

## СОДЕРЖАНИЕ № 1, 2014

- Бурцев Ю.А.** Новые численные методы решения дифференциально-алгебраических систем линейных однородных уравнений электрических цепей
- Передельский Г.И.** О свойстве потенциально обратных многоэлементных двухполюсных электрических цепей
- Князев С.Ю., Щербакова Е.Е., Заиченко А.Н.** Сравнительный анализ двух вариантов метода коллокаций при численном моделировании потенциальных полей
- Кондратенко Б.М.** Намагничивание стали ортогональными магнитными полями
- Некрасов С.А.** Исследование электрического поля в аквариуме с водой, находящимся между обкладками конденсатора
- Ляпин А.С.** Получение и анализ статических характеристик машины двойного питания при питании роторных обмоток от источника напряжения
- Денисов П.А.** О применении аналитических формул при расчете полей линейного и планарного двигателей методом граничных элементов
- Привалова О.В., Скубов Д.Ю., Штукин Л.В.** Модель высокочастотного индукционного электромагнитного подвеса
- Данилина Э.М., Володин Г.И., Бреславец В.П.** Потери энергии на вихревые токи в электромагнитных аппаратах вихревого слоя и способы их снижения
- Голембиовский Ю.М., Щербаков А.А.** Влияние частоты широтно-импульсной модуляции на установленную мощность автономного инвертора напряжения....
- Беликов И.Ю., Ковалев О.Ф., Юренко К.И.** Особенности аппаратной реализации бортовых систем голосового управления техническими объектами
- Павленко А.В., Васюков И.В., Пузин В.С.** Проектирование выходного фильтра высоковольтного импульсного источника питания
- Букреев В.Г.** Идентификация параметрических возмущений в электромеханических объектах
- Птах Г.К., Яковенко А.Е., Гуммель А.А., Васюков И.В., Мустафаев Р.Р., Шаповалов В.С.** Макетный образец интегрированного вентильно-индукторного электропривода с повышенными электромагнитными нагрузками
- Васильев Б.Ю.** Эффективность управления электроприводом переменного тока с прямым управлением моментом
- Засыпкин А.С., Щуров А.Н.** Разработка общей схемы плавки гололёда от ДУ ВУПГ на ВЛ района электрических сетей
- Куликов А.Л., Колобанов П.А., Обалин М.Д.** Применение методов определения места повреждения в цифровой дистанционной защите линии электропередач.....
- Елсуков В.С., Лачин В.И., Липкин С.М.** Синтез систем управления для ограниченно неопределенных нелинейных объектов с произвольным относительным порядком по выходу

### Рецензии

- Ткачев А.Н., Бахвалов Ю.А., Никифоров А.Н.** Учебное пособие (Сурнев В.Б. Математическое моделирование. Непрерывные детерминированные модели / Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013.)

### Хроника

- Василий Васильевич Платонов (к 85-летию со дня рождения)  
Владимир Иванович Нагай (к 60-летию со дня рождения)

## НОВЫЕ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-АЛГЕБРАИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ ОДНОРОДНЫХ УРАВНЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

*Ю.А. Бурцев*

*Предложены новые численные методы, позволяющие рассчитывать переходные процессы в линейных электрических цепях с высокой точностью и большим шагом по времени. Дано сравнение методов, основанных на удвоении шага и метода на основе построения матричной экспоненты как отрезка ряда Тейлора.*

*Ключевые слова:* численные методы, переходные процессы, дифференциально-алгебраические системы уравнений.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гридин В.Н., Михайлов В.Б., Шустерман Л.Б. Численно-аналитическое моделирование радиоэлектронных схем / Центр информ. технологий в проектировании РАН. М.: Наука, 2008. 339 с.
2. Артым А.Д., Филин В.А., Есполов К.Ж. Новый метод расчета процессов в электрических цепях. СПб.: Элмор, 2001. 192 с.
3. Хайрер Э., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие и дифференциально-алгебраические задачи: пер. с англ. М.: Мир, 1999. 685 с.
4. Прямые операционные методы анализа периодически прерываемых электрических цепей / Ю.М. Иньков, И.В. Мостовяк, Б.М. Розенберг; отв. ред. А.К. Шидловский; АН УССР. Ин-т электродинамики. Киев: Наук. Думка, 1991. 176 с.
5. Ракитский Ю.В., Устинов С.М., Черноруцкий И.Г. Численные методы решения жестких систем. М.: Наука, 1979. 208 с.

*Поступила в редакцию*

*17 июня 2013 г.*

**Бурцев Юрий Алексеевич** – канд. техн. наук, доцент кафедры «Теоретическая электротехника и электрооборудование» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (86352) 55-3-08. E-mail: proton36@yandex.ru

## О СВОЙСТВЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОБРАТНЫХ МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ ДВУХПОЛЮСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

*Г.И. Передельский*

*Обосновано свойство части потенциально обратных двухполосников, которое заключается в том, что при выполнении определенных условий они становятся дополнительными двухполосниками. Обосновано полезное применение такого свойства в мостовых электрических цепях.*

*Ключевые слова:* двухполосник, условия обратности, условия дополнительности, мостовая цепь, условия равновесия.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гиллемин Э.А. Синтез пассивных цепей. М.: Связь, 1970. С. 720.
2. Артым А.Д. Электрические корректирующие цепи и усилители. М.-Л.: Энергия, 1965. С. 420.
3. Бессонов Л.А. Линейные электрические цепи (синтез электрических цепей, переходные процессы по огибающим, случайные процессы и графы). М.: Изд-во ВЭИ, 1965.
4. Передельский Г.И. О свойстве потенциально частотно-независимых двухполосников // Электричество. 2000. № 11. С. 54 – 58.
5. А.с.№ 2326389 РФ, МКИ G01R 17/10. Мостовой измеритель параметров двухполосников / Ю.В. Диденко, Г.И. Передельский, А.С. Романченко // Бюлл. 2006, № 16.
6. Передельский Г.И. О независимости от частоты сопротивления некоторых двухполосников // Электричество. 1995. № 2. С. 59 – 62.
7. Передельский Г.И. О частотно-независимых двухполосниках двух структур // Электричество. 2006. № 2. С. 64 – 68.
8. Диденко Ю.В., Передельский Г.И., Афо-нин Е.Л. Частотно-независимые двухполосники на основе четырехплечих мостовых цепей // Электричество. 1998. № 1. С. 71 – 76.
9. Передельский Г.И. Мостовые цепи с импульсным питанием. М.: Энергоатомиздат, 1988. С. 192.
10. Передельский Г.И. О свойстве многоэлементных электрических цепей // Электричество. 1989. № 2. С. 73 – 75.

УДК 519.63

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ ВАРИАНТОВ МЕТОДА КОЛЛОКАЦИЙ ПРИ ЧИСЛЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ

*С.Ю. Князев, Е.Е. Щербакова, А.Н. Заиченко*

*Производится сравнение двух вариантов метода коллокаций – метода точечных источников поля (МТИ) и метода разложения решения на Фурье–компоненты. На конкретных примерах показано, что применение метода разложения решения на Фурье–компоненты позволяет в ряде случаев получить более точное численное решение, чем при использовании МТИ, а в некоторых случаях даже найти точное аналитическое решение.*

**Ключевые слова:** метод точечных источников поля, метод Трефтца, уравнение Лапласа, коллокация.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алексидзе М.А. Фундаментальные функции в приближенных решениях граничных задач. М.: Наука. 1991. 352 с.
2. Fairweather G., Karageorghis A. The method of fundamental solutions for elliptic boundary value problems // Ad. Vol. Comput. Math. 1998. Vol. 9. P. 69 – 95.
3. Бахвалов Ю.А., Князев С.Ю. Компьютерное моделирование физических полей методом точечных источников // Вестн. ВГУ / Воронеж. гос. ун-т. 2007. Т. 3, № 8. С. 36 – 38.
4. Бахвалов Ю.А., Князев С.Ю., Щербаков А.А. Математическое моделирование физических полей методом точечных источников // Изв. РАН. Сер. физическая. 2008. Т. 72, № 9. С. 1259 – 1261.
5. Михлин С.Г. Вариационные методы в математической физике. М.: Наука, 1970. 512 с.
6. Князев С.Ю. Устойчивость и сходимость метода точечных источников поля при численном решении краевых задач для уравнения Лапласа // Изв. вузов. Электромеханика. 2010. № 1. С. 3– 12.
7. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1977. 735 с.

Поступила в редакцию

31 июля 2013 г.

**Князев Сергей Юрьевич** – д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология электрохимических производств, высокомолекулярных соединений и защита от коррозии» Донского государственного технического университета. E-mail: [ksy@donpac.ru](mailto:ksy@donpac.ru)

**Щербакова Елена Евгеньевна** – канд. техн. наук, доцент кафедры «ЭПВСиЗОК» Донского государственного технического университета. E-mail: [ksy@donpac.ru](mailto:ksy@donpac.ru)

**Заиченко Александр Николаевич** – аспирант кафедры «Прикладная математика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [Za\\_al@mail.ru](mailto:Za_al@mail.ru)

---

УДК 539.124.17

## НАМАГНИЧИВАНИЕ СТАЛИ ОРТОГОНАЛЬНЫМИ МАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ

*Б.М. Кондратенко*

*Приведены результаты исследований магнитных параметров ферромагнитной стали, намагничиваемой двумя взаимно ортогональными магнитными полями. Установлена особенность изменения величины относительной магнитной проницаемости стали, намагничиваемой магнитным полем с напряженностью  $H \leq 100$  А/м и подмагничиваемой полем с напряженностью, превышающей напряженность намагничивающего поля примерно на два порядка. Предложены формулы магнитных параметров стали, намагничиваемой ортогональными магнитными полями.*

**Ключевые слова:** намагничивание, ортогональные магнитные поля, магнитная проницаемость.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Зайцев И.А. Магнитные характеристики железа при наличии добавочного поперечного намагничивания // Труды ленинградского политехнического института имени М.И. Калинина. 1947. № 2. С. 109 – 120.

2. Нормализация характеристик намагничивания / под общей ред. В.П. Глухова, Р.К. Шмидта. Рига.: Зинатне, 1974. 195 с.
3. Бинс К., Лоуренсон П. Анализ и расчет электрических и магнитных полей. М.: Энергия, 1970. 375 с.

Поступила в редакцию

27 мая 2013 г.

**Кондратенко Борис Михайлович** – д-р техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия». E-mail: mkondratenko@bk.ru

---

УДК 541.13 : 621.1

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В АКВАРИУМЕ С ВОДОЙ, НАХОДЯЩИМСЯ МЕЖДУ ОБКЛАДКАМИ КОНДЕНСАТОРА

*С.А. Некрасов*

*Исследуются вопросы проникновения стороннего электрического поля в объем растворов электролитов. Сформулирована система уравнений и найдено приближенное решение задачи расчета статического электрического поля в конечном объеме электролита, находящегося между двумя гальванически изолированными плоскими электродами. Осуществлен детальный анализ факторов, определяющих процессы электропроводности в исследуемых экспериментальных установках.*

*Ключевые слова:* электролит, статическое электрическое поле, расчет.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Дамаскин Б.В., Петрий О.А. Электрохимия. М.: Высш. шк., 1987. 295 с.
2. Третьяк А.Я., Некрасов С.А. Вопросы практики и теории омагничивания промысловой жидкости // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море: сб. / ВНИИОЭНГ. М., 1995. № 12. С. 28 – 29.
3. Некрасов С.А. Биофизическая аномалия, вызванная присутствием стороннего электростатического поля // Научное обозрение. 2012. № 4.
4. Некрасов С.А. Моделирование массо- и электропереноса в потоке электролита при воздействии магнитного поля // Изв. вузов. Электромеханика. 2003. № 2. С. 22 – 24.
5. Некрасов С.А. Ионный перенос в потоке электролита при воздействии магнитного поля // Изв. РАН Электрохимия. 2012. № 12.
6. Некрасов С.А. Расчет электростатического поля в конечном объеме водного раствора // Изв. вузов. Электромеханика. 2012. №1. С. 7 – 11.
7. Некрасов С.А. Расчет электростатического поля в объеме водного раствора // Журнал физической химии (РАН). 2012. Т. 86, № 11. С. 1 – 5.
8. Nekrasov S.A. Calculating the Electrostatic Field in the Bulk of an Aqueous Solution // Russian Journal of Physical Chemistry A, 2012, Vol. 86, № 11, P. 1730 – 1733.
9. Ebner, Guido, Dr., Schuerch, Heinz. Europaeische Patentanmeldung. Verbessertes Fischzucht-verfahren. Veroeffentlichungsnummer: 0 351 357 A1. Anmelde-nummer: 89810461.7. Anmeldetag: 15.06.1989. Prioritaet: 24.06.1988 CH 2429/88. Veroeffentlichungstag der Anmeldung: 17.01.1990. Patentblatt 90/03.
10. Suedwestfunk FS-Information. Baden-Baden. Report-Sendung: Datum: 05.10.1992.
11. Chemical abstracts. Band 95, 1981. P.453. Nr. 165987b, Columbus, Ohio, US; M. VOSYLIENE et al.: «Reaction of aquatic animals to electric fields. 9. Sensitivity of trout and carp to an electric current and content of biogenic monoamines in their tissues during various seasons of the year», & LICHT. TSR MOKSLU AKAD. DARB., SER. C 1981, (3), 109-18.
12. Goodman, Henderson. Bioelectromagnetics. 7, 1986. P. 23 – 29.
13. Глинка Н.Л. Общая химия. Л.: Химия, 1986. 704 с.
14. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Та-реев Б.М. Электротехнические материалы. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. 304 с.
15. Кузнецов В.П. и др. Пути и перспективы развития и применения конденсаторов с двойным электрическим слоем (ионисторов) // Электронная техника. Серия 5. Радиодетали и компоненты. 1991. Вып. 4(85).

Поступила в редакцию

23 июля 2013 г.

**Некрасов Сергей Александрович** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Прикладная математика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (86352) 55-6-92. E-mail: [Nekrasoff\\_Novoch@mail.ru](mailto:Nekrasoff_Novoch@mail.ru)

---

УДК 62.503.51, 62.503.54, 62.503.55

## ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ ПРИ ПИТАНИИ РОТОРНЫХ ОБМОТОК ОТ ИСТОЧНИКА НАПРЯЖЕНИЯ

А.С. Ляпин

*Выведены и представлены необходимые уравнения для математической модели машины двойного питания. Приведены и проанализированы полученные статические характеристики.*

**Ключевые слова:** машина двойного питания, статические характеристики, математическая модель.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ботвинник М.М. Асинхронизированная синхронная машина, М.: ГОСЭНЕРГОИЗДАТ, 1960.
2. Ботвинник М.М., Шакарян Ю.Г. Управляемая машина переменного тока. М.: Наука, 1969.
3. Шакарян Ю.Г. Асинхронизированная синхронная машина. М.: Энергоатом издат., 1984.
4. Онищенко Г.Б., Локтева И.Л. Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания. М.: Энергия, 1979.
5. Ляпин А.С. Структурная модель, модельное исследование динамики электропривода с машиной двойного питания и прямым управлением моментом // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2012. № 4 (80). С. 60 – 64.

**Поступила в редакцию**

**6 мая 2013 г.**

**Ляпин Анатолий Сергеевич** – аспирант Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова. E-mail: [swatin1@rambler.ru](mailto:swatin1@rambler.ru)

---

УДК 621. 313.282:537.612:004.942

## О ПРИМЕНЕНИИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФОРМУЛ ПРИ РАСЧЕТЕ ПОЛЕЙ ЛИНЕЙНОГО И ПЛАНАРНОГО ДВИГАТЕЛЕЙ МЕТОДОМ ГРАНИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*П.А. Денисов*

*Статья посвящена расчету трехмерного магнитного поля линейного и планарного двигателя методом граничных элементов на базе зарядовой модели. Предлагается и обосновывается применение аналитических выражений для интегралов дискретной модели вместо квадратурных формул. Предлагаемые формулы могут быть применены при расчете электрических полей.*

**Ключевые слова:** трехмерное магнитное поле, метод граничных элементов, зарядовая модель, аналитические выражения, линейный двигатель, планарный двигатель

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Денисов П.А. Метод идентификации намагниченности постоянных магнитов электромагнитной системы // Методы и алгоритмы прикладной математики в технике, медицине и экономике: материалы XIII Междунар. науч.-прак. конф., г. Новочеркасск, 12 марта 2013 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2013. С. 84 – 86.
2. Тозони О.В., Майергойз И.Д. Расчет трехмерных электромагнитных полей. Киев: Техніка, 1974.
3. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981.

**Поступила в редакцию**

**10 июня 2013 г.**

**Денисов Петр Александрович** – аспирант кафедры «Прикладная математика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (8635)23-33-68. E-mail: [pyatack@yandex.ru](mailto:pyatack@yandex.ru)

**Денисов Петр Александрович** – аспирант кафедры «Прикладная математика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (8635)23-33-68. E-mail: [pyatack@yandex.ru](mailto:pyatack@yandex.ru)

---

УДК 531.8

## МОДЕЛЬ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ИНДУКЦИОННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОДВЕСА

*О.В. Привалова, Д.Ю. Скубов, Л.В. Штукин*

*Исследуется динамика подвешиваемого проводящего контура в воздушном зазоре двух магнитопроводов, питаемых от двух синхронных источников переменного тока. Разыскиваются возможные положения равновесия и анализируется их устойчивость. Теоретическое рассмотрение подтверждается и дополняется исследованиями на экспериментальном макете. Подвес такого типа может быть использован как переключатель (реле) переменного тока.*

*Ключевые слова:* индукционное реле, проводящий контур, синхронные источники переменного тока, положение равновесия, экспериментальный макет.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Скубов Д.Ю., Ходжаев К.Ш. Нелинейная электромеханика. М.: Физматгиз, 2003. 360 с.
2. Волосов Е.М., Моргунов Б.И. Метод осреднения в теории нелинейных колебательных систем. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971. 508 с.

*Поступила в редакцию*

*12 июня 2013 г.*

**Привалова Ольга Васильевна** – канд. техн. наук, ст. науч. сотр., доцент Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. E-mail: [o.privalova@mail.ru](mailto:o.privalova@mail.ru)

**Скубов Дмитрий Юльевич** – д-р физ.-мат. наук, профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. E-mail: [skubov.dsk@yandex.ru](mailto:skubov.dsk@yandex.ru)

**Штукин Лев Васильевич** – канд. физ.-мат. наук, доцент Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. E-mail: [lvtvsh4749@gmail.com](mailto:lvtvsh4749@gmail.com)

---

УДК 681.5: 621.313

## ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ НА ВИХРЕВЫЕ ТОКИ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ АППАРАТАХ ВИХРЕВОГО СЛОЯ И СПОСОБЫ ИХ СНИЖЕНИЯ

*Э.М. Данилина, Г.И. Володин, В.П. Бреславец*

*На примере трехиндукторного электромагнитного аппарата вихревого слоя выполнена оценка эффективности и сравнение различных способов снижения потерь энергии на вихревые токи, возникающие в рабочей зоне. Выявлены и проанализированы все преимущества и недостатки каждого из предложенных способов. Результаты расчетов проиллюстрированы картинками вихревых токов, графиками зависимостей активной мощности от параметров задачи и распределением электромагнитного поля на оси симметрии.*

*Ключевые слова:* электромагнитные аппараты вихревого слоя, вихревые токи, джоулевые тепловыделения, разрезы.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Логвиненко Д.Д., Шеляков О.П. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем. Киев: Техника, 1976. 144 с.
2. Совершенствование процессов производства пластичных смазок / В.В. Вайншток, Е.И. Обельченко, А.А. Чернявский, М.С. Ящинская. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1978. 68 с.
3. Данилина Э.М., Астахов В.И. Разрезание оболочек как способ влияния на джоулевые тепловыделения // Изв. вузов. Электромеханика. 2013. № 1. С. 143 – 145.

*Поступила в редакцию*

*4 июля 2013 г.*

**Данилина Элеонора Михайловна** – аспирант кафедры «Прикладная математика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [elka-hy@mail.ru](mailto:elka-hy@mail.ru)

**Володин Григорий Иосифович** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электромеханика и электрические аппараты» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова.

**Бреславец Владимир Павлович** – канд. техн. наук, нач. отдела НИОКР, ООО НПП «ВНИКО». E-mail: [niokr@vniko.ru](mailto:niokr@vniko.ru)

---

УДК 621.314.58

## ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ НА УСТАНОВЛЕННУЮ МОЩНОСТЬ АВТОНОМНОГО ИНВЕРТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

*Ю.М. Голембиовский, А.А. Щербаков*

*Исследуется влияние широтно-импульсной модуляции на установленную мощность автономных инверторов напряжения. Дается описание алгоритма расчета статической и динамической составляющей мощности потерь в транзисторах и диодах, температуры корпуса и перехода, а также компьютерной модели в среде*

*MATLAB/Simulink. Приводятся результаты анализа влияния частоты широтно-импульсной модуляции и интенсивности охлаждения IGBT-модулей на температуру перехода. На основании полученных результатов сделаны выводы, что использование широтно-импульсной модуляции оправдано при питании низко- и среднечастотных потребителей электрической энергии. При питании высокочастотных потребителей динамические потери начинают оказывать значительное влияние на температуру перехода транзистора, что требует применения более мощных вентиляторов и повышения эффективности системы охлаждения.*

**Ключевые слова:** инвертор напряжения, мощность потерь, температура перехода, тепловое сопротивление, широтно-импульсная модуляция.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Calculation of major IGBT operating parameters [Электронный ресурс] / Infineon Technologies, 1999. Режим доступа: [http://www.igbt.cn/UserFiles/Support\\_IGBT/file\\_057.pdf](http://www.igbt.cn/UserFiles/Support_IGBT/file_057.pdf)
2. Замаруев В.В., Ивахно В.В. Определение динамических потерь в полупроводниковых ключах устройств силовой электроники в среде MATLAB / Simulink. Национальный технический университет "ХПИ", Харьков, Украина. URL: <http://sl-matlab.ru/upload/resources/EDU%20Conf/pp%20623-631%20Zamaruiev.pdf>
3. Виноградов А., Сибирцев А., Колодин И. Реализация защиты преобразователя частоты на основе динамической тепловой модели IGBT силового модуля // Силовая электроника. 2006. № 2. С. 12 – 19.
4. Охладители / ОАО «Электровыпрямитель». URL: [http://www.elvpr.ru/polu\\_provodnikprib/ohladiteli/silovmodul\\_vozd.php](http://www.elvpr.ru/polu_provodnikprib/ohladiteli/silovmodul_vozd.php)

**Поступила в редакцию**

**4 июня 2013 г.**

**Голембиовский Юрий Мичиславович** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Системотехника» Саратовского государственного технического университета им. Ю.А. Гагарина. E-mail: [yrmg\\_37@mail.ru](mailto:yrmg_37@mail.ru)

**Щербаков Андрей Александрович** – аспирант кафедры «Системотехника» Саратовского государственного технического университета им. Ю.А. Гагарина. E-mail: [andrei\\_050724@mail.ru](mailto:andrei_050724@mail.ru)

---

УДК 004.934.2:004.383.3: 004.312.44

## ОСОБЕННОСТИ АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ БОРТОВЫХ СИСТЕМ ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

*И.Ю. Беликов, О.Ф. Ковалев, К.И. Юренко*

*Предложены принцип реализации вычислительного устройства речевого анализа и методика применения полученного результата в задаче голосового управления техническими объектами в реальном времени. Рассмотрен вариант аппаратной реализации вычислительного устройства на основе программируемых логических интегральных схем с использованием нового метода фонемного анализа речи. Устройство может использоваться в составе бортовых систем управления, в частности, в системах управления и автоведения современных локомотивов.*

**Ключевые слова:** программируемые логические интегральные схемы, фонема, речевой сигнал, реальное время, вычислительное устройство, бортовая система управления.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Куканов И.Н., Жуков Р.С., Чернакова С.Э. Разработка речевой системы управления медицинским оборудованием // Вестн. Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2009. № 7(33). С. 95 – 99.
2. Кравченко А.П., Крамарь Н.М., Морозов И.В. Автоматизированная компьютерная система голосового управления // Автомобильный транспорт (Харьков, ХНАДУ). 2009. № 25.
3. Безопасность автомобиля: голосовое управление и идентификация водителя. URL: [http://www.speechpro.ru/solutions/auto/voice\\_id](http://www.speechpro.ru/solutions/auto/voice_id)
4. Ройзнер А.Г. Тренажеры нового поколения: особенности, возможности, перспективы // Локомотив. 2012. № 5. С. 17 – 19.
5. Никифоров Б.Д., Головин В.И., Кутырев Ю.Г. Автоматизация управления торможением поездов. М.: Транспорт. 1985. 263 с.
6. Юренко К.И., Фандеев Е.И. Аппаратно-программный комплекс для моделирования и автоматизированного управления движением поезда // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2012. № 2. С. 26 – 31.
7. Гапанович В.И., Розенберг И.Н. Основные направления развития интеллектуального железнодорожного транспорта // Железнодорожный транспорт. 2011. № 4. С. 5 – 11.
8. Беликов И.Ю. Формирование фонемного кода на базе цифровой логики в квазиреальном времени // Академические фундаментальные исследования молодых ученых России и Германии в условиях глобального мира и новой культуры научных публикаций : материалы Междунар. молодеж. конф., г. Новочеркасск, 4-5 окт. 2012 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск : Лик, 2012. С. 142 – 144.
9. Беликов И.Ю. Математическое моделирование речевых сигналов на основе нечеткой логики // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2012. № 5. С. 20 – 24.

Поступила в редакцию

12 июля 2013 г.

**Беликов Иван Юрьевич** – ассистент кафедры «Информационная безопасность, телекоммуникационные системы и информатика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова.

**Ковалев Олег Федорович** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Информационная безопасность, телекоммуникационные системы и информатика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [kaf\\_evm@mail.ru](mailto:kaf_evm@mail.ru)

**Юренко Константин Иванович** – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [ki-yurenko@yandex.ru](mailto:ki-yurenko@yandex.ru)

УДК 621.314.58

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫХОДНОГО ФИЛЬТРА ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

*А.В. Павленко, И.В. Васюков, В.С. Пузин*

*Рассмотрены вопросы проектирования выходного фильтра высоковольтного источника питания. Предложен алгоритм расчета, учитывающий режим разрывных токов. Путем математического моделирования подтверждена адекватность методики проектирования.*

*Ключевые слова:* инвертор, режим разрывного тока, дроссель, алгоритм расчета, полный мост, ИВЭП, источник питания.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Эраносян С.А. Теория и расчет трансформаторов источников вторичного электропитания. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1991. 176 с.
2. Семенов Б.Ю. Силовая электроника. От простого к сложному. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. 416 с.
3. Хныков А.В. Теория и расчет трансформаторов источников вторичного электропитания. М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 128 с.
4. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника. М.: Техносфера, 2005. 632 с.
5. Гейтенко Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет: учеб. пособие. М.: СОЛОН-Пресс, 2008. 448 с.
6. Большенко А.В. Импульсные регуляторы тока для микроплазменного оксидирования: дис. ... канд. техн. наук / Юж-Рос. гос. техн. университет. Новочеркасск, 2013.
7. Официальный сайт сообщества EasyElectronics. Расчет среднего и среднеквадратичного значений тока/ напряжения. URL: <http://we.easyelectronics.ru/Theory/raschet-srednego-isrednekvadraticnogo-znacheniy-toka-napryazheniya.html>
8. Регуляторы тока для устройств микроплазменного оксидирования / А.В. Большенко, А.В. Павленко, В.П. Грин-ченков, В.С. Пузин // Электротехника. 2012. № 5. С. 27 – 33.
9. Васюков И.В. Высоковольтный источник питания на основе инвертора напряжения // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2012. № 1. С. 85 – 88.

Поступила в редакцию

11 ноября 2013 г.

**Павленко Александр Валентинович** – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Электромеханика и электрические аппараты» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (86352) 55-1-13. E-mail: [rn6lde@mail.ru](mailto:rn6lde@mail.ru)

**Васюков Иван Владимирович** – аспирант кафедры «Электромеханика и электрические аппараты» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [vasuck@rambler.ru](mailto:vasuck@rambler.ru)

**Пузин Владимир Сергеевич** – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электромеханика и электрические аппараты» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [vspuzin@gmail.com](mailto:vspuzin@gmail.com)

УДК 621.3:681.51

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ВОЗМУЩЕНИЙ В ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

*В.Г. Букреев*

*Рассматривается идентификация параметрических возмущений в электромеханических объектах на основе функций чувствительности. Предложен субоптимальный алгоритм идентификации неизвестных параметров из условия минимизации квадратичного критерия невязки измеряемых и наблюдаемых переменных состояния на интервале времени. Алгоритм идентификации тестируется на задаче оценивания динамического и статического моментов электропривода, значения которых могут изменяться в широких пределах.*



*Ключевые слова:* электромеханический объект, теория чувствительности, идентификация нестационарных параметров.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Розенwasser Е.Н., Юсупов Р.М. Чувствительность систем управления. М.: Наука, 1981. 464 с.
2. Букреев В.Г., Параев Ю.И. Адаптивные регуляторы в дискретных системах управления сложными электромеханическими объектами. Томск: Изд-во Томского ун-та, 2000. 278 с.
3. Черноурцкий Г.С., Сибрин А.П., Жабреев В.С. Следящие системы автоматических манипуляторов. М.: Наука, 1987. 272 с.
4. Макаров В.А., Цветницкая С.А. Численное исследование процесса идентификации на основе функций чувствительности // Оптимизация систем управления и фильтрации. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1977. С. 111 – 119.
5. Алгоритм идентификации параметров электромеханического объекта на основе теории чувствительности / В.Г. Букреев, Ю.И. Параев, А.М. Шамин, А.К. Чашин // Изв. Томского политехнического университета. 2005. Т. 308, № 3. С. 143 – 146.

*Поступила в редакцию*

*14 июля 2013 г.*

**Букреев Виктор Григорьевич** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электропривод и электрооборудование» Энергетического института Национального исследовательского Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-46-28. E-mail: bukreev@tpu.ru

---

УДК 621.313

## МАКЕТНЫЙ ОБРАЗЕЦ ИНТЕГРИРОВАННОГО ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ПОВЫШЕННЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ НАГРУЗКАМИ

*Г.К. Птах, А.Е. Яковенко, А.А. Гуммель, И.В. Васюков,  
Р.Р. Мустафаев, В.С. Шаповалов*

*Приведена конструкция макетного образца индукторного реактивного двигателя мощностью 15 кВт с частотой вращения 4000 мин<sup>-1</sup>, выполненного в одном корпусе с инвертором напряжения. Описана структура и элементная база системы управления. Приведены результаты моделирования и испытаний макетного образца интегрированного вентильно-индукторного электропривода.*

*Ключевые слова:* макетный образец, интегрированный вентильно-индукторный электропривод, результаты моделирования, испытаний.

*Поступила в редакцию*

*7 октября 2013 г.*

**Птах Геннадий Константинович** – д-р техн. наук, профессор Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (863-5) 25-53-08. E-mail: [ptah2003@list.ru](mailto:ptah2003@list.ru)

**Яковенко Александр Евгеньевич** – ассистент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [teie@bk.ru](mailto:teie@bk.ru)

**Гуммель Андрей Артурович** – магистрант Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [gummel@rambler.ru](mailto:gummel@rambler.ru)

**Васюков Иван Владимирович** – аспирант кафедры «Электромеханика и электрические аппараты» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [vasuck@rambler.ru](mailto:vasuck@rambler.ru)

**Мустафаев Руслан Решатович** – аспирант Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [mustafaev.viem@gmail.com](mailto:mustafaev.viem@gmail.com)

**Шаповалов Виталий Сергеевич** – аспирант Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [shapitch@yandex.ru](mailto:shapitch@yandex.ru)

---

УДК 621.316.728

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ПРЯМЫМ УПРАВЛЕНИЕМ МОМЕНТОМ

*Б.Ю. Васильев*

*Рассмотрены электроприводы переменного тока на базе асинхронных электродвигателей с системой прямого управления. Приведены результаты исследования эффективности управления такими электроприводами*

*в зависимости от параметров регуляторов системы прямого управления. Даны рекомендации по повышению эффективности при их реализации.*

**Ключевые слова:** электропривод переменного тока, асинхронный электродвигатель, автономный инвертор, прямое управление моментом.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Электроприводы и системы с электрическими машинами и полупроводниковыми преобразователями (моделирование, расчет, применение) / М.В. Пронин, А.Г. Воронцов, П.Н. Калачиков, А.П. Емельянов; под ред. Е.А. Крутякова. СПб., 2004. 252 с.
2. Васильев Б.Ю. Мехатронные перекачивающие комплексы на основе регулируемых электроприводов для подводного компримирования и транспортировки природного газа // Мехатроника, автоматизация, управление. 2013. № 3. С. 55 – 60.
3. Козярук А.Е., Рудаков В.В. Прямое управление моментом в электроприводе переменного тока машин и механизмов горного производства: учеб. пособие. СПб., 2008. 99 с.
4. Козярук А.Е., Васильев Б.Ю. Алгоритмы управления энергоэффективным высокооборотным электроприводом газоперекачивающего агрегата // Изв. вузов. Электромеханика. 2012. № 3. С. 40 – 44.
5. Козярук А.Е., Васильев Б.Ю. Структура, состав и алгоритмы управления высокоэффективных электроприводов газоперекачивающих агрегатов // Электротехника. 2013. № 2. С. 43 – 51.
6. Пат. 2476982. РФ. Способ управления электромагнитным моментом асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором / А.Е. Козярук, Б.Ю. Васильев. 2011132450/07; заявл. 01.08.2011; опубл. 27.02.2013.
7. Васильев Б.Ю. Повышение эффективности алгоритмов управления электроприводами методами нечеткой логики // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2012. №3-2(154). С. 229 – 233.

*Поступила в редакцию*

*27 августа 2013 г.*

**Васильев Богдан Юрьевич** – канд. тех. наук, старший преподаватель кафедры «Электротехники, электроэнергетики, электромеханики» Национального минерально-сырьевого университета «Горный».

УДК 621.315.175

## РАЗРАБОТКА ОБЩЕЙ СХЕМЫ ПЛАВКИ ГОЛОЛЁДА ОТ ДУ ВУПГ НА ВЛ РАЙОНА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

*А.С. Засыпкин, А.Н. Щуров*

*Предложена методика и рассмотрен пример разработки общей схемы плавки гололёда от дискретно управляемой выпрямительной установки плавки гололёда на ВЛ района электрических сетей. Предложена методика оценки допустимой длительности периода повторяемости импульсов постоянного тока. Рассмотрен способ повышения эффективности схемы плавки гололёда.*

**Ключевые слова:** воздушная линия электропередачи, установка плавки гололёда, зоны плавки гололёда, период повторяемости импульсов постоянного тока, повышение эффективности плавки гололёда.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Трёхфазно-трёхфазные тиристорные преобразователи для плавки гололёда на воздушных линиях электропередачи / А.С. Засыпкин, И.И. Левченко, Е.И. Сацук, С.С. Шовкопляс, А.Н. Щуров // Изв. вузов. Электромеханика. 2012. № 2. С. 50 – 52.
2. Оптимальное управление трёхфазно-трёхфазным тиристорным выпрямителем плавки гололёда на воздушных линиях электропередачи / А.С. Засыпкин, И.И. Левченко, Е.И. Сацук, С.С. Шовкопляс, А.Н. Щуров // Изв. вузов. Электромеханика. 2012. № 4. С. 35 – 40.
3. Схема с удлинителем для плавки гололёда на воздушных линиях электропередачи / А.С. Засыпкин, А.Н. Щуров, С.С. Шовкопляс // Изв. вузов. Электромеханика. 2013. № 3. С. 61 – 63.
4. Интегральная оценка эффективности схем плавки гололёда на воздушных линиях электропередачи / А.С. Засыпкин, А.Н. Щуров // Изв. вузов. Электромеханика. 2013. № 4. С. 42 – 45.
5. Расчётные таблицы для выбора и анализа схем плавки гололёда на воздушных линиях электропередачи: учебно-методическое пособие / А.С. Засыпкин, Е.И. Сацук, А.Н. Щуров; Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ). 2013. 102 с.
6. Александров А.А., Щуров А.Н. Повышение эффективности схемы плавки гололёда в сети 110 кВ Центральных электрических сетей «Ставропольэнерго» // Энергетика глазами молодёжи: материалы докл. междунар. науч.-техн. конф. В 2 т., 14 – 18 октября 2013 г., Новочеркасск: ЮРГПУ, 2013. Т. 1. С. 279 – 283.
7. Диагностика, реконструкция и эксплуатация воздушных линий электропередач в гололедных районах: учеб. пособие / И.И. Левченко, А.С. Засыпкин, А.А. Аллилуев, Е.И. Сацук. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. 448 с.

*Поступила в редакцию*

*27 ноября 2013 г.*

**Засыпкин Александр Сергеевич** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (8635)25-56-11. E-mail: [aepsnpi@mail.ru](mailto:aepsnpi@mail.ru)

УДК 621.316.925

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ**

*А.Л. Куликов, П.А. Колобанов, М.Д. Обалин*

*Рассмотрены особенности использования применяемой в определении места повреждения методики компенсации влияния переходного сопротивления в алгоритмах дистанционной защиты линии электропередач.*

*Ключевые слова:* дистанционная защита, компенсация влияния переходного сопротивления, определение места повреждения.

### **Л И Т Е Р А Т У Р А**

1. Висящев А.Н. Приборы и методы определения места повреждения на линиях электропередачи. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2001. Ч. 1. 188 с.
2. Аржанников Е.А., Лукоянов В.Ю., Мисриханов М.Ш. Определение места короткого замыкания на высоковольтных линиях электропередачи / под ред. В.А. Шуина. М.: Энергоатомиздат, 2003. 272 с.
3. Фабрикант В.Л. Дистанционная защита: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. школа, 1978. 215 с.
4. Лямец Ю.Я., Николаева Н.В., Павлов А.О. Объектные характеристики дистанционной защиты // Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы II всеросс. науч.-техн. конф. Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 1998. С. 136 – 140.
5. Циглер Г. Цифровая дистанционная защита: принципы и применение; пер. с англ. / под ред. А.Ф. Дьякова. М.: Энергоиздат, 2005. 322 с.
6. Шнейерсон Э.М. Дистанционные защиты. М.: Энергоатомиздат, 1986. 448 с.

*Поступила в редакцию после доработки*

*8 декабря 2013 г.*

**Куликов Александр Леонидович** – д-р техн. наук, канд. экономических наук, директор Нижегородского Предприятия магистральных электрических сетей – филиал ОАО «ФСК ЕЭС». Тел. (831) 257-85-50. E-mail: [kulikov@npmes.elektra.ru](mailto:kulikov@npmes.elektra.ru)

**Обалин Михаил Дмитриевич** – аспирант Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. E-mail: [obalin\\_misha@mail.ru](mailto:obalin_misha@mail.ru)

**Колобанов Петр Алексеевич** – аспирант Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. E-mail: [agemont@mail.ru](mailto:agemont@mail.ru)

УДК 681.5.01

## **СИНТЕЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОГРАНИЧЕННО НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПРОИЗВОЛЬНЫМ ОТНОСИТЕЛЬНЫМ ПОРЯДКОМ ПО ВЫХОДУ**

*В.С. Елсуков, В.И. Лачин, С.М. Липкин*

*Предложен аналитический метод структурно-параметрического синтеза систем управления для ограничено неопределенных нелинейных объектов с отрицательной вещественной частью собственных значений матрицы выхода.*

*Ключевые слова:* объект управления, нелинейность, неопределенность, синтез регуляторов.

### **Л И Т Е Р А Т У Р А**

1. Гавриленко О.С., Елсуков В.С. Аналитическое конструирование агрегированных законов комбинированного управления нелинейными объектами // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2010. №4. С. 11 – 14.

*Поступила в редакцию*

*16 августа 2013 г.*

**Елсуков Владимир Сергеевич** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Автоматика и телемеханика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (8635)255-297. E-mail: [elsvs@mail.ru](mailto:elsvs@mail.ru)  
**Лачин Вячеслав Иванович** – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Автоматика и телемеханика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [lachinv@mail.ru](mailto:lachinv@mail.ru)  
**Липкин Семен Михайлович** – канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры «Автоматика и телемеханика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: [commonadore.ne@gmail.com](mailto:commonadore.ne@gmail.com)

## **РЕЦЕНЗИИ**

**Ткачев А.Н., Бахвалов Ю.А., Никифоров А.Н.** Учебное пособие (Сурнев В.Б. Математическое моделирование. Непрерывные детерминированные модели / Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013.)

## **ХРОНИКА**

Василий Васильевич Платонов (к 85-летию со дня рождения)

Владимир Иванович Нагай (к 60-летию со дня рождения)