Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Technische Universität Ilmenau
Администрация городского округа – г. Волжский
ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго»
ПАО «Россети»
Филиал ПАО «МРСК Юга» – «Волгоградэнерго»
Филиал ПАО «РусГидро» – «Волжская ГЭС»
ПАО «Системный оператор – ОДУ Юга»
Филиал ПАО «ФСК ЕЭС» «Магистральные электрические сети Центра» (МЭС Центра)
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВИЗАЦИЯ – ФАКТОРЫ СТАБИЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

г. Волжский
23–26 октября 2019 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Волжский, 2020

УДК 620.9+621.3+681.5
ББК 31

Организационный комитет:
Султанов М.М. (председатель), Matthies G. (сопредседатель),
Fritz K.-D., Butters D., Желбаков И.Н., Курьянов В.Н.,
Жилина В.И., Кульков В.Г., Зенина Е.Г.,
Иваницкий М.С., Болдырев И.А., Одоевцева М.В.,
Чубко Ю.М., Агринская С.А., Лысакова Ж.А.,
Опара А.А., Трохимчук М.В.

Энергетика и цифровизация – факторы стабильного развития современного города: Международная научно-практическая конференция, г. Волжский, 23–26 октября 2019 г.: тезисы докладов. – Волжский: Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2020. – 59 с.

ISBN 978-5-94721-147-4

Тезисы докладов, вошедшие в сборник, освещают актуальные проблемы инновационного развития теплоэнергетики, электроэнергетики, отраслей промышленности в части создания технологий цифровой среды, а также энерго- и ресурсосберегающих решений, являющихся факторами устойчивого и стабильного развития комфортной среды современного города. Сборник предназначен для студентов, магистрантов, преподавателей вузов и инженеров, интересующихся указанными выше направлениями науки и техники.

Тексты тезисов, представленные авторами, сверстаны и при необходимости сокращены. Как правило, сохранена авторская редакция.

Печатается по решению Учебно-методического совета филиала ФГБОУ «НИУ «МЭИ» в г. Волжском.

УДК 620.9+621.3+681.5
ББК 31

ISBN 978-5-94721-147-4

© Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2020
© Авторы, 2020

СЕКЦИЯ № 1

ИННОВАЦИОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ И НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Председатель: ***Султанов М.М.*** – канд. техн. наук, доцент
Сопредседатель: ***Зенина Е.Г.*** – канд. техн. наук, доцент
Секретарь: ***Скопова Е.М.*** – инженер

OPOTUNITIES FOR PARTNERSHIPS WITH RUSSIA AND GUS STATES

Fritz K.-D. − Laboratory leader in the Department of Computer Architecture and Embedded Systems, Germany
Matthies G. − External consultant to the Rector for the German Engineering Faculty of the TU Ilmenau and MPEI expert, Germany

ABSTRACT. The analysis of unique opportunities for partnerships with Russia and GUS states is given in this article. There are a lot of educational, research and career bilateral programs are presented.

KEYWORDS: partnerships, programs, bilateral, cooperation, support, graduates.

Russia and Germany have a long partnership history in the field of academic mobility. One of such activities is the bilateral exchange of scientists. The aim of this programmer is to establish a mutual exchange of highly qualified scientists from partner countries in order to improve international relations and bilateral cooperation in the field of research. The course lasts from seven days up to three months. They get 80 EUR daily/ca. 1.750 EUR 80 EUR daily/ca. 1.750 EUR travel allowence.

The programmer for docents invites graduates, doctors, professors (Germans). The aim is to read short term and long term lectures for Germans abroad. The duration is from four weeks up to six months (short term), one and a half years (long term). Another program is for lectors. The status is for graduates, doctors (Germans). The goal is a teaching activity at a university abroad. The duration/support is for only on open tender. For example, co-director for GRIAT at Kasan.

The program for international exchange of interns from departments of Natural Sciences, Engineering Sciences, Agriculture and Forestry is for students, graduates of German universities. The goal is to organize international exchange of interns from departments of Natural Sciences, Engineering Sciences, Agriculture and Forestry for improving international relations and bilateral cooperation in this field. The duration is from four to twelve months but mostly two or three months from July to October.

The support includes a travel allowance. This program is bound to International Association for the Exchange of Students for Technical Experience (IAESTE) / www.iaeste.de, Association Internationale des Etudiants en Sciences Economiques et Commerciales (AISEC) / www.aiesec.de or Zahnmedizinischer Austauschdienst (ZAD) / www.azad-online.com.

Funding of academic mobility includes travelling allowance for placed professional internship abroad. The direction is for students, graduates (of German universities). The goal is to support students with a travel allowance (213 EUR) for related to practice stays of students abroad. The duration of the course lasts twenty eight days up to one year. The course is bound to International Association for the Exchange of Students for Technical Experience (IAESTE) / www.iaeste.de.

Funding of academic mobility includes International Research Stays in Information Technology for Master Students (FIT worldwide). It is for graduates (Germans, foreigners as an exception). Its goal is to support students with short term stipendia for research stays of information technology scientists. The duration is from one to six months. Stipendium is 1.025 EUR/ month, travel allowance, benefits to health insurance, flat rate for research and congress costs. The short term stipendia for research stays abroad for PhD junior scientists (Postdoc-Program). It is for doctors (Germans, foreigners as an exception). The duration is from three to six months. Students have a monthly basic support (1.750 EUR), the monthly cost-of-living adjustment, child care, costs of material (250 EUR/ month for books etc.), travel allowance, flat rate for congress costs, moving expenses (1.000 EUR, partner 500 EUR, child 250 EUR).

Another program is called «Summer Schools». It is for German full-time students (foreigners as an exception). The goal is to fund study and research stays abroad at countries of the Middle East, South-East and East of Europe. The duration is from two to four weeks. The stipendium is about 300–400 EUR, travel allowance, participation fee of up to 650 EUR. Replanishment of federal state funding (GRAFÖG) is for German graduates and students. The goal is to get the stipendia of a federal state of Germany in case if a stay abroad is needed. The duration is from thirty days up to twelve months (as single travels abroad). The support is as a calculated budget of max. 2.500 EUR consisting of: cost-of-living adjustment, travel allowance, flat rate for research and congress costs, study fee. Yearly stipendia for postgraduates is for postgraduates who have been running research projects abroad. The duration is from seven to twelve months. The support consists of a monthly stipendium of 1.525 EUR, monthly cost-of-living adjustment, partner benefit (150 EUR/ month), child care, benefits to health insurance, travel allowance (from/ to guest country, within guest country), flat rate for congress costs, benefits for study fees, benefits for language courses. The yearly stipendia for postgraduates in binational supervised graduations is for seven to twelve months. The monthly stipendium is of 1.525 EUR, monthly cost-of-living adjustment, partner benefit (150 EUR/ month), child care, benefits to health insurance, travel allowance (from/ to guest country, within guest country), flat rate for congress costs, benefits to study fees, benefits to

language courses, 1 travel of each scientific super-visor from/to guest/home country. The yearly stipendia is for graduates of all scientific specialties for the participation on a structured study program. Its duration is about one academic year up to twenty four months. The monthly stipendia is of 1.025 EUR, partner benefit (150 EUR/ month), child care, benefits for health insurance, travel allowance (from/ to guest country, within guest country), benefits for study fees, benefits for language courses. Thus Russia and Germany have unique educational, research and career opportunities.

REFERENCES

1. www.tu-ilmenau.de

FIFTY YEARS OF PARTNERSHIP

Fritz K.-D. – Laboratory Leader in the Department
of Computer Architecture and Embedded Systems Germany

ABSTRACT. This article provides the detailed survey of academic cooperation, academic projects and academic mobility of foreign students in TU Ilmenau.

KEYWORDS: cooperation, partnership, academic, mobility, researchers, scholarship.

The state plan of electrification of the Russian Soviet Federative Socialist Republic in 1921 became the first promising economic development plan adopted and implemented in Russia after the revolution. In 1940 MPEI was considered to be one of the biggest universities of the USSR established by Lenin's order. After II World War more faculties: Elektronics, Radio Engineering, Automation were opened. TU Ilmenau was founded in 1894 as «Thüringisches Technikum», a private educational institution for training of engineers in mechanical engineering and electrotechnics. In 1926 it was renamed into «Ingenieurschule Ilmenau»; in 1950 was renamed again into «Fachschule für Elektrotechnik und Maschinenbau Ilmenau». From 1967 to 1969 was the 3rd reformation of higher education institutions of the German Democratic Republic resulting in anullment of faculty structures and introduction of so called «sections» as there were: Technical and biomedical cybernetics; information technology and theoretical electrical engineering; electrical engineering; construction and technology of the electronics and fine device technology; physics and technology of electronic construction elements; mathematics, arithmetic technology and economic cybernetics. In 1992 with the decree of a new law after German reunification «Technische Hochschule Ilmenau» received her new status: Technische Universität. In 1996-1999 profiling with new study courses: Technical Physics Computer Engineering Mechatronics Material Sciences. In 2005–2006 Bologna process evoking a system change from one stage to two stage studies (Diplom Ingenieur > Bachelor/Master.

Moscow Power Engineering Institute «MPEI» has been cooperating with TU Ilmenau for decades. Past academic mobility and scientific cooperation have connected with joint work in different faculties: Power Engineering/Power Train Engineering (since 1963); Automation (since 1965) Electrothermic Energie Coversion (since 1967) Theoretical Electrotechnics (since 1978) Computer Architecture/Embedded Systems (since 1998) Process Measuring and Sensor Technology (since 1994). There are a lot of partner profiles between two universities. The goal of this article is to show the detailed survey of academic cooperation, academic projects and academic mobility of foreign students in TU Ilmenau. The MPEI research profile includes ten scientific centers: Super computer technology, Global Problems of Energetics, Energy Saving Technology and Technics, Control in Energy Ressource Saving, Construction of Radio Technological Devices and Systems, Energetic Ecology, Contemporary Radio Electronical and Telecommunication Technologies, Precision Mechatronics, Geothermal Energetics, Wear Resistance of Energetic Equipment at Electrical Power Stations. Three study courses: Operation and Management of Environmentally Safe Thermal Power Plants, Sustainable Thermal and Energy Systems, Computer Science and Informatics are tought in English. In TU Ilmenau research profiles includes three main directions: Functional materials and technology; Intelligent sensing and measurement practices; Integrated systems and engineering tools for data processing. There are a lot of available Master courses for foreign students in the university. They are: General Business Administration, Biomedical Technology, Biotechnical Chemistry, Communications and Signal Processing, Electrical Power and Control Engineering, Electrochemistry und Galvano Technique, Electrotechnics and Information Technology, Automotive Engineering Informatics, Computer Engineering, Mechanical Engineering, Mechatronics. There are various types of student exchange programs having existed since 1954. Some samples are presented here: Summer/Winter Schools (since 1977) of German Language and Culture at TU Iilmenau; SPITSE (2013-2018) is a strategic partnership of Engineering Faculties of MPEI, LETI and TUI; Multi aspect strategic project focused on Sensorsystems and networks; Multi departmental project of German Language Master Courses at TU Ilmenau (since 1998); Computer Engineering, Electrotechnics and Information Technology, Mechanical Enginering. There are lots of bilateral scientific cooperations (since 1954).

Aanalyzing the programs of two diplomas we see that MPEI double degree students get knowledge in various: professional focus (Russian students get more theory and basics but German students get more practice oriented; organisational view on study plans (MPEI plans systematically structured but TUImenau ones are less systematic); personal choices within the plans (Russian students have few/ fixed study plan but German students more/ flexible planning). Interdisciplinary work in MPEI is few but it is much in TU Ilmenau. Docents who work at enterprises and teach at the univesity are a few but TU Ilmenau hast them enough. MPEI students has much project work with professional presentations without help as for TU Ilmenau students they make few presentations and need support. TU Ilmenau students have a lot oft opportunities in collaboration on real research projects. Professional

practice is compulsory for both universities but in Russia it is short. In Germany it lasts a semester. The skilled project of practicing (basic school) does not exist but desireable.

Thus MPEI double degree students have oppotunities in: 1)

– ideal constellation (combination from study plans of both universities; union of bachelor of MEI plus masters oft TUIL; contribution of MEI: basics, theory; contribution TUIL: practice, creativity, own commitment);

– interculturel competence (important for work at international work groups/enterprises; double degree project distinctly increases competence);

– culture of communication and discussion (increases through collaboration in research projects).

REFERENCES

1. www.tu-ilmenau.de
2. https://www.merriam-webster.com/dictionary/osmosis
3. https://gisee.ru/articles/foreign_alternative_energy/853/
4. https://gisee.ru/articles/foreign_alternative_energy/853/

СЕКЦИЯ № 2

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: МОДЕЛИ, АЛГОРИТМЫ, ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ

Председатель: ***Болдырев И.А.*** – канд. техн. наук, доцент
Сопредседатель: ***Агринская С.А.*** – канд. техн. наук
Секретарь: ***Луненко В.С.*** – инженер

DAS PROBLEM DES ENERGIESPARENS IN DER HEUTIGEN WELT

Babkin V.S. – Student
Wissenschaftlicher Leiter ***Kalyuzhnaya I.A.*** –
Kandidat der philologischen Wissenschaften, Assoziierter Professor
Wolga-Zweigstelle der Staatlichen Universität Wolgograd (VF VolSU)

ANNOTATION. Die Elektrizität ist ein wichtiges Teil des modernen Lebens. Sein Nutzen muss vernünftig sein, um die Umwelt weniger zu stören. In dieser Situation kann eine wesentliche Energieeinsparung helfen.

SCHLÜSSELWÖRTER: Elektrizität, Energiesparen, Umweltschäden, energiesparende Technik.

ABSTRACT. Electricity is important part of modern life. Its use must be rational in order to lessen the damage to environment. A reasonable degree of economy can help achieving this goal.

KEYWORDS: electricity, energy saving, damage to environment, energy saving home appliances.

Die Elektrizität trat gründlich in unser Leben. Tatsächlich neigen die Menschen dazu, dieser Nutzen für selbstverständlich zu halten. Man muss ihn vernünftig verbrauchen. Elektrizität macht unser Leben äußerst bequem, aber der Prozess der Energieerzeugung ist für die Umwelt größtenteils nicht harmlos, und es ist entscheidend zu berücksichtigen. Hier sind einige Beispiele vom Schaden, der die Umgebung wegen der Stromerzeugung leidet.

1. In den Wärmekraftwerken wird Kohle gebrannt. Das führt zu schädlichen Abgasmengen. Außerdem sind die Bodenschätze endlich.

2. Die Kernkraftwerke brauchen Uran, um zu funktionieren. Die Unfälle in solchen Kraftwerken sind besonders gefährlich, darüber hinaus gibt es Probleme mit der Abfallentsorgung.

3. Die Staudämme behindern Fischwanderung und verursachen Wasserstauung, und ihre Errichtung erfordert die Überflutung von beträchtlichen Territorien.

Natürlich kann die Menschheit nicht aufhören, Elektrizität zu benutzen. Aber die Benutzung muss begrenzt sein. Man muss nicht vergessen, dass wir durch unser Verhalten in unserem Leben einen wichtigen Einfluss auf den Energieverbrauch haben. Wenn die Leute Energie sparen wollen, werden die neuen Kraftwerke nicht nötig. In diesem Fall können wir weniger Geld ausgeben und die Umweltschäden werden minimal. Zuerst kann man im Alltag einigen Empfehlungen folgen.

1. Der erste Tipp ist allbekannt, aber wirksam. Man soll beim Verlassen eines Raums das Licht ausmachen. Leider glauben einige, dass es nicht bequem ist.

2. Noch ein Rat dazu: Oft verbraucht die Haushaltstechnik den Strom, obwohl sie ausgeschaltet ist. Man muss den Stecker aus der Steckdose ziehen.

Die nächsten Empfehlungen sind folgende.

1. Kleine Küchenhelfer, z.B. Wasserkocher und Kaffeemaschine verbrauchen weniger Energie als ein elektrischer Herd.

2. Es gibt auch Technik, die mehr günstig ist. Solche Technik heißt energiesparend. Man kann sie durch die bestimmte Markierung erkennen. Der Buchstabe “G” bedeutet geringe Energieeffizienz. Der Buchstabe “A” bedeutet höhe Energieeffizienz. Eine gute langfristige Investition.

3. Vermutlich kaufen die Leute Glühbirnen öfter als die Haushaltstechnik. Der Grund für den Kauf ist mattes Licht. Vielleicht wäre es kluger, die Glühbirnen von Zeit zu Zeit abzuwischen? Der Staub kann das Licht um 25 Prozent senken. Und wann es die Zeit ist, die neue Glühbirne zu kaufen, denken Sie daran, dass LED-Lampen mehr energiesparend sind.

Noch ein Fakt: die weiße Farbe widerspiegelt 80 Prozent des Lichtes, darum braucht es in einem Raum mit weißen Wänden weniger künstliches Licht. Das passt natürlich nicht für alle Situationen.

Die Tendenz zur Steigerung des Stromverbrauches ist für die Umwelt und die Menschheit gefährlich. Sparen der elektrischen Energie muss eine scharfe Notwendigkeit werden. Wir müssen verantwortlich und bewusst sein!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Как экономить электроэнергию дома – эффективные способы снизить оплату коммунальных услуг // ЭкоТехника. URL: https://ecotechnica.com.ua/stati/273-kak-ekonomit-elektroenergiyu-doma-effektivnye-sposoby-snizit-oplatu-kommunalnykh-uslug.html (дата обращения: 13.10.19).

2. Как экономить электроэнергию: 25 простых, но работающих советов // Лайфхакер URL: https://lifehacker.ru/kak-ekonomit-elektroenergiyu/ (дата обращения: 13.10.19).

3. Экологические проблемы энергетического обеспечения человечества // Ядерная физика в Интернете. URL: http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/ecol/ecol05.htm (дата обращения: 15.10.19).

PRAKTISCHE TIPPS ZUM ENERGIESPAREN IN DER WELT

Pankova A.P. – Student
Wissenschaftlicher Leiter ***Kalyuzhnaya I.A.*** –
Kandidat der philologischen Wissenschaften, Assoziierter Professor
Wolga-Zweigstelle der Staatlichen Universität Wolgograd (VF VolSU)

ANNOTATION. The report is devoted to the problem of electricity consumption in the modern world. There is a definition of electrical energy in the report. The main sources of electricity consumption are analysed. The importance of energy saving is revealed and some popular ways of energy saving in industry and in everyday life are considered.

KEYWORDS: electric power, electricity, energy saving, electricity consumption.

ANNOTATION. Der Bericht befasst sich mit dem Problem des Stromverbrauchs in der modernen Welt. Der Meldung stellt die Definition des Begriffs elektrische Energie. Die wichtigsten Quellen des Stromverbrauchs wurden analysiert. Die Bedeutung der Energieeinsparung wurde aufgedeckt und die wichtigsten Wege der Energieeinsparung wurden untersucht.

STICHWORTE: Elektrizität, elektrische Energie, Strom, Stromarbeit, Stromverbrauch.

Jetzt ist es schwierig, unser Leben ohne Elektrizität vorzustellen. Mit Hilfe der Stromarbeit werden Gebäude, Räume und Gebiete beleuchtet, verschiedene Geräte funktioniert, Elektrotransport wird bewegt, Häuser und Werke werden beheizt, u. s. w. Strom im Alltag ist ein wichtiger Teil der Bereitstellung eines komfortablen Lebens für Menschen.

Was ist Elektrizität? Weil man die Elektrizität nicht sieht, ist es so schwierig zu erklären. Elektrizität ist eine Form der Energie. In der Industrie wird elektrische Energie sowohl zur Betätigung verschiedener Mechanismen als auch direkt in technologischen Prozessen verwendet.

Die Arbeit der modernen Kommunikationsmittel (zum Beispiel, Telegraph, Telefon, Radio und Fernsehen) basiert auch auf der Anwendung von Elektrizität. Ohne Strom wäre die Entwicklung der Computertechnik, der Raumfahrttechnik nicht möglich.

Eine wichtige Rolle spielt die Elektrizität in der Transportindustrie. Elektromobilität verschmutzt die Umwelt nicht. Daher ist es notwendig, Strom zu sparen, um die schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt zu reduzieren.

Einige Möglichkeiten zur Energieeinsparung im Alltag:

– schalten Sie das Licht immer aus und ersetzen Sie die Glühlampen durch Energiesparlampen;

– kaufen Sie Haushaltsgeräte der Klasse A, A+, A++;

– stellen Sie den Energiesparmodus Ihres Computers ein, in dem Sie bis zu 50 % Strom sparen können;

– installieren Sie das Smart Home-System, das in Europa aktiv genutzt wird. Mit diesem System können Ihre Energiekosten senken.

Das Leben ist heute ohne den Einsatz elektrischer Energie unmöglich. Strom betrifft verschiedene Bereiche des menschlichen Lebens. Das Problem des Stromverbrauchs ist eines der wichtigsten Probleme der modernen Gesellschaft, daher sollten die Menschen es nicht ignorieren.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малютина, А. Вопрос дня: зачем надо экономить электроэнергию // Совет дня. URL: https://recyclemag.ru/article/zachem-nado-ekonomit-elektro (дата обращения: 10.10.2019).

2. Садчикова, А. Как экономить электроэнергию: 25 простых, но работающих советов // Лайфхакер. URL: https://www.google.com/amp/s/lifehacker.ru/kak-ekonomit-elektroenergiyu/amp/ (дата обращения: 11.10.2019).

3. Электричество // Википедия. URL: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения: 11.11.2019).

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Евсеев К.В.[1] – аспирант
Науч. рук. ***Болдырев И.А.***[2] – канд. техн. наук, доцент
[1]ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
[2]Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. В докладе рассмотрены возможности применения машинного зрения для решения производственных задач, выполнение которых невозможно обеспечить в полной мере применяемыми на сегодняшний день техническими средствами. Приводится ряд проблем, обуславливающих применение этой технологии, а также описываются возможности их решения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: машинное зрение, распознавание образов, цифровая обработка изображений, бесконтактное измерение.

ABSTRACT. In the paper the possibilities of machine vision production application for the processes that can't be controled fully with other techniques are reviewed. The issues and the solutions are described.

KEYWORDS: machine vision, image recognition, digital image processing, non-contact measuring.

Развитие промышленности обуславливает применение современных технологий для поддержания высокого уровня управления технологическим процессом производства и качества выпускаемой продукции. Зачастую внедрение

новых технологий позволяет решать ряд задач, решение которых ранее не представлялось возможным либо было сильно затруднено. Так, например, внедрение системы машинного зрения позволяет проводить измерение геометрии, скорости, деформации, анализ поверхности, обнаружение объектов и др.

Особое применение технология машинного зрения имеет в металлургической промышленности, где необходимо производить учет продукции, анализ поверхности металла, измерение геометрии и т. д. Для большинства представленных процедур имеется ряд ограничений, в том числе и по времени их проведения. Часть операций выполняются человеком (например, визуальный контроль), что привносит влияние человеческого фактора. Кроме того, непрерывное производство в потоке вызывает дополнительные трудности. Эти операции могут быть автоматизированы с помощью машинного зрения.

Машинное зрение представляет собой применение методов анализа и цифровой обработки изображений для выполнения задач распознавания образов, классификации, отслеживания и т. д. Аппаратное обеспечение таких систем, как правило, на производстве представляется видеокамерами для обеспечения работы алгоритмов в режиме реального времени. Обычно тип камеры, ее разрешение, матрица, быстродействие, интерфейс и другие параметры определяются областью применения. Для большинства задач, как правило, применяют промышленные камеры, приспособленные к производственным условиям и предназначенные специально для измерений оптическим методом (анализ поверхности, измерение деформации и др.). Однако ряд задач может быть решен с помощью более простых решений, например распространенных IP-камер (обнаружение, отслеживание объектов и т. д).

При решении задач контроля качества и измерения геометрии выпускаемой продукции в потоке необходима установка камер таким образом, чтобы получаемые изображения не содержали искажения, так как это может существенно снизить точность измерения. Получаемые изображения, как правило, требуют обработки с помощью фильтров, позволяющих выделить нужную информацию на снимке, после чего на обработанном изображении может осуществляться поиск характерных областей, производиться корреляционный анализ для определения смещения, распознавание образов.

Главные особенности рассматриваемого решения – исключение непосредственного контакта с объектом, что очень важно в случае, если доступ к объекту измерения затруднен или не существует другого способа его исследования, исключение человеческого фактора при визуальной анализе продукции. Также применение машинного зрения позволит автоматизировать рутинные функции по прослеживанию продукции и повысить безопасность труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гонсалес, Р., Вудс, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИРОДНОГО РАСХОДА ГАЗА НА КОТЛОАГРЕГАТ ТГМ-84

Беокаш А.А. – магистрант
Науч. рук. ***Болдырев И.А.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Рассмотрен актуальный вариант модернизации газового хозяйства котлоагрегата ТГМ-84.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: природный газ, тепловая электрическая станция, экономичность.

ABSTRACT. The current version of the modernization of the gas economy of the TGM-84 boiler unit is considered.

KEYWORDS: natural gas, heat power plant, efficiency.

Для обеспечения реализации плана по модернизации газового хозяйства тепловых электрических станций была разработана система подачи природного газа на котел ТГМ-84 на базе Волжской ТЭЦ.

При разработке данной системы были учтены требования «Правил безопасности системы газораспределения и газопотребления» и РД 153-34.1-35.136-98 «Методические указания по выполнению схем технологических защит теплоэнергетического оборудования».

Предлагаемая схема, изображенная на рис. 1, с применением БЗРШК (быстродействующего запорно-регулирующего крана) надежнее и дешевле схемы с применением блоков АМАКС, что минимизирует затраты по приведению схем защит и блокировок к действующим правилам [1].

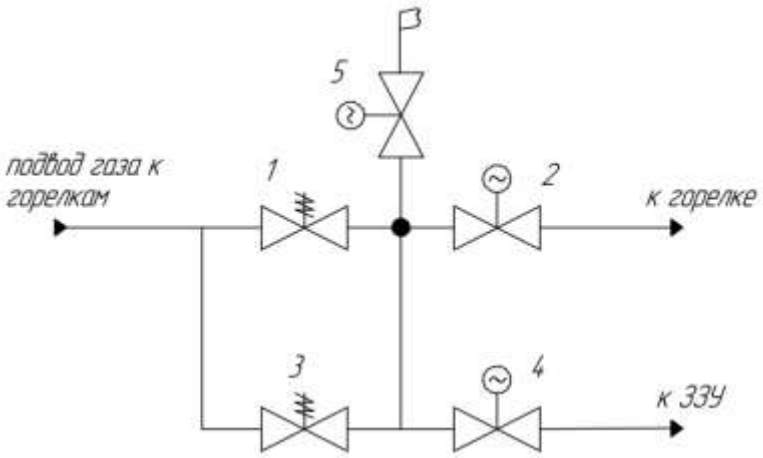


Рис. 1. Газовый блок с применением БЗРШК. 1 – БЗРШК; 2, 4 – задвижка с электроприводом; 3 – электромагнитный клапан; 5 – задвижка с электроприводом и свечой безопасности

Для обеспечения безопасного сжигания природного перед пуском котлоагрегата производится опрессовка газовой арматуры. Разработанный алгоритм опрессовки показан на рис. 2.

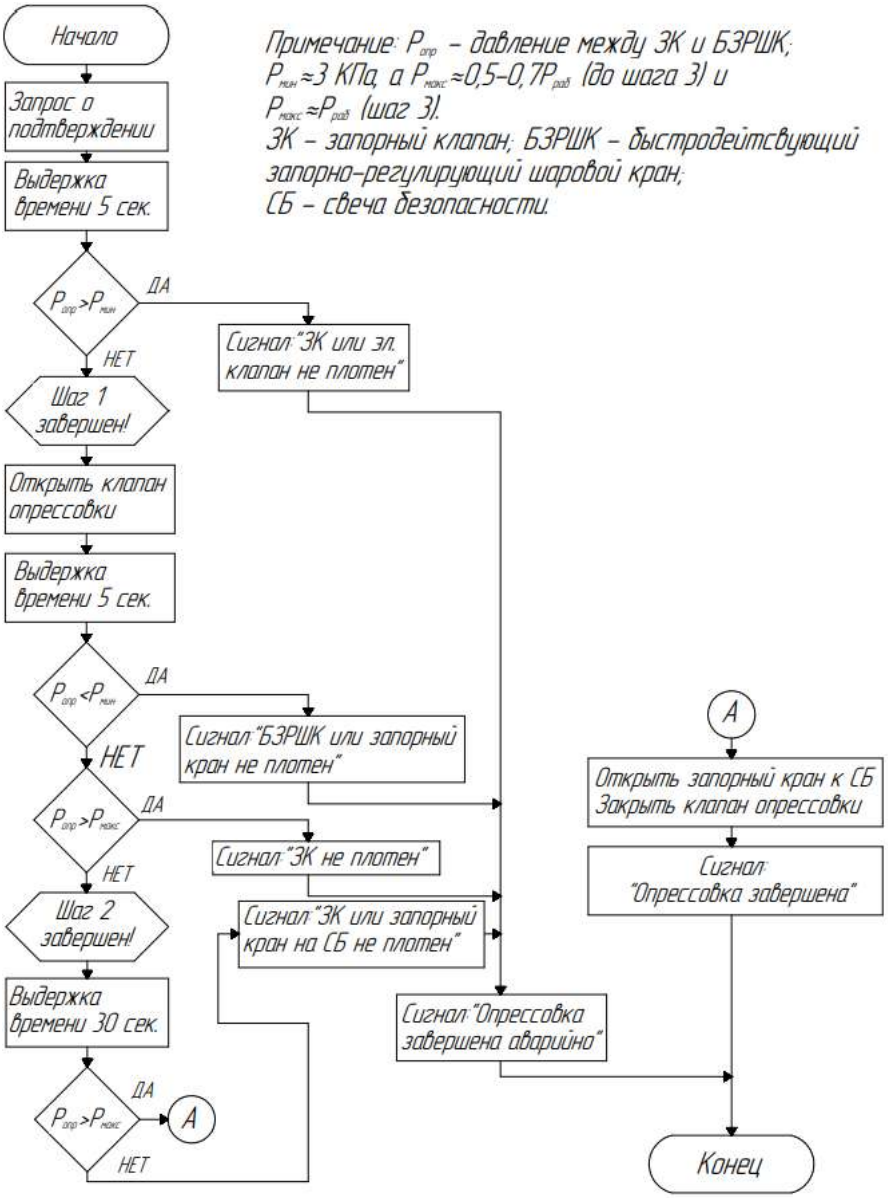


Рис. 2. Блок-схема алгоритма опрессовки газовой арматуры

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила безопасности «Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления» ПБ 12-529-03 – М.: Госгортехнадзор России, 2009. – 208 с.

2. Руководящий документ «Технические условия на выполнение технологических защит и блокировок при использовании мазута и природного газа в котельных установках в соответствии с требованиями взрывобезопасности» РД 153-34.1-35.108-2001. – М.: РАО «ЕЭС России», 2001. – 48 с.

3. Пат. 2 546 344 Российская Федерация, МПК F 16 K 5/06, F 16 K 31/02. Шаровой кран / Харитонов Н.В.; заявитель и патентообладатель Харитонов Н.В.; заявл. 02.04.2014; опубл. 10.04.2015, бюл. № 10. – 9 с.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ АКТИВАМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ПАРЕТО

Луненко В.С. – аспирант
ФГБОУ ВО НИУ МЭИ

АННОТАЦИЯ. В целях продления сроков эксплуатации энергетического оборудования ставится задача сбора и обработки статистической информации о надежности за многолетний период. При анализе статистических данных должны быть выявлены причины отказов отдельных узлов, механизмов, деталей, которые непосредственно влияют на надежность оборудования. Диаграмма Парето отражает причины проблем, возникающих в ходе производства, и используется для выявления главной из них.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: управление производственными активами, надежность, метод Парето.

ABSTRACT. In order to extend the service life of power equipment, the task of collecting and processing statistical information on reliability for a long period is set. The analysis of statistical data should identify the causes of failures of individual units, mechanisms, parts that directly affect the reliability of the equipment. The Pareto diagram reflects the causes of problems that occur during production, and is used to identify the main one.

KEYWORDS: production asset management, reliability, Pareto method.

Совершенствование ремонтов и технического обслуживания энергетического оборудования на основе анализа его отказов является одним из ключевых направлений повышения надежности и уменьшения эксплуатационных затрат.

Диаграмма Парето позволяет распределить усилия и определить основные факторы, с которых нужно начинать решение возникающих проблем. Число существенных дефектов вызываются, как правило, небольшим количеством причин. Таким образом, выяснив причины появления небольшого числа важных дефектов, можно устранить большую часть потерь.

Безотказность определяется только частотой возникновения отказов. Поэтому для повышения безотказности необходимо выявить те виды отказов, которые возникают наиболее часто, с тем чтобы уделить первоочередное внимание устранению причин именно этих отказов. Для этого используют диаграмму Парето по числу отказов.

Для построения диаграммы Парето все отказы турбин подразделялись в соответствии с их причинами на группы. Затем за 14-летний период были выполнены сбор и анализ отказов турбин и турбинного оборудования на основании актов расследований технологических отказов и нарушений ООО «ЛУКОЙЛ – Волгоградэнерго» Волжской ТЭЦ, чтобы выяснить, какие из этих факторов

являются превалирующими при решении проблем. Для построения диаграммы Парето была использована среда Excel.

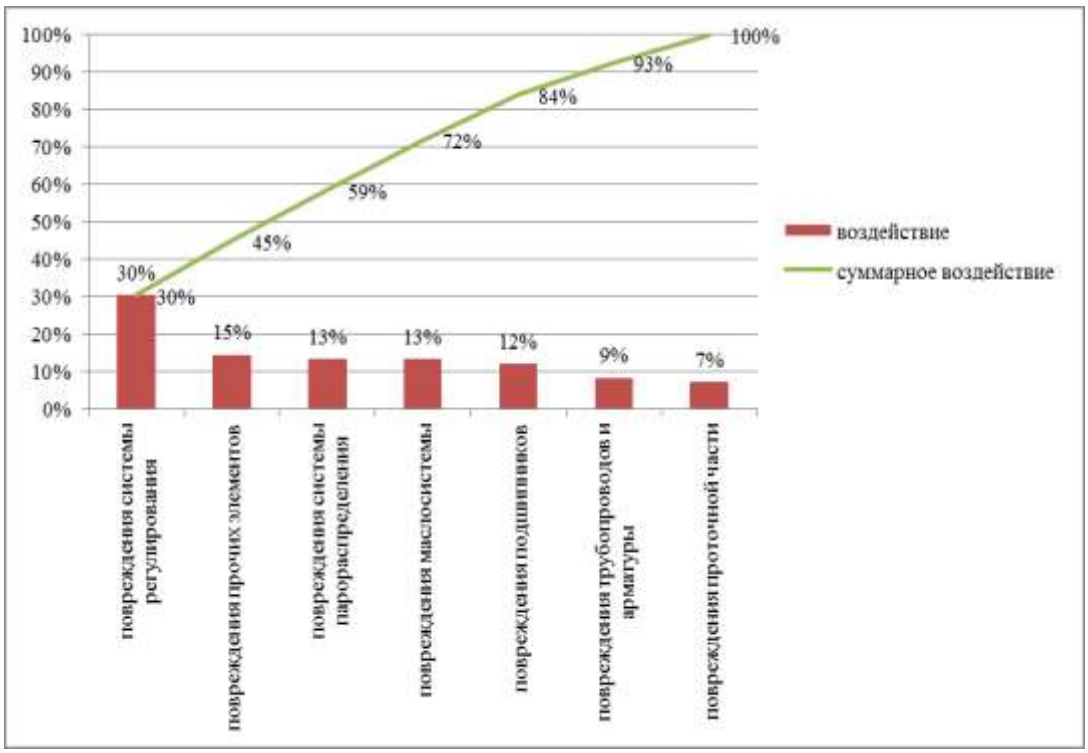


Рис. 1. Диаграмма Парето по видам отказов
для анализа влияния на безотказность

Таким образом, для повышения вероятности безотказной работы объекта все равно, какие из причин отказов будут ликвидированы в первую очередь, так как наработка на отказ зависит от числа отказов, а не от их вида.

Согласно правилу Парето, 80 % всех дефектов вызывают 20 % всех причин. Получим из диаграммы, что 80 % всех дефектов составляют только четыре вида отказов (повреждение системы регулирования, повреждение системы парораспределения, повреждение маслосистемы и повреждение прочих элементов). Поэтому, следуя классическому анализу Парето, необходимо прежде всего искоренять причины именно этих видов дефектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мурманский, Б.Е. Основные неисправности узлов и деталей турбин. Методы восстановления деталей турбинных установок /Диссертация на соискание ученой степени доктора наук / ФГАОУ ВО «УрФУ имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина». – Екатеринбург, 2015.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕЗИНОСМЕСИТЕЛЯ

Дутышев С.В. – магистрант
Науч. рук. ***Капля Е.В.*** – канд. физ.-мат. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО НИУ МЭИ в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены актуальные вопросы снижения энергозатрат в резиносмесителе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: резиносмеситель, хладагент, энергозатраты, этиленгликоль.

ANNOTATION. Topical issues of reducing energy consumption in the mixer are considered.

KEYWORDS: rubber mixer, refrigerant, energy consumption, ethylene glycol.

Смешивая каучуки с ингредиентами в определенных соотношениях, можно получить резиновые смеси, легко подвергаемые технологической обработке. При смешении каждый из компонентов смеси влияет друг на друга, на поведение смеси в процессе смешения, а также на качественные показатели смесей и готовых изделий.

Резиносмеситель представляет собой закрытую камеру с вращающимися навстречу друг другу роторами. В загрузочную воронку подаются в определенной последовательности все компоненты резиновой смеси. Резиносмеситель по сравнению с другими смешивающими машинами обладает рядом преимуществ и недостатков: герметизация рабочего процесса, более благоприятные условия перемешивания материала, безопасность работы. Резиносмесители работают при более высоких температурах, это объясняется трудностью отвода тепла из закрытой камеры машины, поэтому расход воды для резиносмесителя больше.

Приготовление и обработка резиновых смесей – важнейшая операция в шинном и резиновом производствах, от которой зависят пластоэластические и прочностные свойства, структура и гомогенность, а также технологичность смесей резиновых и резинокордных полуфабрикатов, создаются необходимые условия для получения резиновых изделий высокого качества. Для изготовления резиновых изделий с заданными эксплуатационными свойствами каучуки смешивают с различными ингредиентами, вводимыми в смесь в определенном массовом соотношении и в определенной последовательности. При смешении ингредиентов выделяется большое количество теплоты, которое необходимо отводить, так как перегрев негативно скажется на качестве готовой продукции.

Заключение

В работе предложено заменить воду на этиленгликоль в качестве хладагента в системе охлаждения резиносмесителя. В результате замены хладагента теплопередача ротора повышается примерно в два раза. Таким образом, можно добиться увеличения производительности данного резиносмесителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекин, Н.Г., Шанин, Н.П. Оборудование заводов резиновой промышленности / Н.Г. Бекин, Н.П. Шанин. – Л.: Химия, 1978. – 398 с.
2. Барсков, Д.М. Машины и аппараты резинового производства / Д.М. Барсков. – М.: Химия, 1975. – 594 с.
3. Вострокнутов, Е.Г. Переработка каучуков и резиновых смесей: реологические основы, технология, оборудование / Е.Г. Вострокнутов. – М.: Химия, 1980. – 280 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ВОЛЖСКОЙ ТЭЦ

Лушникова А.Р. – магистрант
Султанов М.М. – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены актуальные вопросы, связанные с повышением эффективности использования энергетических ресурсов для собственных нужд электростанции, подготовлены рекомендации по обеспечению работы предлагаемого варианта экономии электроэнергии на собственные нужды.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: система оборотного охлаждения, циркуляционные насосы, энергопотребление.

ABSTRACT. Personnel training actual to improving the efficiency of energy resources for own needs of power plants, recommendations were prepared to ensure the operation of the proposed option to save electricity for own needs.

KEYWORDS: reverse cooling system, circulation pumps, energy consumption.

В настоящее время одной из важных особенностей работы тепловых электрических станций является экономичное использование электроэнерии для собственных нужд. Целью работы является оценка возможности консервации системы оборотного охлаждения теплоэлектроцентрали (на примере Волжской ТЭЦ).

На электростанциях за счет выбора оптимального состава работающего оборудования и эффективного распределения нагрузок между агрегатами можно добиться экономичной работы станции в целом. При этом важнейшей характеристикой эффективности работы предприятий электроэнергетики является коэффициент использования установленной мощности (КИУМ). Причиной снижения КИУМ относительно запланированных значений является жесткая конкуренция на рынке электроэнергии и мощности, а также недовыработка электроэнергии в результате снижения мощности, простоев, неплановых остановов по причине отказов оборудования или превышения плановых сроков проведения ремонтов.

Проанализируем возможность консервации некоторого оборудования в силу нерационального использования и предположения о недозагруженности электростанции, при этом осуществляя переключение конденсаторов первой очереди на нагрузку насосных установок второй очереди Волжской ТЭЦ.

Произведем расчет КИУМ для циркуляционных насосов системы оборотного охлаждения (СОО), используя необходимые для анализа данные Волжской ТЭЦ.

КИУМ для циркуляционных насосов системы оборотного охлаждения рассчитывается по формуле

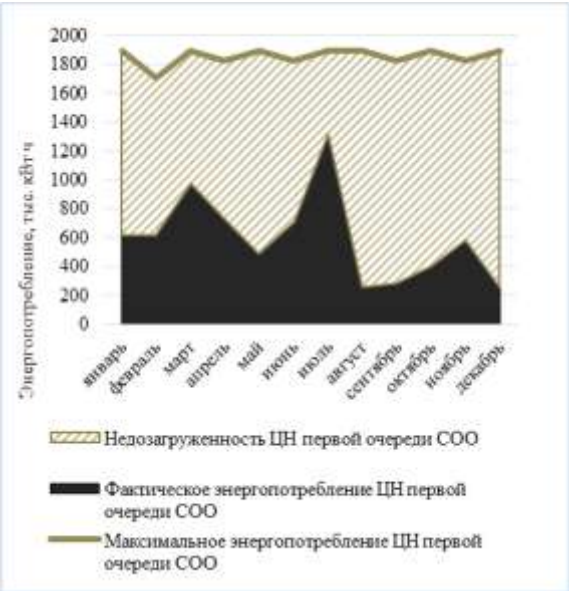
$$\text{КИУМ}_{\text{цн}} = \frac{Э_{\text{ф}}^{\text{цн}}}{\tau_{\text{год}} \cdot N_{\text{уст}}^{\text{цн}}}.$$

Полученные результаты расчета сведены в таблицу.

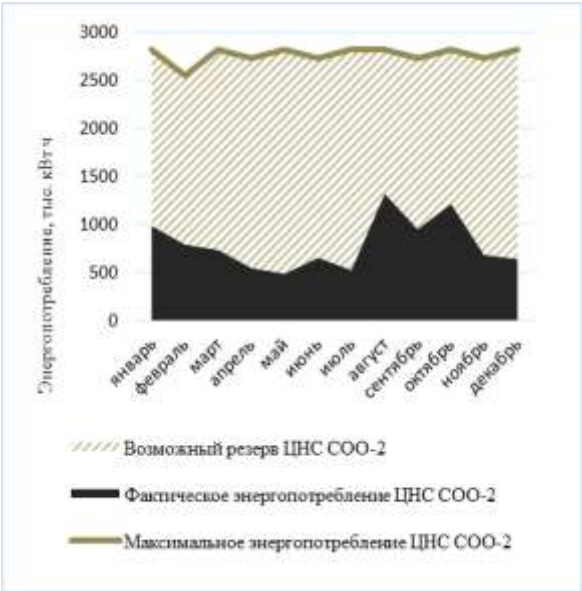
Показатели эффективности работы циркуляционных насосов Волжской ТЭЦ

Циркуляционные насосы систем оборотного охлаждения	Суммарное энергопотребление за 2018 г. $Э_{\text{ф}}^{\text{цн}}$, кВт·ч	Суммарная установленная мощность $N_{\text{уст}}^{\text{цн}}$, кВт	Количество часов в году $\tau_{\text{год}}$, ч	Коэффициент использования установленной мощности $\text{КИУМ}_{\text{цн}}$, %
1-я очередь	7 223 404	2540	8760	32,46
2-я очередь	9 978 124	3800	8760	29,98

Фактическая загруженность циркуляционных насосов 1-й и 2-й очередей в сравнении с их максимально возможной представлена на рис. 1.



а)



б)

Рис. 1. Энергопотребление за 2018 г.: а) циркуляционными насосами 1-й очереди СОО; б) циркуляционной насосной станцией 2-й очереди

Таким образом, можно судить о том, что циркуляционная насосная станция загружена не полностью, чему свидетельствует $КИУМ^{2}_{ЦН}$ = 29,98 %.

Произведем совмещение фактического энергопотребления ЦНС СОО-2 и проектной нагрузки ЦН СОО-1 (рис. 2)

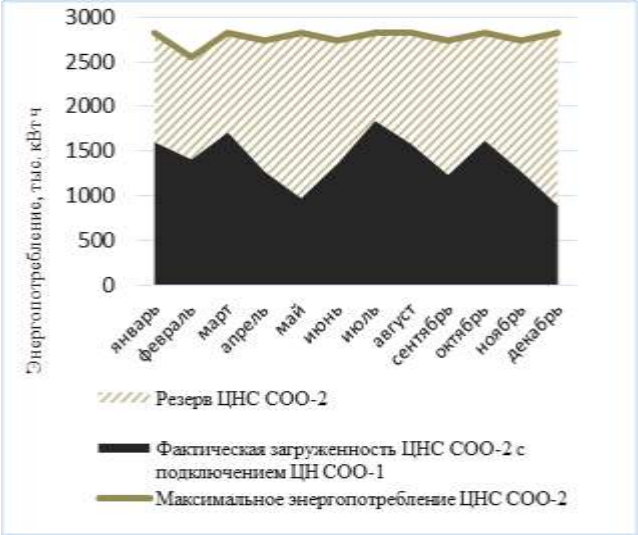


Рис. 2. Переброс фактической нагрузки СОО-1 на СОО-2

При наложении графиков фактической загруженности СОО-1 и СОО-2 получаем $\sum СОО_{факт} < СОО\text{-}2_{макс}$.

Выводы

В результате найден подход к определению наилучшего режима насосов СОО ТЭЦ, получены коэффициенты использования установленной мощности циркуляционных насосов 1-й и 2-й очередей системы оборотного охлаждения $КИУМ^{1}_{ЦН}$ = 32,46 % и $КИУМ^{2}_{ЦН}$ = 29,98 % для имеющегося резерва у ЦНС СОО-2. Подготовлены рекомендации по обеспечению работы 1-й и 2-й очередей по расходным и тепловым режимам с предполагаемым $КИУМ^{2модерн}_{ЦН}$ = 51,67 % с помощью циркуляционной насосной станции СОО-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучеренко, Д.И., Гладков, В.А. Оборотное водоснабжение: системы водяного охлаждения / Д.И. Кучеренко, В.А. Гладков. – М.: Стройиздат, 1980. – 168 с.

2. Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции: учебник для теплоэнерг. спец. вузов / В.Я. Рыжкин. – М.–Л.: Энергия, 1967. – 400 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГЕНЕРАТОРЕ ВОДОРОДА

Попова М.В. – студент
Науч. рук. ***Гусева Ю.В.*** – канд. физ.-мат. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. В работе представлены расчетные результаты определения зависимости времени протекания реакции образования водорода от концентрации едкого натра, подаваемого в генератор с учетом изменения скорости реакции для алюминия с содержанием примесей менее 0,002 %.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидролиз алюминия, едкий натр, водород, примесь.

ABSTRACT. The paper presents the calculated results of determining the dependence of the reaction time of hydrogen formation on the concentration of sodium hydroxide supplied to the generator, taking into account the change in the reaction rate for aluminum with an impurity content of less than 0,002 %.

KEYWORDS: aluminum hydrolysis, sodium hydroxide, hydrogen, impurity.

Разнообразие способов получения водорода является одним из главных преимуществ водородной энергетики. В работе рассмотрен процесс получения водорода на основе гидролиза алюминия в водном растворе едкого натра, протекающего по уравнению

$$2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2\uparrow. \quad (1)$$

Алюминиевую пудру удобнее вводить в генератор в виде суспензии, что обеспечит равномерное дозирование алюминия и его пассивацию для исключения преждевременной реакции компонентов смеси. В качестве твердых частиц дисперсной фазы выбрана алюминиевая пудра ПАП-1, диаметр гранул 30 мкм, в качестве дисперсной среды – растительное масло. Количественное соотношение дисперсной фазы и среды определяется расчетом с учетом изменения условий опыта (температуры и давления) и времени пребывания в реакторе до полного выделения водорода. Температура опыта составляет 80 ºС. Плотность масла $\rho_м$ при этой температуре составляет 876 кг/м^3, динамическая вязкость равна $\eta_м = 9{,}4$ Па·с.

Время осаждения частиц алюминиевой пудры в масле:

$$t_{ос} = \frac{18\eta S}{(\rho_{Al} - \rho_м) g d^2}, \quad (2)$$

где η – вязкость дисперсной среды при нормальных условиях, Па·с; ρ_{Al} – плотность алюминия, кг/м^3; $\rho_м$ – плотность дисперсной среды, кг/м^3; t – время осаждения частиц, с; t – диаметр частицы алюминия, м; S – расстояние, которое проходит частица при установившемся движении, м.

Подставив значения, получим время осаждения $t_{ос}$ = 920 с, что составит порядка 15 мин. Необходимо отметить, что для расчета времени осаждения частиц алюминия высота рабочего объема реактора смешения выбрана из модельных условий протекания процесса. При получении суспензий в больших объемах агрегативная устойчивость зависит от плотности поверхностного электрического заряда частиц, потенциала Штерна, толщины двойного электрического слоя и интенсивности взаимодействия частиц со средой [2].

Зависимость времени протекания реакции от концентрации едкого натра (номера эксперимента), представленная на рисунке, получена с учетом изменения скорости реакции для алюминия с содержанием примесей менее 0,002 % [1]. При выборе концентрации щелочи необходимо обратить особое внимание на конечную температуру продуктов реакции, так как реакция экзотермическая (протекает с выделением теплоты) [2]. Предельно допустимая концентрация NaOH составляет 4,41 моль-экв/л, что в пересчете соответствует концентрации NaOH равной 15 %. Применение более высокой концентрации NaOH пожаровзрывоопасно из-за ограничения объема моделируемого генератора.

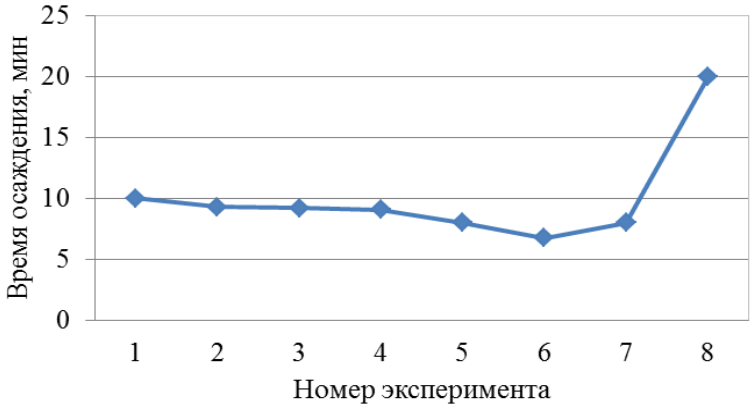


Рисунок. Зависимость времени протекания реакции от концентрации NaOH в моль-экв/л

Минимальное время растворения алюминия составляет порядка 7 минут при концентрации NaOH, равной 1,5 моль-экв/л. Таким образом, при моделировании рабочих процессов в генераторе водорода необходимо рассчитывать время пребывания реагирующих компонентов в области смешения, сопоставляя время осаждения частиц алюминия в суспензии и время протекания реакции гидролиза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Streicher, M.A. The dissolution of aluminum in sodium hydroxide solution. II / M.A. Streicher // Journal of The Electrochemical Society. – 1949. – № 3. – С. 179.

2. Сажин, Б.С. Экспериментальное исследование зависимости скорости выделения водорода от конценрации щелочи при взаимодействии алюминия с водным раствором щелочи / Б.С. Сажин, В.В. Козляков, А.Х. Хайри, В.С. Терещук, А.С. Панфилов, Б.В. Сажин // Успехи в химии и химической технологии. – 2011. – Том XXV. – С. 108–115.

МЕТОДЫ ВЛИЯНИЯ НА ВЫРАБОТКУ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ. РЕГУЛИРОВАНИЕ УГЛА НАКЛОНА

Пономаренко Д.Д. – магистрант
Гришин С.С. – доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены основные факторы, влияющие на выработку фотоэлектрических панелей. Указаны потенциальные значения увеличения эффективности панелей в случае устранения негативных факторов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фотоэлектрические панели, оптимизация, увеличение выработки.

ABSTRACT. The main factors influencing the production of photovoltaic panels are considered. Potential values of increase of efficiency of panels in case of elimination of negative factors are specified.

KEYWORDS: photovoltaic panels, optimization, increase in production.

Следуя за мировыми тенденциями в энергетике, Россия заинтересована в развитии ВИЭ. В последние годы на территории страны введены сотни МВт новых генерирующих мощностей на основе АВИЭ. Волгоградская область является одной из самых южных областей нашей страны с большим значением уровня инсоляции, что открывает перспективу развития солнечной энергетики в нашей местности.

Согласно Проекту энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года, основные успехи в развитии возобновляемой энергетики в России достигнуты в создании новых технологий по преобразованию солнечного излучения в электрическую энергию.

Фотоэлектрические панели – генерирующий и основной элемент солнечных электростанций. Одним из недостатков их использования является нестабильность вырабатываемой мощности. На номинальной мощности панели работают около 20 % в сутки, поскольку существует множество факторов, влияющих на их выработку. Среди них: продолжительность светового дня; облачность; температура окружающей среды; затененность панелей; загрязненность пылью и/или снегом, льдом; угол падения солнечных лучей на плоскость панели.

Чтобы увеличить выработку и, соответственно, коэффициент полезного действия солнечных панелей, необходимо минимизировать влияние перечисленных факторов.

1. Влияние на продолжительность светового дня в рамках заданной широты местности невозможно.

2. Влияние на облачность нецелесообразно, поскольку связано с крупными ресурсозатратными мероприятиями.

3. Температура окружающей среды влияет на выработку солнечных панелей обратно пропорционально. Номинальная мощность панели отмечается производителем при 25 °С с инсоляцией 1000 Вт на квадратный метр. Влияние температуры обусловлено температурным коэффициентом сопротивления элементов, входящих в состав панели. Тепловой коэффициент кремниевых панелей, как поли-, так и монокристалических, в среднем колеблется от -0,4 % до -0,50 %. Для тонкопленочных панелей этот показатель ниже: 0,2–0,25 %. Например, при 45 °С выработка кремниевой солнечной панели уменьшается на 8 %.

4. Затененность панелей также отрицательно сказывается на выработке. Крупные массивы панелей строятся на максимально открытых площадках, затененность от соседних панелей оказывает влияние лишь в вечернее и утреннее время. Оно компенсируется увеличением расстояния между рядами панелей.

5. Слой пыли, накапливаемый со временем, поглощает часть падающего на панели света. В 2013 году компания McCarthy Building Companies изучила погодные условия работы их солнечных батарей в Аризоне за 20 лет, а также рассмотрела отношение степени их загрязнения к эффективности. Они опубликовали свои выводы в журнале Solar Pro. На объекте компании в Буллхед Сити (штат Аризона, США) пыль в среднем приводит к снижению выработки электричества на 0,1 % за каждый день, когда не идет дождь. Итого за год накапливается около 3–6 % потерь.

6. Снег является более значительным фактором, уменьшающим выработку. При слое снега 3 см эффективность панелей падает приблизительно на 15 %. Однако конструкция солнечных панелей обеспечивает соскальзывание большей части снежного покрытия. При работе панели нагреваются, что приводит к таянию снега.

7. Влияние на угол падения солнечных лучей на плоскость панели может быть реализовано путем регулирования устройства крепления панелей. Снижение вырабатываемой энергии происходит вследствие отражения части солнечного излучения от поверхности панели (табл.).

Потери выработки вследствие отражения части солнечного излучения от поверхности панели (в процентах к перпендикулярному направлению на модуль)

Угол падения лучей света, °	Потери, %
9	1,2
18	4,9
40	19,0
45	29,0

В течение дня изменение угла падения солнечного света равняется приблизительно 150°.

Максимально эффективный угол наклона панели в течение года для широты г. Волгограда изменяется от 10° до 67°. Рекомендуемый угол наклона для

стационарных панелей равняется 48,7°. Таким образом, регулирование угла наклона панелей в течение года даст прирост к выработке в среднем на 11,6 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Краснощок, П.М. Системы ориентирования фотоэлектрических панелей солнечной электростанции: магистерская дисс. – 2018.

2. Значение солнечной инсоляции в г. Волгограде (Волгоградская область) [Электронный ресурс] // β ENERGI. URL: https://www.betaenergy.ru/insolation/volgograd/ (дата обращения 16.10.2019).

3. Обслуживание солнечных батарей [Электронный ресурс] // Solar Future. URL: https://solarfuture.ru/posts/obslujivanie-solnechnyh-batarey-deystvitelno-li-eto-neobhodimo/ (дата обращения 18.10.2019).

4. Влияние температуры на выработку электроэнергии солнечными панелями [Электронный ресурс] // Digitrode.ru. URL: http://digitrode.ru/articles/1634-vliyanie-temperatury-na-vyrabotku-elektroenergii-solnechnymi-panelyami.html/ (дата обращения 19.10.2019).

5. Что происходит с солнечными батареями в жару [Электронный ресурс] // Electrovesti.net. URL: https://elektrovesti.net/55059_chto-proiskhodit-s-solnechnymi-batareyami-v-zharu/ (дата обращения 19.10.2019).

НАДЕЖНОСТЬ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ФИЛИАЛА ПАО «РУСГИДРО» – САРАТОВСКАЯ ГЭС

Жалнин А.Ю. – магистрант
Науч. рук. ***Зенина Е.Г.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Актуальность работы обусловлена все большим распространением микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматизированных систем управления технологическим процессом на Саратовской ГЭС и необходимостью проведения анализа и оценки на основе эксплуатационных данных об отказах, посредством которых делаются предварительные выводы о мероприятиях направленных на предотвращение и предупреждение аварийного и неотложного отключения оборудования, сопровождающегося экономическим ущербом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: релейная защита, надежность, оборудование, гидроэлектростанция.

ABSTRACT. The relevance of the work is due to the increasing spread of microprocessor-based relay protection devices and automated process control systems at the Saratov hydroelectric power station and the need for analysis and assessment based on operational data on failures, by means of which preliminary conclusions are drawn about measures aimed at preventing and preventing emergency and emergency shutdowns equipment accompanied by economic damage.

KEYWORDS: relay protection, reliability, equipment, hydroelectric power station.

В настоящее время динамическое развитие электроэнергетических систем определяет требование к непрерывному совершенствованию релейной защиты (РЗ). РЗ является важным звеном, обеспечивающим надежность и бесперебойность электроснабжения потребителей. Принципы построения РЗ различных элементов гидроэлектростанции основаны на контроле токов и напряжений промышленной частоты. Увеличение протяженности воздушных линий электропередачи и передаваемых мощностей, применение сверхвысоких напряжений вызывают повышение сложности электрических сетей.

Связанные с этим проблемы – резкие изменения режимов работы современных энергоустановок, увеличение диапазона колебаний электрических величин, в пределах которых должны быть обеспечены селективность, быстродействие и надежность функционирования релейной защиты. При этом уровни минимальных токов и напряжений требуют выполнения измерительных органов защиты с повышенной чувствительностью. Обеспечение необходимого запаса динамической устойчивости элементов гидроэлектростанции с учетом интенсивности отказов в работе основного силового электрооборудования гидроэлектростанции и интенсивности восстановления, упущенной выгоды от недовыработки электроэнергии во время простоя оборудования требуют повышения надежности РЗ.

Одним из первоочередных наиболее доступных и информативных методов оценки надежности оборудования и получения соответственно основных показателей надежности является обработка накопленных в ходе эксплуатации энергообъекта статистических данных, на основании которых возможна дальнейшая оценка экономической эффективности использования вложенных средств в модернизацию и реконструкцию оборудования. Все существующие на сегодняшний день методы расчета можно разделить на аналитические и метод имитационного моделирования. Метод цепей Маркова – единственный из аналитических методов расчета надежности, который позволяет описать процесс смены состояний системы РЗА и в результате расчета получить переходные значения функции неготовности. В качестве объекта для анализа была выбрана одна из гидроэлектростанций Волжско-Камского каскада ГЭС – Саратовская гидроэлектростанция (Саратовская ГЭС).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федосеев, А.М., Федосеев, М.А. Релейная защита электроэнергетических систем / А.М. Федосеев, М.А. Федосеев. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 528 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫСШИХ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА, ОБУСЛОВЛЕННЫХ НАЛИЧИЕМ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ С НЕЛИНЕЙНОЙ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

Карпенко И.А. – студент
Науч. рук. ***Зенина Е.Г.*** – канд. техн. наук, доцент
Стрижиченко А.В. – канд. техн. наук
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Рассмотрено применение технических средств снижения уровня высших гармонических составляющих напряжения в системе электроснабжения промышленного предприятия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коэффициент искажения синусоидальной формы кривой напряжения, высшие гармонические составляющие напряжения.

ABSTRACT. The application of technical means of lowering the level of higher harmonic components of voltage in the power supply system of an industrial enterprise is considered.

KEYWORDS: distortion coefficient of the sinusoidal shape of the voltage curve, higher harmonic components of the voltage.

Несинусоидальность напряжения неблагоприятно влияет на режим работы электрооборудования, средств автоматики и релейной защиты, системы учета электроэнергии, что проявляется в виде дополнительных потерь мощности, создания электромагнитных помех системам автоматики, защиты, связи [3].

Высшие гармонические составляющие напряжения нормируются ГОСТ 32144-2013 «Качество электрической энергии» и могут быть оценены коэффициентом искажения синусоидальной формы кривой напряжения и коэффициентами *n*-й гармонической составляющей.

Было рассмотрено влияние работы искажающих установок на высшие гармонические составляющие напряжения в системе электроснабжения цеха промышленного предприятия. Схема электроснабжения цеха приведена на рис. 1. В результате проведенных расчетов в [2] был получен коэффициент несинусоидальности напряжения *К*и = 24,9 %. Данное значение коэффициента значительно превышает предельно допустимое значение 12 % [1].

Определяем токи высших гармоник, протекающие через конденсаторную батарею, подключенную к шинам 0,4 кВ для компенсации реактивной мощности:

$$I_{KV} = \frac{U_V}{X_{KV}}; \quad I_{K5} = 23{,}846\ \text{А}.$$

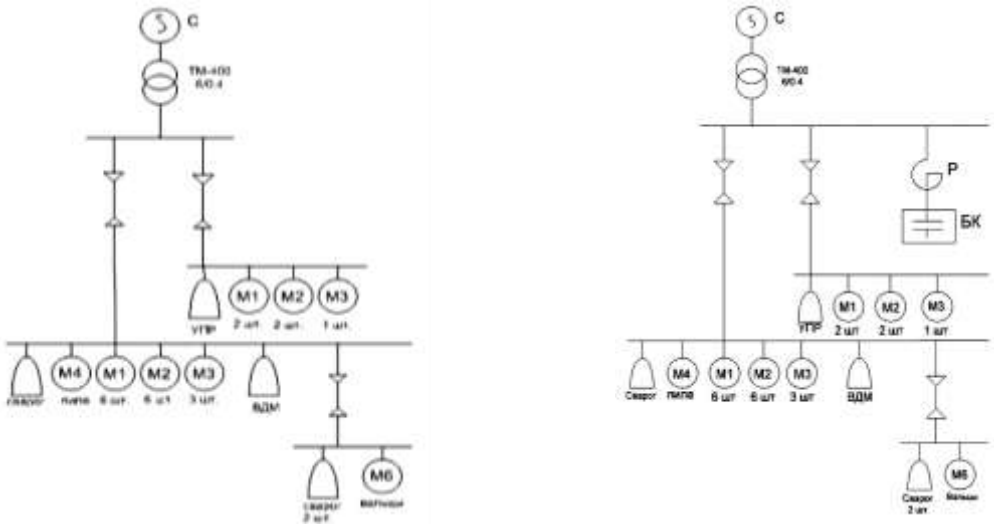
$$I_{K7} = 25{,}038\ \text{А}; \quad I_{K11} = 26{,}23\ \text{А}; \quad I_{K13} = 26{,}571\ \text{А}.$$

Нормальный ток первой гармоники конденсаторной батареи:

$$I_1 = \frac{Q_K}{\sqrt{3U_{\text{ном}}}}; \quad I_1 = 236{,}2\,\text{А}.$$

Полный ток конденсаторной батареи с учетом высших гармоник:

$$I_{K\Sigma V} = \sqrt{I_1^2 + \sum_{V=1}^{13} I_V^2}; \quad I_{K\Sigma V} = 278{,}1\,\text{А}.$$



а) б)

Рис. 1. Схема электрическая однолинейная: а) при отсутствии средств компенсации высших гармонических составляющих; б) с наличием конденсаторной батареи и реактора

Таким образом, действующее значение полного тока конденсаторной батареи превышает допустимое значение. Для защиты батареи и отстройки от резонансов используют последовательное включение защитного реактора [4]:

$$X_{\text{р}} \geq \frac{1{,}1 \cdot X_K}{V_{\min}^2}.$$

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения при этом составит $K_{\text{и}}$ = 3,04 %, что меньше нормально допустимого [1] значения 8 %.

Таким образом, включение защитного реактора последовательно с конденсаторной батареей влияет на качество электроэнергии, обеспечивая нормальную работу как конденсаторной батареи, так и других электроприемников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

2. Карпенко, И.А., Стрижиченко, А.В., Зенина, Е.Г. Оценка влияния электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой на высшие гармонические составляющие

напряжения и тока в системе электроснабжения / И.А. Карпенко, А.В. Стрижиченко, Е.Г. Зенина // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие» (С.-Петербург, июнь 2019). – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2019. – 336 с.

3. Управление качеством электроэнергии: учебное пособие / И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов и др.; под ред. Ю.В. Шарова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – 347 с.: ил.

4. Копытин, И.И. Методика расчета показателей качества электрической энергии: методические указания/ И.И. Копытин. – Курган: РИЦ КГУ, 2011. – 34 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГОРОДСКИХ КОТЕЛЬНЫХ

Текучев А.В., Ребров М.П. – магистранты
Науч. рук. ***Жилина В.И.*** – д-р экон. наук, профессор
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены пути оптимизации работы насосного оборудования на примере города Котельниково.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: насосное оборудование, городские котельные оптимизация потребления электрической энергии.

ABSTRACT. The ways of optimizing the operation of pumping equipment on the example of the city of Kotelnikovo.

KEYWORDS: pumping equipment, city boiler houses optimization of electric energy consumption.

Предприятие МУП «Тепловые сети» г. Котельниково создано для выработки и транспортировки тепловой энергии, привлечения новых рабочих мест, выполнения муниципальных нужд. В его составе находятся административно-производственная база, 16 котельных, из них 12 в собственности и 4 на техническом обслуживании и эксплуатации. Протяженность тепловых сетей 15,8 км. Суммарная мощность котельных достигает 22,81 Гкал/ч, отапливаемая площадь более 100 тыс. кв. м. Общее число абонентов более 5000.

Как и множество подобных предприятий жилищно-коммунального комплекса, МУП «Тепловые сети» в начале своей деятельности испытывало ряд характерных для отрасли проблем: большая физическая и моральная изношенность оборудования, отсутствие должного финансирования для проведения ремонтных работ, огромные долги за энергоносители. Все это сказалось на результатах работы: большое количество аварийных остановок, низкое качество предоставляемых услуг и большой перерасход энергоносителей для выработки и транспортировки единицы продукции.

Основная задача, которую ставило перед собой руководство предприятия на первоначальном этапе, – это снижение потребления электрической энергии,

которое по ряду котельных превышало нормативные лимиты, установленные в тарифе. Проведя анализ установленного насосного оборудования в городских котельных, было предложено на четырех наиболее энергоемких объектах, в основном 80-х годов постройки, провести оптимизацию насосного оборудования путем ухода от морально устаревших насосных агрегатов и подбора высокоэффективного насосного оборудования. Для решения поставленной задачи было проведено детальное техническое обследование насосных групп четырех котельных на предмет внедрения энергосберегающего насосного оборудования. Срок реализации данного проекта – с 2017 по 2020 г. Результаты установленного и предлагаемого насосного оборудования представлены в табл.

Экономическое обоснование замены насосного оборудования

Местоположение котельной	**Расчет срока окупаемости**
Котельная 33 квартала	Мощность установленных рабочих насосов на котельной 75 кВт. Потребляемая мощность в среднем на 8 % меньше установленной, т. е. 69 кВт в час. Новое оборудование при указанных параметрах будет потреблять 38 кВт в час. Экономия составляет 31 кВт в час. В месяц экономия составит: 31·24·30·4 руб. = 89 280 руб. Срок окупаемости равен отношению стоимости оборудования к сумме экономии и составит 187 240/89 280 = 2,1 месяца
Котельная 103 квартала	Срок окупаемости равен отношению стоимости оборудования к сумме экономии и составит 40 600/15 120 = 2,7 месяца
Котельная «Волна»	Срок окупаемости равен отношению стоимости оборудования к сумме экономии и составит 30 070/3168 = 9,5 месяца
Котельная 138 квартала	Срок окупаемости равен отношению стоимости оборудования к сумме экономии и составит 58 300/26 352 = 2,2 месяца.

Следует отметить, что все предложенные насосы оборудованы торцевым скользящим уплотнением вала, что снижает эксплуатационные затраты на техническое обслуживание насоса.

Объемы потребления электроэнергии после оптимизации и внедрения высокоэффективного насосного оборудования снизились с 653 тыс. кВт·ч в 2016 году до 478 тыс. кВт·ч в 2018 году, что позволило снизить себестоимость одной гигакалории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ (ред. от 26.07.2019) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [Консультант плюс]. – Загл. с экрана.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА РАБОТУ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Пестрецов Д.В., Индолова А.А. – магистранты
Науч. рук. ***Жилина В.И.*** – д-р экон. наук, профессор
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Исходя из анализа старения энергетического оборудования, можно полагать, что износ основных фондов в федеральной сетевой компании на сегодняшний день составляет 70 %. 52 % оборудования выработало свой нормативный срок, а 7,4 % – отработало этот срок дважды. Износ силовых трансформаторов составляет 63 %. Стоимость реконструкции силового оборудования составит около 10 млрд долларов. Снижение надежности электроснабжения вызвано чрезмерным устареванием оборудования, из-за этого также повышается величина потерь электроэнергии. Поэтому диагностика, мониторинг состояния и своевременный ремонт энергетического оборудования, а именно силовых трансформаторов, – одна из первоочередных задач российской энергетики. Наиболее подверженными повреждениям элементами в силовом трансформаторе являются обмотки и их изоляция. На данные элементы приходится 44 % всех повреждений. Именно эти повреждения и являются самыми критичными для силового трансформатора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: силовой трансформатор, энергоснабжение, энергетическое оборудование, мониторинг, диагностика.

ABSTRACT. Based on the analysis of aging power equipment, we can assume that the depreciation of fixed assets in the Federal grid company today is 70 %. 52 % of the equipment has worked out the standard term, and 7,4 % – worked out this term twice. Wear of power transformers is 63 %. The cost of reconstruction of power equipment will be about 10 billion dollars. Decrease in reliability of power supply is caused by excessive obsolescence of the equipment, because of it also the size of losses of the electric power increases. Therefore, diagnostics, condition monitoring and timely repair of power equipment, namely power transformers, is one of the priorities of the Russian energy sector. The most damaged elements in a power transformer are the windings and their insulation. These elements account for 44 % of all damage. These damages are the most critical for the power transformer.

KEYWORDS: power transformer, power supply, power equipment, monitoring, diagnostics.

Обеспечение надежной работы трансформаторов необходимо прежде всего для предупреждения катастрофических последствий, к примеру, выброса масляных (жидкостных) отходов или возникновения возгорания элементов трансформатора.

Во избежание подобных дефектов в трансформаторах производят упрочнение баков, устройств мембраны, добиваются устранения масляных подтеков, применяют автоматизированное пожаротушение, а также быстродействующие защитные системы. Немалое значение имеет проработка вопросов транспортабельности силового оборудования, потому что трансформаторы необходимо перевозить в собранном виде и транспортные габариты ограничены, во избежание появления дефектов, которые в дальнейшем могут привести к аварии. В современных силовых трансформаторах слабым звеном остается переключающее устройство, несмотря на применяемые к нему меры. Причины повреждения силового трансформатора представлены на рисунке.

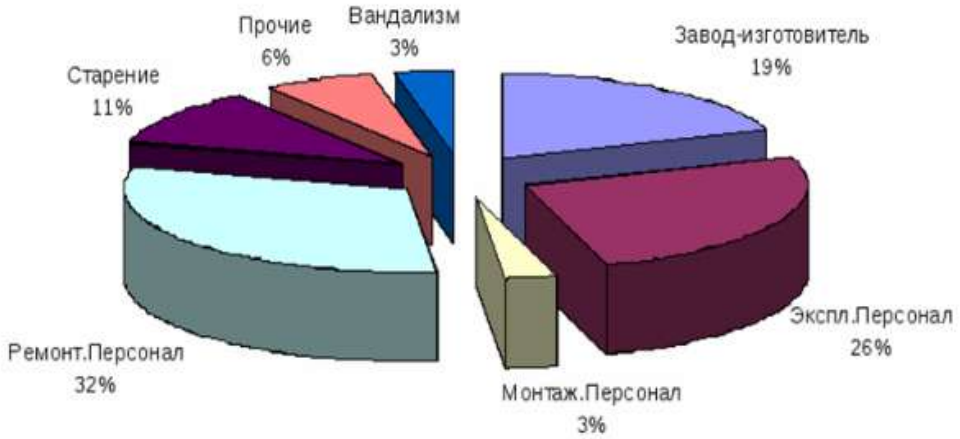


Рисунок. Причины повреждения силового трансформатора

Как видно, большая часть повреждений приходится на ошибки при ремонте трансформаторов. Указанные дефекты также возможно устранить путем применения автоматизированных систем контроля отдельных узлов оборудования. Высокоэффективны системы контроля, которые используют целый комплекс датчиков, реагирующих на максимально возможное число видов дефектов, развивающихся при работе.

Значения ключевых параметров будут являться в данном случае определяющими. Отличие их от прогноза соответствующей модели, тенденции изменения значений по времени, отношения величин способны сигнализировать о соответствующих структурных изменениях в элементах силового трансформатора. Выявление дефектов должно сопровождаться обязательными сигналами тревоги системы. Длительный анализ тенденций изменения характеристик включает в себя проверку констант, которые входят в уравнения модели.

Таким образом, анализируемая модель вовремя производит адаптацию по этим постоянным. Мониторинг постоянных уравнений моделей представляет возможным выявить небольшие изменения под воздействием внешних по отношению к трансформатору факторов. Использование адаптивных моделей резко повышает чувствительность к нестандартным ситуациям за счет сниженной привязки к условиям режима работы трансформатора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, Б.А. Системы непрерывного контроля состояния крупных силовых трансформаторов / Б.А. Алексеев // Электрические станции. – 2000. – № 8. – С. 62–70.

2. СТО 56947007-29.200.10.011-2008. Системы мониторинга силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Общие технические требования (с изменениями). – С. 28–45.

3. Субетто, А.И. Системогенетика и теория циклов / А.И. Субетто. – Спб.: Наука, 1994. – 365 с.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ СИЛОВОГО МАСЛЯНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Яковлев Р.А. – магистрант
Науч. рук. ***Жилина В.И.*** – д-р экон. наук, профессор
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены основные пути снижения тепловых потерь силового масляного трансформатора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: силовой масляный трансформатор, система охлаждения, нагрев, температура масла, тепловыделения.

ABSTRACT. The main ways of reducing heat losses of a power oil transformer are considered.

KEYWORDS: power oil transformer, cooling system, heating, oil temperature, heat dissipation.

Самым распространенным типом трансформатора на предприятии Среднеахтубинского района электрических сетей является ТМ, где Т – трехфазный, М – вид охлаждения (масляное естественное с циркуляцией масла внутри бака и воздуха снаружи) [1]. Вид охлаждения М является самым простым, так как тепло, передающееся из активной части к маслу в окружающее пространство, происходит путем конвекции масла и окружающей среды. Небольшая мощность трансформатора (до 40 кВА) компенсируется достаточной теплоотдающей поверхностью бака для отвода выделяющегося тепла при умеренном превышении температуры масла, тогда как в трансформаторах большей мощности применяются баки ребристого и трубчатого типа или баки с выносными или навесными радиаторами.

Потери в электрической мощности в конечном счете приводят к тепловыделениям. Общие потери делятся на:

– потери холостого хода;

– добавочные потери в обмотках и отводах, вызванные вихревыми токами от потоков рассеяния, пронизывающих обмотки и отводы;

– потери короткого замыкания [2, 3, 4, 5, 6].

Потери холостого хода измеряются в эксперименте холостого хода при

номинальном напряжении. Уменьшение потерь можно достичь путем применения современных сортов стали, обладающих низкими удельными потерями и низкими затратами энергии на намагничивание, а также применением более совершенных методов изготовления магнитопроводов трансформатора.

Уменьшение добавочных потерь достигается: применением магнитных шунтов из электротехнической стали, которые позволяют локализовать поля рассеяния; применением конструктивных элементов трансформатора, произведенных не из магнита; рациональной укладкой витков обмоток с целью уменьшения радиальной составляющей поля рассеяния. Для уменьшения потерь короткого замыкания целесообразно уменьшить плотность тока в обмотках (уменьшается с увеличением сечения проводника).

Необходимо заменять силовые трансформаторы и трансформаторы собственных нужд, в случае если они обладают большими потерями электроэнергии на перемагничивание сердечников, на трансформаторы с меньшими потерями, а также токоограничивающие реакторы – на современные с большим индуктивным сопротивлением к токам КЗ и меньшими потерями в нормальном режиме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 14209-97. Трансформаторы (и автотрансформаторы) силовые масляные. Нагрузочная способность.

2. Береза, В.Л., Кохан, П.Г. Оценка добавочных потерь в силовых трансформаторах / В.Л. Береза, П.Г. Кохан // Электротехника. – 1973. – № 3.

3. Кохан, П.Г. Определение суммарных потерь в элементах конструкции трансформатора / П.Г. Кохан // Электротехническая промышленность, сер. «Аппараты высокого напряжения, трансформаторы, силовые конденсаторы. – 1972, вып. 2 (11).

4. Сисуненко, О.И. Расчет потерь в баках трансформаторов / О.И. Сисуненко // Электротехническая промышленность», сер. «Аппараты высокого напряжения, трансформаторы, силовые конденсаторы. – 1971, вып. 7.

5. Шницер, Л.М. Нагрузочная способность силовых трансформаторов / Л.М. Шницер. – М.: Госэнергоиздат, 1953.

6. Шницер, Л.М. Основы теории и нагрузочная способность трансформаторов / Л.М. Шницер. – М.: Госэнергоиздат, 1959.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Жуков Е.А. – магистрант
Науч. рук. ***Жилина В.И.*** – д-р экон. наук, профессор
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены пути повышения эффективности котельного оборудования в коммунальной и производственной энергетике.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: котлоагрегаты, тепловые потери, газоанализатор.

ABSTRACT. Ways of increasing the efficiency of boiler equipment in municipal and industrial energy are considered.
KEYWORDS: boiler units, heat losses, gas analyzer.

На сегодняшний день в коммунальных и производственно-отопительных котельных России и ближнего зарубежья эксплуатируется огромное количество паровых и водогрейных котлов устаревших конструкций, введенных в эксплуатацию до начала 90-х годов прошлого века. Значительная часть из этих котлов не оборудована средствами автоматического поддержания соотношения «топливо – воздух», не говоря уже о стационарных газоанализаторах. Поддержание соотношения «топливо – воздух» осуществляется оператором вручную: на основании режимных карт, простейших контрольно-измерительных приборов и визуального наблюдения параметров факела в топке. Периодический контроль качества сжигания топлива переносными газоанализаторами на многих объектах не производится из-за их дороговизны и отсутствия квалифицированных кадров. Такая организация процесса сжигания ведет к перерасходу топлива и ущербу для экологии вследствие химической неполноты горения или завышения коэффициента избытка воздуха.

Одним из путей повышения экономичности использования топлива в котлах является поддержание оптимального соотношения «топливо – воздух» при помощи стационарного автоматического газоанализатора, определяющего химический состав (CO, O_2) и температуру дымовых газов. В соответствии со сложившимся стереотипом стационарные газоанализаторы всегда считались весьма дорогостоящими и сложными в обслуживании приборами. По этой причине они обычно устанавливались на тепловых электростанциях и в крупных районных котельных с котлами единичной мощностью 30 МВт и более.

В основу разработки нового стационарного микропроцессорного газоанализатора положены следующие принципы:

– низкая стоимость по сравнению с переносными газоанализаторами (снижены требования по массогабаритным характеристикам, эргономике, устранены избыточные функции);

– достаточная для задач технологического контроля точность измерения.

Кроме того, котлоагрегаты, используемые генерирующими компаниями и

изготовленные 30–40 лет назад, устарели не только физически, но и морально и не удовлетворяют современным экологическим и экономическим требованиям. Повышение их эффективности за счет мероприятий по реконструкции действующего оборудования – важное направление исследования. Так, для повышения тепловой экономичности котла БКЗ-420-140 ТГМ предлагаются следующие пути повышения эффективности: реализация на котлах системы рециркуляции газов; использование высокоэффективных материалов при изготовлении поверхностей нагрева, расположенных в конвективной шахте; применение технологии охлаждения уходящих газов ниже температуры точки росы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Бакланова, Н.Н. Котлы и котельные установки зарубежных фирм-производителей, представленные на рынке России: отраслевой каталог 04-03.

2. Бакланова, Н.Н., Васичкина, А.В., Побережский, Г.Р. – М.: Инпромкаталог, 2006. – 412 с.

3. Бузников, Е.Ф. Производственные и отопительные котельные / Е.Ф. Бузников, К.Ф. Роддатис, Э.Я. Берзиньш. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергатомиздат, 1984. – 248 с.: ил.

4. Сергеев, А.В. Тепломеханическое оборудование котельных: справочное учебное пособие для персонала котельных / А.В. Сергеев. – СПб.: ДЕАН, 2012. – 256 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

Исаченко Ю.Н. – магистрант
Науч. рук. ***Жилина В.И.*** – д-р экон. наук, профессор
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Проанализирована эффективность работы парового теплопункта. На основании результатов расчетов предложены пути оптимизации работы оборудования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оптимизация, оборудование теплопункта, отопление и вентиляция, режимы работы оборудования.

ABSTRACT. The efficiency of the steam heat point is analyzed. Based on the calculation results, ways to optimize the operation of the equipment are proposed.

KEYWORDS: optimization, heat point equipment, heating and ventilation, equipment operating modes.

Объектом исследования является сооружение, в состав которого входит комплекс технологического оборудования, предназначенного для нагрева местной воды в системе отопления и вентиляции до расчетной температуры и обеспечения ее циркуляции в контурах обслуживаемого здания торгово-развлекательного комплекса.

На исследуемом объекте реализована нетипичная для большинства существующих паровых тепловых пунктов принципиальная схема с погодозависимым регулированием и простым алгоритмом работы.

Алгоритм системы теплоснабжения вентиляции незначительно отличается от алгоритма работы системы теплоснабжения отопления. В частности, в системе теплоснабжения вентиляции установлены дополнительные регулирующие клапаны, которые обеспечивают каскадное регулирование при снижении общей нагрузки ниже 40 %. На конденсатных трактах установлены дополнительные регулирующие клапаны, отвечающие за управление процессом эффективности теплопередачи независимо от тепловой нагрузки.

Суммарная установленная проектная мощность оборудования теплового пункта составляет 4674 кВт. Расчетный общий расход теплоты на отопление и вентиляцию исследуемого объекта составляет 4999 кВт. Несоответствие проектным данным составляет не более 6,5 %, что допустимо.

Сечение конденсатопроводов при реальных условиях эксплуатации не позволяет эксплуатировать их в безотказном или безаварийном режиме. Допустимое количество пара вторичного вскипания в конденсатопроводе составляет по расчету двухфазной среды 118 кг/час, что соответствует общей тепловой нагрузке ИТП в 15 % на режиме 3.

Расчетная пропускная способность предохранительных клапанов согласно действующим нормативно-техническим документам при давлении срабатывания 10,0 бар составляет:

– для системы вентиляции (установлено два предохранительных клапана DN40/65) – 2х2,87 т/ч (минимальные необходимые расходы пара по проекту 2х3,16 т/ч);

– для системы отопления (установлено два предохранительных клапана DN20/32) – 2х0,70 т/ч (максимальные расходы пара по проекту 2х0,36 т/ч с учетом 20%-го запаса).

Направления оптимизации работы оборудования:

– установленной мощности теплообменников достаточно только для теоретической работы систем теплоснабжения на режимах работы с охлаждением парового конденсата ниже точки насыщения;

– теплообменные аппараты установлены без запаса (15 % по мощности – запас, закладываемый на возможные отклонения от нерасчетных параметров, возникающих в процессе эксплуатации; запас в 20 % на поверхности теплообмена принимается на появляющиеся в процессе эксплуатации загрязнения). Необходимо установить в обвязке с регулирующими и отсечными клапанами дополнительное теплообменное оборудование;

– в диапазоне суммарных нагрузок теплового пункта от 15 до 100 % в зависимости от режимов работы теплообменных аппаратов могут наблюдаться проблемы с запиранием конденсата в сети паром вторичного вскипания от разгрузки. Решением может послужить установка дополнительной станции сбора и возврата конденсата;

– установленные по месту регулирующие клапаны на паровом тракте теплового пункта выбраны с запасом. Клапан на паровом тракте системы отопления при реальных условиях эксплуатации не способен работать корректно на нагрузке менее 33 %. Установка дополнительных отсечных клапанов перед теплообменниками системы отопления позволит кратковременно перекрывать поток насыщенного пара на минимальной нагрузке, когда минимальная пропускная способность регулирующих клапанов не позволит это сделать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамович, Г.Н. Прикладная газовая динамика / Г.Н. Абрамович. – изд. 4-е, испр. и доп. – М.: Наука, 1976. – 888 с.

2. Благов, Э.Е., Варламов, Г.В. Допустимые скорости и оптимальные направления пропуска рабочей среды в дроссельно-регулирующей арматуре / Э.Е. Благов, Г.В. Варламов // Промышленные АСУ и контроллеры. – 1999. – № 12. – С. 51–56.

3. ГОСТ 20.911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.

4. ГОСТ 24570-81. (с изм. 1). Клапаны предохранительные паровых водогрейных котлов. Технические требования.

5. Миркин, А.З., Усиньш, В.В. Трубопроводные системы: справочное издание / А.З. Миркин, В.В. Усиньш. – М.: Химия, 1991. – 256 с.

6. СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.

7. СНиП II-35-76. Котельные установки.

8. Уманский, А.А. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический; под ред. А.А. Уманского. В 2 т. Т. 1 / А.А. Уманский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1972.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Уранбаев М.А., Борисов А.С. – магистранты
Науч. рук. ***Жилина В.И.*** – д-р экон. наук, профессор
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Проведен обзор перспектив внедрения централизованного и децентрализованного теплоснабжения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: теплоснабжение, децентрализация, энергетика.

ABSTRACT. The review ofcentralized and decentralized heat supply implementation prospects is made.

KEYWORDS: heat supply, decentralization, power engineering.

На данный момент в современной России актуальна проблема теплоснабжения малых населенных пунктов. Исторически предпочтение отдавалось развитию централизованных систем теплоснабжения, которые располагались на значительном расстоянии от потребителей, что в современных условиях приводит к значительному удорожанию теплопотребления. Кроме того, износ

котельных в стране – 54,5 %, тепловых сетей – 62,8 % [1].

Поселок Краснооктябрьский, в котором проживают 10 тыс. человек, является частью г. Волжского и имеет семь котельных, обеспечивающих потребителей тепловой энергией и теплоносителем в горячей воде на нужды отопления и горячего водоснабжения, которые переданы в оперативное управление предприятию МКП «Тепловые сети» в г. Волжском. В четырех котельных отсутствует горячее водоснабжение. Общая протяженность сетей поселка 9,9 км.

На территории малоэтажной и индивидуальной жилой застройки п. Краснооктябрьского принят преимущественно надземный способ прокладки теплосетей. Тепловые сети, введенные в эксплуатацию до 1998 года, теплоизолированы минераловатными плитами. Современная изоляция из пенополиуретана в металлической оболочке характерна только для сетей, введенных в эксплуатацию после 2003 года. Для компенсации тепловых расширений сетей в основном применяются П-образные компенсаторы.

Анализ системы теплоснабжения п. Краснооктябрьского выявил следующие недостатки, характерные для централизованного теплоснабжения: невозможность потребителем регулировать систему отопления; завышенные потери при передаче тепла, что увеличивает расходы потребителей на отопление. Оптимизация теплоснабжения включает в себя как изучение вопроса о замене централизованного теплоснабжения альтернативной децентрализованной системой теплоснабжения, так и модернизацию существующей системы. Данные о гидравлических испытаниях, проводимых в п. Краснооктябрьском, говорят о выявлении в среднем 1–2 мест утечек от каждой котельной. Участки, на которых выявляются утечки, своевременно заменяются или ремонтируются.

Вместе с тем выбор децентрализованного теплоснабжения для п. Краснооктябрьского имеет ряд проблем: обязательные требования к устройству дымоудаления в зданиях, тщательное изучение экологической составляющей автономного отопления, учет эффективности децентрализации только на основе газообразного или легкого дистиллятного жидкого топлива [2].

Таким образом, выбор типа систем теплоснабжения зависит от величины и плотности тепловых нагрузок, а также от совокупности технических, экономических, экологических, градостроительных, социальных, санитарно-гигиенических и эксплуатационных факторов требующих тщательной проработки для каждого населенного пункта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О наличии и состоянии основных фондов коммунальной инфраструктуры Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosteplo.ru/news/2005/09/23/1127454510-o-nalichii-i-sostoyanii-osnovnyh-fondov-kommunalnoj

2. Децентрализованное теплоснабжение – альтернатива или шаг назад [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2087

3. Технико-экономическое обоснование выбора вида систем теплоснабжения в современных условиях [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon_php?id=2223

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫСШИХ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОКА НА СКОРОСТЬ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ИЗНОСА ВИТКОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Бондаренко Н.Е., Латышов К.В. – студенты
Науч. рук. ***Зенина Е.Г.*** – канд. техн. наук, доцент
Стрижиченко А.В. – канд. техн. наук
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Выявлена и проанализирована зависимость влияния высших гармонических составляющих тока на скорость относительного износа витковой изоляции силового трансформатора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: высшие гармонические составляющие тока, износ изоляции, силовой трансформатор, качество электроэнергии, энергосбережение.

ANNOTATION. The dependence of the influence of the higher harmonic components of the current on the relative wear rate of the coil insulation of a power transformer is revealed and analyzed.

KEYWORDS: higher harmonic components of current, wear of insulation, power transformer, power quality, energy saving.

В настоящее время существует проблема отсутствия учета высших гармонических составляющих тока и их влияния на работу основного оборудования станций и подстанций [2]. Для оценки влияния было проведено исследование, в котором рассмотрен силовой трансформатор на подстанции промышленного предприятия. По результатам измерений мощности и гармонического состава тока был построен суточный график (рисунок) со значениями полной мощности без учета высших гармонических составляющих тока и с их учетом.

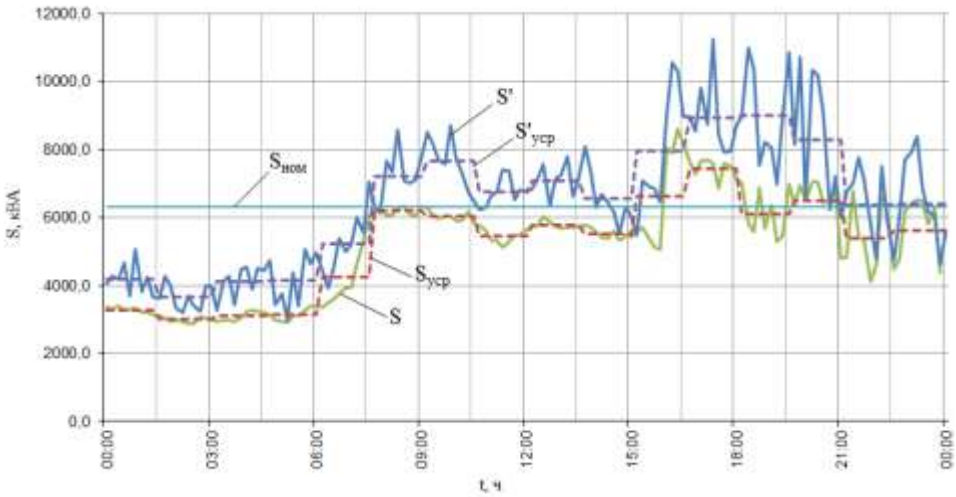


Рисунок. Суточный график нагрузки потребителей электроэнергии: S – полная мощность без учета высших гармонических составляющих тока; S' – полная мощность с их учетом; $S_{уср}$, $S'_{уср}$ – усредненные полные мощности; $S_{ном}$ – номинальная полная мощность

Исходный зимний суточный график нагрузки с учетом температурной поправки для Волгоградской области был приведен к ступенчатому виду путем усреднения значений мощности для каждого участка времени.

Из графика видно, что при влиянии высших гармонических составляющих тока количество часов работы трансформатора в режиме перегрузки значительно возрастает. Коэффициент перегрузки можно найти по формуле [3]:

$$K'_2 = \frac{1}{n \cdot S_{\text{ном}}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{p} S'^2_i \cdot \Delta h_i}{\sum_{i=1}^{p} \Delta h_i}}. \quad (1)$$

Увеличение данного коэффициента приводит к увеличению скорости относительного износа витковой изоляции. Зависимость суточного сокращения срока службы в «нормальных сутках износа» от скорости относительного износа витковой изоляции рассчитывается по формуле [3]:

$$L = k^5 \cdot V. \quad (2)$$

Результаты расчетов приведены в табл.

Результаты расчетов

Название величины	**Без влияния высших гармонических составляющих тока**		**С учетом гармонических составляющих тока**	
Коэф. начальной нагрузки / коэф. перегрузки	K_1 = 0,634	$K_2^{`}$ = 1,504	K_1 = 0,64	$K_2^{`}$ = 1,592
Длительность участка	h = 19 ч	h = 5 ч	h = 10 ч	h = 14 ч
Относительный износ витковой изоляции	$V_{1,437}^{k=0,634}$ = 3,471		$V_{1,437}^{k=0,634}$ = 7,3	
Суточное сокращение срока службы	L = 0,882		L = 1,854	

Из полученных результатов следует, что при расчете суточного сокращения срока службы витковой изоляции существенное влияние оказывает наличие высших гармонических составляющих тока, и результаты расчетов отличаются от результатов, полученных по типовой методике [1] с учетом лишь основной гармоники, так как наличие высших гармоник тока приводит к ускоренному износу витковой изоляции силовых трансформаторов. Таким образом, можно сделать вывод о важности учета высших гармонических составляющих для контроля работы трансформаторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 14209-85. Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки.

2. Бондаренко, Н.Е., Латышов, К.В., Стрижиченко, А.В. Влияние высших гармонических составляющих напряжения на потери мощности в трансформаторе / Н.Е. Бондаренко, К.В. Латышов, Стрижиченко А.В. // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2019. – № 2 (27). – С. 10–13.

3. Зенина, Е.Г. Нагрузочная способность силовых масляных трансформаторов: методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине «Эксплуатация систем энергоснабжения» / Е.Г. Зенина. – Волжский: Изд. центр филиала ГОУ ВПО МЭИ(ТУ) в г. Волжском, 2009. – 57 с.

СНИЖЕНИЕ СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СТОЧНУЮ ВОДУ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАМАСЛИВАНИЯ ОКАЛИНЫ ПУТЕМ РЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ ОБОРОТНЫХ ЦИКЛОВ

Семененко Е.С. – магистрант
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Рассмотрена проблема загрязнения нефтепродуктами сточных вод металлургического предприятия, предложены варианты очистки воды и предотвращения замасливания окалины путем реагентной обработки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: реагентная обработка, сточная вода, водоподготовка, замасливание окалины.

ABSTRACT. The problem of pollution of waste waters of metallurgical enterprise with oil products is considered; variants of water purification and prevention of scale oiling by reagent treatment are offered.

KEY WORDS: reagent treatment, waste water, water treatment, scale oiling.

Из-за увеличения водопотребления и сброса сточных вод для большинства предприятий остро встает вопрос эффективности промышленной очистки воды. Основными загрязняющими компонентами воды, используемой для промывки и охлаждения металлургического оборудования, являются нефтепродукты (НФП), способствующие повышению показателя ХПК.

«Грязный» оборотный цикл «цеха 2» используется для открытого охлаждения инструмента и смыва окалины. Основные источники загрязнения оборотного цикла: протечки СОЖ и масляных эмульсий через сальники, манжеты, а также при аварийных прорывах гидравлических рукавов и трубопроводов.

Оборотный цикл «цеха 3» представляет собой цикл «открытого» типа, который предназначен для охлаждения электродов нагрева печи, трубопрокатного стана и гидросмыва окалины. В ходе процесса очистки воды возникают проблемы замасливания окалины, а также недостаточной степени очистки воды от нефтепродуктов. Замасленная окалина непригодна для использования в технологическом процессе и не подлежит реализации, вследствие чего ее как отход размещают на полигоне захоронения отходов.

Таким образом, цели данной работы:

– эффективная очистка сточной воды оборотных циклов;
– снижение содержания нефтепродуктов и ХПК в воде;
– предотвращение замасливания окалины.

Так как в воде оборотных циклов присутствуют коллоидные частицы, необходимо использовать химический метод очистки с применением коагулянтов и флокулянтов.

Для определения эффективности реагентов (коагулянта для «цеха 3» и комбинации коагулянта и флокулянта для «цеха 2») были проведены эксперименты в лабораторных условиях.

Лабораторные испытания показывают эффективность использования реагентов. В эксперименте для «цеха 3» достигнуты результаты: содержание НФП в рабочей пробе в пять раз меньше, чем в холостой пробе; объем всплывшего масла в рабочей пробе в шесть раз больше, чем в холостой. Также в рабочей пробе отсутствует масло, осевшее на окалину.

Для «цеха 2» был проведен ряд лабораторных опытов по очистке проб воды с применением различных реагентов (более 20 наименований), рисунок. После проведения ряда лабораторных опытов положительный результат был получен в результате совместного использования 20%-го раствора коагулянта полиоксихлорид алюминия (ПОХА) и 1%-го раствора флокулянта 7752.

Рисунок. Визуальная оценка действия реагентов

После применения в лабораторных условиях выбранных реагентов качество оборотной воды по контролируемым показателям улучшилось и достигло нормируемых значений: значение ХПК уменьшилось в 3,5 раза, нефтепродуктов – в 35 раз.

В настоящее время по данным направлениям проводятся опытно-промышленные испытания.

Выводы

1. Предлагаемые мероприятия по очистке воды показали положительный результат.

2. В ходе проведения испытаний достигнуто уменьшение концентрации НФП в воде, качество воды достигло установленных нормативов, не происходит замасливание окалины.

3. Окупаемость проекта – менее 1 года.

ТЕХНОЛОГИЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ВОДЫ СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДИСКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Шимоняк А.А. – магистрант
Науч. рук. ***Одоевцева М.В.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Разработка технических решений для минимального вредного воздействия тепловых электрических станций на окружающую среду относится к числу важнейших научных и технологических задач в области теплоэнергетики. По данным численного эксперимента, выявлено значительное снижение расхода циркуляционной воды, ингибитора отложений и платы за стоки, что обеспечит байпасная очистка воды, реализованная за счет дисковых фильтров Arkal.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: байпасная очистка воды, оборотная система охлаждения, дисковая фильтрация.

ANNOTATION. The development of technical solutions for the minimum harmful effect of thermal power plants on the environment is one of the most important scientific and technological tasks in the field of heat power engineering.

According to a numerical experiment, a significant decrease in the flow of circulating water, option, and a fee for drains will be achieved bypass water treatment through the introduction of Arkal disk filters.

EYWORDS: bypass water treatment, reverse cooling system, disk filtration.

Разработка технических решений для минимального вредного воздействия тепловых электрических станций на окружающую среду относится к числу важнейших научных и технологических задач в области теплоэнергетики [1–2].

Системы оборотного водоснабжения представляют собой сложный комплекс охладителей циркуляционной воды с множеством проблем, влияющих на экономичность всей тепловой электростанции. Из-за низкой теплопроводности отложений, образующихся на теплообменных поверхностях конденсаторов, ухудшается теплопередача, что приводит к снижению теплового КПД и перерасходу топлива на тепловых электрических станциях. Для сокращения потребления исходной воды в системах оборотного водоснабжения используют следующие приемы:

– максимальное использование системы оборотного водоснабжения;

– применение башенных испарительных градирен с каплеуловителями;

– совершенствование методов коррекционной обработки охлаждающей воды с целью максимального сокращения количества сточных вод;

– использование продувочной воды системы оборотного водоснабжения для других нужд;

– подача в систему оборотного водоснабжения сточных вод других водопотребителей, по солевому составу близких к составу оборотной воды системы оборотного водоснабжения.

Значительное снижение расхода циркуляционной воды может обеспечить байпасная очистка воды, когда часть циркуляционной воды системы оборотного водоснабжения подвергается той или иной обработке, обеспечивающей нормальную эксплуатацию системы оборотного водоснабжения [3], рисунок.

Для реализации этих методов на практике чаще всего применяются песчаные фильтры. Данный тип оборудования обеспечивает высокую надежность фильтрации, а также удаляет частицы различной крупности. Основными недостатками данного способа являются очень большой расход воды на собственные нужды (до 20 % от производительности), а также большие размеры фильтров. Повышенный расход воды на собственные нужды не позволяет повысить коэффициент упаривания, так как промывочная вода по сути является продувкой из цикла.

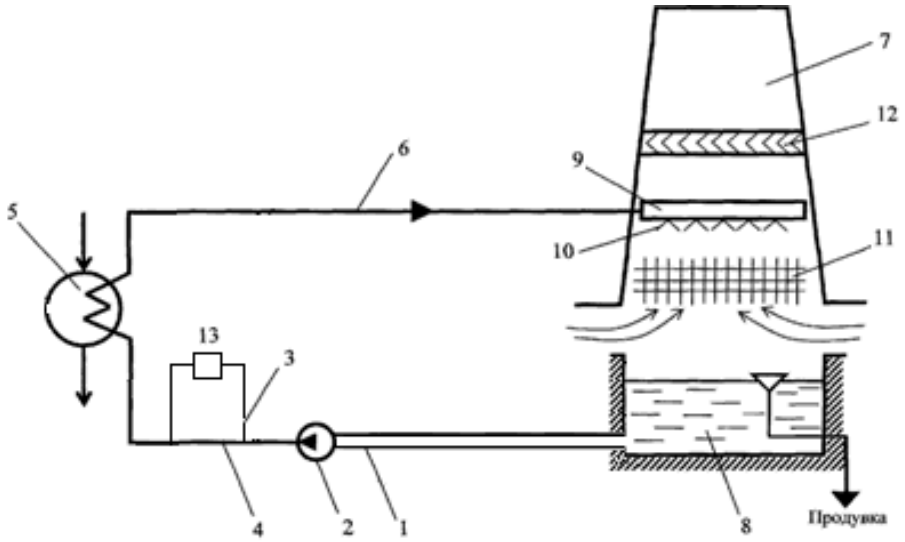


Рисунок. СОО с байпасной линией: 1 – водовод ЦВ к ЦН; 2 – ЦН; 3 – байпасный трубопровод; 4 – водоводы ЦВ; 5 – КТ; 6 – подвод ЦВ к БИГ; 7 – БИГ; 8 – бассейн БИГ; 9 – водораспределительные водоводы; 10 – оросительные устройства; 11 – насадки, 12 – каплеуловитель; 13 – предлагаемые к установке фильтры

Применение сетчатых фильтров ограничено тем, что в оборотной воде может содержаться достаточно большое количество органических веществ, которые продавливаются сквозь сетку, застревают в ней и не удаляются при промывке, что приводит к снижению производительности фильтра и эффективности фильтрации.

Значительного снижения расхода циркуляционной воды можно добиться применением дисковых фильтров серии Arkal с самоочищающим механизмом обратной промывки [4].

Системы 2"–3" SpinKlin™ рассчитаны на расходы от 10 м^3/ч (44 gpm) до 200 м^3/ч (880 gpm) со степенью фильтрации в диапазоне от 20 до 400 микрон.

Во время фильтрации диски сжимаются под действием преднапряженной пружины и дифференциального давления, заставляя воду проходить через гравированную поверхность диска, улавливая таким образом твердые частицы.

Установлено, что в летний период оборотная вода первой и второй очередей системы оборотного охлаждения Волжской ТЭЦ характеризуется высоким содержанием взвешенных веществ, на 1-й очереди они возрастают в 10,25 раза, на 2-й очереди – в 60,75 раза, что связано с возрастанием величины коэффициента упаривания.

По данным численного эксперимента выявлено, что максимальный эффект от внедрения дисковой фильтрации обеспечат фильтры Arkal. Установлено, что внедрение механической фильтрации снизит:

– расход оптиона в 1,25 раза;

– расход продувочной воды на 20 %;

– плату за стоки.

Простой срок окупаемости при внедрении дисковой фильтрации составит 2,09 года, дисконтированный – 2,25 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ФЗ РФ от 07.12.2011 г. № 416-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О водоснабжении и водоотведении». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122867/

2. ФЗ РФ от 21.07.2014 г. № 219-ФЗ (ред. от 29.12.2014) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты РФ». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122867/

3. Бондарь, Ю.Ф. Оптимизация водно-химического режима оборотных систем охлаждения с градирнями / Ю.Ф. Бондарь // Энергосбережение и водоподготовка. – 2008. – № 3. – С. 8–10.

4. Воробьев, П.Д. Модульные системы дисковой фильтрации AZUD для оптимизации работы водооборотных охлаждающих систем: материалы IX Международного водно-химического форума, г. Минск, 17–19 мая 2016 г. / Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси / П.Д. Воробьев, Д.В. Чередниченко, А.Д. Воробьев. – Минск: Ковчег, 2016.

РАЗРАБОТКА ТРЕНАЖЕРА «ВИРТУАЛЬНЫЙ СЧЕТЧИК» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Кочергин Д.С. – студент
Науч. рук. ***Стрижиченко А.В.*** – канд. техн. наук
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Исследован состав программного обеспечения «Виртуальный счетчик». Указаны преимущества продукта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трехфазные счетчики, VR, виртуальный тренажер.

ABSTRACT. The composition of the Virtual Counter software has been investigated. Product benefits are indicated.

KEYWORDS: Three-phase meters, VR, virtual simulator.

Моделируемый объект

За основу был взят счетчик «Энергомера» марки CE301, 5-60A 50Hz 3x230/400V – трехфазный многофункциональный электросчетчик, осуществляющий измерение и учет активной электрической энергии в трехфазных четырехпроводных цепях переменного тока с возможностью учета в одном или двух направлениях; устанавливается на din-рейку в щиток. В виртуальной среде счетчик будет располагаться в двух сценах: в квартире и на подстанции.

Манипуляции с объектом в виртуальной сцене

На этапе презентации проекта возможно применение коммутаторов, в дальнейшем – управление «клавиатура – мышь» и с помощью планшета. Продукт является симулятором работы с электросчетчиком, который содержит следующие основные операции.

1. *Установка счетчика.* Последовательность действий в симуляторе идентична реальным действиям по установке счетчика:

– отключение электропитания перед началом работ;

– проверка отсутствия напряжения с помощью индикатора;

– установка счетчика на din-рейку;

– подключение фаз в определенном порядке с использованием приспособления для определения фаз (рисунок);

– подача напряжения.

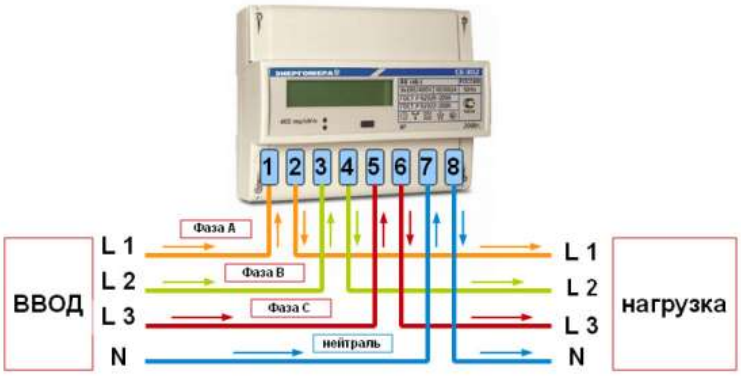


Рисунок. Подключение электросчетчика

2. *Ремонт счетчика.* В тренажере рассматриваются следующие неисправности электросчетчика:

– износ кернов при длительной эксплуатации;

– механические повреждения прибора и его частей, возникающие по причине вибрации;

– коррозия металлических частей прибора;

– вмятины кожуха.

3. *Осмотр счетчика* с целью выявления следующих дефектов:

– проверка на деформацию, повреждения корпуса;

– проверка электроизоляции постоянным и переменным напряжением;
– контроль правильности работы счетного механизма в аппарате учета;
– подтверждение отсутствия «самохода»;
– проверка порога чувствительности аппарата.

Для удобства использования тренажера при его разработке должны быть выполнены следующие правила:

– создание гибких графических настроек для пользователя;
– удобный пользовательский интерфейс с наличием всплывающих подсказок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов, Е.Г. Трехфазные электронные счетчики: учебник / Е.Г. Акимов. – М.: НЦР «Руконт», 2011. – 124 с.
2. Stiven Prata C++ Primer Plus, Exmo-Press, 2018. – 915 с.
3. Epic Games UnrealEngine 4 tutorials [Электронный ресурс]. URL: https://www.unrealengine.com /en-US/what-is-unreal-engine-4], 2017.

УСТАНОВКА ПОДГОТОВКИ ВОДЫ НА ТЭС

Федорова М.А. – магистрант
Науч. рук. ***Трохимчук М.В.*** – канд. геол.-минерал. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены задачи водоподготовки и методы очистки природной воды для дальнейшего использования ее в качестве добавочной, поступающей на котельные установки теплоэлектростанции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: щелочность воды, коррозия оборудования, водоподготовка, взвешенные вещества.

ABSTRACT. The methods and tasks of natural water purification for its further use as additional water supplied to the boiler plants of the thermal power plant are considered.

KEYWORDS: alkalinity of water, equipment corrosion, water preparation, suspended solids.

Вопросы водоподготовки имеют большое значение для обеспечения работы электростанций и предприятий тепловых сетей без повреждений и снижения КПД [1]. Природная вода является основным источником для питания котлов электростанции. На Волжской ТЭЦ-2 в качестве исходной используют воду реки Волги, которая проходит предварительную обработку.

В природной воде содержатся взвешенные вещества, коллоидные примеси, растворенная соль, растворенные газы. Последствия использования

неочищенной воды – это износ и повреждение оборудования, образование накипи и отложений на теплопередающих поверхностях, перерасход топлива, перегрев стенок котла, коррозия оборудования.

Задачи водоподготовки заключаются в том, чтобы уменьшить или полностью исключить негативное воздействие примесей воды на котельные установки и системы отопления [2]. Обработка воды на Волжской ТЭЦ-2 осуществляется по схеме: известкование и коагуляция сернокислым железом в осветлителе ВТИ-630И, осветление на механических фильтрах. Очищенная таким образом вода подается на обессоливающую установку, состоящую из катионитовых и анионитовых фильтров первой и второй ступени.

Исходная вода, поступающая на ВПУ, предварительно обрабатывается в осветлителе ВТИ-630 и методом осаждения, осуществляемым путем ввода в исходную воду растворов реагентов – известкового молока и коагулянта. При этом снижается щелочность исходной воды, удаляются органические коллоидные вещества, происходит частичное умягчение и снижение сухого остатка обрабатываемой воды, а также удаление взвешенных веществ, соединений кремния и железа, кроме того, уменьшается цветность воды.

Доочистка воды после осветлителя осуществляется на механических фильтрах, так как обработанная в осветлителе вода даже при нормальной его работе содержит какое-то количество механических примесей, находящихся в форме взвешенных веществ различной степени дисперсности – от невидимых глазом до мелких хлопьев – остатков процесса коагуляции и известкования.

Строгое выполнение перечисленных требований по обслуживанию осветлителя и механических фильтров позволяет получить известково-коагулированную воду требуемого качества.

После предварительной обработки на осветлителе и механических фильтрах вода поступает на ионитовые фильтры. Осветленная вода, поступающая на ионитовые фильтры, должна содержать минимальное количество взвешенных частиц, органических и железо-кислых примесей, так как фильтры схемы обессоливания не предназначены для удаления из воды этих веществ. При глубоком химическом обессоливании происходит практически полное удаление из воды всех катионов и анионов, включая кремниевую кислоту.

Таким образом, установка водоподготовки на Волжской ТЭЦ-2 позволяет получить воду необходимого качества при минимальных капитальных и энергозатратах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кострикин, Ю.М. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: справочник / Ю.М. Кострикин, Н.А. Мещерский, О.В. Коровина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254 с.

2. Гурвич, С.М. Водоподготовка / С.М. Гурвич. – М.: Энергия, 1961. – С. 21–46.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СХЕМ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Шимоняк А.А., Лушникова А.Р. – магистранты
Науч. рук. ***Одоевцева М.В.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ. Выполнено описание применения программ математического моделирования схем обратного осмоса. Выполнено моделирование и исследование схем обратного осмоса. Проведено технико-экономическое обоснование предлагаемых технических решений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: программы, водоподготовка, мембраны, обратный осмос, конверсия.

ANNOTATION. A description of the application of mathematical modeling programs for reverse osmosis schemes is provided. Simulation and study of reverse osmosis schemes have been performed. The feasibility study of the proposed technical solutions.

KEYWORDS: programs, water treatment, membranes, reverse osmosis, conversion.

В настоящее время актуально усовершенствование навыков в проектировании водоподготовительных установок и анализе работы текущей установки обратного осмоса у персонала. Для таких нужд разработаны программы CADIX, IonExchangeDesign, LewaPlus, CSMPro, IMSDesign 2015, ROData, ROSA, Winflowsa [1, 2].

С помощью таких программ возможно осуществление следующих задач:

– анализ основных направлений совершенствования технологий обессоливания воды для тепловых и атомных электрических станций;

– исследование особенностей использования компьютерных технологий расчета систем водоподготовки при проектировании малоотходных водоподготовительных установок тепловых и атомных электрических станций;

– выполнение расчетов малосточных водоподготовительных установок тепловой электрической станции с использованием компьютерных программ проектирования водоподготовительных установок;

– получение сравнительных оценок ионообменной и мембранной схем подготовки добавочной воды на тепловой электрической станции, в результате анализа которых выявлена оптимальная схема подготовки добавочной воды на тепловых электрических станциях [3].

Программы разработаны таким образом, чтобы пользователь последовательно заполнял поля в соответствующей стадии: ввод показателей исходной воды; проектирующая система; обработка пермеата; определение стоимости

проекта; вычисление данных относительно производительности мембранной установки; режим ее работы.

В программе IMSDesign-2015 осуществлялось проектирование установки обратного осмоса. Параметры действующей и предлагаемой установок сравнивались. Анализ параметров позволяет сделать вывод по целесообразности замены действующей установки на предлагаемую, это обеспечит совершенствование водно-химического режима и экономичность станции.

Действующая установка обратного осмоса (УОО), состоит из двух стадий и характеризуется параметрами (табл. 1). На вторую стадию УОО подается концентрат с первой стадии.

Таблица 1

Выходные параметры действующей УОО

Температура исходной воды, °С	Конверсия, %	Давление исходной воды, МПа	Производительность насоса, м³/ч	Расход пермеата, м³/ч	Коэффициент концентрационной поляризации		Удельная производительность мембран, дм³/м²ч		Общее солесодержание пермеата, мг/дм³	Жесткость пермеата, мкг-экв/дм³
					1 ст.	2 ст.	1 ст.	2 ст.		
5	70	1,1	33,4	23,7	1,2	1,1	14,4	13,1	2,1	11,9
5	75	1,2	31,2	23,7	1,2	1,2	14,3	13,2	2,7	24,8
5	80	1,2	29,2	23,7	1,2	1,2	14,0	12,9	2,9	25,5
25	80	0,7	29,2	23,7	1,3	1,2	14,7	12,6	5,6	31,5

Из представленных данных видно, что для действующей установки характерны: нестабильный режим работы УОО вследствие сезонной разности температуры исходной воды от 5 ºС зимой до более 25 ºС летом; высокая конверсия 80 %; низкая удельная производительность мембран, что способствует снижению производительности установки обратного осмоса по пермеату; недостаточное качество обессоленной воды, что требует ее доочистки [4–5].

После анализа данных табл. 1 была просчитана двухступенчатая установка обратного осмоса. Начальные условия в обоих случаях неизменны. Изменение конфигурации установки обратного осмоса позволяет снизить значения коэффициентов pH и TDS (табл. 2) и тем самым улучшить водно-химический режим теплового процесса.

По результатам моделирования УОО определена оптимальная схема с конверсией 70 % без рецикла концентрата. Эта схема обеспечивает оптимальные условия работы мембран. Показано, что качество пермеата существенно зависит от температуры исходной воды. При увеличении температуры исходной воды с 5 до 25 °С вырастают солесодержание и жесткость пермеата в два раза.

Увеличение удельной производительности мембраны с 14,8 до 29 дм³/м²·ч в моделируемой схеме снижает солесодержание пермеата с 5 до 2,3 мг/дм³ и жесткость – с 27,6 до 6 мкг-экв/дм³. Энергопотребление растет с 11 до 65 кВт·ч. Двухступенчатая схема имеет низкие значения по концентрационной поляризации, оптимальную удельную производительность мембран 15 дм³/м²·ч) по отношению к двухстадийной (действующей).

Таблица 2

Выходные параметры предложенной УОО

Температура исходной воды, °С	Конверсия, %	Рецикл, м³/ч	Давление исходной воды, МПа	Производительность насоса, м³/ч	Расход пермеата, м³/ч	Коэффициент концентрационной поляризации		Удельная производительность мембран, дм³/м²ч		Общее солесодержание пермеата, мг/дм³	Жесткость пермеата, мкг-экв/дм³
						1 ст.	2 ст.	1 ст.	2 ст.		
20	80	2	0,690	31,2	23,7	1,2	1,2	14,7	12,5	4,7	16,3
20	80	3	0,695	32,2	23,7	1,2	1,2	14,8	12,4	5,0	17,8
20	80	5	0,700	34,2	23,7	1,2	1,10	14,8	12,3	5,3	19,8
5	70	–	1,07	31,2	23,7	1,2	1,2	29,4	20,1	2,3	6,0
5	80	3	1,08	32,2	23,7	1,2	1,2	14,5	12,9	3,0	9,2

Внедрение предлагаемой двухступенчатой схемы обратного осмоса и оптимизация режимов работы обеспечат:

– увеличение межпромывочного интервала работы оборудования до 6–7 месяцев;

– снижение потребления антискаланта до 50 %;

– увеличение ресурса эксплуатации мембран до 6–7 лет.

Предлагаемое техническое решение требует капитальных затрат в размере 4 648 000 руб. Срок окупаемости составит 3 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. DOW в России и СНГ. URL: https://ru.dow.com/ru-ru.

2. Система микроультрафильтрации PALL ARIA для очистки природных вод. URL: http://zbbuvr.lutsk.ua/Files/Attachments/System_PALL_ARIA.pdf.

3. Пантелеев, А.А. Ресурсосберегающие и энергоэффективные мембранные технологии в промышленной водоподготовке / А.А. Пантелеев, Б.Е. Рябчиков, Е.Б. Федесеева и др. // Тезисы Всероссийской НТ конференции «Мембраны-2010», Москва, 4–8 октября 2010 г. – Т. 2. – М.: ИФС РАН им А.В. Топчиева, 2010. – С. 127.

4. Громов, С.Л. Малосточная и экологически чистая технология получения воды для подпитки теплосетей / С.Л. Громов, А.А. Пантелеев, Е.Б. Федесеева, С.А. Углов // Энергетик. – 2005. – № 3. – С. 30–32.

5. Свитцов, А.А. Основы проектирования производств, использующих мембранное разделение: учебное пособие / А.А. Свитцов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007.

СЕКЦИЯ № 3

ЭНЕРГЕТИКА ГОРОДА: КОМФОРТНАЯ СРЕДА И ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО

Председатель: ***Лысакова Ж.А.*** – канд. пед. наук
Сопредседатель: ***Опара А.А.*** – канд. филол. наук, доцент
Секретарь: ***Карпова В.С.*** – ассистент

SEMANTICS OF THE TERM «OSMOTIC POWER PLANT»

Nazarova D., Lepyokhin A., Strelkova E. − schoolchildren of pre-university
Research adviser ***Opara A.A.*** − Ph.D. in Philology, Associate Professor
Moscow Power Engineering Institute Branch in Volzhsky

АННОТАЦИЯ. Изучена семантика термина «осмотическая электростанция», что позволяет школьникам предуниверситария технического вуза глубже понять процессы, связанные с производством энергии.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: осмотическая энергия, мембрана, обратный осмос.

ABSTRACT. The semantics of the term «osmotic power plant» have been studied. It allows school students of the pre-university of the technical university to better understand the processes related to the production of power.
KEYWORDS: osmotic power, membrane, reverse osmosis.

It is known that osmotic power is clean, renewable energy, with a global potential of 1600 to 1700 TWh is equal to China's total electricity consumption in the year of 2002. The ambitious idea has been to develop a competitive, new technology for production of renewable energy within 2020.Statkraft is an international leading company in hydropower engineering. It is considered to be Europe’s largest generator of renewable energy that worked in the field of osmotic power but it halted osmotic power investments in 2013 because of other technologies which had been developed enormously in recent years. Despite it a lot of terms had appeared describing osmotic processes. They allow to expand schoolchildren' lexicon in the sphere of power engineering.

The goal of our research work is to define and analyze the terms expressing different processes. The word *osmosis* appeared in the middle of 19 century: latinized form of earlier *osmose*, from Greek *ōsmos* a push’. The general term osmose (now osmosis) was introduced in 1854 by a British chemist, Thomas Graham. The Webster Dictionary gives us two definitions: the first is the movement of a solvent (such as water) through a semipermeable membrane (as of a living cell) into a solution of higher solute concentration that tends to equalize the concentrations of solute on the

two sides of the membrane; the second is the process of absorption or diffusion suggestive of the flow of osmotic action *especially*: a usually effortless often unconscious assimilation. Osmosis, may be spontaneous when it passes through a *semipermeable membrane*. A semipermeable membrane is a type of biological or synthetic, polymeric membrane hat will allow certain molecules or ions to pass through it by diffusion.

The next process is *clear water + salty water = a power source.* Power is *generated* at the osmotic power station. It is a *stationary power station* based on the principle of diffusion of liquids. Osmotic generation technology is based on the *extraction* of mixing entropy resulting from the dilution of salt water (seawater) with fresh water (from rivers, pounds). In *pressure-retarded osmosis*, seawater and fresh water are *separated* by a semi-permeable membrane which allows the passage of water but *prevents* that of *salt ions*. As a result of the difference in *osmotic pressure* on each side of the membrane, water will be *transported* from the fresh water side to the salt water side. The migration of water takes place against a pressure *gradient* and the net increase in *water volume* at increased pressure on the salt water side can be used to power a *turbine*.

After the water goes through all the stages of electricity formation it becomes extremely polluted. In order for the water to clear, we will install *reverse osmosis*. Reverse osmosis is a process in which, through pressure water passes through a semi-permeable membrane separated into clean water and a solution with contaminants. The advantages of osmotic power station are: unlike wind and sun a continuous renewable energy source is provided with minor season fluctuations; no greenhouse effect; it uses of extremely cheap raw materials because 71 % of the planet is covered with water. The disadvantage connects with the devices for the osmotic station. They should be much thinner than those are produced now. The reason is that the current membrane has an indicator of 1 kW/m². The indicator that will make the station profitable is 5 kW/m². There are several companies in the world that manufacture such membranes. They are: General Electric, Dow Chemical, Hydranautics and Toray Industries.

So, we have determined that the semantic field of the term *osmotic power plant* is expressed through various parts of speech: nouns (osmosis, membrane, water, gradient, volume, turbine, station), verbs (generate, separate, transport), adjectives (clear, salty, reverse, osmotic) that explain the processes in an osmotic power plant.

REFERENCES

1. https://www.merriam-webster.com/dictionary/osmosis
2. https://gisee.ru/articles/foreign_alternative_energy/853/
3. https://gisee.ru/articles/foreign_alternative_energy/853/

SEMANTIC FIELD OF THE TERM «SMART HOUSE»

Gunko Ya. − schoolchild of pre-university
Research adviser ***Opara A.A.*** − Ph.D. in Philology, Associate Professor
Moscow Power Engineering Institute Branch in Volzhsky

АННОТАЦИЯ. Семантическое поле термина «умный дом» связано со следующими концептуальными признаками: энергоэффективность, энергосбережение, контроль энергопотребления, обмен информацией, коммуникационные технологии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: программа, инструменты, температура, комфорт, безопасность, установка, включение, настройка, улучшение, экономия.

ABSTRACT. The semantic field of the term smart house is connected with the following conceptual signs: energy efficiency, energy saving, energy consumption control, information exchange, communication technologies.

KEYWORDS: program, tools, temperature, comfort, safety, set, turn on, customize, improve, save.

Everyone has accustomed to the development of many systems that became automated and simplify life processes. For example, *smart home*, the term borrowed from English. The keyword in this phrase is the word *smart.* It has a wide semantics and has many meanings, for example: clever, interpretative, intelligent, resourceful, strong, sharp, intense, energetic, fast, modern, technological, innovative. It is used in texts of different professional spheres and it is the context of the word operation that determines its meaning. In the research carried out by the author, close to the texts of power enineering topic, the most frequency combinations of smart have been established they are: smart grid, smart energy, smart meter, smart metering, smart home, smart house.

Smart house is an intelligent network that operates on the basis of software. the keyword for the term *smart house* is the term *system.* The system allows remote monitoring and monitoring of engineering systems and various devices. Intelligent system technologies have a wide range of possibilities. The main functional characteristic is *the program's tools* which allow you to customize and automatically set in motion certain devices. The project will also save the budget and increase the level of security of the home. Moreover, smart house includes the following characteristics: 1) Monitoring and maintaining *temperature* conditions that are comfortable for residents; 2) *Set modes* for auxiliary heaters; 3) Do not leak water or gas; 4) *Turn on* mechanisms; 5) *Improv*e home security, control video surveillance systems; 6) *Customize* lighting; 7) Monitor engineering systems to save energy.

But even with all the attractive characteristics of a smart home, you should figure out what pros and cons you may encounter. Pros of a smart home: 1) It's no secret that they design modern housing in such a way as *to ensure* maximum *comfort and*

safety for themselves; 2) All smart systems can be briefly divided into categories: 1) safety measures: security systems, CCTV cameras, fire safety, water, gas control and more; 2) smart comfort techniques: climate control, control of barriers, gates, sockets, electrical appliances; 3) Savings systems: heat, light and motion sensors, sensory faucets.

The verb *to save* describes different opportunities of a smart house. You save *electricity.* Utilities are a considerable amount from the family budget, so the issue of savings is raised by our compatriots more and more often. Smart management technology reduces energy costs, not to mention the fact that the devices themselves will be less in operation, and therefore it will serve you longer.

The most expensive section in the payment of communal – heating. This takes up to 70 % of all the energy that your home consumes. The smart home system allows you to save on heating when you are not there. It will support the microclimate with a minimum amount of electrical cost. For example, while everyone is at home, the room will be kept comfortable temperature, and during the day, when the apartment remains empty, the temperature will be reduced. This will save up to 30 % of electricity consumption.

Such strong functions can be used by adjusting the work of heating appliances for night and day loading. They are programmed to switch modes on their own.

You save on the *operation of appliances.* The system smoothly distributes the load, timely disconnecting household appliances from the network. Forget about the not turned off iron or the escaped milk from the electric stove. Devices do not wear out, because they will not be in standby mode, they simply turn off the power.

You save on *lighting*. The smart home system can have motion sensors that turn on or off the light bulbs depending on whether the person is in the room or not.

Analyzing the semantic field of the term *smart house* we find out the nouns (program, tools, temperature, comfort, safety, modes), the verbs (set, turn on, customize, improve, save) describing the system of saving up to 50 % of the cost of unnecessary lighting. You can configure the intelligent complex to smoothly turn on the light, and you will not only support your vision, but also save from 14 to 20 % of electricity.

Thus the term *smart house* is connected with the following conceptual signs: energy efficiency, energy saving, energy consumption control, information exchange, communication technologies.

REFERENCES

1. https://www.techhive.com/article/3206310/best-smart-home-system.html
2. https://gisee.ru/articles/foreign_alternative_energy/853/
3. https://gisee.ru/articles/foreign_alternative_energy/853/

СОДЕРЖАНИЕ

Секция № 1
Инновационные цифровые технологии в энергетике и на промышленных предприятиях

Fritz K.-D., Matthies G. Opotunities for partnerships with Russia and gus states…… 3
Fritz K.-D. Fifty years of partnership.……..……... 5

Секция № 2
Энергетические системы: модели, алгоритмы, цифровая трансформация

Babkin V.S., Kalyuzhnaya I.A. Das Problem des Energiesparens in der heutigen Welt……..……..…….. 8
Pankova A.P., Kalyuzhnaya I.A. Praktische Tipps zum Energiesparens in der Welt……... 10
Евсеев К.В., Болдырев И.А. Применение машинного зрения для решения производственных задач……..... 11
Беокаш А.А., Болдырев И.А. Разработка и исследование системы регулирования природного расхода газа на котлоагрегат ТГМ-84……..... 13
Луненко В.С. Управление производственными активами энергетического предприятия с применением метода Парето……...……. 15
Дутышев С.В., Капля Е.В. Исследование работы резиносмесителя...……... 17
Лушникова А.Р., Султанов М.М. Использование энергетических ресурсов для собственных нужд Волжской ТЭЦ……... 18
Попова М.В., Гусева Ю.В. Моделирование физико-химических процессов в генераторе водорода..…….…. 21
Пономаренко Д.Д., Гришин С.С. Методы влияния на выработку солнечных фотоэлектрических панелей. Регулирование угла наклона…..……..... 23
Жалнин А.Ю., Зенина Е.Г. Надежность релейной защиты оборудования филиала ПАО «Русгидро» – Саратовская ГЭС…….……... 25
Карпенко И.А., Зенина Е.Г., Стрижиченко А.В. Технические средства для ограничения высших гармонических составляющих напряжения и тока, обусловленных наличием электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой…… 27
Текучев А.В., Ребров М.П., Жилина В.И. Оптимизация работы насосного оборудования городских котельных…… 29
Пестрецов Д.В., Индолова А.А., Жилина В.И. Методы оптимизации влияния внешних факторов на работу силового трансформатора…….…… 31
Яковлев Р.А., Жилина В.И. Пути снижения тепловых потерь силового масляного трансформатора…… 33

Жуков Е.А., Жилина В.И. Повышение эффективности котельного оборудования…….. 35
Исаченко Ю.Н., Жилина В.И. Оптимизация работы оборудования индивидуального теплового пункта……. 36
Уранбаев М.А., Борисов А.С., Жилина В.И. Перспективы развития систем теплоснабжения малых населенных пунктов…….. 38
Бондаренко Н.Е., Латышов К.В., Зенина Е.Г. Оценка влияния высших гармонических составляющих тока на скорость относительного износа витковой изоляции силового трансформатора…… 40
Семененко Е.С. Снижение сбросов загрязняющих веществ в сточную воду и предотвращение замасливания окалины путем реагентной обработки воды оборотных циклов…….. 42
Шимоняк А.А., Одоевцева М.В. Технология стабилизации воды системы оборотного охлаждения на основе дисковой фильтрации……. 44
Кочергин Д.С., Стрижиченко А.В. Разработка тренажера «Виртуальный счетчик» для подготовки и переподготовки специалистов…… 46
Федорова М.А., Трохимчук М.В. Установка подготовки воды на ТЭС……... 48
Шимоняк А.А., Лушникова А.Р., Одоевцева М.В. Опыт применения цифровых технологий по проектированию схем подготовки воды на промышленных предприятиях……. 50

Секция № 3
Энергетика города: комфортная среда и технологии будущего

Nazarova D., Lepyokhin A., Strelkova E., Opara A.A. Semantics of the term «Osmotic power plant»……..……..... 53
Gunko Ya., Opara A.A. Semantic field of the term «Smart house»…… 55

ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВИЗАЦИЯ – ФАКТОРЫ СТАБИЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

г. Волжский
23–26 октября 2019 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Редактор *Болдырева А.П.*
Компьютерная верстка *Константиненко Н.Н.*
Корректор *Константиненко Н.Н.*

Подписано в печать 07.02.2020. Формат 60×84/16.
Печать ризографическая. Усл. печ. л. 3,4.
Тираж 100 экз. Заказ № 576

Издательство филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
Отпечатано в филиале ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
404110, г. Волжский, пр. Ленина, 69