложенная методика даёт возможность рассчитывать аварийные шунты для моделирования неполнофазных режимов сложных ЭЭС с использованием существующих программных комплексов по расчёту КЗ.

УДК 621.316.727

Л.А. ВЛАЦКАЯ, к.т.н., доцент,
Н.Г. СЕМЕНОВА, д.п.н., к.т.н., профессор

Оренбургский государственный университет
460018 г. Оренбург, пр. Победы 13
E-mail: l_sem@mail.ru, tomsk@house.osu.ru

Разработка алгоритма оптимального размещения компенсирующих устройств в узлах электрической сети с применением генетического алгоритма

Аннотация. В статье рассмотрено применение генетического алгоритма для выбора мощности компенсирующих устройств в узлах электрической сети по критерию потерь активной мощности. Представлена укрупненная блок-схема генетического алгоритма и модули отдельных процедур, разработанных в среде MathCAD.

Ключевые слова: электрическая сеть, компенсация реактивной мощности, генетические алгоритмы.

L.A. VLATSKAYA, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences,
N.G. SEMENOVA, Professor, Doctor of Pedagogical Sciences,
Candidate of Technical Sciences

Orenburg State University
460018 г. Orenburg, Pobeda 13
E-mail: l_sem@mail.ru, tomsk@house.osu.ru

Working out the algorithm of optimal placement of compensating devices in the nodes of the electric network using a genetic algorithm

Annotation. In the article deals with application of a genetic algorithm for choosing the power of compensating devices in nodes of an electrical network by criterion of active power loss. The enlarged block diagram of genetic algorithm and separate procedures developed in MathCAD environment are presented.

Key words: electrical grid, reactive power compensation, genetic algorithms.

Как известно, реактивная мощность необходима для создания магнитных полей и работы таких электроприемников промышленных предприятий, как асинхронные двигатели, трансформаторы, индукционные печи, преобразовательные установки и др., которые наряду с активной мощностью потребляют также и реактивную. Вместе с тем перетоки реактивной мощности увеличивают потери электроэнергии, снижают пропускную способность электрических сетей, влияют на уровни напряжения у потребителей. В связи с этим для любого промышленного предприятия актуальной задачей является компенсация реактивной мощности, которая осуществляется применением компенсирующих устройств [1].

Выбор мощности и мест установки компенсирующих устройств (КУ) в системах электроснабжения промышленных предприятий является оптимизационной задачей, для решения которой составляется математическая модель, состоящая из целевой функции, ограничений и граничных условий.

В работе рассмотрена стратегия поиска оптимального решения с применением генетических алгоритмов (ГА) к задаче распределения суммарной реактивной мощности Q_K , подлежащей компенсации, между n узлами электрической сети по критерию потерь активной мощности $\Delta P(q_{KY})$ [2]. Оптимальным решением задачи является такое подмножество значений мощности КУ $q_{KY} = \{q_{KY1}, q_{KY2}, \dots, q_{KYn}\}$ из множества допустимых решений Q_{KY} ($q_{KY} \in Q_{KY}$), удовлетворяющих условию $\sum q_{KYi} \leq Q_K$, для которого $\Delta P(q_{KY}) \rightarrow \min$.

При решении задачи используются наборы возможных решений $I = \{ch^k = (s_1^k, s_2^k, \dots, s_n^k), k=1, m\} \subset Ch$, называемые популяциями, где ch^k – хромосома с номером k ; m – размер популяции; s_n^k – ген с номером i .

Применение генетического алгоритма сводится к исследованию множества Ch : чем выше значение функции приспособленности $f(ch^k)$, тем больше хромосома ch^k подходит в качестве решения. Затем осуществляется обратное преобразование: $q_{kv} = cod^{-1}(ch)$.

Разработанный алгоритм представлен на рисунке 1 и программно реализован в среде MathCAD. Фрагменты программ-функций, реализующих отдельные процедуры ГА приведены на рис. 2-3.

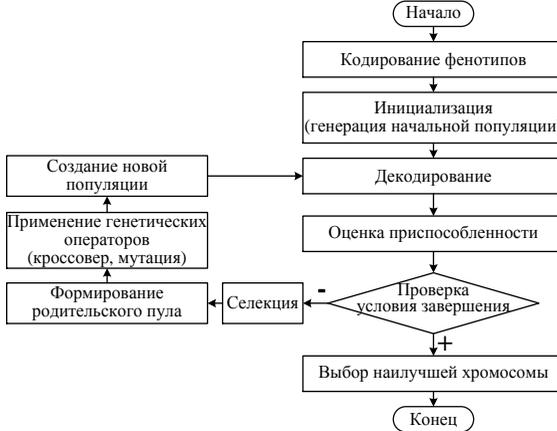


Рис. 1. Укрупненная блок-схема генетического алгоритма

```

init_bin(n) :=
  for i ∈ 0..2·n - 1
    for j ∈ 0..n - 1
      ch ← random(k)
      popi,j ← ch_str(ch)
  pop
  
```

$$\text{init_bin}(n) = \begin{pmatrix} "0101" & "1000" & "1010" \\ "1010" & "0011" & "1010" \\ "1100" & "1100" & "0111" \\ "1010" & "1010" & "1000" \\ "0110" & "0100" & "0000" \\ "0101" & "1101" & "1100" \end{pmatrix}$$

Рис. 2. Фрагмент процедуры инициализации начальной популяции

```

sector_roulette(v) :=
  d ← 0
  for i ∈ 0..rows(v) - 1
    d ← d + vi
    si ← d
  sort(s)
  
```

$$\text{sector_roulette}(v) = \begin{pmatrix} 44.341 \\ 61.612 \\ 69.106 \\ 75.658 \\ 98.338 \\ 100 \end{pmatrix}$$

Рис. 3. Фрагмент процедуры селекции

Выполнена оценка эффективности разработанной программы на основе ГА с программой, реализованной методом полного перебора. Сравнение проводилось для 3-х узловых схем соединений (радиальная, магистральная и смешанная) и 5-и узловой смешанной схемы соединения по таким параметрам как: полученные значения мощности КУ, потери мощности и быстродействие программы.

Фрагмент программы по выбору оптимального размещения КУ в узлах электрической сети, реализованной в MathCad на основе метода полного перебора представлен на рис. 4.

$$\Delta P(W) := \left(\begin{array}{l} P \leftarrow 1000000 \\ \text{for } m \in 1.. \text{cols}(W) \\ \quad Q_{ky} \leftarrow W^{(m)} \\ \quad \Delta P \leftarrow \sum_{i=1}^3 \left[(Q_i - Q_{ky_i})^2 \cdot \frac{R_i}{U^2} \right] \\ \quad P \leftarrow \Delta P, Q_k \leftarrow Q_{ky} \text{ if } \Delta P < P \\ \left(\begin{array}{l} Q_k \\ P \end{array} \right) \end{array} \right.$$

Рис. 4. Фрагмент программы-функции метода полного перебора для 3-х узловой радиальной схемы электроснабжения

Анализ полученных результатов позволил заключить следующее:

- алгоритм разработанной программы достоверен и адекватен, т.к. результаты его работы (определенные мощности КУ в дискретных переменных) аналогичны результатам, полученным при использовании метода полного перебора;

- быстродействие программы разработанной с применением генетического алгоритмов по сравнению с программой, реализованной методом полного перебора для 3-х узловых схем соединения в среднем в 1,5 раза выше, а для 5-и узловой смешанной схемы соединения в 23.

Литература

1. **Энергосбережение** в системах промышленного электроснабжения: Справочно-методическое издание / Под редакцией Э. А. Киреевой. – М.: Интехэнерго-Издат, Теплоэнергетика, 2014. – 304 с.
2. **Семенова Л. А.** Оптимизация размещения компенсирующих устройств в узлах электрической сети с применением генетического алгоритма / Л. А. Семенова, А. О. Инжеватова // Достижения вузовской науки: от теории к практике : сборник материалов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 15-летию Курмертауского филиала ОГУ. – Оренбург: Издательско-полиграфический комплекс ОГУ, 2018. – С. 141-145.

УДК 621.311.1.003

В.Ю. ВУКОЛОВ, к.т.н.,
А.А. ЛОСКУТОВ к.т.н., П.С. ПЕЛЕВИН, аспирант

Нижегородский государственный технический университет им. П.Е. Алексеева,
603950, ГСП-41, Н.Новгород, ул. Минина, д.24
E-mail: Vvucolov@mail.ru, loskutov.nnov@gmail.com, pelevin.p.s@mail.ru

Управление конфигурацией распределительных электрических сетей 6-35 кВ³

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы многокритериального определения мест размыкания электрических сетей 6-35 кВ на основе метода анализа иерархий.

Ключевые слова: распределительные сети, метод анализа иерархий, управление конфигурацией

V. Y. VUKOLOV, Ph.D,
A. A. LOSKUTOV, Ph.D,
P.S. PELEVIN, postgraduate student

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev,
603950, Nizhny Novgorod, st. Minin, 24
E-mail: Vvucolov@mail.ru, loskutov.nnov@gmail.com, pelevin.p.s@mail.ru

Configuration management of distribution grids 6-35 kV

Abstract. Questions of a choice of criteria for definition of places of opening of electric networks 6-35 kV are considered in this article.

Keywords: distribution grid, hierarchy analysis method, grid configuration management

Согласно статистическим данным на долю распределительных электрических сетей приходится около 50% от общей величины потерь электроэнергии в сетях. В то же время около 70 % линий электропередачи (ЛЭП, 1500 тыс. км) и трансформаторных подстанций 6–35 кВ (500 тыс. шт.) отработали свой нормативный срок. Возникшая ситуация усугубляется отсутствием в большинстве случаев системного подхода к выбору эффективного режима сети и определению мест ее размыкания.

Рост отказов элементов распределительных электрических сетей (в том числе и при изменении погодных условий) приводит к резкому снижению надежности электроснабжения потребителей. Дальнейшее развитие электроэнергетики РФ при отсутствии внедрения современных технологий в управление конфигурацией и режимом сети приведет к падению уровня работоспособности распределительных сетей, росту

³ Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (соглашение № 14.577.21.0244) о предоставлении субсидии от 26.11.2017. Уникальный идентификатор проекта RFMEFI57717X0244).

технических потерь электроэнергии (до 15% и более) и возникновению значительного материального ущерба у потребителей.

В большинстве территориальных сетевых организаций (ТСО) задача оптимизации конфигурации распределительной сети решается лишь при возникновении повреждений отдельных ее элементов, участвующих в электропередаче в нормальном установившемся режиме. При этом послеаварийное управление конфигурацией, как правило, осуществляется по критерию минимального числа переключений для ликвидации повреждения и восстановления электроснабжения потребителей (упрощается настройка и согласование устройств релейной защиты). Автоматика нормального режима, реагирующая на изменение потокораспределения, в сетях 6–35 кВ практически не представлена.

Действующее законодательство в области тарифообразования (норматив потерь, а, следовательно, и тариф на транспорт для ТСО, не зависят от режима сети, а определяются исходя из удельного отпуска на единицу длины ЛЭП) практически исключает учет потерь электроэнергии в качестве основного фактора при определении мест размыкания в нормальном режиме распределительной сети. В лучшем случае реализуется подход максимального повышения надежности сети за счет использования в нормальном режиме элементов электропередачи с наилучшими показателями безотказности. При этом для различных показателей надежности оптимальные разомкнутые конфигурации электрической сети напряжением 6–35 кВ в общем случае неодинаковы.

Таким образом, актуальной задачей является разработка универсального подхода к определению наиболее эффективной для ТСО и конечных потребителей конфигурации распределительной сети, учитывающего следующие факторы:

- соответствие параметров режима схемным решениям сети (напряжения в точках подключения потребителей и длительно допустимые токи ЛЭП);
- величину нагрузочных потерь электроэнергии в нормальном установившемся режиме сети;
- оценку надежности основных элементов электропередачи.

Его внедрение приведет как к снижению потерь электроэнергии при ее передаче, так и к повышению надежности электроснабжения отдельных потребителей и электрической сети в целом. В качестве математического аппарата разрабатываемого подхода предлагается использовать метод анализа иерархий, предложенный Т. Саати [1].

В задаче оценки надежности разомкнутых конфигураций электрической сети целесообразно использование метода анализа иерархий для определения оптимального пути до каждого потребителя в отдельности и общей конфигурации всей системы электроснабжения в целом. Для этого необходимо определить перечень критериев, по которым будет производиться оценка свойств объекта. При сравнении показателей надежности путей электропередачи в качестве критериев выбраны:

- время бесперебойной работы ($t_{БР}$, год);
- параметр потока восстановлений ($\omega_{В}$ 1/год);
- интенсивность восстановления ($\mu = 1/t_{БР}$, 1/ч).

В то же время определение оптимального пути передачи электроэнергии до каждого узла нагрузки не гарантирует построение оптимальной конфигурации для всего сетевого района в целом. Это связано с тем, что выбор определенного пути для первого потребителя, в общем случае, значительно снижает возможное число конфигураций для следующего по порядку. Таким образом, для решения задачи определения мест размыкания в распределительных электрических сетях необходимо задаться иерархией приоритета самих узлов нагрузки. За критерии оценки выбраны:

- категории электроснабжения потребителей узла нагрузки по условиям надежности;
- суммарная установленная мощность потребителей (S , МВА).

На основе полученных результатов ранжирования узлов нагрузки по их значимости возможны два варианта выбора оптимальной разомкнутой конфигурации распределительной сети по надежности:

1) Начинать построение с выбора оптимальной конфигурации от наиболее значимого потребителя к следующему по порядку, пока не будут связаны с центрами питания все потребители;

2) Вычислить оценки надежности всех возможных конфигураций распределительной сети с учетом приоритета узлов нагрузки и выбрать среди них конфигурацию с максимальным значением показателя.

Дополнительно полученными этими способами конфигурации необходимо проверить на возможность существования установившегося режима электропередачи при максимальных и минимальных нагрузках сети. Второй вариант позволяет найти самые оптимальные конфигурации, но в то же время является более трудоемким и объемным с точки зрения проводимых расчетов. Общее количество рассматриваемых решений в этом случае также будет наибольшим. Однако такой вариант поиска оптимальных мест размыкания распределительной сети позволяет получить наилучшие конфигурации не только по критерию обеспечения максимальной надежности электроснабжения потребителей, но и с учетом потерь электроэнергии в установившемся режиме сети.

В общем случае последовательность определения мест размыкания в распределительной сети 6 – 35 кВ выглядит следующим образом:

1) Определяется полный перечень разомкнутых конфигураций сети, а также пути передачи электроэнергии для каждого узла нагрузки.

2) Производится расчет установившихся режимов сети для всех конфигураций (при минимальных, максимальных и средних нагрузках), из дальнейшего рассмотрения исключаются конфигурации, не обеспечивающие условия для существования длительно допустимого режима.

3) Рассчитываются нагрузочные потери для режима средних нагрузок и определяются их нормированные оценки.

- 4) Для каждой конфигурации проводится оценка надежности.
- 5) Производится нормирование полученных оценок надежности.
- 6) На основе метода анализа иерархий рассчитывается оптимальная конфигурация распределительной сети с учетом весовых коэффициентов оценок надежности и потерь, определяемых индивидуально каждой ТСО.

Литература

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

УДК 621.3

И.Е. ИВАНОВ¹, ст. преподаватель,
А.Ю. МУРЗИН, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34
Email: iivanov@mtu.edu¹

Обобщенная методология определения параметров нетранспонированной линии электропередачи с использованием векторных измерений

Аннотация: в статье систематизированы несколько алгоритмов, направленных на оценку фактических параметров нетранспонированной линии электропередачи на основе синхронизированных векторных измерений по концам линии. Представлены результаты верификации алгоритмов, а также обсуждаются проблемы, связанные с их практической реализацией.

Ключевые слова: нетранспонированная линия электропередачи, параметры линии электропередачи, синхронизированные векторные измерения, систематическая погрешность, фазо-модальные преобразования.

I.IVANOV¹, assistant professor,
A. MURZIN, PhD, associate professor

Ivanovo State Power University
34 Rabfakovskaya St., Ivanovo, 153003 Russian Federation
Email: iivanov@mtu.edu¹

General methodology for untransposed transmission line parameter estimation using synchrophasor measurements

Abstract. The paper highlights a few algorithms aimed at estimating the true parameters of an untransposed transmission line based on synchrophasor measurements on the line ends. The algorithm verification results are shown, and relevant practical issues are also discussed.

Key words: biased error, phase-mode transformation, synchrophasor measurements, transmission line parameters, untransposed transmission line.

Введение. Достаточно большое количество исследований в области электроэнергетики, опубликованных в последние 10-15 лет, посвящено уточнению фактических параметров расчетных схем замещения элементов электроэнергетических систем (ЭЭС) [1–5 и др.]. Одной из объективных причин возросшего интереса к этой проблеме является развитие технологии *синхронизированных векторных измерений* (СВИ) напряжений и токов [6–8]. Несмотря на большой объем отечественных и зарубежных публикаций по определению параметров воздушных линий электропередачи (ВЛЭП) на базе СВИ, успешные практические внедрения предложенных алгоритмов с высокой вероятностью отсутствуют (либо находятся в стадии тестирования, «пилотных» проектов и т.п.). Вместе с тем задача оценки фактических параметров ВЛЭП важна не только с точки зрения «академического интереса», но и в свете заданного вектора развития ЭЭС, предполагающего построение интеллектуальных электрических сетей «*Smart Grids*» [9]. Это обуславливает **актуальность** продолжения теоретических и практических исследований, посвященных разработке и всесторонней верификации алгоритмов уточнения параметров ВЛЭП с использованием СВИ.

Во многих работах по данной проблеме объектом исследования является однолинейная модель ВЛЭП [2, 4, 10–12 и др.]. Разработанные методы, таким образом, в основном направлены на идентификацию параметров прямой последовательности транспонированных ВЛЭП. Вместе с тем ВЛЭП часто являются *нетранспонированными* либо не полностью транспонированными [1]. Наличие взаимовлияния фаз (а также отдельных симметричных составляющих, которые для нетранспонированных линий не являются полностью не зависимыми друг от друга) создает препятствия для функционирования предложенных авторами алгоритмов [1, 12]. Поэтому возникает задача формирования алгоритмов, предназначенных специально для нетранспонированных ВЛЭП (или, в целом, для ВЛЭП произвольной конфигурации).

Итак, **основной целью исследования** является разработка и тестирование алгоритмов, направленных на определение фактических параметров – комплексных сопротивлений и проводимостей – трехфазной нетранспонированной ВЛЭП на базе СВИ. Ранее авторами были подготовлены и опубликованы работы, подробно описывающие отдельные детали двух различных разработанных алгоритмов [13, 14]. В рамках данной публикации поставлена **задача** систематизации этих и других алгоритмов, а также анализа проблем, связанных с их практической реализацией.

Алгоритмы, не учитывающие систематические погрешности измерений. Дифференциальные уравнения в фазных координатах, описывающие трехфазную ВЛЭП произвольной конфигурации, выглядят следующим образом [15]:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} -\frac{dU_A}{dx} \\ -\frac{dU_B}{dx} \\ -\frac{dU_C}{dx} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} Z_{s1} & Z_{m12} & Z_{m13} \\ Z_{m12} & Z_{s2} & Z_{m23} \\ Z_{m13} & Z_{m23} & Z_{s3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_A \\ I_B \\ I_C \end{bmatrix}; \\ \begin{bmatrix} \frac{dI_A}{dx} \\ \frac{dI_B}{dx} \\ \frac{dI_C}{dx} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} Y_{s1} & Y_{m12} & Y_{m13} \\ Y_{m12} & Y_{s2} & Y_{m23} \\ Y_{m13} & Y_{m23} & Y_{s3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_A \\ U_B \\ U_C \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (1)$$

В системе уравнений (1) приняты следующие обозначения: U_A, U_B, U_C – фазные напряжения; I_A, I_B, I_C – фазные токи; Z_{s1}, Z_{s2}, Z_{s3} – собственные сопротивления; $Z_{m12}, Z_{m13}, Z_{m23}$ – взаимные сопротивления; Y_{s1}, Y_{s2}, Y_{s3} – собственные проводимости; $Y_{m12}, Y_{m13}, Y_{m23}$ – взаимные проводимости.

Система (1) решается с помощью перехода от фазных координат к трем *модальным составляющим* (или, что то же самое, к трем *волновым каналам*). При этом систему (1), состоящую из шести уравнений, удастся разделить на три независимые системы (по два уравнения), в каждой из которых фигурируют только параметры, относящиеся к одному из волновых каналов (с индексом «1», «2» или «3»):

$$\begin{aligned} -\left[\frac{d\mathbf{u}_{mode}}{dx} \right] &= \left[\mathbf{z}_{mode} \right] \left[\mathbf{l}_{mode} \right] = \begin{bmatrix} Z_{mode1} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{mode2} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{mode3} \end{bmatrix} \left[\mathbf{l}_{mode} \right]; \\ -\left[\frac{d\mathbf{l}_{mode}}{dx} \right] &= \left[\mathbf{y}_{mode} \right] \mathbf{u}_{mode} = \begin{bmatrix} Y_{mode1} & 0 & 0 \\ 0 & Y_{mode2} & 0 \\ 0 & 0 & Y_{mode3} \end{bmatrix} \mathbf{u}_{mode}, \end{aligned} \quad (2)$$

где слово «mode» служит для обозначения отдельного волнового канала.

Решение любой из трех систем уравнений (для каждого из трех волновых каналов) относительно тока и напряжения в конце линии (рис. 1), выраженных через соответствующие величины в начале линии, хорошо известно [16]:

$$\begin{aligned} U_{mode_end} &= U_{mode_beg} \cdot \operatorname{ch}(\underline{\gamma}_{mode} \cdot l) - I_{mode_beg} \cdot Z_{mode} \cdot \operatorname{sh}(\underline{\gamma}_{mode} \cdot l); \\ I_{mode_end} &= -\frac{U_{mode_beg}}{Z_{mode}} \cdot \operatorname{sh}(\underline{\gamma}_{mode} \cdot l) + I_{mode_beg} \cdot \operatorname{ch}(\underline{\gamma}_{mode} \cdot l), \end{aligned} \quad (3)$$

где индекс «*mode_end*» обозначает напряжение (ток) в конце линии («2» на рис. 1), а «*mode_beg*» – напряжение (ток) в ее начале («1» на рис. 1). В системе (3) также фигурируют следующие параметры: \underline{y}_{mode} – постоянная распространения волнового канала; \underline{z}_{mode} – характеристическое (волновое) сопротивление; l – длина ВЛЭП.

Постоянная распространения и волновое сопротивление выражаются через «модальные» сопротивление и проводимость (\underline{z}_{mode} и \underline{y}_{mode}) следующим образом:

$$\begin{aligned}\underline{y}_{mode} &= \sqrt{\underline{z}_{mode} \cdot \underline{y}_{mode}}; \\ \underline{z}_{mode} &= \sqrt{\frac{\underline{z}_{mode}}{\underline{y}_{mode}}}.\end{aligned}\quad (4)$$

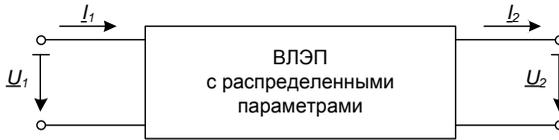


Рис. 1. Поясняющая схема ВЛЭП (на одну фазу) с указанием принятых направлений токов, соответствующих системе уравнений (3)

Используя систему уравнений (3) и *матрицы фазо-модальных преобразований*, системы (1)–(3) могут быть заменены компактными матричными выражениями, структурно аналогичными уравнениям четырехполюсника. Фазные напряжения и токи в конце ВЛЭП (с индексами «*end*») можно выразить через соответствующие электрические величины в начале ВЛЭП (с индексами «*beg*») в виде

$$\begin{aligned}\underline{U}_{end} &= \underline{K} [\underline{U}_{beg}] + \underline{L} [\underline{I}_{beg}]; \\ [\underline{I}_{end}] &= \underline{M} [\underline{U}_{beg}] + \underline{N} [\underline{I}_{beg}];\end{aligned}\quad (5)$$

$$\begin{aligned}\underline{K} &= \underline{T}_U \underline{\Lambda}_1 \underline{T}_U^{-1}; \\ \underline{L} &= -\underline{T}_U \underline{\Lambda}_2 \underline{T}_I^{-1}; \\ \underline{M} &= -\underline{T}_I \underline{\Lambda}_3 \underline{T}_U^{-1}; \\ \underline{N} &= \underline{T}_I \underline{\Lambda}_4 \underline{T}_I^{-1},\end{aligned}\quad (6)$$

где $\underline{\Lambda}_1$, $\underline{\Lambda}_2$, $\underline{\Lambda}_3$, $\underline{\Lambda}_4$ – диагональные матрицы, выражения для расчета элементов которых приведены в [14], а \underline{T}_U и \underline{T}_I – матрицы фазо-модальных преобразований соответственно для напряжений и токов, связанные соотношением

$$\underline{T}_L = \underline{T}_j^{-T}, \quad (7)$$

причем столбцы \underline{T}_j суть собственные вектора матричного произведения $[\underline{y}] \underline{z}$, т.е. зависят от элементов искомым матриц сопротивлений \underline{z} и проводимостей $[\underline{y}]$.

Анализируя изложенное, необходимо, имея комплект СВИ по концам ВЛЭП, выразить из (5) матрицы \underline{K} , \underline{L} , \underline{M} и \underline{N} , элементы которых связаны с искомыми параметрами ВЛЭП. Однако получить аналитическое решение подобной задачи исключительно сложно либо вообще невозможно. Во-первых, матрицы \underline{K} , \underline{L} , \underline{M} и \underline{N} зависят от сопротивлений и проводимостей ВЛЭП сложным образом: требуется определить собственные значения и вектора матричного произведения $[\underline{y}] \underline{z}$. Во-вторых, в системе (5) общее число уравнений (12 при разделении на вещественную и мнимую части) меньше числа искомым элементов матриц \underline{z} и $[\underline{y}]$ (18 при неучете активных проводимостей в матрице $[\underline{y}]$), поэтому одного комплекта СВИ недостаточно. В связи с этим необходимо сформулировать и решить *оптимизационную задачу*.

Оптимизация предполагает наличие целевой функции (ЦФ), которую в нашем случае можно выразить неявно в виде суммы квадратов «невязок» между соответствующими друг другу измеренными (с индексами «*m*») и вычисленными (с индексами «*c*») значениями векторов в конце ВЛЭП:

$$F = \left\{ \left(\operatorname{Re}(\underline{U}_A^m(1) - \underline{U}_A^c(1)) \right)^2 + \left(\operatorname{Re}(\underline{U}_B^m(1) - \underline{U}_B^c(1)) \right)^2 + \left(\operatorname{Re}(\underline{U}_C^m(1) - \underline{U}_C^c(1)) \right)^2 + \right. \\ \left. + \left(\operatorname{Re}(\underline{I}_A^m(1) - \underline{I}_A^c(1)) \right)^2 + \left(\operatorname{Re}(\underline{I}_B^m(1) - \underline{I}_B^c(1)) \right)^2 + \left(\operatorname{Re}(\underline{I}_C^m(1) - \underline{I}_C^c(1)) \right)^2 + \right. \\ \left. + \left(\operatorname{Im}(\underline{U}_A^m(1) - \underline{U}_A^c(1)) \right)^2 + \left(\operatorname{Im}(\underline{U}_B^m(1) - \underline{U}_B^c(1)) \right)^2 + \left(\operatorname{Im}(\underline{U}_C^m(1) - \underline{U}_C^c(1)) \right)^2 + \right. \\ \left. + \left(\operatorname{Im}(\underline{I}_A^m(1) - \underline{I}_A^c(1)) \right)^2 + \left(\operatorname{Im}(\underline{I}_B^m(1) - \underline{I}_B^c(1)) \right)^2 + \left(\operatorname{Im}(\underline{I}_C^m(1) - \underline{I}_C^c(1)) \right)^2 \right\} + \\ + \dots, \quad (8)$$

где в большие фигурные скобки заключены все квадраты разностей, относящиеся к первому комплекту СВИ – с верхним индексом «(1)». Количество используемых комплектов измерений должно обеспечивать математическую переопределенность задачи, что гарантирует ее потенциальную разрешимость.

Как отмечено выше, матрицы \underline{z} и \underline{y} , структура которых отражена в (1), содержат 18 искомым значений (в действительных числах). Количество неизвестных можно существенно сократить, если учесть, что элементы матриц \underline{z} и \underline{y} рассчитываются на основе «геометрии» и физических свойств системы проводников ВЛЭП (фазных проводов, грозозащитных тросов и контура возврата тока через землю). Выполненное в [17] исследование позволило определить совокупность факторов, влияние которых на вариации элементов \underline{z} и \underline{y} нельзя считать пренебрежимо малым. Эти факторы следующие:

- средние высоты подвеса (с учетом стрел провеса) фазных проводов и грозозащитных тросов;
- удельная проводимость грунта по трассе ВЛЭП;
- удельное сопротивление постоянному току материала проводов ВЛЭП (и соответствующее ему сопротивление переменному току);
- полная длина ВЛЭП с учетом стрел провеса проводов.

Все остальные характеристики, от которых зависят сопротивления и проводимости линии, либо являются константами, либо имеют диапазоны неопределенности, в пределах которых их влиянием на вариации элементов \underline{z} и \underline{y} можно фактически пренебречь [17].

Таким образом, если имеются необходимые «паспортные» данные о ВЛЭП (типы опор и проводов, сечения проводов и т.п.), целесообразно решать оптимизационную задачу не «напрямую» относительно значений сопротивлений и проводимостей, а относительно меньшего количества неизвестных. Получив оценки («оптимальные» значения) этих неизвестных, можно затем рассчитать искомые элементы \underline{z} и \underline{y} . Расчет осуществляется на базе выражений, представленных в [15, 18], и реализован авторами в виде отдельной подпрограммы.

На основании изложенного выше материала можно систематизировать вычисления, необходимые для расчета ЦФ (8), в виде блок-схемы, приведенной на рис. 2. Под **«Алгоритмом 1»** подразумевается вариант оптимизации «напрямую» относительно элементов \underline{z} и \underline{y} , а под **«Алгоритмом 2»** – «опосредованный» вариант с поиском меньшего количества неизвестных, как описано выше. Все вычисления, представленные на рис. 2, выполняются на каждом шаге оптимизационного алгоритма (оптимизатора), минимизирующего заданную ЦФ. При этом оптимизатор, в зависимости от его типа и заданных параметров, может выполнять и другие необходимые операции, не отраженные на рис. 2 (например, численное дифференцирование ЦФ). По этой причине концевыми элементами блок-схемы на рис. 2 являются не «Начало» и

«Конец», а «Точка входа в функцию» и «Точка выхода из функции» соответственно.

Одним из вспомогательных действий, выполняемых в блоке 1 на рис. 2, может являться масштабирование элементов вектора неизвестных x к их значениям в используемых единицах измерения. Вычисления в блоках 2–5 осуществляются в соответствии с изложенной выше методикой. Наконец, в блоке 6 все компоненты ЦФ (8) можно получить в компактном матричном виде для произвольного числа комплектов СВИ, если измерения, соответствующие комплекту с номером « k », поместить в k -е столбцы матриц напряжений и токов.

Для верификации обоих рассмотренных алгоритмов использована модель ВЛЭП, отраженная на рис. 2 в [14]. В сложившейся инженерной практике обычно оперируют не полными матрицами \underline{z} и $[\underline{y}]$, а параметрами отдельных последовательностей. Поэтому в табл. 1 представлены «эталонные» параметры прямой и нулевой последовательностей ВЛЭП, рассчитанные из \underline{z} и $[\underline{y}]$, а также результаты их идентификации с «идеальными» (не содержащими погрешностей) СВИ.

Таблица 1. Результаты решения оптимизационной задачи по определению параметров нетранспонированной ВЛЭП без учета погрешностей СВИ

Параметр	«Эталонное» значение	Погрешность идентификации (в процентах)	
		Алгоритм 1 (рис. 2)	Алгоритм 2 (рис. 2)
R_1 , Ом/км	0,0301	$-3,4810 \cdot 10^{-12}$	-0,0022
X_1 , Ом/км	0,3713	$9,4767 \cdot 10^{-13}$	0,0012
B_1 , См/км	$4,4535 \cdot 10^{-6}$	$3,8610 \cdot 10^{-14}$	$-1,8807 \cdot 10^{-4}$
R_0 , Ом/км	0,3114	$-5,9751 \cdot 10^{-10}$	1,1646
X_0 , Ом/км	1,2026	$-5,2971 \cdot 10^{-11}$	-0,3189
B_0 , См/км	$2,8499 \cdot 10^{-6}$	$1,9054 \cdot 10^{-10}$	0,0012

Как следует из табл. 1, в отсутствие погрешностей измерений первый алгоритм обеспечивает «идеальные» результаты, что свидетельствует о корректности его реализации. Результаты оценки сопротивлений и проводимостей ВЛЭП по второму алгоритму также можно считать точными: только погрешность по R_0 превышает 1 %, при этом потенциальная степень вариации этого параметра может достигать как минимум 20 % [14]. Данные, приведенные в табл. 1, получены на основе пяти комплектов СВИ (одних и тех же для обоих алгоритмов). В качестве оптимизатора в обоих случаях использовался «NL2SOL» из состава «OPTI Toolbox» [19]. Детали алгоритма представлены в публикации [20].

Алгоритм, учитывающий систематические погрешности измерений. Несимметрия по токам и напряжениям в нормальном режиме ЭЭС обычно мала [2]. Данное обстоятельство является причиной того, что корректная оценка параметров нулевой последовательности ВЛЭП

по алгоритмам 1 и 2 (рис. 2) фактически невозможна в реальных практических условиях. Систематические погрешности измерений, неизбежно сопровождающие СВИ и не учитываемые в алгоритмах, рассмотренных выше, негативно влияют, прежде всего, на результаты оценки сопротивлений и проводимостей нулевой последовательности ВЛЭП.

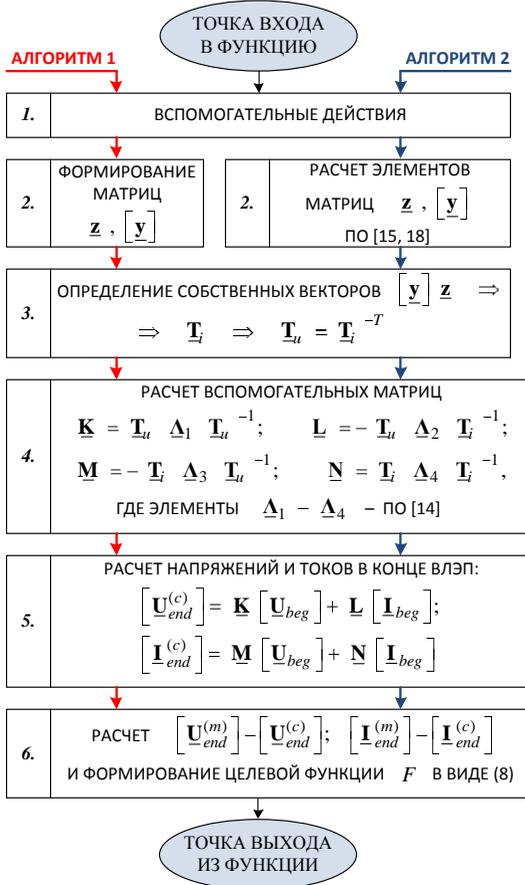


Рис. 2. Блок-схема, отражающая этапы вычислений для формирования целевой функции при решении оптимизационной задачи для нетранспонированной ВЛЭП без учета погрешностей СВИ

Исходя из сказанного, представляется целесообразным реализовать и протестировать алгоритм, учитывающий систематические погрешности измерений. При этом состав параметров оптимизации дополняется неизвестными, учитывающими систематические погрешно-

сти СВИ по каждому вектора тока и напряжения. Например, для напряжения фазы А в начале линии можно записать следующее:

$$\underline{U}_{beg A} = \underline{C} \cdot \tilde{U}_{beg A}, \quad (9)$$

где $\underline{U}_{beg A}$ – «эталонный» вектор напряжения (неизвестная величина); $\tilde{U}_{beg A}$ – измеренный вектор напряжения (известен); \underline{C} – комплексный коэффициент коррекции (неизвестная величина).

Выражение, аналогичное (9), справедливо для каждого вектора тока и напряжения с обеих сторон ВЛЭП (всего 12 векторов). Таким образом, в модель привносятся 24 дополнительные неизвестные (при разделении коэффициентов коррекции \underline{C} на действительную и мнимую части). В [14] показано, что количество переменных, связанных с коэффициентами коррекции, можно сократить до десяти, однако общее количество неизвестных в оптимизационной задаче все равно достаточно велико. В этой связи целесообразно модифицировать только алгоритм 2 (рис. 2), содержащий существенно меньше параметров оптимизации по сравнению с алгоритмом 1. Детали реализации этого модифицированного алгоритма, который условно будем называть «Алгоритм 3», представлены в [14].

В табл. 2 приведены результаты верификации алгоритма 3 с использованием тех же пяти комплектов СВИ, что и ранее для алгоритмов 1 и 2. На основе «эталонных» измерений предварительно были получены вектора, содержащие систематические погрешности, что соответствует реальным СВИ, обозначаемых знаком «~», как в (9). Конкретные погрешности выбирались случайным образом из следующих диапазонов: 5 % по амплитуде, 5 градусов по фазовому углу. Значения комплексных коэффициентов коррекции, полагаемые затем не известными при решении оптимизационной задачи, при этом можно рассчитать на основании (9):

$$\underline{C} = \underline{U}_{beg A} / \tilde{U}_{beg A}. \quad (10)$$

Таблица 2. Результаты решения оптимизационной задачи по определению параметров нетранспонированной ВЛЭП по алгоритму 2 (при отсутствии погрешностей СВИ) и по алгоритму 3 (с погрешностями СВИ)

Параметр	Погрешности идентификации параметров (в процентах)				
	Алгоритм 2		Алгоритм 3		
	1 комплект СВИ	5 комплектов СВИ	2 комплекта СВИ	3 комплекта СВИ	5 комплектов СВИ
R_1	-0,0023	-0,0022	1,1881	0,0086	0,0129
X_1	0,0012	0,0012	-0,0794	0,0017	1,9389·10⁻⁴
B_1	-1,8712·10 ⁻⁴	-1,8807·10⁻⁴	0,0046	-0,0019	-0,0031
R_0	1,1459	1,1646	9,2402	-0,3065	0,0245
X_0	-0,3181	-0,3189	0,8463	0,2934	0,0108
B_0	0,0012	0,0012	1,5674	-0,0035	0,0189

Анализируя табл. 2, можно сделать вывод, что при использовании одних и тех же пяти комплектов «эталонных» СВИ алгоритм 3 обеспечил в целом более точные результаты оценки параметров ВЛЭП по сравнению с алгоритмом 2 (выделенные столбцы данных). При этом алгоритм 2 обрабатывал исходные «эталонные» СВИ (никакие погрешности не учитывались), тогда как алгоритм 3 – СВИ с систематическими погрешностями. Вектор неизвестных x на входе алгоритма 3 содержал дополнительные (по отношению к алгоритму 2) элементы для учета коэффициентов коррекции \underline{C} и, тем самым, восстановления «эталонных» векторов по (9). Использование СВИ с погрешностями в алгоритме 2 оказало бы негативное влияние, прежде всего, на определение параметров нулевой последовательности ВЛЭП. Это обусловлено как малой несимметрией по нулевой последовательности в нормальном режиме ЭЭС, при котором получены задействованные комплекты СВИ, так и тем, что алгоритм 2 не содержит инструментов для восстановления корректных значений векторов.

Исходя из сказанного, можно предварительно заключить, что алгоритм 3, хотя и сложнее, потенциально позволяет нивелировать влияние систематических ошибок измерений и, поэтому, более перспективен с точки зрения внедрения в эксплуатацию. Однако его практическая реализации также сопряжена с определенными сложностями, обсуждаемыми в нижеследующей части статьи.

Систематизация результатов и обсуждение проблем практического применения рассмотренных алгоритмов. Как уже отмечалось, применение алгоритмов 2 и 3 невозможно без информации о «паспортных» данных ВЛЭП: типы опор, типы и сечения проводов, длины участков ВЛЭП с различным чередованием фаз (при наличии частичной транспозиции) и т.п. Эта информация, во-первых, должна быть актуальной (соответствующей реальной эксплуатационной картине) и как можно более полной, а во-вторых, доступной на том уровне иерархии информационной среды, на котором осуществляется актуализация параметров ВЛЭП. В противном случае для определения параметров нетранспонированной линии можно использовать только алгоритм 1 (рис. 2). Отметим, что модификация этого алгоритма так, чтобы учитывались систематические погрешности СВИ (подобно преобразованию алгоритма 2 в алгоритм 3), не целесообразна. Дело здесь не только в том, что размерность вектора неизвестных становится достаточно большой (порядка 40 переменных), а, прежде всего, в том, что задача определения \underline{z} и $[\underline{y}]$ перестает иметь уникальное решение [14].

Среди двух рассмотренных алгоритмов, требующих информацию о «паспорте» линии, казалось бы, следует всегда выбирать алгоритм 3, предусматривающий компенсацию систематических погрешностей измерений. Вместе с тем данные табл. 2 свидетельствуют, что этому алгоритму требуются как минимум три комплекта СВИ для получения

корректных оценок параметров ВЛЭП; в то же время точность результатов, полученных по алгоритму 2 всего с одним комплектом СВИ, – фактически та же, что и с пятью комплектами. Это свойство алгоритма 2 особенно ценно: при наличии комплекта СВИ, сформированного в режиме с резкой несимметрией (например, близким однофазным коротким замыканием на смежном элементе), потенциально можно рассчитать все требуемые параметры ВЛЭП (прежде всего, столь сложно идентифицируемые параметры нулевой последовательности). С алгоритмом 3 подобное невозможно: комбинация в оптимизационной задаче комплектов СВИ, относящихся к режимам с достаточно отличающимися уровнями токов, приводит к нарушению допущения о постоянстве систематических ошибок и, соответственно, комплексных коэффициентов коррекции \underline{C} . В то же время алгоритм 3, вероятно, – наиболее верный способ актуализации (достоверизации) параметров ВЛЭП прямой последовательности на базе СВИ в нормальном режиме ЭЭС.

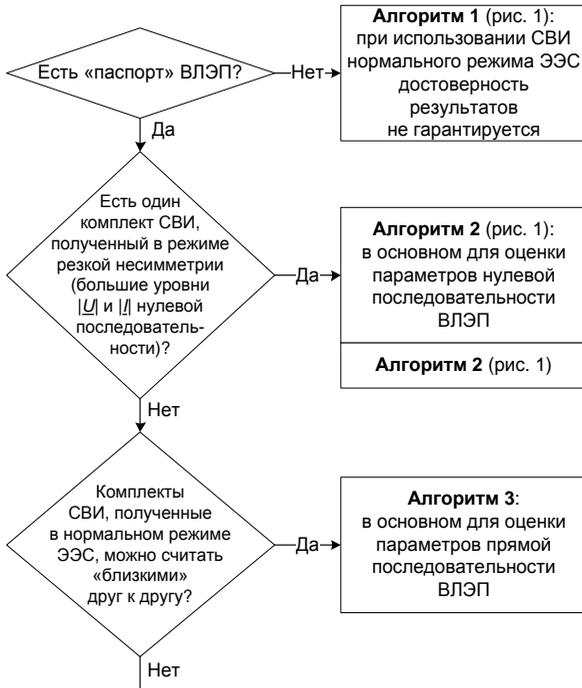


Рис. 3. Методология, отражающая возможный способ выбора алгоритма, направленного на идентификацию фактических параметров нетранспонированной ВЛЭП с использованием СВИ

Все три рассмотренных алгоритма объединяет то, что соответствующие им оптимизационные задачи, как правило, плохо обусловлены, если используемые комплекты СВИ маловариативны и слишком «похожи» друг на друга. Под этим подразумевается то, что изменения токов отдельных фаз, а также совокупные изменения электрических величин по концам ВЛЭП носят слишком коррелированный характер. На значения отдельных «невязок» в ЦФ (8) в этой ситуации оказывают существенное влияние всевозможные неучитываемые погрешности (например, случайные ошибки, сопровождающие СВИ), что фактически «уводит» оптимизатор от желаемого нами решения, соответствующего текущим параметрам ВЛЭП.

Таким образом, актуализация сопротивлений и проводимостей не-транспонированной (или не полностью транспонированной) ВЛЭП по данным СВИ является сложной задачей, требующей комплексного подхода (рис. 3) и дальнейших исследований.

Литература

1. **Shi D., Tylavsky D.J., Logic N., Koellner K.M.** Identification of short transmission-line parameters from synchrophasor measurements // Proc. 40th North American Power Symposium (NAPS). – Calgary, AB, Canada, 2008.
2. **Liao Y., Kezunovic M.** Online optimal transmission line parameter estimation for relaying applications // IEEE Trans. Power Delivery. – January 2009. – Vol. 24, no. 1. – Pp. 96–102.
3. **Borda C., Olarte A., Diaz H.** PMU-based line and transformer parameter estimation // Proc. 2009 IEEE/PES Power Systems Conference and Exposition. – Seattle, WA, USA, 2009.
4. **Bartolomey P.I., Eroshenko S.A., Lebedev E.M., Suvorov A.A.** New information technologies for state estimation of power systems with FACTS // Proc. 3rd IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe (ISGT Europe). – Berlin, Germany, 2012.
5. **Davis K.R., Dutta S., Overbye T.J., Gronquist J.** Estimation of Transmission Line Parameters from Historical Data // Proc. 2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences. – Wailea, Maui, HI, USA, 2013.
6. **Chakrabarti S., Kyriakides E., Bi T., Cai D., Terzija V.** Measurements get together // IEEE Power and Energy Magazine, Jan.-Feb. 2009. Reprinted in Special Issue: Smart Grid-Putting it All Together, a 2010 reprint journal from PES. – 2010. – Pp. 15–23.
7. **Жуков А.В., Сацук Е.И., Дубинин Д.М., Опалев О.Л., Уткин Д.Н.** Опыт разработки, внедрения и эксплуатации системы мониторинга переходных режимов в ЕЭС России // Сборник докладов 5-й Международной научно-технической конференции «Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем». – Сочи, 2015.
8. **NASPI 2014 Survey of Synchrophasor System Networks – Results and Findings, NASPI Technical Report.** NASPI Data and Network Management Task Team, Network Systems Group. – July 2015.
9. **Sollecito L.** Smart Grid: The Road Ahead // Protection & Control Journal. 8th Edition. – 2009. – Pp. 15–19.
10. **Indulkar C.S., Ramalingam K.** Estimation of transmission line parameters from measurements // International Journal of Electrical Power & Energy Systems. – June 2008. – Vol. 30, no. 5. – Pp. 337–342.

11. **Kakovskii S.K., Nebera A.A., Rabinovich M.A., Kazakov P.N.** Estimation of the transmission line parameters using a grid model // Power Technology and Engineering. – July 2016. – Vol. 50, no. 2. – Pp. 224–234.
12. **Ritzmann D., Wright P., Holderbaum W., Potter B.** A method for accurate transmission line impedance parameter estimation // IEEE Trans. Instrumentation and Measurement. – October 2016. – Vol. 65, no. 10. – Pp. 2204–2213.
13. **Иванов И.Е., Мурзин А.Ю.** Разработка алгоритма идентификации актуальных параметров одноцепных нетранспонированных линий электропередачи на основе технологии синхронизированных векторных измерений // ВЕСТНИК Российского национального комитета СИГРЭ: специальный выпуск № 1. – Иваново, ИГЭУ. – 2013. – С. 325–329.
14. **Ivanov I., Murzin A.** Synchrophasor-based transmission line parameter estimation algorithm taking into account measurement errors // Proc. IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe (ISGT Europe). – Ljubljana, Slovenia, 2016.
15. **Dommel H.W.** Electromagnetic Transients Program (EMTP) Theory Book. – Portland, OR, USA: Bonneville Power Administration, 1986.
16. **Grainger J.J., Stevenson W.D., Jr.** Power System Analysis. New York McGraw-Hill – McGraw-Hill series in electrical and computer engineering, 1994.
17. **Иванов И.Е.** Оценка влияния различных факторов на значения сопротивлений и проводимостей высоковольтной воздушной линии электропередачи // Вестник ИГЭУ. – 2017. – № 3. – С. 30–39.
18. **Martinez-Velasco J.A., Ramirez A.I., Davila M.** Overhead lines // Power System Transients: Parameter Determination, J.A. Martinez-Velasco, Ed. – CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. – Pp. 17–135.
19. **OPTI Toolbox** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/jonathancurrie/OPTI> (27.12.2018).
20. **Dennis J.E., Jr., Gay D.M., Walsh R.E.** An Adaptive Nonlinear Least-Squares Algorithm // ACM Transactions on Mathematical Software. – September 1981. – Vol. 7, no. 3. – Pp. 348–368.

УДК 621.314.222.76

А.И. КУЛЕШОВ¹, к.т.н., доцент,
Н.С. КОРОТКОВ², студент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,
153003 г. Иваново, Рабфаковская, 34
E-mail: aikuleshov@yandex.ru¹, nikkorotkov05@yandex.ru²

Моделирование устройства ПАРН в программном комплексе «Энергия»

Аннотация. В данной статье приведены результаты моделирования устройства ПАРН в программном комплексе «Энергия» и исследования влияния данного устройства на напряжение сети.

Ключевые слова: моделирование, регулирование напряжения, ПАРН.

A.I. KULESHOV¹, PhD, associate professor,
N.S. KOROTKOV², student

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: aikuleshov@yandex.ru¹, nikkorotkov05@yandex.ru²

Simulation of VR in the software package «Energy»

Abstract. the article represents the results of simulation of VR using the software package «Energy» its influence on the power supply system voltage.

Keywords: simulation, voltage regulation, VR.

Электрические сети напряжением 6-10 кВ занимают значительную часть территории России. В связи с тенденцией постоянного роста потребления электрической энергии перед распределительными сетевыми компаниями встает задача подключения новых нагрузок. При этом возникают проблемы поддержания нормального уровня напряжения сети, обеспечения качества электроэнергии, снижения потерь, уменьшения капитальных вложений и сохранения надежности сети. Одним из вариантов решения данной задачи является применение устройства ПАРН на базе вольтодобавочных трансформаторов [1].

ПАРН предназначен для регулирования напряжения электрических сетей с любым способом заземления нейтрали трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением 6 и 10 кВ. Данное устройство применяется при реконструкции, модернизации и новом строительстве воздушных линий электропередачи распределительных сетей.

ПАРН выполняет функции:

1. Автоматического повышения или понижения уровня напряжения на линии электропередачи в критических точках падения или подъема напряжения.

2. Автоматического поддержания уровня напряжения в заданных пределах при прямом и обратном направлении потока мощности (реверсивный режим).

ПАРН состоит из:

- вольтодобавочных трансформаторов (силовых модулей);
- низковольтных шкафов контроля и управления на базе микропроцессорных устройств;
- соединительных кабелей;
- ограничителей перенапряжений нелинейных;
- разъединителей;
- монтажного комплекта для установки элементов ПАРН;
- программного обеспечения.

Сегодня возникает необходимость моделирования ПАРН в различных программных комплексах для расчетов установившихся режимов и

анализа влияния данного устройства на основные характеристики электрической сети. Но проблема состоит в том, что данное устройство регулирует напряжение за счет изменения коэффициента трансформации, при этом фиксируется и контролируется напряжение на его выходе, а традиционные алгоритмы фиксирующие модули напряжения определяют инъекцию реактивной мощности в узел.

С помощью программного комплекса «MathCad» проведено моделирование устройства ПАРН для определения алгоритма его учета. Таким образом, для реализации расчета установившихся режимов с учетом ПАРН в программном комплексе «Энергия» требуется дополнить список объектов данным устройством, в котором необходимо задать следующие параметры: номинальная мощность, номинальное напряжение, потери холостого хода, потери короткого замыкания, напряжение короткого замыкания, ток холостого хода, диапазон регулирования, ступени регулирования и уставка по напряжению.

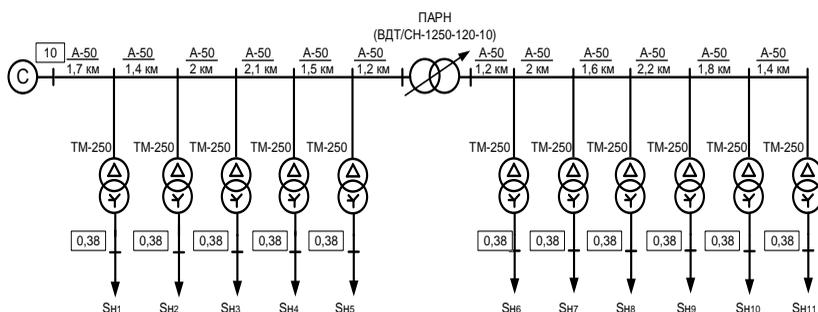


Рис. 1. Схема исследуемого участка сети

Далее в программном комплексе «Энергия» проведено моделирование участка сети (рис. 1) для исследования влияния устройства ПАРН на напряжение. Для проведения данного исследования были рассмотрены следующие режимы:

- режим наибольших нагрузок без использования устройства ПАРН;
- режим наибольших нагрузок с использованием устройством ПАРН;
- режим наименьших нагрузок без использования устройства ПАРН;
- режим наименьших нагрузок с использованием устройства ПАРН.

Значения напряжений узлов исследуемого участка сети по каждому из рассматриваемых режимов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Напряжения в узлах исследуемой сети

Номер узла	Режим сети			
	Наибольшие нагрузки без ПАРН	Наибольшие нагрузки с ПАРН	Наименьшие нагрузки без ПАРН	Наибольшие нагрузки с ПАРН
1	10	10	10	10
2	9,8	9,79	9,94	9,94
3	9,64	9,63	9,9	9,9
4	9,44	9,43	9,84	9,84
5	9,25	9,23	9,79	9,79
6	9,13	9,11	9,76	9,76
7	8,95	9,02	9,71	9,73
8	8,83	10,4	9,68	10,2
9	8,82	10,3	9,67	10,1
10	8,78	10,2	9,67	10,1
11	8,76	10,1	9,66	10,1
12	8,68	10,1	9,64	10,1
13	8,64	10	9,62	10
14	8,62	10	9,62	10

Для отображения результатов исследования построены эпюры напряжений сети для рассматриваемых режимов (рис. 2).

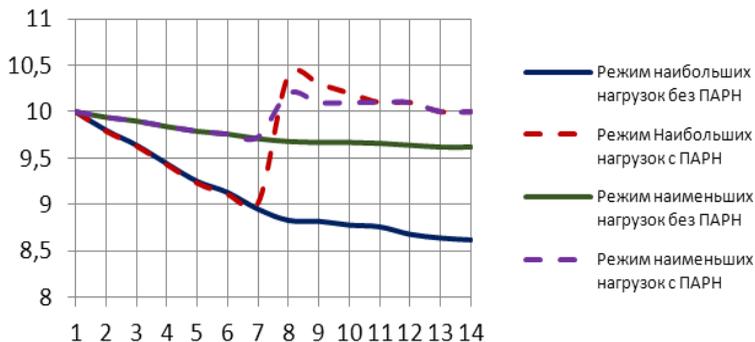


Рис. 2. Эпюры напряжений исследуемого участка сети

Исследование показало, что использование устройства ПАРН позволит эффективно регулировать напряжение электрической сети, что приведет к снижению потерь в ней и обеспечению заданного качества электроэнергии.

Литература

1. **Перинский Т.В.** Опыт применения пунктов автоматического регулирования напряжения ПАРН серии ВДТ/VR-32 в распределительных электрических сетях 6-10 кВ / Т.В. Перинский, А.В. Крылов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012 – №1 – С. 42-48.

УДК 621.315

А.И. КУЛЕШОВ¹, к.т.н., доцент,
Е.Д. МАРТЫНОВА², магистрант

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская 34

E-mail: aikuleshov@yandex.ru¹, katia.martinowa2016@yandex.ru²

Исследование влияния коэффициента формы на расчет потерь электроэнергии в городских распределительных сетях

Аннотация. Проведен анализ реальных графиков нагрузки городской распределительной сети и сделаны выводы о влиянии коэффициента формы на расчет потерь электроэнергии.

Ключевые слова: коэффициент формы, потери электроэнергии.

A.I. KULESHOV¹, Candidate of Engineering, Associate Professor,
E.D. MARTYNOVA², graduate student

Ivanovo State Power Engineering University,
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34

E-mail: aikuleshov@yandex.ru¹, katia.martinowa2016@yandex.ru²

The study of the influence of the form coefficient on the calculation of electricity losses in urban distribution networks

Abstract: the analysis of the graphs of the real load on the urban distribution network has been carried out and conclusions have been made on the influence of the form coefficient on the calculation of electric power losses.

Key words: form coefficient, electricity losses.

Расчёт потерь электроэнергии в электрической сети осуществляется методом средних нагрузок, основанный на использовании графиков нагрузок:

$$\Delta W = \Delta P_c \cdot T \cdot k_{\Phi}^2, \quad (1)$$

где ΔP_c – нагрузочные потери мощности при средних за базовый период нагрузках в ВЛ, КЛ, шинопроводе или двухобмоточном трансформаторе, кВт; T – число часов в базовом периоде, ч; k_{Φ} – коэффициент формы графика, который находится по месячным показаниям счетчика активной энергии, о.е..

Замеры электроэнергии, необходимые для представления графиков нагрузки, осуществляются посредством замеров с помощью АСКУЭ и ТИ, занесением показаний в оперативный журнал обслуживающим персоналом, использования сезонных замеров. Сложность определе-

ния потерь электроэнергии методом средних нагрузок заключается в том, что он трудоемок, требует затраты большого количества времени и объема информации по режимам работы электрической сети, который не всегда может быть доступен. Поэтому возникает необходимость в упрощении данного метода определения потерь электроэнергии.

Расчет коэффициентов формы реальных суточных графиков нагрузок проводился по формуле:

$$k_{\phi} = \frac{P_{с.к.}}{P_c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{24} P_i^2 t_i}{\sum_{i=1}^{24} P_i t_i}}, \quad (2)$$

где $P_{с.к.}$ – среднеквадратичная мощность, определяемая по графику нагрузки за рассматриваемый период времени, кВт; P_c – среднее значение потребленной активной мощности электроприборами за наиболее загруженную смену, кВт.

На рис. 1–2 приведены распределения коэффициентов форм по рабочим и выходным дням.

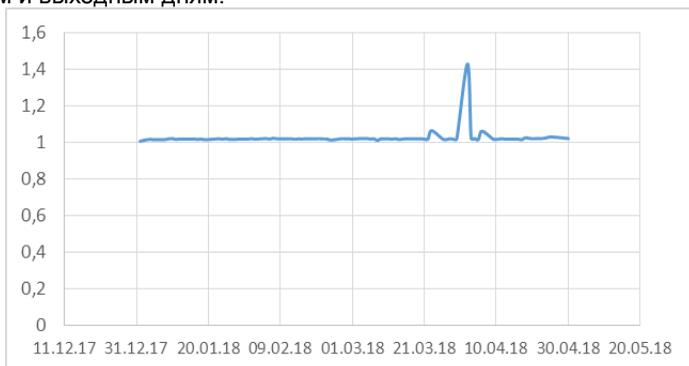


Рис. 1. Распределение коэффициентов формы по рабочим дням

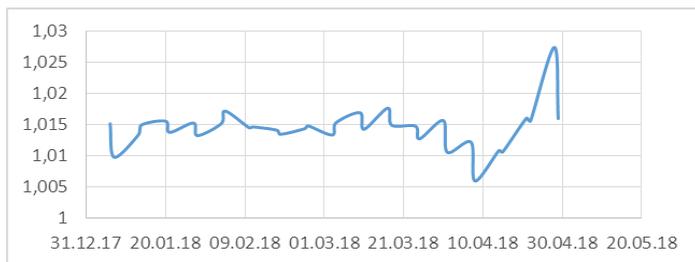


Рис. 2. Распределение коэффициентов формы по выходным дням

На основании полученных графиков можно сделать выводы о том, что:

– поскольку колебания графика распределения коэффициентов формы рабочего и выходного дня незначительны, отпадает необходимость расчета потерь электроэнергии отдельно по рабочим и выходным дням;

– полученные коэффициенты формы оказались достаточно малы для того, чтобы сказать, что они не оказывают существенное влияние на потери электроэнергии в данном случае.

Причиной несущественных значений коэффициентов формы является малая изменчивость графика нагрузки. Данный факт объясняется тем, что потребители с неизменным режимом работы потребляют значительно больше мощности, чем потребители с переменным режимом работы. Для распределительных сетей малые значения коэффициента формы свидетельствуют о недостаточной загрузке трансформаторов, и как следствие, их неэкономическому использованию. Такая ситуация возникает, когда постоянные потери на холостой ход значительно превышают переменные потери, связанные с изменением нагрузки.

Ввиду того, что значения коэффициентов графиков нагрузок оказались незначительным, расчет потерь электроэнергии можно производить не по каждому отдельному фидеру, а для большого количества фидеров, что позволит сократить затраты времени и труда, а также объем информации по режимам работы электрической сети.

Литература

1. **Методика** расчета технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям в базовом периоде: Приказ Министерства энергетики РФ от 30.12.08 №326 "Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям".

УДК 625.315

А.А. МАРТИРОСЯН¹, к.т.н., доцент,
Д.О. ГАНГУРА², студент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: akopmartirosian@gmail.com¹, Gangura95@mail.ru²

Моделирование переходных процессов в сложных ЭЭС, содержащих управляемое устройство продольной компенсации

Аннотация. Составлена математическая модель электроэнергетической системы из трех станций с межсистемной связью, содержащей регулируемое устройство продольной компенсации позволяющее рассчитывать как устано-

вившихся, так и переходные режимы, основанный на уравнениях переходных процессов для элементов электрической сети, записанных в координатах любой синхронной машины, выбранной за опорную.

Ключевые слова: регулируемые устройства продольной компенсации, линия сверхвысокого напряжения, математическая модель электроэнергетической системы.

A.A. MARTIROSYAN¹, Candidate of Engineering, docent,
D.O. GANGURA², student

Ivanovo State Power University
153003 Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: akopmartirosian@gmail.com¹, Gangura95@mail.ru²

Modeling of transient processes in complex electrical power systems containing controlled series compensation device

Abstract. The mathematical model of an electrical power system is made of three stations with the intersystem communication containing the controlled series compensation device allowing to count as established, and transient states, based on the equations of transients for the elements of an electrical network which are written down in coordinates of any synchronous machine selected for basic.

Keywords: controlled series capacitors, the line of ultrahigh tension, mathematical model of an electrical power system.

Известным мероприятием по повышению пропускной способности линий электропередачи (ЛЭП) является применение управляемых устройств продольной компенсации (УПК) индуктивного сопротивления ЛЭП [2]. Кроме того такого рода управляемые элементы положительно влияют на запас системы по статической и динамической устойчивости.

Для анализа влияния регулируемых устройств продольной и поперечной компенсации на режимы и устойчивость сложных электроэнергетических систем с межсистемной связью, составлена математическая модель позволяющая рассчитывать установившихся и переходные режимы таких систем. Исследуемая изолированная электроэнергетическая система состоит из трех электрических станций, работающих на общую нагрузку, представленной на рис. 1.

В отличие от известных работ по данной тематике, осуществляемых на моделях, содержащих шины бесконечной мощности, в исследовании анализируется трехмашинная система с электрическими станциями разной мощности, что позволяет считать полученные результаты более универсальными.

Модель электроэнергетической системы может быть представлена в матричном виде и учитывает как электромеханические переходные процессы в синхронных машинах, так и электромагнитные переходные процессы в элементах электрической сети. Полная модель соответствует уровню идеализации Парка-Горева.

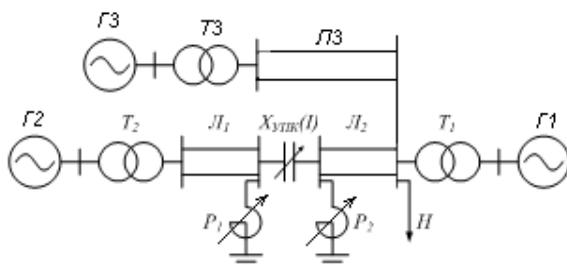


Рис. 1. Исследуемая трехмашинная электроэнергетическая система

Уравнения связи генераторов с сетью – уравнения преобразования координат в узлах подключения синхронных машин, количество блоков уравнений равно $(N-1)$. Для связи токов синхронных машин и напряжений в узлах их подключения с системой координат опорной машины необходимо ввести уравнения связи, или уравнения преобразования координат.

Уравнения переходных процессов в элементах ЭЭС записаны в системе координат (d, q) . Для каждой синхронной машины используется система координат (d, q) , вращающаяся с частотой ротора данной машины, а для элементов электрической сети используется система координат (d_i, q_i) произвольно выбранной машины, которая называется опорной [1].

Таким образом, математическая модель исследуемой ЭЭС состоит из нелинейных дифференциальных и алгебраических уравнений. Алгебраические уравнения – это уравнения для потокоцеплений и моментов синхронных машин, уравнения преобразования координат и балансов токов. Также учитываются системы автоматического регулирования возбуждения генераторов и законы регулирования управляемых устройств продольной и поперечной компенсации.

Опорную машину можно выбрать произвольно. В качестве опорной может быть любая из синхронных машин [1]. При смене опорной машины изменятся уравнения переходных процессов для элементов электрической сети и уравнения преобразования координат. Результаты расчета позволяют анализировать как электромагнитные, так и электромеханические переходные процессы, оценить устойчивость исследуемой ЭЭС при вариациях законов управления УПТК и УШР.

Анализ результатов расчета показал, что регулируемое УПТК позволяет увеличить пропускную способность ЛЭП, оказывает положительное влияние на запас системы с точки зрения статической аperiodической и динамической устойчивости.

Литература

1. Голов П.В. К вопросу о моделировании переходных процессов в сложных ЭЭС // Вестник ИГЭУ.– 2015. – Вып. 5. – С. 57-62.

2. **Голов В.П.** Области колебательной устойчивости изолированной системы из двух станций при вариации характеристики и мощности нагрузки / В.П. Голов, А.А., Д.Н. Кормилицын, Мартиросян, И.А. Москвин // Вестник ИГЭУ. – 2015. – Вып. 6. – С. 29-34.

УДК 621.311:004.43

М.В. ХОХЛОВ, к.т.н., доцент

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера
Федерального исследовательского центра
«Кomi научный центр Уральского отделения Российской академии наук»
167982 г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 26
E-mail: hohlov@energy.komisc.ru

Возможности и перспективы использования языка программирования Julia в решении задач электроэнергетики

Аннотация. Рассматриваются особенности языка Julia и его экосистемы пакетов с позиции применения к решению электроэнергетических задач.

Ключевые слова: программирование, моделирование, электроэнергетика

M.V. KHOKHLOV, PhD, Associate Professor

Institute for Socio-Economic & Energy Problems of the North
Federal Research Center
«Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences»
26 Kommunisticheskaja str, 167982, Syktyvkar
E-mail: hohlov@energy.komisc.ru

Opportunities and prospects for use of the Julia programming language in research on electrical power engineering

Abstract. The Julia programming language and packages ecosystem are considered from the standpoint of applicability in research on electrical power engineering.

Keywords: programming, modeling, electrical power engineering

Исследования в области электроэнергетики невозможны без инструментальных средств поддержки моделирования и анализа широкого класса задач, возникающих при управлении и развитии электроэнергетической отрасли. Согласно результатам опроса [1], исследователи тратят в среднем 30% своего времени на разработку программного обеспечения. Можно не ошибиться, если предположить, что в технических областях эта доля выше. В докладе показаны возможности нового языка программирования Julia, созданного для научных и инженерных вычислений, применительно к решению электроэнергетических задач. Julia – высокопроизводительный динамический язык программирования

высокого уровня с открытым исходным кодом [2,3]. Его разработка была начата в 2009 г. в лаборатории MIT. С 2012 г. он развивается при участии сообщества разработчиков и исследователей многих стран мира. Первая версия языка Julia v.1.0 вышла в 2018 г.

Являясь языком общего программирования, Julia имеет простой синтаксис, интуитивно понятный инженерам и исследователям. Динамическая типизация, сборщик мусора, динамическая загрузка кода и пр., свойственные любому высокопродуктивному языку, избавляют пользователя от рутинных операций, характерных при работе на языках C и Фортран. Интегрированные библиотеки линейной алгебры BLAS и LAPACK, алгебры разреженных матриц SuiteSparse, а так же собственная библиотека математических функций позволяют создавать код столь же лаконичный как на языке Matlab.

В отличие от других языков высокого уровня (Python, Matlab, R) скорость выполнения программ на языке Julia достигает скорости C и Фортран. Кроме того, Julia предоставляет макросы для управления распараллеливанием вычислений на уровне SIMD-инструкций и на многоядерных процессорах. Для решения вычислительно-трудоемких задач в экосистеме языка существуют средства параллельного программирования на графических и тензорных процессорах. На рис.1 приведены результаты решения двух электроэнергетических задач. Графики на рис. 1а, полученные с использованием программ MATPOWER (Matlab), PYPOWER (Python) и STRELA (Julia) [4], демонстрируют производительность Julia, а рис. 1б – эффект распараллеливания задачи на 4-ядерном процессоре.

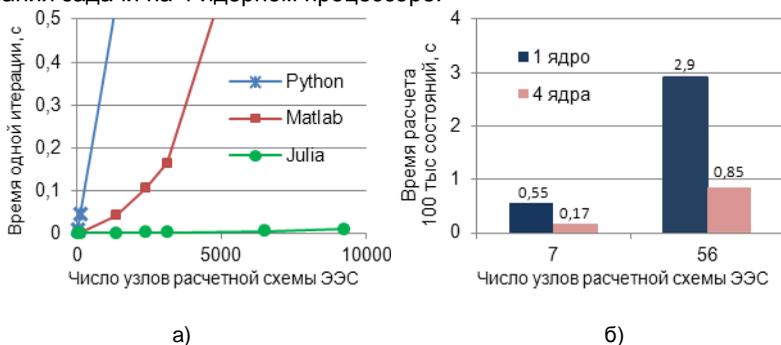


Рис. 1. Производительность программ решения задач:

- а) расчета установившегося режимов ЭЭС метода Гаусса-Зейделя;
 б) оценки дефицита мощности при анализе балансовой надежности ЭЭС

Перспективы любого языка во многом определяются развитостью его экосистемы – наличием готовых пакетов программ решения типовых задач, и возможностями его расширения. В настоящий момент экосистема Julia включает около 2 тыс. пакетов, некоторые актуальные

для электроэнергетических задач приведены в табл.1. Часть из них – это программные интерфейсы к популярным программам на C и Фортран, другие полностью написаны на языке Julia. Межъязыковое взаимодействие, реализованное в пакетах PyCall.jl и RCall.jl, обеспечивает доступ из Julia к программному коду и многочисленным пакетам, представленным в языках Python и R. Имеющиеся в Julia функции метапрограммирования позволяют расширить синтаксис и семантику языка, создав свои предметно-ориентированные языки. В качестве успешных примеров следует указать JuMP и Modia – декларативные языки для решения задач оптимизации и моделирования сложных систем соответственно.

Таблица 1. Некоторые пакеты прикладных программ языка Julia

Пакет	Описание
LightGraphs.jl	Алгоритмы анализа графов и сетей
NLSolve.jl	Алгоритмы решения систем нелинейных уравнений
ForwardDiff.jl	Автоматическое дифференцирование
Optim.jl	Алгоритмы оптимизации многомерных функций
JuMP.jl	Язык моделирования оптимизационных задач
DifferentialEquations.jl	Решение дифференциальных уравнений
Sims.jl	Компонентно-ориентированное моделирование и симуляция сложных систем
Modia.jl	Предметно-ориентированный язык моделирования и симуляции сложных физических систем
DSP.jl	Алгоритмы цифровой обработки сигналов
MultivariateStats.jl	Статистический анализ
DataFrames.jl	Работа с табличными данными
Plots.jl	Визуализация данных

Электроэнергетическая тематика представлена в Julia пакетами, разрабатываемыми Национальными лабораториями Министерства энергетики США (PowerModels.jl, PowerSystems.jl, OPFRecourse.jl, ThreePhasePowerModels.jl, PLASMO.jl и др.), Королевским технологическим институтом Швеции (HydroModels.jl), Институтом Грэнтэма (CalliopeJuMP.jl), Исследовательским центром оптимизации энергосистем в Новой Зеландии (SDDP.jl) и др.

В лаборатории энергетических систем ИСЭ и ЭПС КНЦ УрО РАН язык Julia применяется для разработки исследовательского программного обеспечения, апробации и тестирования новых методов решения задач электроэнергетики. В докладе приводятся примеры выполненных на Julia программ расчета установившегося режима ЭЭС, робастного оценивания состояния ЭЭС, оптимального размещения в сети устройств синхронизированных векторных измерений и др.

Литература

1. **Hannay, J. E.**, MacLeod, C., Singer, J., Langtangen, H. P., et al. How do scientists develop and use scientific software? // ICSE Workshop on Software Engineering for Computational Science and Engineering. Vancouver, BC, 2009, pp. 1-8.
2. **Bezanson J.**, Edelman A., Karpinski S., Shah V. Julia: a fresh approach to numerical computing // SIAM Review, 59, 2017, pp. 65-98.
3. **Bezanson J.**, Chen J., Chung B., Karpinski S. et al. Julia: dynamism and performance reconciled by design // Proc. ACM on Program. Lang., vol. 2, issue OOPSLA, art. no. 120, 2018, pp.1-23.
4. **Хохлов М.В.** Свободные программные средства анализа установившихся режимов ЭЭС: результаты сравнительных испытаний // в настоящем сборнике.

УДК 621.311.001.57

В.Б. ШЛЕЙНИКОВ, к.т.н.,
В.А. МАРКИН, Д.А. САУШКИН, студент

Оренбургский государственный университет
460018, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13
E-mail: shleinikov@yandex.ru

Моделирование электрической нагрузки однофазных электроприемников в задаче идентификации электроприемников

Аннотация. В данной статье рассмотрено влияние группы однофазных электроприемников на величину токов каждой из фаз трехфазной сети при условии их асимметричной загрузки. Для осуществления моделирования загруженности фаз строятся векторные диаграммы токов и напряжений фаз, что реализуется в программной среде Mathcad.

Ключевые слова: несимметричность, однофазная нагрузка, векторные диаграммы.

V. B. SHLEYNIKOV, Ph. D.,
V. A. MARKIN, D.A. SAUSHKIN, student

Orenburg state University
460018, Orenburg, Pobedy Avenue, 13
E-mail: shleinikov@yandex.ru

Modeling electric load-phase power consumers in the task of identification of consumers

Annotation. In this article the influence of a group of single-phase electrical receivers on the value of the currents of each phase of the three-phase network under the condition of their asymmetric loading is considered. For the implementation of the simulation workload phases are under construction vector diagram of currents and voltages of phases which is implemented in software environment Mathcad.

Keywords: asymmetry, single-phase load, vector diagrams.

Использование векторных диаграмм при анализе, расчете цепей переменного тока делает возможным рассмотреть более доступно и наглядно происходящие процессы, а также в некоторых случаях значительно упростить выполняемые расчеты.

Перед нами стоит задача построить векторные диаграммы токов каждой фазы трехфазной сети (рис. 1), в состав которой входят однофазные и трехфазные нагрузки, часть нагрузок включена на фазное, а часть на линейное напряжение. Для решения задачи необходимо определить токи каждой группы электроприемников и построить векторные диаграммы этих токов.

Исходные данные задаются с помощью встроенного оператора присваивания Mathcad (рис. 1). К ним относятся:

- 1) установленная мощность и коэффициент мощности однофазных электроприемников, включенных на линейное напряжение;
- 2) установленная мощность и коэффициент мощности однофазных электроприемников, включенных на фазное напряжение;
- 3) установленная мощность и коэффициент мощности трехфазных электроприемников;
- 4) фазное и линейное напряжение сети.

Величина номинальных мощностей электроприемников и их коэффициентов мощностей принимаются произвольно, а номинальные напряжения принимаются равными стандартным значениям (220/380 В).

$$\begin{array}{ll}
 \text{между фазами а и в: } P_{ab} := 1500 & \cos\phi_{ab} := 0.8 & \text{на фазу а: } P_{a0} := 800 & \cos\phi_{a0} := 0.8 \\
 \text{между фазами в и с: } P_{bc} := 3000 & \cos\phi_{bc} := 0.6 & \text{на фазу в: } P_{b0} := 1200 & \cos\phi_{b0} := 0.9 \\
 \text{между фазами а и с: } P_{ca} := 5000 & \cos\phi_{ca} := 0.9 & \text{на фазу с: } P_{c0} := 3000 & \cos\phi_{c0} := 0.7 \\
 \\
 P_3 := 5000 & \cos\phi_3 := 1 & U_\phi := 220 & U_\Delta := 380
 \end{array}$$

Рис. 1. Задание исходных данных средствами Mathcad

В расчете подлежат определению:

- 1) $\text{tg}\phi$ трехфазных и однофазных электроприемников включенных на фазное и на линейное напряжение;
- 2) активная, реактивная составляющие и полный ток нагрузки однофазных электроприемников, включенных на линейное напряжение: активная составляющая тока определяется как отношение мощности электроприемника, включенного между двумя фазами (а и в, в и с, с и а) к напряжению между этими фазами ($U_\Delta = 380$ В). Реактивная составляющая тока определяется как произведение активной составляющей и исходных значений $\text{tg}\phi$ однофазных электроприемников.

Полный ток будет определен в виде алгебраической записи комплексного числа, (действительная часть - мнимая часть) (рис. 2).

$$I_{ab.акт} := \frac{P_{ab}}{U_{л}} = 3.947 \quad I_{ab.реакт} := \frac{P_{ab} \cdot \text{tg}\phi_{ab}}{U_{л}} = 1.776 \quad I_{ab} := I_{ab.акт} + j \cdot I_{ab.реакт} = 3.947 + 1.776i$$

$$I_{bc.акт} := \frac{P_{bc}}{U_{л}} = 7.895 \quad I_{bc.реакт} := \frac{P_{bc} \cdot \text{tg}\phi_{bc}}{U_{л}} = 8.421 \quad I_{bc} := I_{bc.акт} + j \cdot I_{bc.реакт} = 7.895 + 8.421i$$

$$I_{ca.акт} := \frac{P_{ca}}{U_{л}} = 13.158 \quad I_{ca.реакт} := \frac{P_{ca} \cdot \text{tg}\phi_{ca}}{U_{л}} = 2.778 \quad I_{ca} := I_{ca.акт} + j \cdot I_{ca.реакт} = 13.158 + 2.778i$$

Рис. 2. Определение активного, реактивного и полного тока электроприемников, включенных на линейное напряжение

Затем определяются модуль и аргумент вектора полного тока, используя средства Mathcad (рис. 3).

$$|I_{ab}| = 4.329 \quad \arg(I_{ab}) = -5.772 \cdot \text{deg}$$

$$|I_{bc}| = 11.543 \quad \arg(I_{bc}) = 46.848 \cdot \text{deg}$$

$$|I_{ca}| = 13.448 \quad \arg(I_{ca}) = 11.921 \cdot \text{deg}$$

Рис. 3. Определение длины и угла поворота векторов токов средствами Mathcad

Активная составляющая вектора тока должна совпадать с соответствующим вектором напряжения, а реактивная – быть перпендикулярно ей. Чтобы выполнить данные условия, следует учесть то, как расположены векторы линейных напряжений на диаграмме. Вектор U_{ab} на 30° отстает от вектора фазного напряжения U_a , направленного по вертикальной оси. Таким образом, активная составляющая вектора тока I_{ab} также должна на 30° отставать от вертикали. Полный же вектор тока I_{ab} может иметь дополнительный угол сдвига (аргумент), обусловленный наличием реактивной составляющей. Из этого следует, что необходимо построить вектор тока I_{ab} с учетом его расположения относительно U_{ab} . В Mathcad это осуществляется путем переопределения переменной I_{ab} в виде записи комплексного числа в показательной форме. Аргументом этого числа будет выступать сумма начального аргумента $\arg(I_{ab})$ и угла сдвига относительно вертикали (-30°). Снова определив модуль и новый угол сдвига, можно убедиться, что длина вектора сохраняется прежней, а угол поворота составил (-30°).

Для векторов I_{bc} и I_{ca} осуществляются те же действия. Углы сдвига составят соответственно $+90^\circ$ и (-150°). Длины векторов (модули) остаются неизменными.

3) Определяются активная, реактивная составляющие и полный ток нагрузки однофазных электроприемников, включенных на фазное напряжение: при включении однофазных приемников на фазное напря-

жение сохраняются те же особенности определения вектора полного тока, что и для предыдущего случая.

Активная составляющая тока определяется как отношение мощности электроприемника, включенного на фазу (а, b и с) к напряжению этой фазы относительно нуля ($U_{\phi} = 220 \text{ В}$). Реактивная составляющая тока определяется как произведение активной составляющей на исходное значения $\text{tg}\varphi$ однофазных электроприемников.

Полный ток будет определен в виде алгебраической записи комплексного числа, Затем определяются модуль (длина) и аргумент (угол поворота) вектора полного тока, используя средства Mathcad (рис. 4).

$$\begin{aligned}
 I_{a0.\text{акт}} &:= \frac{P_{a0}}{U_{\phi}} = 3.636 & I_{a0.\text{реакт}} &:= \frac{P_{a0} \cdot \text{tg}\phi_{a0}}{U_{\phi}} = 1.636 & I_{a0} &:= I_{a0.\text{акт}} + j \cdot I_{a0.\text{реакт}} = 3.636 + 1.636i \\
 I_{b0.\text{акт}} &:= \frac{P_{b0}}{U_{\phi}} = 5.455 & I_{b0.\text{реакт}} &:= \frac{P_{b0} \cdot \text{tg}\phi_{b0}}{U_{\phi}} = 1.152 & I_{b0} &:= I_{b0.\text{акт}} + j \cdot I_{b0.\text{реакт}} = 5.455 + 1.152i \\
 I_{c0.\text{акт}} &:= \frac{P_{c0}}{U_{\phi}} = 13.636 & I_{c0.\text{реакт}} &:= \frac{P_{c0} \cdot \text{tg}\phi_{c0}}{U_{\phi}} = 9.935 & I_{c0} &:= I_{c0.\text{акт}} + j \cdot I_{c0.\text{реакт}} = 13.636 + 9.935i
 \end{aligned}$$

Рис. 4. Определение активного, реактивного и полного тока электроприемников, включенных на фазное напряжение

Затем определяются углы сдвига векторов фазных токов I_{a0} , I_{b0} и I_{c0} относительно вертикали. Они составят соответственно 0° , $(+120^\circ)$ и (-120°) . Осуществляется переопределение векторов по формуле Эйлера и проверяются новые значения аргументов, а также неизменность длин векторов фазных токов.

4) определяются активная и реактивная составляющие и полный ток нагрузки трехфазного электроприемника.

Полный ток сначала будет определен в виде алгебраической записи комплексного числа, (рис. 5).

$$\begin{aligned}
 I_{3.\text{акт}} &:= \frac{P_3}{3 \cdot U_{\phi}} = 7.576 & I_{3.\text{реакт}} &:= \frac{P_3 \cdot \text{tg}\phi_3}{3 \cdot U_{\phi}} = 0 & I_3 &:= I_{3.\text{акт}} + j \cdot I_{3.\text{реакт}} = 7.576
 \end{aligned}$$

Рис. 5. Определение активного, реактивного и полного тока трехфазных электроприемников

Затем определяются модуль и аргумент вектора полного тока, используя средства Mathcad. Модуль полного тока трехфазной нагрузки для каждой фазы останется прежним, а углы сдвига будут точно соответствовать симметричной системе векторов фазных напряжений, так как нагрузка является симметричной. Следовательно, углы сдвига векторов I_{3a} , I_{3b} и I_{3c} относительно вертикали составят соответственно 0° , $(+120^\circ)$ и (-120°) . Осуществляется переопределение векторов по фор-

муле Эйлера и проверяются новые значения аргументов, а также неизменность длин векторов фазных токов (рис. 6).

$$|I_3| = 7.576 \quad \arg(I_3) = 0 \cdot \text{deg} \quad I_{3a} := |I_3| \cdot e^{\arg(I_3) \cdot j} = 7.576$$

$$I_{3b} := |I_3| \cdot e^{(\arg(I_3) + 120 \cdot \text{deg}) \cdot j} = -3.788 + 6.561i$$

$$I_{3c} := |I_3| \cdot e^{(\arg(I_3) - 120 \cdot \text{deg}) \cdot j} = -3.788 - 6.561i$$

Рис. 6. Задание углов поворота векторов тока от трехфазной нагрузки средствами Mathcad

5) определяются полные токи нагрузки по каждой фазе. Особенностью этого расчета является определение тока нагрузки каждой фазы от однофазных электроприемников, включенных на линейное напряжение (токи нагрузки каждой фазы от однофазных приемников, подсоединенных на U_{ϕ} , а также токи трехфазных приемников определены выше).

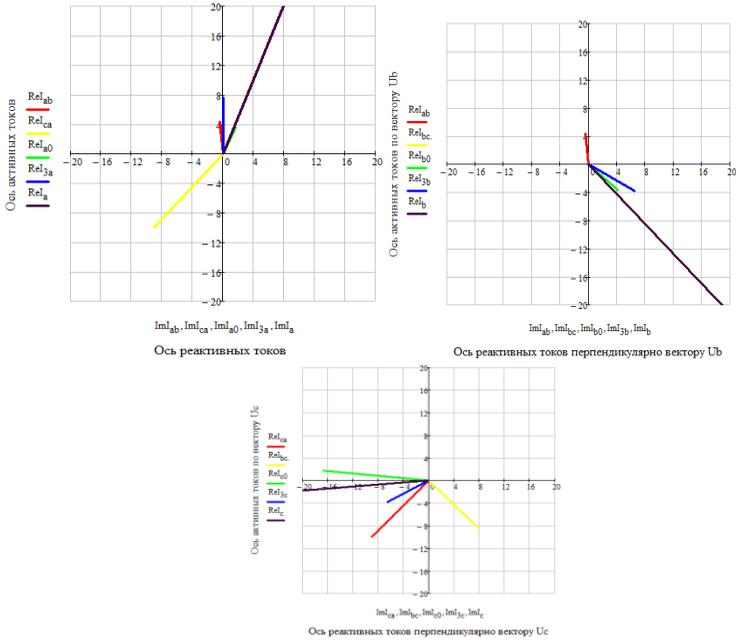


Рис. 7. Векторные диаграммы токов в фазах А, В и С

Для определения полных токов загрузки фаз необходимо осуществить сложение векторов токов нагрузки от каждой группы электроприемников. На векторных диаграммах активная составляющая тока будет совпадать с вектором соответствующего фазного напряжения, а реактивная перпендикулярно этому вектору.

Векторные диаграммы токов в фазах построены с использованием возможности работы Mathcad с комплексными числами, а именно с помощью задания вектор-столбцов действительных и мнимых частей комплексных чисел. Началом каждого вектора является точка (0;0), а концом - координаты активной и реактивной составляющей вектора (R_{ei} и I_{mi}).

Векторные диаграммы токов при принятых исходных данных представлены на рис. 7.

Для проверки правильности построения диаграмм токов можно построить диаграммы напряжений в сети. Проверка состоит в том, что активная составляющая вектора тока должна совпадать с соответствующим вектором напряжения (например, $I_{ab,акт}$ с U_{ab}), а реактивная быть перпендикулярно ей.

Построение векторных диаграмм напряжений будет осуществляться по тем же правилам, что и для векторов токов (с использованием формулы Эйлера). Правильность построения диаграмм напряжений проверяется по симметричной системе векторов фазных и линейных напряжений трехфазной сети.

Векторные диаграммы напряжений представлены на рис. 8.

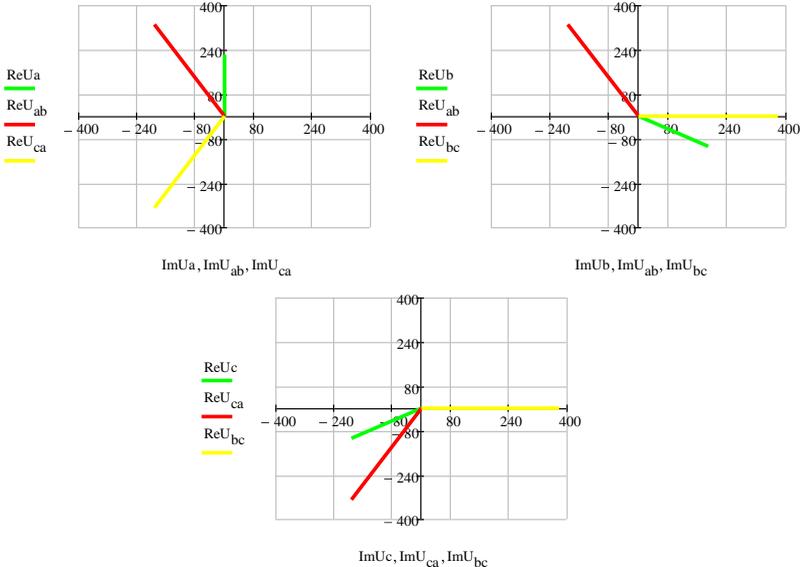


Рис. 8. Векторные диаграммы фазных и линейных напряжений сети

Проанализировав построенные диаграммы можно сделать вывод о степени загруженности каждой фазы.

Литература

1. **Электрические** нагрузки промышленных предприятий / С. Д. Волобринский [и др.]. - М.; Л.: Энергия, 1964. - 304 с.
2. **Научные** труды Ленинградского сельскохозяйственного института: Сборник статей / 1978. – Ленинград : изд-во «Ленинградский сельскохозяйственный институт», 1978: Несимметрия напряжений и токов в сельских сетях, обусловленная однофазной нагрузкой. – стр. 26 – 36.
3. **Научно-технические** ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета: ежемес. журн. / 1995 – 2007. – Санкт-Петербург: Изд-во «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»: Методика расчета и анализа электрических характеристик нелинейных, несимметричных и резкопеременных нагрузок дуговых сталеплавильных печей – 2007, № 2 (50).
4. **Молодой** ученый: вызовы и перспективы: Сборник статей по материалам XXV международной научно-практической конференции/– 2016. – Омск: изд-во Общество с ограниченной ответственностью "Интернаука", 2016: Симметрирование напряжений в сети с несимметричной нагрузкой. – стр. 302 – 309.
5. **Вестник** НГИЭИ: ежемес. журн. /– 2010 – 2019. – Княгинино: Изд-во: «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»: Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов при соединении обмоток по схеме Y/Y-0 и Y/Y0-0 – ISSN: 2227-9407, 2017, янв № 3 (70).

УДК 621.354

В.Б. ШЛЕЙНИКОВ, к.т.н.,
В.А. МАСЛОВ, А.С. КОНОНЧЕНКО, студенты

Оренбургский государственный университет
460018, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13
E-mail: shleinikov@yandex.ru

Перспективы использования системы накопителей электроэнергии для электроснабжения индивидуальных потребителей

Аннотация. Рассмотрены возможные направления исследования применения накопителей электроэнергии с целью повышения их практической значимости для электроснабжения потребителей с минимальным электропотреблением.

Ключевые слова: накопители электроэнергии, программируемое электропотребление.

V. B. SHLEYNIKOV, Ph. D.,
V. A. MASLOV, A.S. KONONCHENKO student

Orenburg state University
460018, Orenburg, Pobedy Avenue, 13
E-mail: shleinikov@yandex.ru

Prospects for the use of energy storage systems for the power supply of individual consumers

Annotation. The possible directions of the study of the use of energy storage devices in order to increase their practical importance for the power supply of consumers with minimal power consumption.

Key words: energy storage, programmable power consumption.

Потребители электроэнергии жилых домов обеспечивается по третьей категории надежности, что допускает перерыв в электроснабжении до суток. Для индивидуальных жилых домов, как правило имеющих персональную электрифицированную котельную, такой режим не может обеспечить надежное функционирование отопления. При длительном перерыве в электроснабжении котельной наблюдается выхолаживание помещения в течение одного – двух часов до некомфортного состояния. Более длительный перерыв приводит к замораживанию части отопительной системы, что недопустимо.

Современное развитие производства и использования накопителей электроэнергии позволяет решить обозначенную и ряд других задач повышения надежности электроснабжения индивидуальных жилых домов. Использование накопителей в схеме с инверторным устройством управления наиболее распространенное схемное решение обеспечивающее функционирование накопителя на основе свинцово-кислотной аккумуляторной батареи.

Однако, применение в качестве источника бесперебойного питания инвертора и аккумуляторной батареи достаточной (для средней продолжительности работы оборудования) емкости недоступно в связи с высокой стоимостью как управляющего инвертора, так и самой батареи. Поэтому ставится цель – снижение стоимости устройств автономного электропитания путем оптимизации состава оборудования, круга решаемых задач и др.

Для достижения поставленной цели необходимо сформулировать примерный список задач – возможных к решению с применением обозначенных устройств.

Наряду с решением задачи № 1 обеспечения требуемой надежности электроснабжения части потребителей возможно достижение еще нескольких положительных моментов, в том числе:

- 2) кондиционирование электроэнергии инвертором;
- 3) выравнивание графика электрической нагрузки;

4) оптимизация затрат на покупку электроэнергии путем использования ночного тарифа;

5) возможность получать электроэнергию из «несетевых» источников и др.

Оставив очевидные положительные задачи обеспечения надежности и кондиционирования рассмотрим возможности накопителей в качестве основного источника питания. Отмечается основные недостатки – малая емкость накопителя и малая мощность преобразователя для электроснабжения потребителей, включающихся по случайному закону и присоединяющих значительную мощность. В литературе достаточно интенсивно обсуждается возможность и способы вероятностного моделирования электрических нагрузок бытовых потребителей.

Альтернативно предлагается использовать «программируемое электропотребление», т.е. использование возможностей накопителя и других источников по заранее заданному графику. Это предполагает несколько иной режим электропотребления, чем принят сейчас.

Например, потребитель ставит задачу техническому устройству и определяет крайний срок ее исполнения, а устройство, управляемое контроллером выбирает источники энергии наименее затратные для выполнения поставленной задачи.

Такой режим электропотребления требует некоторых «жертв» со стороны потребителя результатов выполнения задач.

Режим «программируемого электропотребления» предусматривает также выполнение приоритетных задач. Для этих целей возможно использовать идентификацию электроприемников в т.ч. по месту их расположения, величине электрической нагрузки, режима электропотребления и др. критериям, что позволит в дальнейшем, выполнять точное управление электропотреблением.

Наряду с решением задачи идентификации электроприемников и как можно более точного определения ожидаемых электрических нагрузок, оценивается возможность адаптивного определения емкости накопителя. Выполняя тестирование работы системы автономного электропитания по разработанному алгоритму, с использованием статистического метода, выполняется определение параметров накопителя при различных перерывах в электроснабжении и некоторого набора электроприемников.

Решение поставленных задач, а также исследования перспектив применения систем управления автономным электропитанием позволит приблизиться к достижению поставленной цели. Также следует принимать во внимание неизбежное снижение стоимости существующих накопителей электроэнергии, появление новых образцов накопителей и устройств для управления ими.

Литература

1. Эксперт о перспективе использования свинцово-кислотных технологий. Брест Сити Новости. Режим доступа – электронный <http://brestcity.com/blog/ekspert-o-perspektive-ispolzovaniya-svincovo-kislotnykh-tehnologij> Дата доступа (12.03.2019)
2. О применении накопителей электроэнергии в электроэнергетике. Никитин Д.В., Кузнецов О.Н. Электричество. 2007, № 9 с. 52-60. Издательство: Национальный исследовательский университет "МЭИ" (Москва) ISSN: 0013-5380
3. Новое в разработке гибридных сетевых накопителей электроэнергии Колесников М. Электроэнергия. Передача и распределение. 2011. № 8. С. 27.
4. Перспективы применения накопителей электроэнергии для сетей электропитания 0,4 кВ Раубаль Е.В., и др. Вестник Московского энергетического института. 2013. № 3. С. 055-057
5. Применение сетевых накопителей электроэнергии в электроэнергетических системах. ОАО "ВНИИР" Журавлев Д. Электроэнергия. Передача и распределение. 2013. № 4 (19). С. 80-83.
6. Опыт внедрения накопителей электроэнергии на объектах с децентрализованным энергоснабжением. ООО "ГРУППА ЭНЭЛТ" Горянский А. Электроэнергия. Передача и распределение. 2015. № 4 (31). С. 96-98.
7. Проблемы и особенности распределенной электроэнергетики Куликов А.Л., Осокин В.Л., Папков Б.В. Вестник НГИЭИ. 2018. № 11 (90). С. 123-136.

УДК 621.315

Ю.С. ШИБАЧЕВ¹, магистрант,
А.А. МАРТИРОСЯН, к.т.н., доцент

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
153003 г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
E-mail: shiba4ev@gmail.com¹

Исследование устойчивости сложных ЭЭС с управляемым устройством продольной компенсации

Аннотация. Рост электрических нагрузок и сопутствующее ему развитие электроэнергетических систем требует решения проблем, связанных с обеспечением их надежного и безопасного функционирования. Для исключения аварийных режимов работы при проектировании новых участков сетей необходимо решать вопросы, связанные с обеспечением устойчивости. Одним из способов является применение устройств продольной ёмкостной компенсации индуктивного сопротивления линии. Рассмотрены вопросы моделирования сложных систем с управляемыми устройствами продольной компенсации. Показано, что результаты расчетов переходных процессов не зависят от выбора опорной машины.

Ключевые слова: моделирование сложных электроэнергетических систем, устойчивость сложных электроэнергетических систем, управляемые устройства продольной ёмкостной компенсации, математическая модель.

Yu.S. SHIBACHEV¹, graduate student,
A.A. MARTIROSYAN, Candidate of Engineering, Associate Professor

Ivanovo State Power University
153003, Ivanovo, Rabfakovskaya St., 34
E-mail: shiba4ev@gmail.com¹

The study of stability of complex power systems containing controlled series compensation device

Abstract. The growth of electrical loads and accompanying development of electric power systems requires the solution of problems related to ensuring their reliable and safe operation. To exclude emergency operation modes when designing new sections of the electrical grids needs to address issues related to stability of electrical systems. One way is to use controlled series compensation devices. Problems of complex power systems modeling are addressed. It is shown that results of transition process calculating does not depend on base machine.

Key words: modeling of complex power systems, stability of complex power systems, controlled series compensation devices, mathematical model.

Основной целью является изучение устойчивости электроэнергетической системы и исследование зависимости результатов расчетов переходных процессов от выбора опорной машины [1].

Объектом исследования является участок электроэнергетической системы, состоящий из 3 крупных электростанций с установленной мощностью 1200 МВт, 1800 МВт и 2400 МВт, линий электропередачи сверхвысокого напряжения (далее ЛЭП СВН) 500 кВ, устройство продольной емкостной компенсации с тиристорным управлением и подстанции с нагрузкой. Схема исследуемой ЭЭС приведена на рис. 1.

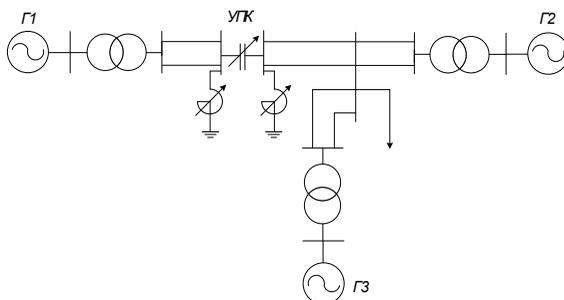


Рис. 1. Схема исследуемой ЭЭС

Одним из сложных вопросов при описании переходных процессов является учет частоты в моделируемой ЭЭС..

Математическое описание переходных процессов в сложной ЭЭС выполняется на основе уравнений для ее отдельных элементов [2].

К основным элементам системы относятся: генераторы, трансформаторы, линии электропередачи, управляемые устройства продольной и поперечной компенсации и потребители электроэнергии. Для получения полной модели сложной ЭЭС необходимо записать для нее систему уравнений, которые в общем виде описывают переходный процесс при большом возмущении в системе. Эта система уравнений состоит из дифференциальных и алгебраических уравнений для отдельных элементов ЭЭС. Математическая модель состоит из блоков уравнений: для синхронных машин, элементов электрической сети, узлов нагрузки, преобразования координат и балансов токов в узлах сети. Также записываются уравнения для систем автоматического регулирования возбуждения генераторов. [1]

Модель ЭЭС учитывает электромеханические и электромагнитные переходные процессы, изменение частот вращения синхронных машин и моментов турбин, а также действие систем автоматического регулирования на всем протяжении переходного процесса.

Все уравнения электрической сети записаны в системе координат d и q машины, принимаемой за опорную. Опорная машина выбирается произвольно, а для остальных машин записываются уравнения связи токов машин и напряжений в узлах подключения машин с системой координат опорной машины [1].

Расчет переходных процессов проводился при возмущениях исходного режима увеличением и уменьшением нагрузки.

Результаты расчетов позволяют сделать вывод о том, что условия устойчивости не зависят от выбора опорной машины. Управляемое устройство продольной компенсации положительно влияет на устойчивость исследуемой ЭЭС.

Литература

1. **Голов П.В.** К вопросу о моделировании переходных процессов в сложных ЭЭС // Вестник ИГЭУ. – 2004. – Вып. 5. – с. 57-62.

2. **Голов В.П., Мартиросян А.А., Кормилицин Д.Н., Зотова М.В., Чуркина Ю.О.** Управляемая распределенная компенсация линий сверхвысокого напряжения: Учеб. Пособие / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново.2018. – 112 с.

УДК 621.311.1.003

Н.Н. АЛЕКСЕЕВА аспирант,
В.Ю. ВУКОЛОВ к.т.н., Л.Л. АЛЕКСЕЕВ аспирант

Нижегородский Государственный Инженерно-Экономический Университет,
606340 г. Княгинино, ул. Октябрьская 22а
E-mail: alekseeva-nn@yandex.ru, leo6650@yandex.ru, vvucolov@mail.ru

Разработка методов и средств повышения надежности и экономичности распределительных электрических сетей сельскохозяйственного назначения

Аннотация. В работе приведены результаты исследования современного состояния распределительных электрических сетей сельскохозяйственного назначения, выявлению основных причин повреждений элементов электропередачи и разработке методов и средств повышения надежности и эффективности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

Ключевые слова: сети сельскохозяйственного назначения, виды повреждений сетей, надежность.

N.N. ALEKSEEVA, PhD student,
V.Y. VUCOLOV, PhD, L.L. ALEKSEEV, PhD student

Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics,
606340 Knyaginino, Oxyabrskaya st 22a
E-mail: alekseeva-nn@yandex.ru, leo6650@yandex.ru, vvucolov@mail.ru

Development of methods and means of improving the reliability and efficiency of rural distributive grids.

Abstract. This article presents the results of the research of modern state of rural distributive grids, identifying the main causes of damage to power transmission elements and developing methods and means of improving the reliability and efficiency of electricity supply to agricultural consumers.

Keywords: rural distributive grids, types of fault, reliability.

Исследование распределительных сетей сельскохозяйственного назначения было произведено на примере предприятий Нижегородской области. Установлено, что в 95 % случаев это электрические сети номинальным напряжением 6-35 кВ. Более 95 % от общей длины линий электропередачи (ЛЭП) составляют воздушные линии (ВЛ), при этом значительная их часть имеют отпайки. Наиболее часто (90-95 %) в повреждения происходят на ЛЭП ввиду их большой протяженности и влияния различных внешних воздействий.

Статистика отказов трансформаторов показывает, что этот вид обслуживания повреждается значительно реже, чем ЛЭП, однако его отказ ведет к более тяжким последствиям, и восстановление работоспособности требует длительного времени.

Отказы коммутационных аппаратов (автоматических выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, отделителей) происходят при отключении коротких замыканий, выполнении ими различных операций, а также в стационарном состоянии. Следует отметить большую повреждаемость линейных разъединителей 6-10 кВ из-за недостатков их конструктивного исполнения.

Причиной отказов устройств РЗА являются повреждения элементов (резисторов, диодов, транзисторов, тиристоров, конденсаторов, реле), из которых состоят схемы РЗА.

Мероприятия по повышению надежности при эксплуатации распределительной сети [1]:

- замена трубчатых разрядников;
- ревизия трубчатых разрядников;
- чистка загрязнённых изоляторов;
- противопожарная окопка опор;
- ремонт контуров заземления;
- замена изоляторов в труднодоступных местах на полимерные;
- укрепление болтовых соединений металлических опор сваркой;
- восстановление элементов конструкций металлических опор.

Кроме приведенных мероприятий, направленных на повышение надежности передачи электроэнергии (ЭЭ), необходимы укрепление деревянных опор железобетонными приставками, замена траверс и стоек деревянных опор, а при неудовлетворительном состоянии деревянной опоры в целом - замену на железобетонные или металлические, тепловизионную съемку мест крепления, соединения токоведущих частей различных электрических аппаратов для определения нагрева токоведущих частей выше установленных температур и последующего ремонта или замены данных элементов во избежание нарушения электроснабжения сельских потребителей.

Среди мероприятий, направленных на повышение эффективности и экономичности передачи ЭЭ по сельских сетям, выделены следующие основные:

- 1) Внедрение мероприятий по снижению технологических и коммерческих потерь ЭЭ;
- 2) Разработка системы мониторинга эффективности передачи ЭЭ по сельским распределительным сетям;
- 3) Приведение точек учета электрической энергии к границам балансовой принадлежности со смежными энергоснабжающими предприятиями;
- 4) Уточненная оценка потерь во внутридомовых сетях многоквартирных жилых домов, присоединенных к электрическим сетям сельскохозяйственных предприятий.

По итогам исследований определены основные направления повышения надежности сельских распределительных сетей:

- Использование современного оборудования с повышенными показателями надежности;
- Управление конфигурацией сети [2];
- Использование средств определения места повреждения (ОМП) на ЛЭП [3];
- Применение устройств малой генерации.

Еще одним важным аспектом повышения надежности и экономичности передачи электроэнергии для крупных сельскохозяйственных предприятий может быть использование устройств распределенной генерации (РГ). В то же время основной проблемой на пути внедрения таких решений является обеспечение параллельной работы установок РГ и энергосистемы. Для решения данного вопроса проведено модельное исследование подключения ветрогенератора на параллельную работу с использованием вставки постоянного тока и без нее. Разработана модель ветрогенератора и проведено исследование нормального и аварийного режимов его параллельной работы с сетью в программном комплексе PSCAD.

Разрабатываемая модель включает в себя: источники распределенной генерации (в данном случае ветрогенератор и дизель генератор), основной источник питания (внешняя сеть – энергосистема), вставку постоянного тока, нагрузку.

Практическая реализация совершенствования существующих методов определения мест повреждения ЛЭП распределительных сетей сельскохозяйственного предприятия позволит сократить время обнаружения повреждения на ЛЭП, тем самым повысив надежность сельских электрических сетей.

По итогам моделирования всех видов коротких замыканий на участке электрической сети 10 кВ сельскохозяйственного предприятия, выявлены основные характеристические признаки этих повреждений.

Разработан подход, позволяющий на основе анализа осциллограмм токов и напряжений аварийных повреждений определять вид КЗ и поврежденную фазу.

Литература

1. **Вуколов В.Ю.**, Куликов А.Л., Папков Б.В. Повышение эффективности передачи электроэнергии в распределительных сетях. Ч. 1//Библиотечка электротехника. 2013. № 11. 72 с.
2. **Izykowski J.** Fault Location on Power transmission line / J. Izykowski. – Springer, 2008.
3. **Алексеев Л.Л.**, Вуколов В.Ю., Кривоногов С.В., Пнев Е.Р. Определение вида повреждения распределительных электрических сетей 6-35 кВ сельскохозяйственного назначения на основе анализа осциллограмм аварийных событий //Вестник НГИЭИ. 2019 №1 (92).С. 30-49

УДК 621.311:004.42

М.В. ХОХЛОВ, к.т.н., доцент

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера
Федерального исследовательского центра
«Кomi научный центр Уральского отделения Российской академии наук»
167982 г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 26
E-mail: hohlov@energy.komisc.ru

Свободные программные средства анализа установившихся режимов ЭЭС: результаты сравнительных испытаний

Аннотация. Представлены результаты расчетов установившихся режимов 21 энергосистемы пятью зарубежными свободными программами моделирования ЭЭС и разработанной исследовательской программой STRELA. Установлено, что наиболее надежной и быстрой сходимостью обладает метод решения уравнений режима в форме баланса м-токов в полярной системе координат, использующий начальное приближение, вычисляемое по модели постоянного тока.

Ключевые слова: свободное программное обеспечение, расчет установившегося режима, метод Ньютона, начальное приближение

M.V. KHOKHLOV, PhD, Associate Professor

Institute for Socio-Economic & Energy Problems of the North
of the Federal Research Centre
«Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences»
26 Kommunisticheskaja str, 167982, Syktyvkar
E-mail: hohlov@energy.komisc.ru

Free open source tools for power system analysis: comparative testing results

Abstract. The results are presented for AC load flow on 21 test cases using five open source power system analysis tools and the developed tool STRELA. It is found that the m-current load flow technique in polar coordinates initialized with DC load flow has the highest reliability and speed of convergence.

Keywords: open source software, load flow, Newton algorithm, initial guess

Развитие инструментальных средств научного программирования, таких как «научный» Python (NumPy, SciPy), Julia, R и др., а так же политика западных стран, направленная на поддержку создания свободного программного обеспечения с открытым исходным кодом, в том числе в области электроэнергетики, привели к появлению ряда вычислительных программ моделирования и анализа режимов электроэнергетических систем (ЭЭС), свободно доступных как для образовательных, так и для исследовательских целей.

В докладе исследованы пять зарубежных разработок: PYPOWER v.5.1.4, Pandapower v.1.6.1, PyPSA v.0.13.1, GRIDOPT v.1.3.6 и Power-

Models v.0.9.1 (табл. 1) на предмет качества решения базовой задачи моделирования ЭЭС – расчета установившегося режима (УР) методом Ньютона и его модификациями, доступными в этих программах. Для сравнения использовалась программа STRELA, разработанная в лаборатории энергетических систем ИСЭ и ЭПС КНЦ УрО РАН, в которой помимо метода Ньютона реализованы методы минимизации ньютоновского типа и двухпараметрические методы минимизации по ньютоновской плоскости.

Таблица 1. Краткое описание программ

Программа	Язык исполнения	Тип уравнений		Модификации метода Ньютона				Стартовый алгоритм		
		Баланса мощности	Баланса м-токов [6]	Iwamoto [7]	С линейным поиском МИН-ЗАЦИЯ	ньютонов-го типа [8]	Двухпараметрические [9]	Гаусса-Зейделя (Г-З)	Простой итерации	По постоянному току (ПТ)
PYPOWER [1]	Python	✓								
Pandapower [2]	-/-	✓		✓						✓
PyPSA [3]	-/-	✓								
GRIDOPT [4]	-/-	✓			✓					
PowerModels [5]	Julia/JuMP	✓		решатель Ipopt						
STRELA	Julia	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓

Испытания проводились с использованием данных 21 энергосистемы. Это режимы семи европейских ЭЭС и трех синтезированных ЭЭС США, представленные соответственно файлами case1354pegase, case2383wp, case2746wp, case3120sp, case6515rte, case9241pegase, case13659pegase и case_ACTIVSg10k, case_ACTIVSg25k, case_ACTIVSg70k в коллекции тестовых схем Matpower [10], режимы семи российских ЭЭС с числом узлов от 347 до 6223 и режимы с плохо обусловленной матрицей Якоби четырех ЭЭС размерностью от 4 до 22 узлов [8], доступные по адресу http://energy.komisc.ru/dev/test_cases. Все расчеты выполнялись в полярной системе координат переменных состояния ЭЭС как с «плоского» старта, так и с задействованием имеющихся стартовых алгоритмов. В ходе экспериментов были выявлены и устранены ошибки чтения и формирования расчетной модели ЭЭС в программах Pandapower и PyPSA.

Результаты тестирования (табл. 2) показали, что зарубежные программы пока имеют ограниченную область применения для исследования ЭЭС: в половине случаев расчет не сходится, либо сходится к режимам с недопустимыми углами или модулями напряжений. Несколько лучше выглядит Pandapower, в которой предусмотрены стартовый алгоритм для оценки начального приближения и расчет величины шага

вдоль ньютоновского направления. Впрочем, повышенное количество итераций может свидетельствовать о некорректной реализации последней процедуры. Кроме того, в следующей серии расчетов УР с учетом ограничений по реактивной мощности генераторов установлено, что лишь в GRIDOPT (как и в STRELA) реализован алгоритм переключения типов PV/PQ узлов для моделирования действия регуляторов возбуждения. PyPSA и PowerModels не имеют такой функции, а в PYPOWER и Pandapower выполнена односторонняя процедура, не предусматривающая обратного изменения типа узлов PQ на PV при нарушении в процессе расчета ограничений по напряжению.

Таблица 2. Результаты расчета установившихся режимов ЭЭС (заданная точность расчета 1E-6 МВт/МВАр)

Показатель	PYPOWER	Pandapower	PyPSA	GRIDOPT	PowerModels	STRELA			
						Ур-ния баланса мощности		Ур-ния баланса м-токов	
						Г-3	ПТ	Г-3	ПТ
Число рассчитанных схем	9	14	7	8	12	19-20	14	18	20
Среднее число итераций	5,7	8,8	5,8	5,4	5,7	4,9	5,6	4,8	3,5

Другим результатом тестирования стало выявление метода, демонстрирующего превосходные характеристики в расчете УР ЭЭС. Метод, основанный на решении уравнений баланса токов мощности (м-токов) [6], при использовании в качестве начального приближения результатов расчета УР по модели постоянного тока (последний столбец табл. 2) показывает наиболее быструю сходимость и не справляется лишь с одной ЭЭС, состоящей из 70 тыс узлов. При этом сходимость не зависит от применяемой ньютоновской схемы и обеспечивается использованием обычных итераций Ньютона. Для сравнения в докладе приводятся так же результаты расчетов режимов рассматриваемых ЭЭС отечественными программами RastrWin и InorXL.

Литература

1. **Lincoln R.** PYPOWER documentation, 2018. <https://rwl.github.io/PYPOWER/>
2. **Thurner L.**, Scheidler A, Schäfer F. et al. Pandapower - an open source Python tool for convenient modeling, analysis and optimization of electric power systems // IEEE Trans. on PS, vol. 33, no. 6, 2018, pp. 6510-6521.
3. **Brown, T.**, Hörsch, J. and Schlachberger, D. PyPSA: Python for power system analysis // Journal of Open Research Software, vol. 6, issue 1, N.4, 2018.
4. **T. T. De Rubira** . GRIDOPT documentation, 2018. <https://gridopt.readthedocs.io/>.
5. **Coffrin C.**, Bent R., Sundar K., Ng Y. Lubin M. PowerModels.jl: An open-source framework for exploring power flow formulations // 2018 Power Systems Computation

Conference (PSCC), Dublin, 2018, pp. 1-8.

6. Давыдов В.В. Исследование и разработка моделей расчета предельных режимов электрических систем: дис. ... докт. техн. наук: 05.14.02. – УрФУ, Екатеринбург, 2019. – 464 с.

7. Iwamoto S., Tamuro Y. A fast load flow method relating nonlinearity // IEEE Trans. PAS, vol. PAS-97, no. 5, 1978, pp. 1586-1599.

8. Тарасов В.И. Методы минимизации ньютоновского типа для расчета установившихся режимов электроэнергетических систем. – Новосибирск: Наука, 2001. – 168 с.

9. Тарасов В.И. Нелинейные методы минимизации для расчета установившихся режимов электроэнергетических систем. – Новосибирск: Наука, 2001. – 214 с.

10. Zimmerman R.D. MATPOWER: steady-state operations, planning, and analysis tools for power systems research and education // IEEE Trans. on PS, vol. 26, no. 1, 2011, pp. 12-19.

АВТОРСКИЙ ИНДЕКС

А		Ж	
АЛДЫНАЗАРОВА Р.М.	208	ЖАБИН К.В.	258
АЛЕЙНИКОВ А.В.	15		
АЛЕКСЕЕВ Л.Л.	346	З	
АЛЕКСЕЕВА Н.Н.	346	ЗВОНАРЕВА Т.А.	121
АНИСИМОВ С.Н.	73	ЗУБОВ П.А.	103
АНТОНОВА Ю.В.	297		
Б		И	
БАЖЕНОВ В.С.	21	ИВАНОВ И.Е.	310
БАЖЕНОВ О.А.	47	ИВАНОВА Л.В.	97
БАРЫШЕВА А.Г.	214, 217	ИВАНОВА О.Е.	243
БАХВАЛОВ М.А.	297	ИЛЬИН А.А.	85
БОБРОВА С.П.	154		
БРАГИН А.В.	157	К	
БРАТОЛЮБОВ А.А.	300	КАЛАЧЕВА О.Н.	88, 97
БУДНИК Г.А.	160	КАМЕНЕВА М.А.	246
БУЛДАКОВА А.Д.	220	КАРЯКИН А.М.	249
БУРДИНСКИЙ Д.Г.	217, 233	КАСЕНОВА Н.А.	208
БУТЫРИНА М.В.	149	КИСЕЛЕВА Т.В.	169
В		КИШЕНОВА А.Ю.	172
ВАРНАКОВА М.И.	223	КЛОЧКОВА Н.В.	252
ВИХАРЕВ А.В.	47, 50	КОКУРИН М.Ю.	255
ВЛАЦКАЯ Л.А.	303	КОЛИБАБА В.И.	258
ВОРОБЬЕВ С.В.	57, 60	КОНОНЧЕНКО А.С.	340
ВУКОЛОВ В.Ю.	307, 346	КОРОЛЕВА Т.В.	175
ВЫЛГИНА Ю.В.	220, 226, 294	КОРОТКОВ Н.С.	322
Г		КОРЮКИН Л.Б.	3
ГАГИЕВА К.А.	124	КОРЯЖКИН В.М.	21, 36
ГАНГУРА Д.О.	328	КОСТЕРИН А.Ю.	262, 283
ГОЛУБЕВ А.Н.	15	КОТЛОВА Т.Б.	175
ГОЛУБКОВ В.В.	229	КОТОВА К.А.	149
ГОНЧАРОВ А.С.	88	КРЮКОВА Т.Б.	178
ГОРБУНОВ А.Г.	110	КУКУКИНА И.Г.	264, 270, 280
ГОРОХОВ Е.А.	214, 233	КУЛЕШОВ А.И.	322, 326
ГРИГОРЬЕВА М.В.	163	КУЛИКОВ К.В.	36
ГРУБОВ Е.О.	236	КУЛИКОВА О.Б.	182
ГРУБОВА Ю.В.	239	КУРАКИНА А.Н.	185
ГРУШНИКОВА О.Е.	289		
ГУСЕНКОВ А.В.	63, 67, 100	Л	
Д		ЛАПШИН В.М.	91, 103, 106
ДАШКОВ В.М.	28	ЛАПШИНА О.И.	267
ДМИТРИЕВ А.М.	39	ЛЕБЕДЕВ В.Д.	63, 67
ДМИТРИЕВ М.В.	39	ЛИСОВА С.Ю.	147
ДОЛГИХ И.Ю.	3	ЛИТВИНОВ С. Н.	100
ДУНАЕВА Т.Ю.	6, 25	ЛОСКУТОВ А.А.	307
ДЫДЫКИНА Н.Н.	9	ЛУКИН С.В.	297
ДЬЯЧКОВ А.А.	63, 67, 70	ЛЮБИМОВ А.Н.	36
ДЮКОВ А.Р.	286		
ДЮПОВКИН Н.И.	44, 214, 217, 233	М	
Е		МАЗУРИН И.М.	42
ЕЖОВ Е.В.	42	МАКСИМОВА Т.М.	188
ЕРОФЕЕВА К.Л.	166	МАМЫРОВ С.А.	172
		МАРКИН В.А.	334
		МАРКОВ М.Г.	33
		МАРТИРОСЯН А.А.	328, 343
		МАРТЫНОВ В.А.	15
		МАРТЫНОВА Е.Д.	326

МАСЛОВ В.А.	340	СМИРНОВА Е.О.	280
МЕЛЬНИКОВА О.С.	50	СМИРНОВА С.В.	97
МИНАКОВ Ю.А.	73	СНИТЬКО И.С.	9
МОРОЗОВ А.Н.	94	СОКОЛОВ А.К.	130
МОРОЗОВА А.А.	270	СОКОЛОВ А.М.	63, 67, 70, 73
МОШКАРИНА М.В.	273	СОПИН Е.Г.	106
МОШОНКИН Н.И.	25	СОРОКИН А.Ф.	57, 60
МУРЗИН А.Ю.	310	СТАВРОВСКИЙ Е.С.	246, 262, 283
Н		СТРАХОВ А.С.	81, 94
НИКОЛЬСКАЯ Е.Е.	249	СТРОЕВ В.П.	133
НОВОСЕЛОВ Е.М.	81, 94	СУНИЦА А.А.	28
НОРИН В.А.	9	Т	
О		ТАНКОЙ А.	63, 67
ОВСЯННИКОВ Ю.М.	113	ТАРАСОВА А.С.	286
ОРЛОВ А.О.	21	ТЕРЕХОВА Н.Р.	289
ОСКОЛКОВА И.А.	188	ТЕРЕШИН А.Г.	286
ОСПАНОВА Б.Р.	208	ТИХОВ М.Е.	57, 60
П		ТИХОНОВ А.И.	77
ПАНТЕЛЕЕВ А.С.	54	ТОКАРЕВА Г.В.	198
ПАРАСКЕВОВА Э.Р.	229	ТУРЕНКОВА Е.Н.	3
ПЕЛЕВИН П.С.	307	ТУСУПБЕКОВ А.С.	172
ПОЛКОШНИКОВ Д.А.	81, 91	Ф	
ПОНУРОВСКАЯ В.В.	42	ФЕДОСЕЕВА В.П.	18
ПОПОВ Г.В.	113	ФЕДОСОВ С.В.	73
ПРУСАКОВ М.В.	47	ФИЛАТОВА М.В.	201
ПЫШНЕНКО Е.А.	116, 118, 121, 124	Х	
Р		ХОХЛОВ М.В.	331, 349
РАЕВА Т.Д.	277	Ч	
РЕВЯКИН Е.С.	191	ЧЕРНОВ К.В.	136, 139, 143
РОГОЖНИКОВ Ю.Ю.	127	ЧУМАКОВ Н.С.	81
РОДИОНОВ Р.В.	85	Ш	
РОМАНОВА А.Т.	229	ШАДРИКОВ Т.Е.	63, 67, 70
РОМАНОВА Н.Р.	195	ШАПОВАЛОВ А.С.	6
С		ШАРУНОВА С.В.	204
САВЕНКО А.Е.	12	ШАШУРИН К. С.	88
САВЕНКО П.С.	12	ШВЕЦОВ Н.К.	91
САЙКИН М.С.	18	ШЕЛЕПИНА И.Г.	291
САУШКИН Д.А.	334	ШИБАЧЕВ Ю.С.	343
СЕМАКОВ М.Ю.	226	ШИПКО М.Н.	77
СЕМЕНОВА Н.Г.	303	ШИШОВА А.С.	294
СИБИРЕВ А.Л.	77	ШЛЕЙНИКОВ В.Б.	334, 340
СИЛКИНА Е.В.	33		
СКИТОВИЧ С.В.	85		
СКОРОБОГАТОВ А.А.	91, 94		
СЛОВЕСНЫЙ С.А.	54		

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. "ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ"	3
Секция 2. « ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОФИЗИКА »	39
Секция 5. " НАДЕЖНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СТАНЦИЙ И ЭНЕРГОСИСТЕМ "	81
Секция 14. " ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЭЭРГЕТИКЕ: ЧЕЛОВЕК, ТЕХНИКА, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА "	110
Секция 15. " ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА "	147
Секция 16. " СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ МЕНЕДЖМЕНТА "	214
Секция 18. " ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ "	297

МАТЕРИАЛЫ
Международной (XX Всероссийской) научно-технической конференции
**«СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ»**
(Бенардосовские чтения)

Печатаются в авторской редакции

I том
**Электроэнергетика. Современные инструменты менеджмента.
Гуманитарные проблемы развития общества**

Подписано в печать 26.04.2019. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. 20,69. Уч.-изд. л. 21,50. Тираж 20 экз. Заказ .
ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина»
153003, Иваново, ул. Рабфаковская, 34.
Типография ООО «ПресСто»
153025, г. Иваново, ул. Дзержинского, 39