

Нужны ли?

ЭФФЕКТИВНЫЕ БАЗОВЫЕ ВЕНТИЛЬНЫЕ КОНВЕРТЕРЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (БВК ЭЭ)?
ЭНЕРГОКОНВЕРСИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ (ЭКК)? КОНВЕРСИКА КАК НАУКА? Ч.2.1¹

РЕПИН А.М. ARKADIY M. REPIN (МОСКВА / MOSCOW)

Do? EFFECTIVE GATE POWER CONVERTERS? ENERGY-CONVERSIC CONCEPT? CONVERSICS AS SCIENCE?

АННОТАЦИЯ: ВПЕРВЫЕ В ЭЛЕКТРОННОЙ ВЕРСИИ ПРИВЕДЕНЫ ВАРИАНТЫ ЧАСТИЧНО ОПУБЛИКОВАННОГО МНЕНИЯ АВТОРА. Также ДРУГИЕ УНИКАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ГАЗЕТЫ "КАДЕТСКОЕ БРАТСТВО". ЧЛЕНОМ МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ "КБ" АВТОР ЗАЧИСЛЕН В 2006 г.. КАК ЭКС-СПЕЦШКОЛЬНИК ВВС, СЛУШАТЕЛЬ ВОЕННОГО АВИАЦИОННОГО ВУЗА (в/ч 40864, КВИАВУ, Киев), РАДИОМЕХАНИК АВИАПОЛКА (МИГ-17, Чугуев, под Харьковом, родина И.Е. РЕПИНА), начальник радиомастерской полка (Славута, Хмельницкой обл.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КОНВЕРСИКА, РЕАКТРОНИКА, НОВЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ БВК ЭЭ, ЭКК, КАДЕТСКОЕ БРАТСТВО

К историзмам

Здесь уместно следующее. Говорят: жизнь (как процесс во времени) – это последовательная смена полос. Светлых, позитивных. И тёмных, негативных. Различных по ширине. Как и по спектру тонов между ними. Также объективны: плюс и минус (+ v –); позитив и негатив, да и нет, есть и нет. Приятие и неприятие. Признание и отторжение. Красота и уродство. Гармония и дисгармония. Музыка и какофония. Симфония (созвучие, гармония звуков) и рок. Совесть и бессовестность. Свет и тьма /Темь; белое и чёрное (чорное), день и ночь. Быль и небыль; жизнь и гибель, погибель, небытие. Честность, правда и ложь; честь и бесчестие; доброта и злоба; добро и зло; Добро и Зло. Творение, созидание и разрушение, уничтожение; мир и война. Здоровье и болезни. Расцвет, санация и стагнация. Творец, создатель, созидатель и разрушитель, убийца. Душа, душевность, духовность, одухотворённость и пустота, бездушие, бездуховность. Порядочность, патриотизм и предательство. Святость и греховность, грех. Существо, человек, деяния Божии и антибожьи. Мир и Антимир. Господь и нечисть. Бог и бес, Анти, Зло. Одновременно наличие и борьба противоположностей (антиподов).

Приятие, принятие, признание и неприятие, отторжение (предложений, новизны, новшеств, новатора), расцвет и застой, прогресс и регресс, доброжелательность, объективность и личные, корпоративные амбиции, произвол, мошенничество, воровство, репрессии, криминал – всё довелось испытать автору за жизнь. Как, вероятно, многим.

Приятие и отторжение относится и к приведенному выше, как одному из множества примеров, материалу об изобретениях автора, об **энергоконверсионной концепции (ЭКК)**, новых терминах, эффективных конвертерах ЭЭ.

Обычно предпочитают сообщать о позитиве. О достижениях, признании, поощрениях, наградах. Оповещения о негативах избегают.

Между тем, эта сторона проблемы "прогресс–регресс" тоже важна. Для ознакомления, познания другими. Даже, возможно, в ущерб престижу автора вследствие обычно произвольно возникающей у людей психологически отрицательной реакции.

При надежде не вызвать такой реакции далее кратко приводятся некоторые сведения (историзмы) при попытках опубликования особого, как оказалось, **мнения автора** о необходимости, актуальности и полезности ЭКК. О странностях неприятия. Тормоза. При одновременно массе публикаций, материалов, документов (в их числе государственных), на протяжении десятков лет **НЕ** содержащих очевидного по полезности направления. Создания и широкого использования энергоэффективных конвертеров электроэнергии, потребность коих повсеместна. Во всех отраслях. России. Всех стран.

О некоторых изданиях, органах, высоких ценах при неудачных к ним обращениях

Ниже с названием "Российский новатор" приведен вариант существенной авторской модификации исходного по дизайну и содержанию материала "**Архимеды из Москвы**" редакции МПГ. Её вёрстки для № от 24.8.2006, с.7. В рубрике "**Промышленнику** – на заметку. О **НАИБОЛЕЕ ИНТЕРЕСНЫХ РАЗРАБОТКАХ СТОЛИЧНЫХ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ**". С неприемлемыми для автора (как упомянуто выше, в части 1, www.econf.rae.ru/article/5383) неточностями о нём, опечатками и излишне громким и объёмным заголовком. Просьба автора об исправлении была безапелляционно отвергнута главредом. И материал **не** опубликован. Как, поэтому, и **цветная** модификация в специальном информационно-аналитическом журнале Департамента науки и промышленности "**Промышленность – Москва и регионы**". Несмотря на намерение зам. главного редактора МПГ опубликовать. Но .. **после** опубликования чёрно-белого варианта в самой газете. Так приведенную ниже вёрстку о рекордных по энергоэффективности конвертерах и новой (энергоконверсионной) концепции люди не увидели. При потере полезных сведений. И времени.

Вследствие отсутствия в изданиях Правительства Москвы "иной" (относительно традиционной) и крайне важной (для цели энергосбережения) идеи, ЭК-концепции – её **НЕТ** в соответствующих, опубликованных в МПГ программных документах выше названного Департамента. Зато **ущерб реален**.

Бесплодны были обращения и в "Московскую среду" – газету другого Департамента ПМ (комплекса городского хозяйства), "Московскую правду", "Литературную газету", "Правду", газету СВАО Москвы "Звёздный бульвар" (после опубликования об авторе некой галиматии вопреки его запретам), пр. Впустую и предложения с соответствующими материалами – в **профильные журналы**, к мэру Москвы, депутатам Гос. Думы РФ (Алфёрову Ж.И., Зюганову Г.А., др.), Председателю Совета Федерации, Президентам РФ. Всё кануло в клерко-трясину. Зато пираты активны. О чём частично далее.

¹ Начало (стр. 1–7) см. в **НЭА РАЕ**: www.econf.rae.ru/article/5383

Для некоторого знакомства. Из личного архива



13.8.1937. 62 года. Москва
Владимир 26.9.2006. 70 лет
Июль 1943. 7 лет
Война. Голод. Симлак
Февраль 1952. 16 лет
Специальная школа ВВС
Ариядий М. Репин
Медаль
изобретателей
Архимедан Полова

«Реактроника» и «Конверсика» / *Reactronics and Conversics* – новые базовые термины, экономичные, понятно ёмкие нововведения, элементы полезного научно-инновационного продукта

Полезны для именования области или раздела знаний, науки, отделений, направлений, программ. Также журналов, рубрик, кафедр, дисциплин, специальностей, учебников, вузов и т.д. Известны в области конверсики (как науки о конверсии, преобразованиях, трансформации, изменении и обращении энергии) многочисленные термины разности, синонимичны, в основном многозначны, порой не грамотны (пример – «силовая электроника»). Но все – многословны (в названии одного из отделений Академии наук – 19 слов плюс 6 союзов, всего 25!). Потому не экономны и «эллипсисивны» (выпадение образующих терминоэлементов).

Новые термины соответствуют принципам терминологической науки. Просты, предельно кратки, ёмки. Обеспечивают речевую и письменную экономию. Интернациональны и общепонятны в мире на большинстве языков. Этимологически естественны от основополагающих для многих языков латинских и контаминационно греческих слов (conversio, convertere, reactio, reactor, elektron, ...) или порождённых от них английских, а также подобных, созвучных терминов на других языках: conversion, converter, conversic, Konverter, ... → **conversics**; reaction, reactor, Reaktion, Reaktor, .. + electron, electronic, electronics, Elektronika, ... → **reactron**, **reactronic**, **reactronics**, **Reaktronika**; реактор + электрон/электронный блок → **реактрон** → **реактроника**. Цель – формирование языковой культуры, грамотного, терминологически экономичного общения, экологического, в профессиональном смысле, мирового сообщества специалистов-конверсионщиков.

Секреты рекордных по энергоэффективности технологий XXI века открыты в России. Для всех

«В области эффективной конверсии энергии, прежде всего наиболее технологичного её вида – электроэнергетики, грядёт революция». Таково мнение изобретателя, инженера, учёного Аркадия Михайловича Репина, многократного дипломанта Салона «Архимед», члена ряда академий и обществ, в том числе Российской академии изобретательства, Европейской академии естественных наук, Международных академий профессионалов (A Member of IAP in **Conversics**, USA), авторов научных открытий и изобретений (IAASDI), Союза учёных и инженеров им. академика В.Н. Челомея. Инженером А.М. работал у него в КИЦ и на космодроме «Байконур» при испытаниях ракет, в т.ч. первых «Протонов». «Протоны» и в XXI веке образуют надёжный ракетно-ядерный щит страны. Но исток – из 60-х годов века XX-го.

Новшества А.М. Репина, его открытия, изобретения, другие инновационные, инженерные, научные и высокотехнологичные продукты - традиционные экспонаты Салона. К ним, в частности, относятся базовые термины, технические решения, схемы экономичных, энергоэффективных вентильных конвертеров ЭЭ, рекуррентные формулы изобретений и алгоритмы принципиально нового синтеза БВК на уровне изобретений, иные стратегически прогрессивные достижения, признанные именитыми специалистами, учеными, промышленниками.

Признание терминов «Конверсика» и «Реактроника» (*Conversics, Reactronics*) Всемирной организацией интеллектуальной собственности (ВОИС) де-факто означает введение их в мировой лексический оборот, а де-юре – утверждение важного для России (как страны-разработчика) приоритета и международного прес-тижа. Этим, разумеется, отмечена и заслуга самого академика –



4.3.2005. Скрытой камерой



Реактронные конвертеры электроэнергии - новое направление в конверсике с общим названием «реактроника»

Базовым схемам реактронных вентильных конвертеров электроэнергии (РН-БВК ЭЭ) по изобретениям автора свойственны существенно лучшие конструктивно-энергетические (КЭП), как следствие – массогабаритные и стоимостные (МГСП), в итоге – технико-экономические (ТЭП) показатели относительно «обычных» конвертеров. Прежде всего, по традиционным до сих пор во всем мире схемам XIX века.

В частности, 2-фазные РН-БВК с 8-кратной частотой пульсации (П = 8) впервые в истории конверсики обеспечивают при определенных условиях предельно возможные значения (всего лишь 2,617%) по превышению $K_{пр(+)}$ электромагнитной мощности (в ваттах), что недостижимо в известных, «обычных» БВК в номинации одноступенчатых схем с той же П = 8.

Трёхфазные РН-БВК с П = 12 обеспечивают $K_{пр} = 2,83\%$ на одном 3-фазном или групповом из трех 1-фазных трансформаторах при однотипных или унифицированных секциях обмоток, меньшем базовом суммарном числе их витков. В итоге у РН-БВК лучшие КЭП, МГСП и ТЭП в сравнении с используемыми и XIX века базовыми схемами при типично разнотипных секциях, к тому же с иррациональными числами их витков. Но особенно выгодны РН-БВК в сравнении с типичными с позапрошлого века 2-трансформаторными безреакторными БВК. Экономия по общему $K_{пр}$ при этом составляет 43,1/2,83 = 15 раз. В сравнении с современной Л24лб-схемой с П = 12 из работ и изобретений Б.Е. Кубышина 1972 г., представленной без ссылок в публикациях Г.Н. Ворфоломеева в 1993-1999 годах, а также защищённых патентами России в 2002-2005 гг., Выгода ещё значимее: $\mathcal{E}_{пр||} = 176,4/2,83 = 62$ раза.

© Репин А.М. 12.9.2006

зобновляемых энергоресурсов (угля, нефти, газа).

Сегодня ежегодно потребляется 20 млрд. тонн атмосферного кислорода, одновременно сжигается 7 млрд. тонн органического топлива (почти половина его – нефть). Выбрасывается в атмосферу 10 млрд. тонн углекислого газа. Международное энергетическое агентство (МЭА, США) прогнозирует до 2030 г. ввод в эксплуатацию 140 ГВт установленных мощностей в мире (гига = 10⁹). Эмиссия парниковых газов за весь срок эксплуатации составит при сохранении технологий половину выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива за последние 250 лет. Вдумайтесь в эти цифры. Среде обитания на планете экологически бу-

ги, без её преобразования или конверсии, иначе, без конверсики – нет жизни цивилизованной. Без эффективных, надёжных конвертеров ЭЭ немислима жизнь в будущем.

Альтернативы, конечно, известны. Однако, будучи для энергетики основным ресурсом, природное углеводородное сырьё (уголь, нефть, газ) одновременно предопределяет надвигающуюся экологическую катастрофу. Прогнозируемый глобальный энергетический кризис обусловлен безрассудностью человека. Бездумным уничтожением невозобновляемых ресурсов планеты. По сути – самоуничтожением.

Так, запасов газа в России хватит на 60 лет. Уже в 2010-2020 гг. добыча составит 650 и 700-720 млрд. м³. В 2015 будем сжигать около 200 млн т угля. Это - внушительные цифры. И тревожные.

Лишь от нарушения закона только по нефти- и газопредприятиям ущерб уже сегодня исчисляется миллиардами рублей.

В качестве альтернативы традиционным, невозобновляемым и исчерпаемым энергоносителям могут служить возобновляемые и фактически неисчерпаемые источники энергии (ВИЭ). Это – солнце, ветер, морские приливы и течения, геотермальные источники, биомасса, низкопотенциальная энергия окружающей среды, а также гравитация, водород, атомная энергия и так называемые «малые ГЭС». Но даже на развитие ВИЭ к 2050 году потребуются, по оценкам МЭА, минимум 16 триллионов долларов. Аппетиты же неэффективного, безрассудного потребления и конверсии ЭЭ не снятся. Напротив, возрастают.

Поэтому ошибочны политика, тактика и стратегия наращивания объёмов и темпов генерации электроэнергии, выделения её

как создателя уникальных инновационных продуктов, на протяжении десятков лет добывающегося их признания и внедрения.

Мы приводим краткие, но содержательные по информативности полезной конкретике авторские анонсы некоторых современных достижений новатора. Они, считает учёный, как пусковой импульс, могут послужить толчком для крайне необходимой санации многолетне застойного состояния в **конверсике**, в части эффективных базовых решений и ошибочных представлений, инерционно-сти мышления и шаблонов, мифов и стереотипов.

Итак, слово Аркадию Репину:

– В мире используют в промышленных отраслях, изучают в учебных заведениях, исследуют в научных организациях и публикуют в многочисленной литературе (особенно в учебной!) преимущественно всего лишь **две-три**, иногда до шести, **базовых** конвертерных схем. Они созданы еще в **XIX** веке. На дворе – век **XXI**. То есть состоянию стагнации – **более 100 лет!**

Главные особенности и достоинства созданных мною и использованных в НИР и ОКР безреакторных, а также **реакторных** конвертеров ЭЭ – их современность и принципиальная новизна, **эффективность и простота**.

Это **первые** по энергоэффективности **мировые рекордсмены** в **конверсике** среди всех конвертеров ЭЭ конца **XX** - начала **XXI** веков в номинации **безреакторных** одноступенчатых схем с **12**-и **9**-кратной частотой пульсации ($P = 9, 12$) при их работе в естественном (а не принудительно управляемом) электромагнитном состоянии. Свойственное им **превышение** электромагнитной мощности относительно полезной всего лишь **6,83** и **27,36** %, а по генератору (энергосети) – предельно возможные **1,15** и **2,06**%, соответственно, в **десятки раз выгоднее** относительно **всех известных БВК**, в том числе широко распространенных в мире (см. журнал «Инженер», 7/2004). **Лучшие** – значит, **лидеры**.

Тем самым **Россия, Москва** – естественные мировые **лидеры**, ведущие **обладатели** значимого потенциала.

Ценность кардинальных решений очень значима в свете прогнозируемых экспертами ООН возможных в середине-конце **XXI** века тяжелых для человечества энергетического, экологического, демографического, иных глобальных **кризисов**. Поэтому сегодня исключительная важность политики **энергосбережения** и энергоконверсионной **концепции** в целом ни у кого не вызывает сомнений. Особенно при осознании фактов резкого роста (в 15 раз) потребления энергии за последние всего-то 100 лет при одновременном безрассудно расточительном уничтожении нево-

дет нанесён очень большой урон. К 2050 году энергопотребление увеличится в **2** раза, к 2100-му – в **2,5**. А то и больше.

Общая установленная мощность электростанций России составляет 216,7 тыс. МВт. Суммарная выработка ЭЭ достигает 940,7 млрд. кВт·ч (941 ТВт·ч, около 1 ПВт·ч, terra = 10^{12} , пента = 10^{15}). Эти числа резко возрастут. К 2010 г. в **2** раза. Различные программы до 2010 и 2020 гг. уже **приняты**. Но в них **НЕТ** **главно** – мер по реализации энергоконверсионной концепции. Её **НЕТ** и в недавно принятом **законе РФ по электроэнергетике**.

Также значительны цифры для региона Москвы и области, где потребление и производство ЭЭ тоже возрастает. Программой развития СЭС Москвы на 2006-2010 годы при затратах более 200 млрд. рублей определено строительство около 100 км кабельных коллекторов, 2600 км ЛЭП, 276 трансформаторных подстанций при вводе трансформаторов суммарной мощностью 17,6 тыс. МВА (≈ 18 гигавольтампер). Согласно совместной инвестиционной программе Москвы и РАО ЕЭС стоимость **400 млрд.** рублей будет за **5 лет** (2006-2010 гг.) в части генерации введено около 6 ГВт. В **10** раз больше, чем в предыдущие 5 лет. В **10** раз.

Между тем рынок России активно занимают импортные конвертеры. На объектах ОАО «Мосэнерго», по сведениям в печати, внедрены преобразователи фирмы Allen-Bradley на базе **6-, 12** и **18**-пульсных выпрямителей (т.е. с частотной кратностью $P = 6, 12, 18$) при стоимости 300-400 долларов за 1 кВт мощности. Это раза в три дороже отечественных конвертеров. Но во всех из них в качестве базовой схемы используют **3-фазную мостовую** схему позапрошлого века. Ей присущи известные недостатки.

Можно задать извечный российский вопрос: **что делать?** Необходимо **срочно проявить «политическую волю» на самом высоком уровне**. Лишь тогда энергоконверсионная концепция, **высококонверсика** как наука станут реально **государственными стратегиями** и **практически** воплотятся в приоритетные программы, планы, прорывные направления: федеральные, региональные, транснациональные, целевые, инновационные. В конкретные **дела**, а не **декларации**.

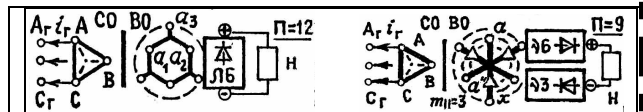
Оснований для беспокойства больше чем достаточно. Прошлогондняя майская авария с электроснабжением Москвы и других субъектов Российской Федерации оценена как «крупное ЧП», «энергетический небывалого масштаба». В короткое время жизнь большого города стала нецивилизованной. **Убытки** экономики Москвы составили около двух **миллиардов** рублей. Одним словом, реальность вновь убедительно показала: без электроэнер-

гетического кризиса – конкурентного вида бизнеса». Так, по мнению директора института «Рокки маунтэйнс», руководителя компании «Ловинсгруп, инк.» г-на **Эмори Б. Ловинса**, «**кошачьим**» был путь, когда энергетический сектор Мирового Банка истратил в своё время **99%** от **2 млрд. долларов** годового бюджета на **увеличение** выработки электроэнергии и только около **1%** – на **повышение эффективности** её **конверсии** и потребления».

Рекордные по энергоэффективности 3-фазные грандскоковые и реверсный базовые вентильные конвертеры электроэнергии

Гк-БВК

П9Р-БВК



Сеть (генератор) Трансформатор Вентильный блок (Л6-мост) Нагрузка Сеть (генератор) Трансформатор Вентильный блок (v3- и v6-лучи) Нагрузка

Вывод очевиден. Полное **отсутствие** энергоконверсионной концепции, **конверсики** (как науки о преобразовании, трансформации, изменении и обращении энергии) в качестве **самостоятельной** ключевой, приоритетной **проблематики** в локальных государственных и общепланетарных планах, направлениях и решениях резко **тормозит** создание и использование **новых** эффективных базовых конвертеров ЭЭ (БВК ЭЭ), лишает возможности разумного ресурсо- и энергопотребления. Крайне **необходима срочная санация** столетне явной **стагнации** в конверсике.

На основе моих открытий и изобретений созданы новые направления, множество энергоэффективных базовых решений ВК ЭЭ, ценный задел. Однако в России пока опрочметливо его не используют. Более того, промышленно не внедряют изобретения, образующие самостоятельный **род** конвертеров ЭЭ – реакторных, или **Рн-БВК**. Почему? Непонятно.

Если даже при самой простой схеме по конвертерам другого типа (агрегатированным или **А-БВК**) на сравнительно маломощных потребителях, как троллейбусы, и притом лишь в одном городе, получена немалая (ежегодно миллиардная) **экономика**, то каковы же цифры в случае внедрения в энергоёмкие отрасли! Такие, как металлургия, стройиндустрия. Или тот же электротранспорт. Но иного вида. Метро, магистральные пассажирские и грузовые составы. Это же поглотители **огромной** энергии. Особенно в нашей протяженной **евро-азиатской** стране. Выходит, имеем большую, **не занятую нишу?** Настоящий Клондайк!

И все-таки я верю, что наступит время. Меня вдохновляет, что в небе десятков стран лучший истребитель ближнего действия МиГ-29 летает с моими изобретениями. Есть они и на боевых самолетах суперкласса фирмы Сухого и др.

Главная задача живущих сегодня – забота о будущем.

О потомках. Детях, внуках, правнуках. Об улучшении их жизни. Поэтому изобретенные в России **базовые конвертеры электроэнергии**, созданные на основе современных, фундаментальных научных и изобретательских изысканий, кратко обозначаемые как **А-, Гк-, П9Р-** и **Рн-БВК** и обладающие **рекордными** в **мире** за последние 100 лет значениями **КЭП**, могут **принести пользу** при их практическом, научном, изобретательском, учебном и **промышленном** освоении в различных отраслях и странах. В России они частично использованы в радиоэлектронной, авиационной и нефтехимической промышленности.



Подготовлено по материалам **А.М. Репина**

© **РЕПИН А.М. 12.9.2006**

10 (3) **ПРОДОЛЖЕНИЕ СЛЕДУЕТ**

Агрегатированные многофазные А-БВК – экономичные многоступенчатые конвертеры электроэнергии широкого практического применения

Изобретено, защищено, использовано и опубликовано в энергетике, радиопромышленности и электротранспорте большое число базовых схем вентильных конвертеров электроэнергии (БВК ЭЭ) **нового типа**. В них агрегатированно совмещены достоинства, локально свойственные традиционным в мире типам **лучевых, мостовых** и других схем. Будучи экономичнее, **новые А-БВК**, как все ступенчатые конвертеры, **применимы** в диапазонах повышенных, высоких, сверх- и ультравысоких напряжений. Предназначены для обеспечения электропитанием большого разнообразия потребителей. (См. изобретение СССР «**Высоковольтный источник электроснабжения А.М. Репина**» от 29.4.1983, «**Вопросы радиоэлектроники**», 1985 г., «**Известия АН СССР**» и «**Power Engineering**», USA, 1987 г.).

Области применения – линии электропередач (ЛЭП) постоянного тока, передающие радиостанции или комплексы, радиопередатчики различных радиоэлектронных средств, бортовые и стационарные радиолокационные станции (РЛС, БРЛС), средства дальней радиосвязи (в т.ч. космической). Также системы передачи энергии из космоса (лунные, солнечные, прочие космические станции), комплексы ядерной физики (ускорители, термоядерные реакторы), лазерная техника, рентгенотехника, высоковольтная медицинская аппаратура. Электронно-технологические установки (ЭТУ: электронно-дуговые генераторы, плазмотроны, электронно-лучевые пушки, пр.). Обширный потребитель ЭЭ – электрифицированный **транспорт** (наземный, подземный, водный, подводный, воздушный, космический).

Простейшая **3-фазная** двухступенчатая **А-6(12У ± Δ)-схема** по общей для множества решений авторско-рекуррентной формуле изобретения (РФИ, 1983–1987 гг.) **вновь защищена патентом (2003 г.)**, многократно, **без ссылок, опубликована** группой «авторов» (Г.Н. Ворфоломеев и др., 2002-2004 гг.), **использована** в НИР, **диссертациях**, учебном процессе, на предприятиях наземного электротранспорта города при **экономии** электроэнергии более **миллиарда** или **ГВт·ч/год**.

Тем самым **широкая полезность А-схем подтверждена в двух отраслях России**. При использовании же их во **всех** отраслях и странах **очевидны** глобальные **эффекты** энерго-, ресурсо- и капиталосбережения, электромагнитная совместимость (ЭМС), технико-экономическая, экологическая, другие значимости.