

ISSN 1991-3494

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Ш Ы С Ы

---

---

## ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА  
PUBLISHED SINCE 1944

2

---

---

АЛМАТЫ  
АЛМАТЫ  
ALMATY

2016

НАУРЫЗ  
МАРТ  
MARCH

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

**М. Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байпақов К.М.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байгулин И.О.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Газалиев А.М.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Дүйсенбеков З.Д.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Елешев Р.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; фил. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Нысанбаев А.Н.**; экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА академигі **Сатубалдин С.С.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбжанов Х.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Абсадықов Б.Н.** (бас редактордың орынбасары); а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баймұқанов Д.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Байтанаев Б.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Давлетов А.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Таткеева Г.Г.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Үмбетаев И.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

Ресей ҒА академигі **Велихов Е.П.** (Ресей); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Гашидзе Ф.** (Әзірбайжан); Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Джрбашян Р.Т.** (Армения); Ресей ҒА академигі **Лаверов Н.П.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Москаленко С.** (Молдова); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Рудик В.** (Молдова); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Сагиян А.С.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Тодераш И.** (Молдова); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Якубова М.М.** (Тәжікстан); Молдова Республикасының ҰҒА корр. мүшесі **Лупашку Ф.** (Молдова); техн. ғ. докторы, профессор **Абиев Р.Ш.** (Ресей); техн. ғ. докторы, профессор **Аврамов К.В.** (Украина); мед. ғ. докторы, профессор **Юрген Аппель** (Германия); мед. ғ. докторы, профессор **Иозеф Банас** (Польша); техн. ғ. докторы, профессор **Гарабджиу** (Ресей); доктор PhD, профессор **Ивахненко О.П.** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Изабелла Новак** (Польша); хим. ғ. докторы, профессор **Полещук О.Х.** (Ресей); хим. ғ. докторы, профессор **Поняев А.И.** (Ресей); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); техн. ғ. докторы, профессор **Хрипунов Г.С.** (Украина)

Главный редактор

академик НАН РК

**М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **К.М. Байпаков**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор с.-х. наук, проф., академик НАН РК **З.Д. Дюсенбеков**; доктор сельскохоз. наук, проф., академик НАН РК **Р.Е. Елешев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор фил. наук, проф., академик НАН РК **А.Н. Нысанбаев**; доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **С.С. Сатубалдин**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.М. Абжанов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Н. Абсадыков** (заместитель главного редактора); доктор с.-х. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.А. Баймуканов**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.А. Байтанаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Е. Давлетов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А. Медеу**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор сельскохоз. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И. Умбетаев**

Редакционный совет:

академик РАН **Е.П. Велихов** (Россия); академик НАН Азербайджанской Республики **Ф. Гашимзаде** (Азербайджан); академик НАН Украины **В.В. Гончарук** (Украина); академик НАН Республики Армения **Р.Т. Джрбашян** (Армения); академик РАН **Н.П. Лаверов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **С. Москаленко** (Молдова); академик НАН Республики Молдова **В. Рудик** (Молдова); академик НАН Республики Армения **А.С. Сагиян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **И. Тодераш** (Молдова); академик НАН Республики Таджикистан **М.М. Якубова** (Таджикистан); член-корреспондент НАН Республики Молдова **Ф. Лупашку** (Молдова); д.т.н., профессор **Р.Ш. Абиев** (Россия); д.т.н., профессор **К.В. Аврамов** (Украина); д.м.н., профессор **Юрген Аппель** (Германия); д.м.н., профессор **Иозеф Банас** (Польша); д.т.н., профессор **А.В. Гарабаджиу** (Россия); доктор PhD, профессор **О.П. Ивахненко** (Великобритания); д.х.н., профессор **Изабелла Новак** (Польша); д.х.н., профессор **О.Х. Полещук** (Россия); д.х.н., профессор **А.И. Поняев** (Россия); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); д.т.н., профессор **Г.С. Хрипунов** (Украина)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан». ISSN 1991-3494

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

**M. Zh. Zhurinov**,  
academician of NAS RK

Editorial board:

**N.A. Aitkhozhina**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **K.M. Baipakov**, dr. hist. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.D. Dyusenbekov**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **R.Ye. Yeleshev**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **T.Sh. Kalmenov**, dr. phys. math. sc., prof., academician of NAS RK; **A.N. Nysanbayev**, dr. phil. sc., prof., academician of NAS RK; **S.S. Satubaldin**, dr. econ. sc., prof., academician of NAS RK; **Kh.M. Abzhanov**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.N. Absadykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **D.A. Baimukanov**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.A. Baytanayev**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.Ye. Davletov**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **I. Umbetayev**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

**E.P. Velikhov**, RAS academician (Russia); **F. Gashimzade**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **R.T. Dzhrbashian**, NAS Armenia academician (Armenia); **N.P. Laverov**, RAS academician (Russia); **S.Moskalenko**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Rudic**, NAS Moldova academician (Moldova); **A.S. Sagiyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **I. Toderas**, NAS Moldova academician (Moldova); **M. Yakubova**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **F. Lupaşcu**, NAS Moldova corr. member (Moldova); **R.Sh. Abiyev**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **K.V. Avramov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine); **Jürgen Appel**, dr.med.sc., prof. (Germany); **Joseph Banas**, dr.med.sc., prof. (Poland); **A.V. Garabadzhiu**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **O.P. Ivakhnenko**, PhD, prof. (UK); **Isabella Nowak**, dr.chem.sc., prof. (Poland); **O.Kh. Poleshchuk**, chem.sc., prof. (Russia); **A.I. Ponyaev**, dr.chem.sc., prof. (Russia); **Mohd Hassan Selamat**, prof. (Malaysia); **G.S. Khripunov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine)

**Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

ISSN 1991-3494

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## **FEATURES ASYMMETRICAL OPERATING MODES OF CONVERTERS OF FREQUENCY**

**O. Z. Alchinbayeva, N. Alymov**

International Kazakh-Turkish university of H.A. Yasavi, Turkistan  
Kazakh agrotechnical university of S. Seyfullin, Astana  
oishagul59@mail.ru

**Keywords:** asymmetrical office, transformers of frequency, terms of work of transformers hours, peak, phase and in a due form asymmetry.

**Summary.** It is investigational asymmetrical modes of operations of thruster transformers of frequency. Three types of symmetry, characteristic for the different terms of work transformers are distinguished. An offer classification of the modes of operations of thruster transformers provides possibility of realization of analysis of influence of different factors of unsymmetrical on work and inverter options.

УДК 62-83-52

## **ОСОБЕННОСТИ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ**

**О.З. Альчинбаева, Н. Алымов**

Международный Казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясави, г. Туркестан  
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г.Астана

**Ключевые слова:** несимметричные режимы работы, преобразователей частоты, условия работы преобразователей, виды несимметрии: амплитудная, фазовая и по форме.

**Аннотация.** Исследовано несимметричных режимов работы тиристорных преобразователей частоты. Выделено три вида симметрии, характерных для разных условий работы преобразователей.

Предложенная классификация режимов работы тиристорных преобразователей обеспечивает возможность проведения анализа влияния различных факторов несимметрии на работу и преобразовательных установок.

**Введение.** Исследованию несимметричных режимов работы ведомых сетью переменного тока статических вентильных преобразователей параметров электрической энергий (т.е. неуправляемых и управляемых выпрямителей, зависимых инверторов, непосредственных преобразователей частоты и тиристорных регуляторов переменного тока) посвящено значительное количество научных работ [1], в которых отмечается возможность существенных отклонений величин напряжений и токов на входах и выходах, преобразователей и у различных элементов их силовых цепей от теоретических значений, которые соответствуют симметричным режимам, рассматриваемым в классической теории преобразователей, В частности, установлено, что

различные типы несимметрии вызывают изменения гармонического состава выпрямленных величин напряжения и тока, переменного тока, потребляемого преобразователями из сети, вызывают неравномерность токовой нагрузки полупроводниковых вентилях, обмоток преобразовательного трансформатора и фаз питающей сети, оказывают влияние на форму регулировочных характеристик, диапазон изменения угла регулирования и на энергетические показатели преобразователей. Кроме того, установлено, что некоторые типы преобразователей обладают повышенной чувствительностью к определенным видам несимметрии, которые могут вызвать нарушение работоспособности преобразовательных установок [2]. Все это свидетельствует о важности исследования несимметричных режимов и необходимости учёта факторов, характеризующих виды и степень несимметричности режимов.

Особо следует отметить несимметричные режимы работы вентилях преобразователей, которые вызваны заложенной в конструкции силовых цепей преобразователей не идентичностью значений параметров фаз сети или величин фазных-напряжений либо являются следствием используемого способа управления, предусматривающего работ преобразователя с неодинаковыми значениями углов регулирования в разных фазах преобразователя. Такие режимы, как следует из этого определения, создаются преднамеренно для получения определённого положительного эффекта и поэтому являются штатными. В большинстве случаев такие режимы используются для повышения энергетических показателей и улучшения некоторых других характеристик преобразователей [3]. К этой группе преобразовательных устройств, относятся:

преобразователи, в составе которых для повышения коэффициента мощности используются неоднородные вентилях группы и несимметрия конструкции - несимметричные анодные напряжения [4];

преобразователи, в которых, с целью упрощения, удешевления и улучшения энергетических показателей, используются полуправляемые или неполнофазные вентилях схемы [2];

преобразователи с несимметричным и пофазным управлением вентилями, обеспечивающие повышенное значение коэффициента мощности при глубоком регулировании выпрямленного напряжения [3].

В этих специальных типах преобразователей определённые виды несимметрии являются обязательными условиями их нормального функционирования. Во всех остальных случаях любые признаки несимметрии являются свидетельством отклонения от нормального режима работы, которое вызывает отмеченные выше нежелательные изменения параметров, и характеристик преобразователей. Поскольку количественные показатели этих изменений зависят от типа и степени несимметрии, необходима определенная система учета параметров, характеризующих несимметрию.

В качестве основных факторов несимметрии режимов преобразователей обычно рассматриваются: несимметрия напряжений фаз питающей сети, несимметрия управления и несимметрия параметров элементов схемы. Иногда в несимметрии питающего напряжения выделяют асимметрию "фазовую", "амплитудную" и по искажению формы [1]. Соответственно за меру амплитудной несимметрии принимаются отклонения величины напряжений фаз от их номинального (среднего) значения, а за меру фазовой несимметрии - отклонение фазового сдвига между напряжениями сета от теоретического значения (120 эл. градусов).

В других работах [3] за меру несимметрии напряжения сети принимается относительное значение амплитуды напряжения обратной последовательности. Вместе с другими дополнительными условиями (постоянство величин одного из линейных напряжений и среднего выпрямленного напряжения) это позволяет при симметричном управлении однозначно охарактеризовать рассматриваемые частные случаи несимметрии сети.

Обычно под несимметрией управления понимается неравенство углов управления отдельных фаз многофазного преобразователя при одинаковом сигнале управления [1], которое, как показано

во многих работах [1-4], оказывает неблагоприятное влияние на факторы, определяющие условия работы элементов схемы и характеристики преобразователя. Отмечается также повышенная чувствительность к несимметрии управления некоторых типов схем преобразователей [4], для которых в качестве допустимого значения несимметрии указывается величина  $\approx 1$  эл. град.

Отдельную группу несимметричных режимов преобразователей составляют режимы, связанные с нарушениями нормального функционирования силовых схем преобразователей, питающей сети или систем управления вентилями. Сюда входят неполнофазные режимы работы, связанные с обрывом фазы сета или с частичными отказами в преобразователе, внутренние или внешние (на стороне переменного тока) короткие замыкания, потеря управляемости вентиляей и другие подобные случаи, которые обычно относятся к аварийным режимам преобразователей [2]. Их анализ представляет интерес, главным образом, для создания надежных и эффективных систем защиты преобразовательных установок. В литературе наиболее полно рассмотрены три вида таких режимов [3]:

- 1) короткие замыкания на стороне переменного или постоянного тока;
- 2) обрыв одной из фаз питания;
- 3) пропуски включения одного или нескольких вентиляей, возникающие в результате повреждения вентиляей (их силовых цепей, цепей управления) или из-за нарушения в работе системы управления.

В выпрямителях первый вид аномальных режимов работы сопровождается возникновением сверхтоков и перенапряжения во всех силовых элементах, поэтому он является наиболее тяжелым аварийным режимом.

Вторые два вида аномальных режимов выпрямителях вызывают резкие ухудшения формы кривой выпрямленного напряжения, перегрузку по току отдельных элементов схемы преобразователя (в том числе вентиляей), что может привести к их повреждению.

В инверторах все три вида аномальных режимов приводят к опрокидыванию инвертора, т.е. к тяжелому аварийному режиму.

Большой объем исследований работы тиристорных преобразователей в несимметричных режимах выполнен в работе [3]. Автором рассмотрено влияния несимметрии напряжений питающей сети на работу различных вариантов 6-пульсных схем преобразователей переменного тока в постоянный, таких как:

- а) нулевая схема преобразователя с соединением обмоток трансформатора по схеме "звезда - двойной зигзаг";
- б) преобразователь с соединением вентиляей по "кольцевой" схеме при соединении обмоток трансформатора по схеме "звезда - две вторичные звезды";
- в) нулевая схема преобразователя с соединением обмоток трансформатора по схеме "звезда - две обратные звезды с уравнительным реактором";
- г) 3-фазная мостовая управляемая и полуправляемая схемы.

Для этих схем был проведен анализ влияния несимметрии на гармонический состав выпрямленного напряжения и сетевого тока и на токовую нагрузку вентиляей и обмоток питающего преобразователя силового трансформатора. В качестве параметра, характеризующего степень несимметрии напряжений сета, автором выбран коэффициент несимметрии, равный отношению напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности. Величины питающих напряжений, соответствующих определенным значениям коэффициента несимметрии, автор определял при допущениях, что одно из линейных напряжений сети и величина среднего значения выпрямленного напряжения при данном угле регулирования остаются постоянными.

**Основная часть.** Рассмотрев работу различных типов систем импульсно-фазового управления тиристорами в условиях несимметрии сети, автор отметил их различную степень чувствительности к значению коэффициента несимметрии. В работе без строгого вывода приведены следующие

расчетные значения разброса углов регулирования ( $\Delta\alpha$ ) в зависимости от значений коэффициента несимметрии напряжений сети ( $K_\alpha$ ) (таблица 1):

Таблица 1 - Разброс углов регулирования ( $\Delta\alpha$ ) в зависимости от значений коэффициента несимметрии напряжений сети ( $K_\alpha$ )

$K_\alpha$	0,1	0,2	0,3
$\Delta\alpha$	$\pm 12^\circ$	$\pm 18^\circ$	$\pm 27^\circ$

Эти значения сильно завышены, если исходить из смещения моментов естественной коммутации диодов под влиянием несимметрии питающих напряжений. Если же исходить из повышенной чувствительности системы управления, то непонятно к какому конкретному типу такая система управления относится. Кроме того, сославшись на принципиальную возможность такого построения схемы системы импульсно-фазового управления тиристорами, которое обеспечит её полную нечувствительность к несимметрии питающей сети, автор принял в качестве исходного допущения к анализу симметрию управления для всех типов исследуемых схемы режимов работы преобразователей. Поэтому во всех последующих исследованиях несимметричных режимов несимметрия управления не учитывалась.

При принятых допущениях неравномерность токовой нагрузки тиристоров в 6-пульсных схемах преобразователей при значениях коэффициента несимметрии питающих напряжений 0,1, 0,2 и 0,3, по данным автора, может достигать  $\pm 2\%$ ,  $\pm 8\%$  и  $\pm 18\%$  соответственно. Было также отмечено появление в составе выпрямленного напряжения и сетевого тока преобразователя гармонических составляющих, порядок которых не характерен для симметричных режимов шестипульсных преобразователей. При определённых условиях относительное значение третьей гармоники сетевого тока в одной из фаз может достигать величины коэффициента несимметрии. Отмечена необходимость использования управления тиристорами широких отпирающих импульсов.

Различные виды несимметричных режимов разных типов тиристорных преобразователей, используемых в бытовых и производственных установках, рассмотрены в одной из последних работ [3], посвященных этой теме. Приведена классификация в которой выделены четыре основных вида несимметричных несимметрии по углам управления, несимметрия питающего напряжения, несимметрия параметров силовой схемы преобразователей, частичные отказы элементов схемы. Каждый из этих видов несимметрии, в свою очередь, подразделяется на более узкие частные случаи несимметрии. Так например, к числу видов несимметрии, связанных с несимметрией питающего напряжения, отнесены: асимметрия по амплитуде, асимметрия по фазе, асимметрия сопротивления фаз, искажение формы, короткое замыкание в системе, передачи электроэнергии. В работе рассмотрены несимметричные схемы и режимы трансформаторно-тиристорного оборудования, в которых несимметрия выступает дестабилизирующим фактором, так и характерной особенностью конструкции устройства или его эксплуатационного режима. Рассмотрены несимметричные режимы тиристорных выпрямителей однофазного и 3-фазного переменного напряжения для разных вариантов - схем преобразователей, включая 6-пульсные преобразователи выполненные по нулевым, кольцевым и мостовым схемам.

Рассматривая несимметрию углов регулирования тиристоров, автор выделяет три группы систем управления, для которых приводит следующие значения симметрии:

а) в многоканальных системах управления, реагирующих на среднее значение сигнала управления несимметрия углов достигает 10...12 эл. град.;

б) в многоканальных системах управления "вертикального" принципа действия несимметрия углов, вызванная разбросом параметров элементов схемы и влиянием несимметрии напряжений сети, может составить 8 ...10 эл. град.;

в) в одноканальных системах управления "вертикального принципа" действия несимметрия управления, обусловленная только несимметрией напряжений сети, составляет 4...5 эл. град.;

При анализе, влияния несимметричных режимов на трансформаторно-тиристорное оборудование автором принимались наибольшими значениями несимметрии углов регулирования  $\pm 3^\circ$  и  $\pm 7^\circ$  и несимметрии по величине питающих напряжений  $\pm 10\%$  и  $\pm 30\%$ . Большое внимание уделено влиянию несимметрии на магнитное состояние сердечника преобразовательного трансформатора и на его токо- и потоко распределение.

Исследование несимметричных режимов работы непосредственных преобразователей частоты в системах электропривода переменного тока, изложенное в работе [2], выполнено для случаев ограниченных по величине несимметрии напряжения питающей сети и несимметрии управления и направлено, главным образом, на анализ влияния несимметрии на гармонический состав выходного напряжения и тока преобразователя и на обоснование и разработку системы управления преобразователем частоты нечувствительной к несимметрии питающей сети. В работе несимметрия напряжений сети без должного обоснования рассматривается как амплитудно-фазовые искажения и собственно подразделяется на амплитудную и фазовую, причем учитывается, главным образом, только амплитудная асимметрия. Оставлены без внимания такие вопросы как понятие симметрии и несимметрии управления в условиях несимметрии сети и определение коэффициента мощности в несимметричной 3-фазной системе напряжений и токов. В работе практически отсутствует количественная оценка влияния показателей несимметрии на основные характеристики и показатели работы преобразователей.

В работе [4] приводятся результаты исследований, направленных на минимизацию гармоник в цепи постоянного тока 6-фазных и многофазных тиристорных преобразователей при несимметрии питающих напряжений путём создания необходимой несимметрии углов регулирования тиристоров. Показано, что используя численные методы решения систем нелинейных уравнений на ЭВМ, можно определить такие сочетания значений углов регулирования, которые обеспечат, подавление в кривой выпрямленного напряжения некоторых неканонических гармоник низких порядков, появление которых обусловлено несимметрией напряжений питающей сети. Показано также, что одновременно с этим можно исключить влияние несимметрии сети на среднее значение выпрямленного напряжения.

Достоинствами работы являются: строгий математический подход к решению поставленной задачи с использованием разложения несимметричной 3-фазной системы напряжений на симметричные составляющие и экспериментальная проверка полученных результатов.

К числу недостатков работы следует отнести её теоретический характер, поскольку практическое использование её результатов в условиях изменяющейся несимметрии сети и управления, необходимости точного изменения параметров несимметрии и углов регулирования, а также численного решения сложной системы нелинейных уравнений не представляется возможным. Кроме того, улучшение гармонического состава кривой выпрямленного напряжения предлагаемым методом вызывает неоднозначное изменение гармоник сетевого тока и может заметно ухудшить энергетические показатели преобразователя.

Таким образом, проведенный обзор литературных источников позволяет сделать вывод о недостаточной степени изученности работы преобразователей в несимметричных режимах, которые связаны с ограниченной степенью несимметрий напряжений питающей сети и управления вентилями и поэтому могут существовать длительное время, оказывая заметное влияние практически на все характеристики преобразовательных установок и на условия работы элементов схемы.

Приведенный выше обзор научно-технической литературы по теории и практическому использованию тиристорных электроприводов дает основание для следующих выводов.

Широкое и повсеместное использование регулируемых электроприводов постоянного и переменного тока, содержащих в своем составе выпрямители или ведомые сетью инверторы, ярко высветило проблему электромагнитной совместимости таких преобразователей с питающей, сетью. Разным аспектам этой проблемы за последние десятилетия было посвящено большое число научных работ. Однако, несмотря на то, что работа управляемых и неуправляемых, выпрямителей и ведомых сетью инверторов в условиях ограниченной несимметрии питающих напряжений и

управления также является составной частью этой проблемы, она к настоящему времени исследована недостаточно глубоко и полно.

Классическая теория выпрямителей и ведомых сетью инверторов исходит из того, что в установившихся режимах работы все электромагнитные процессы протекают в каждой из фаз преобразователя совершенно одинаково отличаясь только соответствующим порядковому номеру фазы сдвигом во времени. Это обеспечивается полной идентичностью параметров всех элементов электрических цепей всех фаз преобразователя и полной симметрией управления и напряжений фаз питающей сети. Именно такие режимы работы преобразователей принято считать нормальными и поэтому на основу анализа таких режимов определяются все основные параметры и характеристики преобразователей.

Учитывая, что реальным условиям работы преобразователей всегда соответствует некоторая несимметрия напряжений сети и управления что ограниченное значение несимметрии сети регламентируется государственным стандартом на качество электрической энергии (в виде нормально допускаемых значений коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности и коэффициента напряжений по нулевой последовательности на уровне 2% и предельно допускаемых значений этих коэффициентов на уровне 4%) [3], работу преобразователей при такой несимметрии сети следует считать их основным рабочим режимом, и, исходя из этих условий осуществлять выбор параметров элементов схемы преобразователей и определять все основные рабочие характеристики.

Кроме того, следует учитывать возможность возникновения нештатных ситуаций, при которых отмеченные требования стандартов к симметрии напряжений сети могут на протяжении достаточно длительного отрезка времени не выполняются вследствие особых обстоятельств, сложившихся в системе электроснабжения, например, в результате аварий или стихийных бедствий, при которых, сохранение работоспособности электроприводов и преобразовательных установок может оказаться необходимым или крайне желательным.

Поэтому необходимо уточнить все основные математические выражения, определяющие характеристики преобразователей и требуемые параметры элементов схемы, введя в них дополнительные параметры, которые могут количественно характеризовать степень несимметрии напряжений сети.

Аналогичным образом следует учитывать влияние на характеристики и условия работы элементов схемы преобразователя реально существующей несимметрии управления вентилями, которая проявляется в виде разброса значений углов регулирования вентелей и может зависеть от наличия и степени несимметрии напряжений питающей сети. Степень несимметрии управления также должна количественно характеризоваться значениями дополнительных параметров.

Следует особо отметить следующие обстоятельства, не нашедшие должного освещения в научно-технической литературе. Поскольку несимметрия питающей сети и несимметрия управления вентилями могут наблюдаться одновременно (что обычно и имеет место), возникают трудности с количественной оценкой величины несимметрии управления и степени влияния на работу преобразователя каждого из этих двух факторов несимметрии. Это связано, во-первых, с отсутствием четкого определения симметрии управления в условиях несимметрии напряжения сети, когда равенство углов регулирования вентелей и равенство интервалов времени между моментами включения вентелей не могут выполняться одновременно. Соответственно отсутствует и четкий критерий для определения величины несимметрии управления в таких случаях. Во-вторых, поскольку несимметрия питающей сети может по разному (в зависимости от способа синхронизации системы управления с сетью) влиять на значения моментов времени генерации отпирающих импульсов в системе управления вентилями (т.е. на углы регулирования разных фаз), оценка степени влияния несимметрии напряжений сети на работу преобразователей также становится неоднозначной. И, в-третьих, отсутствует четкий и строгий ответ на вопрос о том, какую величину, угла регулирования в этих условиях следует принять в качестве обобщенного ("усредненного" или "эквивалентного") параметра для характеристики режима работы преобразователя. Выбор в качестве такой величины средне арифметического значения углов

регулирования всех фаз, как это делается в большинстве работ, не является в должной мере аргументированным и обоснованным, поскольку при этом не обеспечивается однозначности даже регулировочных характеристик преобразователей.

Как установлено в ряде работ [1-4], при разных видах несимметрии управления и питающей сети тиристорный преобразователь потребляет из 3-фазной сети несимметричные токи, причем степень несимметрии токов зависит как от степени несимметрии сети, так и от степени несимметрии управления. Это может служить свидетельством того, что тиристорный преобразователь подобно вращающимся машинам переменного тока характеризуется со стороны сети различными значениями сопротивления для напряжений (или для токов) прямой и обратной последовательности. К такому выводу можно прийти также путем чисто логических умозаключений. Поскольку при соизмеримой мощности преобразователя и питающей сети несимметрия потребляемых преобразователем токов будет оказывать влияние на степень несимметрии напряжений сети, которая окажет обратное влияние - на степень несимметрии токов, для решения задачи о взаимовлиянии питающей сети и преобразователя в условиях несимметрии необходимо знание соотношения сопротивлений преобразователя для токов прямой и обратной последовательности и их зависимости от параметров несимметричности режима.

Существенный недостаток подавляющего большинства работ, посвященных несимметричным режимам тиристорных преобразователей, состоит в том, что в них последовательно проводится анализ таких режимов в разных типах схем преобразователей и не ставится задача получения обобщенного результата в виде математических соотношений, применимым к разным схемам преобразователей.

**Заключение.** Целью настоящей работы является исследование электромагнитных процессов и статических характеристик преобразователей в несимметричных режимах, связанных с ограниченными по величине несимметрией напряжений питающей сети и несимметрией управления вентилями, и получение на основе такого исследования практических рекомендаций по оценке допустимости различных режимов и различных показателей несимметрии и по оптимальному построению систем управления преобразователями.

Результатом исследования должны стать математические уравнения технических показателей и характеристик преобразователей, которые позволяют оценить количественно влияние факторов несимметрии в рассматриваемых танцах режимов работы, которые могут использоваться для различных типов несимметрии и которые позволят получить путем их анализа желаемые практические рекомендации.

Важной задачей на пути к поставленной цели является разработка методики анализа несимметричных режимов, которая должна включать всебя классификацию рассматриваемых типов режимов работы преобразователей, выбор и обоснование обобщенных параметров, количественно характеризующих степень несимметрии режимов преобразователей, расчет значений этих параметров, общие принципы проведения анализа показателей и характеристик преобразователей для основных типов несимметричных режимов пути и методы использования, результатов этого анализа для других типов несимметричных режимов и для других вариантов схем тиристорных преобразователей.

Таким образом, достижение поставленной цели связано с решением следующих задач:

- а) разработка методов анализа несимметричных режимов работы преобразователей и методов оценки обобщенных параметров, характеризующих эти несимметричные режимы;
- б) уточнение статических и энергетических характеристик преобразователей при разных типах несимметрии;
- в) уточнение расчетных соотношений для выбора параметров элементов схемы;
- г) уточнение требований к качеству напряжений сети и к системам управления;
- д) разработка рекомендаций, но построению системы управления преобразователями.

При проведении анализа рассматриваемых режимов работы преобразователя используются обычно применяемые допущения в отношении "идеальности" вентиля, синусоидальности напряжений питающей сети и идентичности параметров электрической цепи всех фаз преобразователя. При этом исключаются используемые в классической теории преобразователей

допущения о симметрии управления вентилями и напряжений фаз сети. Другие специальные виды допущений, касающиеся условий работы преобразователей или параметров силовой схемы (как, например, степень сглаживания выпрямленного тока) будут оговариваться по мере их использования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Hisanori Taguchi A., et al., “APS Control Method for Gas Turbine Startup by SFC”, International Power Electronics Conference, pp.264+ 269 IEEE, 2010.
- [2] Shin+Hyun Park, Seon+Hwan Hwang, Jang+Mok Kim, Ho+SeonRyu, Joo+Hyun Lee, “A Starting+up control algorithm of large synchronous generation motor for Gas Turbosets”, IEEE International Symposium on Industrial Electronics ISIE, pp.502+508, 2008.
- [3] Zhang Yu+Zhi, “Study of Process of Starting Pumped Storage Machines by Static Frequency Converter with Field Current Controlled”, International Conference on Signal Processing Systems, pp. V1+224 – V1+227, IEEE 2010.
- [4] Robert B., Fisher, P.E., “Introduction of Static Frequency Converters on SEPTA’s 25Hz Commuter Rail System”, pp.149+155, IEEE.

#### REFERENCES

- [1] Hisanori Taguchi A., et al., “APS Control Method for Gas Turbine Startup by SFC”, International Power Electronics Conference, pp.264+ 269 IEEE, 2010.
- [2] Shin+Hyun Park, Seon+Hwan Hwang, Jang+Mok Kim, Ho+SeonRyu, Joo+Hyun Lee, “A Starting+up control algorithm of large synchronous generation motor for Gas Turbosets”, IEEE International Symposium on Industrial Electronics ISIE, pp.502+508, 2008.
- [3] Zhang Yu+Zhi, “Study of Process of Starting Pumped Storage Machines by Static Frequency Converter with Field Current Controlled”, International Conference on Signal Processing Systems, pp. V1+224 – V1+227, IEEE 2010.
- [4] Robert B., Fisher, P.E., “Introduction of Static Frequency Converters on SEPTA’s 25Hz Commuter Rail System”, pp.149+155, IEEE.

ӘОЖ 62-83-52

### ЖИЛІКТІ ТҮРЛЕНДІРГІШІНІҢ СИММЕТРИЯ ЕМЕС РЕЖИМДЕ ЖҰМЫС ІСТЕУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

**О.З. Альчинбаева, Н. Алымов**

Қ.А.Ясауи атындағы халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ.  
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана қ.

**Түйін сөздер:** жұмыстың істеудің симметрия емес режимі, жиілік түрлендіргіші, түрлендіргіштің жұмыс істеу шарттары, симметрия еместіктің амплитудасы, фазасы және формасы бойынша.

**Аңдатпа.** Тиристорлы жиілік түрлендіргішінің симметрия емес режимде жұмыс істеуін зерттеген. Түрлендіргіштің жұмыс істеу жағдайының сипаттамасына қарай симметрияның үш түрін бөлектеп қарастырылған.

Ұсынылып отырған тиристорлы жиілік түрлендіргішінің симметрия емес режимде жұмыс істеуі жұмысқа симметрия еместіктің әртүрлі факторлардың жұмысқа және түрлендіргіш қондырғыға әсерін зерттеп талдауға мүмкіндік береді.

*Поступила 13.04.2016 г.*

МАЗМҰНЫ

Ғылыми мақалалар

Машеков С.А, Абсадықов Б.Н., Рахматулин М.Л., Исаметова М.Е., Нугман Е.З., Машекова А.С. Металдар мен құйындылардан жіңішке тілкемдердің нақтылығын көтеру мақсатында көп функционалы бойлықсына орнақтың қаттылығын модельдеу.....	5
Машеков А.С., Кавалек А., Турдалиев А.Т., Машеков С.А., Абсадықов Б.Н. Бұрамалы қаумалардағы тілкемдердің икемдеу кезінде металл құрылымы өзгеруінің заңдылығын зерттеу.....	17
Бекенова Л.М. Қазақстан республикасы өнеркәсібі дамуының инвестициялық қамтамасыз етілуі.....	28
Хусаин Б., Иванов С.И., Типцова И.А., Цыганков П.Ю., Меньшутина Н.В. АСФ-та кептіру процесін автоматтандыруға арналған бағдарламалық жасақтама.....	35
Әбдімүтәліп Н.Ә., Дүйсебекова Ә.М., Тойчибекова Г.Б. Түркістан өңіріндегі зерттелінген топырақтың физикалық химиялық қасиеттері.....	39
Альчинбаева О.З., Алымов Н. Жиілікті түрлендіргішінің симметрия емес режимде жұмыс істеудің ерекшеліктері.....	44
Тұртабаев С. Қ., Баеиов Ә. Б., Қурбанов У. Б. Өндірістік айналымы токпен поляризацияланған мырыш электродының күкірт және азот қышқылы сулы ерітінділерінде еруі.....	52
Бектүреева Г.У., Сатаев М.И., Мырзахметова Б.Д., Бекбаева Ж. С., Шапалов Ш.К., Жылысбаева А.Н., Байтуғаев А.Д., Шойбекова Г.Р., Карабаева К. Газды, күкірт ангидридінен түрлендірілген белсенді көмір арқылы тазарту және қорғасын өндірісіндегі күкіртті газды рекупирациялау технологиясы.....	57
Вигдоревич В. И., Цыганкова Л. Е., Баеиова А. К., Баеиов А. Б. Металдарды атмосфералық коррозиядан ингибирленген көмірсутектік қабыршақтармен қорғаудың табиғаты.....	65
Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Балабеков О.С., Серимбетов М.А. Жоғары тығыздықты көпіршікті фазаның барботажды қабаттарын есептеудің теориялық аспектілері.....	72
Жанат Ж., Темірғалиев Р., Насиров Р., Құспанова Б.Қ. Жылу химиясы заңын орынды қолдану қазіргі заманның энергетика мәселесін түсінуде шешуші рөл атқарады.....	79
Қабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Аширбаев Х.А., Абдубаева Ф.И., Досқанова А.Е. Газ жұмысын компьютерлік моделде зерттеу.....	83
Кан С.М., Калугин О.А., Мұртазин Е.Ж., Исабеков Р.Б. Жаңаөзен қаласының өнеркәсіптік аумақтарында су деңгейінің көтерілуінің негізгі көздері.....	89
Найзабеков А.Б., Леженев С.Н., Қурапов Г.Г., Волокитина И.Е., Орлова Е.П. Болат маркасы 35ХМ БКБП процесі кезінде микроқұрылым эволюциясы.....	95
Ракишев Б.Р., Ковров А.С., Молдабаев С.К., Бабий Е.В. Циклді-ағымды технология кезінде конвейерлер қондырылатын үйінділердің геомеханикалық тұрақтылығын қамтамасыздандыру.....	103
Тайсариева Қ.Н. IGBT транзисторлы көп деңгейлі түрлендіргішті matlab бағдарламасында моделдеу және зерттеу.....	111
Татенов А.М., Амирханова А. Ш., Савельева В.В. Бейорганикалық және органикалық химия бойынша механизмдерімен виртуалдық-интерактивті зертханалар құру үшін 3D форматта атомдық құрылым, электрондық конфигурация, энергетикалық деңгейлер механизмдерінің виртуалдық-интерактивті визуализациясы.....	116
Татенов А.М., Байтуғаев У.Б. Мұнай сүзгілеуінің әртүрлі өткізгіш түтіктерімен мұнай қыртысының виртуалдық-интерактивті үлгісін құру.....	122
Тінейбай Ә.М., Ақбасова А.Ж., Аймбетова И.О. Архитектуралық-археологиялық ескерткіштердің сақталуы мен тұрақтылығын жоғарылату әдістері.....	126
Рахимова Г.А., Темирова А.Б., Абиқаева М. Д. Қазақстан республикасының энергетика саласын энергетикалық үнемділігі және тиімділігі мәнмәтінінде реформалау қажеттілігі.....	132
Адизбаева Д.Ж., Шойбекова А.Ж. Қазіргі кездегі еуразиялық өркениеттің ерекшеліктері мен мәселелері (Қазақстан бойынша материалдар).....	137
Айтжанова Д.А., Омаров А.К. Қазақстанда жасыл экономиканы дамыту жағдайындағы қайталама ресурстарын басқару ерекшеліктері.....	140
Атыханов А.Қ., Муқатай Н., Оспанов А.Т. Жылыжай микроклиматын басқарудың мехатрондық жүйесін құрастыру.....	146
Ахметова Г.М. XX Ғасырдың басында қазақстандағы аграрлық саудасының дамуының негізгі факторлары.....	150
Еркишева Ж.С. Ақпараттық технологияларды геометрияны оқытуда пайдалану.....	157
Утеулин К.Р., Бари Г.Т., Рахимбаев И.Р. Табиғи каучук продуценті – Көк-Сағыз дәндерінің егіс алдындағы өңделуі.....	164
Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө. Ш. Құдайбердіұлының философиясының антропологиялық қырлары.....	168
Касенова А.Ж., Мауина Г.А., Жансағимова А.Е. ҚР азық-түлік өнеркәсібін дамыту негізі ретінде гастронмиялық тартымдылығы.....	176
Есайдар У.С., Белгисбаев А.К., Мырзагулова Г.У. Қазақстандағы халықаралық туризмді дамыту рөлі және бағыттары.....	180
Жолсейтова М.А., Сатов Е.Ж. «Мәдени мұра» Бағдарламасы бойынша жарық көргенқұжаттарға Деректанулық талдау жасау.....	186
Кольбаев М.К., Нурлихана Г.Б., Турабаев Г.К. Шағын инновациялық кәсіпкерлікті қаржыландыру көздері.....	192
Назарбек Т.С. Қолданбалы есептерін үйрету арқылы оқушының қызығушылығын қалыптастыру.....	200
Насимов М. Ө., Паридинова Б. Ж., Қалдыбай Қ. Қ., Абдрасилов Т. Қ. Ибн Халдунның әлеуметтік-саяси көзқарастары.....	204
Бекетова Қ.Н. Қазақстан Республикасында мемлекеттік басқару жүйесін жетілдіру мәселелері.....	209

Хроника

Мұрат Жұрынов – Қазақстан республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, академик.....	216
---	-----

## СОДЕРЖАНИЕ

## Научные статьи

<i>Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Рахматулин М.Л., Исаметова М.Е., Нугман Е.З., Машекова А.С.</i> Моделирование жесткости многофункционального продольно-клинового стана с целью повышения точности тонких полос из металлов и сплавов .....	5
<i>Машекова А.С., Кавалек А., Турдалиев А.Т., Машеков С.А., Абсадыков Б.Н.</i> Исследование закономерностей изменения структуры металла при прокатке полос в винтообразных валках .....	17
<i>Бекенова Л.М.</i> Инвестиционная обеспеченность развития промышленности республики казахстан .....	28
<i>Хусаин Б., Иванов С.И., Тупцова И.А., Цыганков П.Ю., Меньшутина Н.В.</i> Программное обеспечение для автоматизации процесса сушки в СКФ .....	35
<i>Абдимуталип Н.Ә., Дуйсебекова А.М., Тойчибекова Г.Б.</i> Физико-химические свойства исследованных почв туркестанского региона .....	39
<i>Альчинбаева О.З., Алымов Н.</i> Особенности несимметричных режимов работы преобразователей частоты .....	44
<i>Туртабаев С.К., Баешов А.Б., Курбанов У.Б.</i> Растворение цинкового электрода в водных растворах серной и азотной кислот при поляризации переменным током промышленной частоты .....	52
<i>Бектуреева Г.У., Сатаев М.И., Мырзахметова Б.Д., Бекбаева Ж. С., Шапалов Ш.К., Жылысбаева А.Н., Байтугаев А.Д., Шойбекова Г.Р., Карабалаева К.</i> Очистка газа от сернистого ангидрида модифицированными активированными углями и технология рекуперации сернистого газа свинцового производства .....	57
<i>Вигдорovich В. И., Цыганкова Л. Е., Баешова А. К., Баешов А. Б.</i> Природа защиты металлов от атмосферной коррозии ингибированными углеводородными пленками .....	65
<i>Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Балабеков О.С., Серимбетов М.А.</i> Теоретические аспекты расчета барботажных слоев с высокой плотностью пузырьковой фазы .....	72
<i>Жанат Ж., Темиргалиев Р., Насиров Р., Куспанова Б.К.</i> Разумное применение закона тепловой химии выполняет решающую роль в современной энергетике .....	79
<i>Кабылбеков К.А., Саудахметов П.А., Аширбаев Х.А., Абдубаева Ф.И., Досканова А.Е.</i> Исследование работы газа на компьютерной модели .....	83
<i>Кан С.М., Калугин О.А., Муртазин Е.Ж., Исабеков Р.Б.</i> Основные источники подтопления промышленных территорий г. Жанаозен .....	89
<i>Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Курапов Г.Г., Волокитина И.Е., Орлова Е.П.</i> Эволюция микроструктуры стали марки 35ХМ в процессе РКУП .....	95
<i>Ракишев Б.Р., Ковров А.С., Молдабаев С.К., Бабий Е.В.</i> Обеспечение геомеханической устойчивости насыпей для конвейеров при циклично-поточной технологии .....	103
<i>Тайсариева К.Н.</i> Моделирования и исследования в среде matlab многоуровневого преобразователя на IGBT транзисторах .....	111
<i>Татенов А.М., Амирханова А. Ш., Савельева В.В.</i> Виртуально-интерактивная визуализация механизмов Атомных структур, электронных конфигураций, энергетических уровней в 3-D формате для построения виртуально-интерактивных лабораторий с механизмами химических реакций по неорганической и органической химии .....	116
<i>Татенов А.М., Байтукаев У.Б.</i> Создание виртуально-интерактивной модели нефтепласта с разнопроницаемыми каналами фильтрации нефти .....	122
<i>Тинейбай А.М., Акбасова А.Д., Аймбетова И.О.</i> Методы повышения сохранности и устойчивости архитектурно-археологических памятников .....	126
<i>Рахимова Г.А., Темирова А.Б., Абибаева М. Д.</i> Потребность реформирования энергетической отрасли Республики Казахстан в контексте энергосбережения и энергоэффективности .....	132
<i>Адизбаева Д.Ж., Шойбекова А.Ж.</i> Современные особенности и проблемы развития евразийской цивилизации как компоненты контекста (на материалах Казахстана) .....	137
<i>Айтжанова Д.А., Омаров А.К.</i> Особенности управления вторичными ресурсами в условиях развития зеленой экономики в Казахстане .....	140
<i>Атыханов А.К., Мукатай Н., Оспанов А.Т.</i> Разработка мехатронных систем управления микроклиматом теплиц .....	146
<i>Ахметова Г.М.</i> Основные факторы развития аграрной торговли в казахстане в начале XX века .....	150
<i>Еркишева Ж.С.</i> Использование информационных технологий в преподавании геометрии .....	157
<i>Утеулин К.Р., Бари Г.Т., Рахимбаев И.Р.</i> Предпосевная обработка семян Кок-Сагыза – производителя натурального каучука .....	164
<i>Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.</i> Антропологические грани философии Ш. Кудайбердыулы .....	168
<i>Касенова А.Ж., Мауина Г.А., Жансагимова А.Е.</i> Развитие пищевой промышленности как основы гастрономической привлекательности РК .....	176
<i>Есайдар У.С., Бельгибаев А.К., Мырзагулова Г.Р.</i> Роль и направления развития международного туризма Казахстана .....	180
<i>Жолсейтова М.А., Сатов Е.Ж.</i> Источниковедческий анализ источникам опубликованные по программе «Культурное наследие» .....	186
<i>Кольбаев М.К., Нурлихина Г.Б., Турабаев Г.К.</i> Источники финансирования малого инновационного предпринимательства .....	192
<i>Назарбек Т.С.</i> Привлечение заинтересованности обучающихся при решении прикладных задач .....	200
<i>Насимов М. О., Паридинова Б. Ж., Калдыбай К. К., Абдрасилов Т. К.</i> Социально-политические взгляды Ибн Халдун .....	204
<i>Бекетова К.Н.</i> Проблемы совершенствования системы государственного управления в Республике Казахстан .....	209
<b>Хроника</b>	
<i>Мурат Журинов - президент Национальной академии наук Республики Казахстан , академик .....</i>	216

CONTENTS

Scientific articles

<i>Mashekov S.A., Absadykov B.N., Rakhmatulin M.L., Isametova M.E., Nugman E.Z., Mashekova A.S.</i> Modeling of hardness of multifunctional longitudinal wedge mill to improve the accuracy of thin strips from metals and alloys.....	5
<i>Mashekova A.S., Kavalek A., Turdaliyev A.T., Mashekov S.A., Absadykov B.N.</i> Research of regularities structure changes of metal during strip rolling in helical rolls.....	17
<i>Bekenova L.M.</i> Investment capacity for industrial development of the republic of Kazakhstan.....	28
<i>Khussain B., Ivanov S.I., Tiptsova I.A., Tsigankov P.U., Menshutina N.V.</i> Software for automation of the drying process in supercritical fluids.....	35
<i>Abdimutalip N. Ə., Duysebekova A.M., Toychibekova G. B.</i> Physical and chemical properties of the studied soils of the turkistan region.....	39
<i>Alchinbayeva O. Z., Alymov N.</i> Features asymmetrical operating modes of converters of frequency.....	44
<i>Turtabayev S.K., Baeshov A.B., Kurbanov U.B.</i> Dissolution of the zinc electrode in aqueous solutions of sulfuric and nitric acids at polarization industrial alternating currience.....	52
<i>Bekturyeva G.U., Satayev M.I., Mirzahmetova B.D., Bekbayeva Zh.S., Shapalov Sh.K., Zhylyisbaeva A.N., Baitugaev A.D., Shoybekova G.R., Karabalaeva K.</i> Gas purification from sulphur anhydride with modifying active coals and technology of sulpher gas treatment of the lead production.....	57
<i>Vigdorovich V.I., Tsygankova<sup>2</sup> L.E., Baeshova A.K., Baeshov A.B.</i> Nature of metal protection against atmospheric corrosion by inhibited hydrocarbon films.....	65
<i>Dairabay D. D., Golubev V.G., Balabekov O.S., Serimbetov M.A.</i> Theoretical aspects of calculating bubble layers with high density of bubble phase.....	72
<i>Zhanat Zh., Temirgalyev R., Nasirov R., Kusanova B.K.</i> Judicious application of the law of thermal chemistry performing a crucial role of modern energy.....	79
<i>Kabyzbekov K.A., Saidahmetov P.A., Ashirbaev K.H.A., Abdubaeva P.H.I., Doskanova A.E.</i> Examination of operation gaza on computer model.....	83
<i>Kan S.M., Kalugin O.A., Murtazin E.Zh., Isabekov R.B.</i> The main resources underflooding industrial areas of Zhanaozen.....	89
<i>Nayzabekov A.B., Lezhnev S.N., Kurapov G.G., Volokitina I.E., Orlova E.P.</i> Evolution of the microstructure of steel grade 35XM in process ECAP.....	95
<i>Rakishev B.R., Kovrov O.S., Moldabayev S.K., Babiy Ye.V.</i> Ensuring geomechanical stability assessment of the ground embankment for conveyor of cyclic-flow technology.....	103
<i>Taissariyeva K.N.</i> Modeling and research in environment matlab multilevel converter on igtb transistors.....	111
<i>Tatenov A.M., Amirkhanova A.Sh., Saveliyeva V.V.</i> Virtual-interactive visualization mechanisms of atomic structures, electron configurations , the energy level in 3-D format for virtual-interactive labs with the mechanisms of chemical reactions in inorganic and organic chemistry.....	116
<i>Tatenov A.M., Baitukayev U.B.</i> Creating a virtual-interactive model oil formation channels with oil filter.....	122
<i>Tineybay A.M., Akbasova A.D., Aymbetova I.O.</i> Methods of increase of safety and stability of architectural and archaeological monuments.....	126
<i>Rakhimova G., Temirova A., Abikayeva M.</i> The need for reform at energy sector republic of kazakhstan in the context conservation and energy efficiency.....	132
<i>Adizbayeva D. Zh., Shoybekova A. Zh.</i> Modern features and problems of the eurasian civilization as a component of the context (on materials of Kazakhstan).....	137
<i>Aitzhanova D.A., Omarov A.K.</i> Features of management of secondary resources in the conditions of development of green economy in Kazakhstan.....	140
<i>Atyhanov A.K., Mukatay N., Ospanov A.T.</i> Development of mechatronic systems of managing microclimate of greenhouses.....	146
<i>Akhmetova G. M.</i> Key factors of agricultural trade in kazakhstan in the beginning of XX centry.....	150
<i>Erkischeva Zh.S.</i> Use of information technologies in teaching geometry.....	157
<i>Utulin K.R., Bari G.T., Rakhimbaev I.R.</i> Kok-Saghyz seeds pre-sowing Treatment – Producer of natural plant Rubber.....	164
<i>Ayupova Z.K., Kussainov D.U.</i> Anthropological sides of philosophy of Sh. Kудayberdyuli.....	168
<i>Kassenova A., Mauina G., Zhansagimova A.</i> Development of food industry as bases of gastronomic attractiveness of PK.....	176
<i>Yesaydar U.S., Belgibayav A.K., Mersakyllova G.R.</i> The role of developing direction of international tourism in Kazakhstan.....	180
<i>Zholseytova M.A., Satov E.Zh.</i> Historiographic analysis of sources published on "Cultural heritage" program.....	186
<i>Kolbayev M.K., Nyurlikhina G.B., Tyurabayev G.K.</i> Finincing sources for small innovative entrepreneurship.....	192
<i>Nazarbek T.S.</i> Attraction of interest of the applied tasks which are trained at the decision.....	200
<i>Nassimov M. O., Paridinova B. Zh., Kaldybay K. K., Abdrassilov T. K.</i> Social-Political views of ibn khaldun.....	204
<i>Beketova K.N.</i> Problems of improvement of system of public administration in the Republic of Kazakhstan.....	209

Chronicle

Murat Zhurinov - prezident Natsional'noy akademii nauk Respubliki Kazakhstan , akademik .....	119
---	-----

---

---

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 19.04.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
13,2 п.л. Тираж 2000. Заказ 2.