

**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет»**

**Министерство обороны РФ
Краснодарское высшее военное авиационное
училище летчиков им. А.К. Серова**

**Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»**

**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»**

**Харбинский инженерный университет
(Китай)**

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

**Материалы тринадцатой
Международной научной конференции**

«ТТС-22»

(23–25 ноября 2022 г.)

Краснодар
2022

УДК 621.3
ББК 39.53
Т38

Т38 Технические и технологические системы : материалы тринадцатой Международной научной конференции «ТТС-22» (23–25 ноября 2022 года) / ФГБОУ ВО «КубГТУ», КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2022. – 478 с.

ISBN 978-5-91718-711-2

Сборник содержит материалы тринадцатой Международной научной конференции «Технические и технологические системы», проведенной в г. Краснодаре 23–25 ноября 2022 года на базе Кубанского государственного технологического университета. В настоящем издании представлены результаты исследований сотрудников более сорока научно-исследовательских, учебных, проектно-внедренческих и эксплуатационных организаций Российской Федерации и зарубежных стран.

ББК 39.53
УДК 629.7

ISBN 978-5-91718-711-2

© Коллектив авторов, 2022
© ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022
© КВВАУЛ им. А.К. Серова, 2022
© Оформление ООО «Издательский Дом – Юг», 2022

СЕКЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ

Секция 1.

Энергосберегающие технологии и электрооборудование

- председатель – канд. техн. наук, доц. *Кашин Я.М.*
- сопредседатель – ассистент *Шаршак А.А.*

Секция 2.

Моделирование процессов функционирования радиоэлектронных информационно-управляющих систем

- председатель – д-р техн. наук, проф. *Лясковский В.Л.*
- сопредседатель – канд. техн. наук, доц. *Захаренко Г.И.*

Секция 3.

Компьютерные технологии и безопасность информации в технической и технологической системах

- председатель – д-р техн. наук, проф. *Атрощенко В.А.*
- сопредседатель – канд. техн. наук, доц. *Шарифуллин С.Р.*

Секция 4.

Информационные и инновационные технологии в учебном процессе и НИР

- председатель – канд. псих. наук, *Кузнецов Ю.Н.*
- сопредседатель – канд. пед. наук, доц. *Шкода В.В.*

Секция 5.

Возобновляемые источники энергии

- председатель – д-р техн. наук, д-р пед. наук, проф. *Григораш О.В.*
- сопредседатель – д-р техн. наук, проф. *Гайтова Т.Б.*

Секция 6.

Энерго- и ресурсосбережение при производстве тепловой и электрической энергии на теплоэнергетических установках

- председатель – д-р техн. наук, проф. *Гапоненко А.М.*
- сопредседатель – канд. техн. наук, доц. *Кочарян Е.В.*

Секция 7.

Науки о Земле

- председатель – д-р тех. наук, проф. *Гиляев Г.Г.*
- сопредседатель – канд. тех. наук, с.н.с. *Усов С.В.*

Место работы конференции –
г. Краснодар, Институт нефти, газа и энергетики
Кубанского государственного технологического университета, ауд. 410.

Адрес:
350072, Краснодарский край, г. Краснодар,
ул. Старокубанская, 88/4.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ КОНФЕРЕНЦИИ

Удодов С.А. – канд. техн. наук, доцент, проректор Кубанского государственного технологического университета по научной работе и инновациям

ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:

Кашин Я.М. – канд. техн. наук, доцент, КВВАУЛ, КубГТУ, г. Краснодар (Россия)

Арестенко Ю.П. – канд. техн. наук, доцент, КубГТУ, г. Краснодар (Россия)

ЧЛЕНЫ ОРГКОМИТЕТА:

Атрощенко В.А. – д-р техн. наук, профессор, КубГТУ, г. Краснодар (Россия)

Гапоненко А.М. – д-р техн. наук, профессор, КубГТУ, г. Краснодар (Россия)

Григораш О.В. – д-р техн. наук, д-р пед. наук, профессор, КубГАУ, г. Краснодар (Россия)

Лясковский В.Л. – д-р техн. наук, профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва (Россия)

Птах Г.К. – д-р техн. наук, профессор, ЮргТУ (НПИ), г. Новочеркасск (Россия)

Гайтова Т.Б. – д-р техн. наук, профессор, Московский Политех (Россия)

Федотов Д.С. – канд. полит. наук, КВВАУЛ им. А.К. Серова (Россия)

Чэн Пэн – канд. техн. наук, доцент, Харбинский инженерный университет, г. Харбин (Китай)

Шарифуллин С.Р. – канд. техн. наук, доцент, КВВУ им. С.М. Штеменко г. Краснодар (Россия)

СЕКРЕТАРИАТ:

Мусатов А.Н. – КВВАУЛ им. А.К. Серова

Шаршак А.А. – КубГТУ.

За справками обращаться по телефонам:

8-918-216-93-05 – Шаршак Алексей Александрович,
8-965-470-14-96 – Кашин Яков Михайлович.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Секция 1. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Антипов Д.С., Карандей В.Ю., Смазнов Ю.А., Фишер Н.А., Шеремет В.А., Ярмонов С.В. Анализ изменения напряжения в электрической системе напряжением 6/10/35/110 кВ	15
Антипов Д.С., Карандей В.Ю., Смазнов Ю.А., Фишер Н.А., Шеремет В.А., Ярмонов С.В. Исследование режимов работы электрических подстанций 35 кВ и 110 кВ в зависимости от температуры	17
Афанасьев В.Л., Карандей В.Ю., Ярмонов С.В., Фишер Н.А. К вопросу выбора методов оптимизации применительно к управляемому каскадному электрическому приводу	19
Афанасьев Д.Е., Ли-Фир-Су Р.П. Определение средней температуры однотипных объектов или объекта с распределенными параметрами	21
Богдан А.В., Богдан А.В. Матричный расчет токов в разветвленной сети при неизменных заданных нагрузках	25
Галиева Т.Г., Иванов Д.А., Малаева Е.Д. Разработка метода непрерывного бесконтактного контроля высоковольтных изоляторов и его верификация электрическим методом	28
Данилушкин А.И., Колпаков Д.В. Система индукционного подогрева кольцевых заготовок перед раскаткой	31
Добробаба Ю.П., Кушнарченко А.П. Определение потребляемой мощности прецизионным электроприводом при оптимальных по быстродействию малых перемещениях его исполнительного органа	34
Добробаба Ю.П., Прохоренко Н.Я. Устройство для формирования сигнала, соответствующего диаграмме для больших перемещений исполнительного органа электропривода постоянного тока с интенсивным торможением при упругом валопроводе	40
Карандей В.Ю., Афанасьев В.Л., Квочкин В.В., Карандей Ю.Ю., Смазнов Ю.А., Шеремет В.А. Анализ изменения пути прохождения магнитного потока в зубцовой части статора компонента специального управляемого каскадного электрического привода цилиндрической конструкции	43
Карандей В.Ю., Афанасьев В.Л., Квочкин В.В., Карандей Ю.Ю., Смазнов Ю.А., Шеремет В.А. Анализ изменения пути прохождения магнитного потока в зубцовой части статора компонента специального управляемого каскадного электрического привода аксиальной конструкции	46
Кашин Я.М., Варёнов А.Б., Войнов А.В., Батышев А.И. Суммирующие топливомеры-расходомеры для гибридных энергетических комплексов. Анализ конструкций, перспективы	49

Кашин Я.М., Попов А.Ю., Шаршак А.А., Кузнецов Д.Н. Определение трассы кабеля и корректировка положения автономного устройства для определения места повреждения кабеля при его перемещении вдоль трассы кабеля	52
Кашин Я.М., Колбасин С.И., Мараховский Е.А., Голованов А.А. Уточнение значений статического момента сопротивления и динамического момента двигателя с короткозамкнутым ротором	56
Кашин Я.М., Шавернев И.С. Фланцевые генераторы	59
Кашин Я.М., Бондаренко А.А. Анализ современных вакуумных выключателей	62
Ким В.А., Колбасин С.И., Мараховский Е.А. Математическая модель двигателя с многофункциональным массивным ротором	64
Копелевич Л.Е., Колбасин С.И., Мараховский Е.А., Голованов А.А. Электромагнитные процессы двигателя с многофункциональным массивным ротором	67
Коробейников Б.А., Оппаходжаев А.М., Луценко А.С. Векторное моделирование кратковременного снижения напряжения для асинхронного двигателя типа ДАЗО	70
Коробейников Б.А., Печенкин А.Г., Обухов А.В. Компьютерная модель трансформаторного устройства с короткозамкнутой обмоткой в системе SIMULINK – SIMSCAPE	74
Кузнецов А.В., Добренский Р.А. Оценка эффективности установки компенсирующих устройств в сети потребителя электроэнергии	78
Ладенко Н.В., Креминский Б.О., Ефременко Д.А. Работа автономного инвертора напряжения при питании ДЭМ	80
Ладенко Н.В., Креминский Б.О., Сурков А.С. Пример реализации системы управления ДЭМ по ротору	84
Оппаходжаев А.М., Ольшанская И.В., Луценко А.С. Анализ пуска асинхронных двигателей от дизель-генератора соизмеримой мощности	88
Печенкин А.Г., Ольшанская И.В., Обухов А.В. Матричная модель трансформаторного устройства с короткозамкнутой обмоткой	92
Сазонов К.В., Кочарян Е.В. Применение топливных элементов в индивидуальных когенерационных системах энергообеспечения	96
Самородов А.В., Ким В.А., Колбасин С.И., Мараховский Е.А. Регулировочные характеристики двигателя с короткозамкнутым ротором	99
Самородов А.В., Жилин Я.И., Горяйнов В.В. Зарядные станции для электротранспорта г. Краснодара	102
Соболь А.Н., Андреева А.А., Федорец А.В. Анализ опытных данных повреждения обмотки статора автономного асинхронного генератора	104
Старостина Я.К. Анализ гармонического состава выходного напряжения модульного маловентильного устройства регулирования	107

Таранцева К.Р., Коростелева А.В., Полянская Е.А. Дикатализаторы на основе меди и серебряной пены для окисления этанола в растворах гидроксида калия	111
Туманян Х.А., Воронова В.В. Разработка перспективных энергосберегающих технологий для работы в осложненных условиях добычи углеводородов	116
Хабилов Ю.М., Хамидуллин И.С. Возможность рекуперации бросовой теплоты холодильной установки в рамках модернизации систем горячего водоснабжения зданий	119
Хамидуллин И.Н., Маслов С.Ю., Мочалов Н.С. Система обнаружения гололедообразования	122

**Секция 2.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

Олейников Д.Н., Федоренко В.В. Описание временных потерь, возникающих в процессе ретрансляции пакета данных в линейных беспроводных сенсорных сетях территориально протяженных объектов критической инфраструктуры	127
--	-----

**Секция 3.
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ
В ТЕХНИЧЕСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМАХ**

Гололобов Д.В. Моделирование процесса описания соединений в конструкциях приспособлений для механической обработки деталей	133
Даутов З., Маслов С.Ю., Арсланов А.Д. Система отображения информации для автоматизированного комплекса мониторинга и устранения гололедообразования на ВЛЭП	139
Кашаев Р.С., Овсеенко Г.А., Козелков О.В. Мехатронный комплекс на основе метода ПМР и контроль достоверности его измерений	143
Князев А.С., Самородов А.В., Энговатова В.В., Шавернев И.С. О сквозном проектировании электрических машин	150

**Секция 4.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И НИР**

Багдасарян Р.Х., Рева Е.С., Енгибарян Ж.Р. Информационно-коммуникационные технологии в системе инклюзивного образования России	155
Багдасарян Р.Х., Боровик Я.С., Енгибарян Ж.Р. К вопросу применения современных цифровых технологий в образовательной деятельности	157

УДК 621.3.048

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА НЕПРЕРЫВНОГО БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ И ЕГО ВЕРИФИКАЦИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ****Галиева
Татьяна Геннадьевна****Казанский государственный энергетический университет**
ассистент кафедры «Теоретические основы электротехники»
79534929817@ya.ru**Иванов
Дмитрий Алексеевич****Казанский государственный энергетический университет**
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Промышленная электроника»
divanale@gmail.com**Малаева
Ева Денисовна****Казанский государственный энергетический университет**
бакалавр 3 курса кафедры «Промышленная электроника»
malaeva_eva01@mail.ru

Аннотация. Метод контроля состояния изоляции по характеристикам сигналов частичных разрядов (ЧР) является общепринятым методом неразрушающего контроля. Этот метод позволяет выявить дефекты изоляции на начальной стадии их возникновения, отследить их развитие, оценить текущее состояние изоляции и возможность дальнейшей эксплуатации оборудования. В работе предлагается регистрировать средний уровень мощности электромагнитного излучения (ЭМ) с накоплением по периоду фазы сетевого напряжения с целью определения ЧР в изоляции.

Ключевые слова: частичный разряд, высоковольтный изолятор, метод контроля высоковольтных изоляторов, лабораторный стенд.

При периодической диагностике практически невозможно выявить тенденцию ухудшения изоляции. Вероятность обнаружения дефектов изоляции при мониторинге существенно зависит от погоды во время измерений, поскольку частичные разряды (ЧР) с наибольшей амплитудой возникает в период высокой влажности окружающей среды [1].

Метод контроля состояния изоляции по характеристикам сигналов ЧР является общепризнанным методом неразрушающего контроля высоковольтных изоляторов. Этот метод позволяет выявлять дефекты изоляции на ранних стадиях их появления, отслеживать их развитие, оценивать текущее состояние изоляции и возможность дальнейшей эксплуатации оборудования [2].

В связи с этим разработка непрерывного метода дистанционного «онлайн» мониторинга изоляторов с помощью определения ЧР, позволяющего выявлять дефекты в изоляционном оборудовании и оценивать уровень его технического состояния, является актуальной задачей на сегодняшний день.

Для реализации метода и проведения лабораторных экспериментов был разработан лабораторный стенд [3] (рис.1). Для регистрации ЭМ излучения ЧР мы создали измерительную ячейку (далее – Прототип) (справа на рис.1), состоящую из следующих элементов.

На лабораторном стенде одновременно проводилось измерение ЧР двумя методами: электрическим (в соответствии с ГОСТ Р 55191-2012 [4]), и электромагнитным методом по следующему алгоритму: 1. Сохранение массива данных с ЭМ приемника и датчика фазы; 2. Разбиение массива данных на интервалы длительностью 1 период сетевого напряжения; 3. Почленное сложение и деление на число итераций (10 тыс. периодов); 4. Построение фазовых характеристик; 5. Сохранение результатов и визуализация.

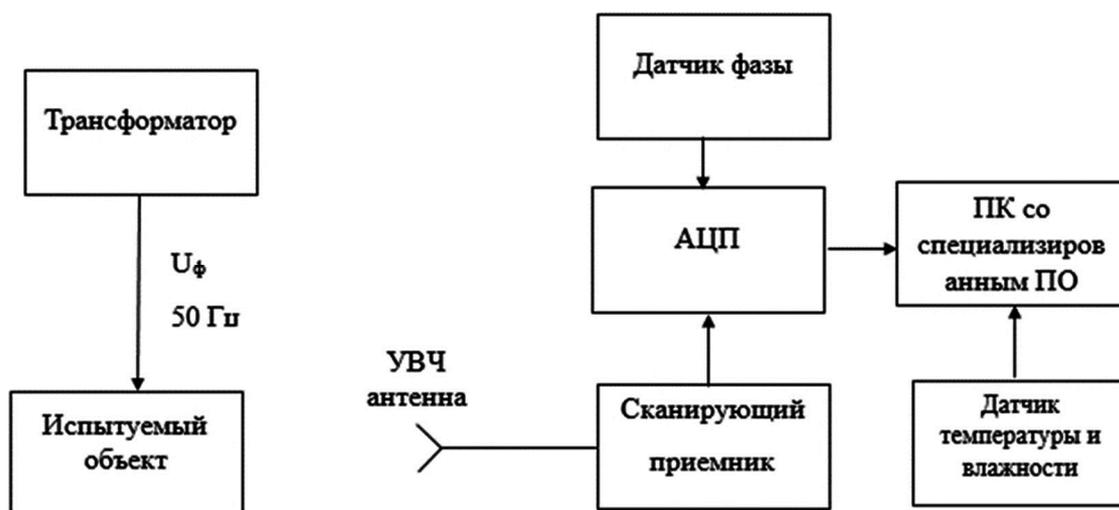


Рисунок 1 – Схема проведения эксперимента

На рисунке 2. представлено амплитудное распределение ЧР, полученное за 1 период сетевого напряжения электрическим методом.

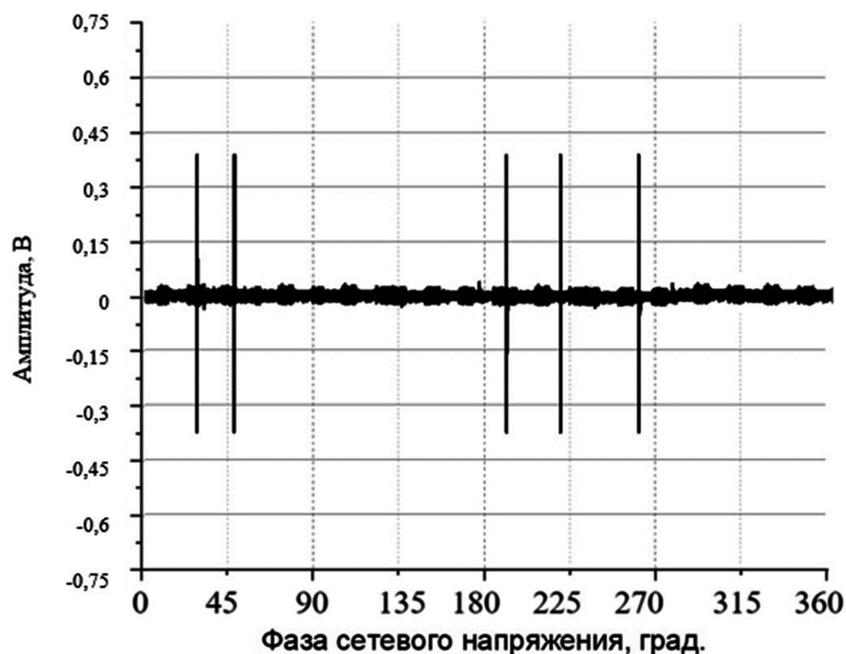


Рисунок 2 – Алгоритм работы метода синхронного накопления

На рисунке 3 представлено фазовое распределение ЧР, полученное методом измерения среднего уровня мощности ЭМ излучения с синхронным накоплением по фазе сетевого напряжения. Данные по мощности ЭМ излучения переведены в напряжение и представлены в вольтах с целью сравнения с электрическим методом.

Приведенная погрешность разработанного в работе метода в сравнении с электрическим методом по началу возникновения ЧР составила 5 %, что говорит о работоспособности метода.

Вывод: разработан метод непрерывного бесконтактного контроля технического состояния ВИ, регистрирующий ЧР в ВИ. Метод основан на регистрации среднего уровня мощности ЭМ излучения и синхронного накопления по фазе сетевого напряжения.

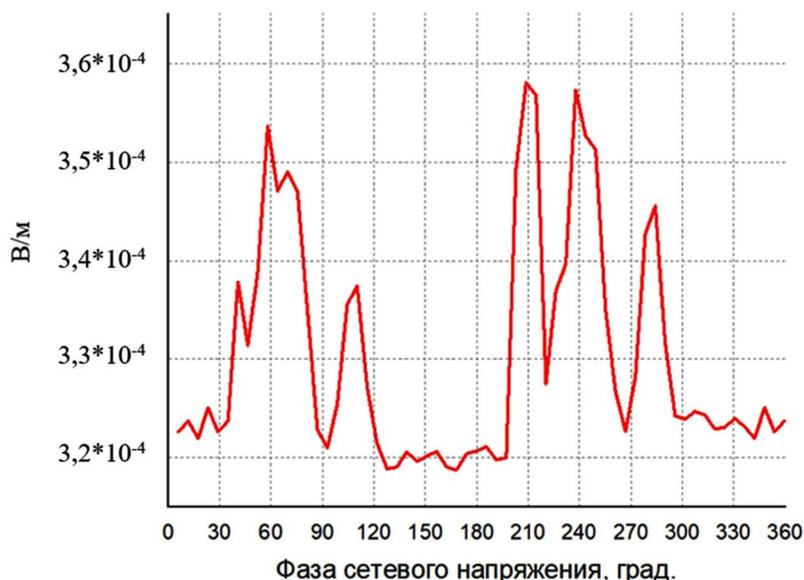


Рисунок 3 – Фазовое распределение ЧР, полученное разработанным методом
(ось x – фаза сетевого напряжения в градусах, ось y – напряженность поля в зоне измерения ЧР, В/м)

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках госзадания на выполнение НИР по теме «Распределенные автоматизированные системы мониторинга и диагностики технического состояния воздушных линий электропередачи и подстанций на основе технологии широкополосной передачи данных через линии электропередач и промышленного интернета вещей» (соглашение № 075-03-2022-151 от 14.01.2022).

Список литературы:

1. Русов В.А. Измерение частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования. – Екатеринбург : УрГУПС, 2011. – С. 40.
2. Вдовико В.П. Частичные разряды в диагностировании высоковольтного оборудования. – Новосибирск : Наука, 2007. – С. 155.
3. Лабораторный стенд для разработки метода и системы непрерывного бесконтактного неразрушающего контроля технического состояния изоляционного оборудования / Т.Г. Галиева [и др.] // Омский научный вестник. – 2021. – № 5(179). – С. 80–87.
4. ГОСТ Р 55191-2012 (МЭК 60270:2000)*. Методы испытаний высоким напряжением. Измерения частичных разрядов. Дата введения 2014-01-01.

Научное издание

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

**Материалы тринадцатой
Международной научной конференции**

«ТТС-22»

(23–25 ноября 2022 г.)

Статьи публикуются в авторской редакции

Технический редактор – И.И. Фоменко
Компьютерная верстка – М.Н. Гусева
Дизайн обложки – О.Я. Фоменко

Подписано в печать 25.11.2022
Бумага «Снегурочка»
Печ. л. 29,88
Усл. печ. л. 27,78
Уч.-изд. л. 25,01

Формат 60×84 ¹/₈
Печать трафаретная
Изд. № 1279
Тираж 100 экз.
Заказ № 2412

ООО «Издательский Дом – Юг»
350010, г. Краснодар, ул. Зиповская 9, литер «Г», оф. 41/3
тел. +7(918) 41-50-571

e-mail: id.yug2016@gmail.com

Сайт: <http://id-yug.com>