

---

УДК 621. 311

Г.И. Лагутин

*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Харьков*

**ТРЕБОВАНИЯ К АВТОНОМНЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
ОБЩЕВОЙСКОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ  
АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ**

*В статье с целью уточнения требований к источникам электрической энергии, используемых в Вооруженных Силах Украины, рассматривается их состояние и проводится оценка перспектив развития войсковых средств электроснабжения с учетом опыта проведения антитеррористической операции.*

**Ключевые слова:** автономные источники электрической энергии, характеристики и показатели войсковых электростанций и электроагрегатов, перспективы развития электротехнических средств.

## Введение

**Постановка проблемы.** Ситуация, в которой оказалась Украина, требует от руководства государства быстрых кардинальных реформ для построения крепкой, подготовленной, хорошо оснащенной армии, способной отразить агрессию любого врага. Сегодня главные усилия Министерства обороны направлены на восстановление боеспособности воинских частей, совершенствование инженерно-фортификационного оборудования расположения войск, улучшение их материально-технического обеспечения [1].

Одними из основных принципов ведения современного боя являются поддержание постоянной боевой готовности подразделений, непрерывность ведения боевых действий, а также всестороннее обеспечение боя [2]. Вкладом в поддержание постоянной боевой готовности и боеспособности войск (сил) является гарантированное, качественное, экономное и безопасное снабжение электрической энергией вооружения, военной техники и других объектов военного назначения в стационарных и полевых условиях, электрификация производственной деятельности органов технического и тылового обеспечения, а также применение поражающих свойств электрической энергии. Это достигается эффективным управлением подготовленными силами с использованием электротехнических средств, комплектных систем электроснабжения, электрических сетей на позициях вооружения, в военной технике и других объектах военного назначения с войсковыми электроустановками [3].

Новые Стратегия национальной безопасности и обороны, Военная доктрина Украины, Государственная целевая программа оптимизации и реформирования Вооруженных Сил Украины на 2015-2017 годы, которые могут дать конкретный ответ, какими будут новейшие Вооруженные Силы, еще только разрабатываются в Министерстве обороны Украины [4]. Однако, уже сейчас очевидно, что для совершенствования функционирования систем электроснабжения военных объектов, повышения качества и надежности электроснабжения комплексов вооружения и военной техники в современных условиях необходимо инновационное развитие военной энергетики на основе достижений фундаментальной науки, создания и внедрения новых эффективных, более надежных и долговечных материалов, оборудования и технологий, глубокое и всестороннее диагностирование, аудит и мониторинг состояния электрооборудования, объектов электроснабжения и систем управления ими.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В настоящее время в нашей стране и во всем мире исследуются и формируются новые концептуальные направления развития войсковой электроэнергетики, соответствующие новым целям и тенденциям функционирования вооруженных сил с использованием современных методов ведения боевых

действий и средств управления войсками, оборудования и технологий производства, преобразования, передачи, распределения и использования электрической энергии. Одной из важных задач при этом является развитие теории оценивания и контроля характеристик и показателей образцов электротехнических средств и систем электроснабжения комплексов вооружения и военной техники. В рамках решения этой задачи необходимо обосновать, какие именно технические, эксплуатационные, экономические и другие характеристики должны иметь такие источники электрической энергии для поддержания на заданном уровне боевого потенциала.

Одной из наиболее важных технических характеристик автономных источников электроэнергии образцов вооружения и военной техники является их мощность. Методы определения расчетных нагрузок комплексов вооружения и военной техники, позволяющие обосновать требуемые мощности автономных электростанций, изложены в [5]. В [6] рассмотрены характеристики и показатели электротехнических средств и систем электроснабжения, определяющие их техническое состояние и, в связи с этим, требующие оценивания и контроля. В целом ряде публикаций [7 - 12] рассматриваются требования к автономным источникам электрической энергии, используемых в вооруженных силах различных государств при подготовке и ведении боевых действий.

**Целью статьи** является уточнение требований к автономным источникам электрической энергии общевойскового назначения с учетом опыта проведения антитеррористической операции.

## Изложение основного материала

С целью уточнения требований к источникам электрической энергии, используемых в Вооруженных Силах Украины, предлагается рассмотреть их состояние и оценить перспективы развития войсковых средств электроснабжения на примере Сухопутных войск Вооруженных сил США.

По состоянию на 31.12.2011 года общая численность Вооруженных сил США составляет 1 429 995 военнослужащих, находящихся на действительной службе, из них: 541 291 военнослужащих в Сухопутных войсках, 333 772 военнослужащих в Военно-воздушных силах, 317 237 военнослужащих в Военно-морских силах, 195 338 военнослужащих в Корпусе морской пехоты США; 42 357 военнослужащих в Береговой охране США [7].

Общая укомплектованность Вооруженных сил США источниками электроэнергии по состоянию на 1.03.2009 г. составляет 125 125 электростанций общей мощностью 2 104 952 кВт, из них основная часть приходится на сухопутные войска США – 102 493 электростанции (82 % от общего количества) общей мощностью 1 264 105 кВт (60 % от общей мощности). Военно-воздушные силы США оснащены 13 340 электростанциями общей мощностью 576 547 кВт (11

% и 27 % соответственно). На нужды морской пехоты США приходится 7 698 электростанций общей мощностью 179 802 кВт (6 % и 9 % соответственно). Для береговых объектов военно-морских сил США необходимо 1 594 электростанции общей мощностью 84 588 кВт (1 % и 4 % соответственно) [8]. Таким образом, на одного военнослужащего сухопутных войск США приходится 2,34 кВт мощности передвижных электростанций и электроагрегатов. Кроме этого, для производства и распределения электроэнергии при обеспечении ведения боевых действий и других операций, в состав американского инженерного корпуса Вооружённых сил США входит 249 инженерный батальон, имеющий в своем составе до 134 передвижных электростанций общей мощностью до 146 250 кВт [9]. С учетом этого энерговооруженность одного военнослужащего сухопутных войск США возрастает до 2,6 кВт. Для сравнения, общая численность Сухопутных войск Вооруженных сил Украины по состоянию на конец 2011 года составляла 68 000 человек. На учете в электротехнической службе Вооруженных Сил Украины в этот период состояло 2745 электростанций и электроагрегатов общей мощностью 40 956 кВт. Таким образом, на одного военнослужащего сухопутных войск Вооруженных Сил Украины приходилось 0,6 кВт мощности передвижных электростанций и электроагрегатов.

Средства электроснабжения тактического уровня сухопутных войск США подразделяются на 5 групп: электроагрегаты малой мощности серий MTG и TQG (2 или 3 кВт), электроагрегаты средней мощности серии TQG (5, 10, 15, 30 или 60 кВт), электроагрегаты большой мощности (100, 200 или 840 кВт), передвижные электростанции мощностью 3, 5, 10, 15, 30, 60, 100 или 200 кВт; системы освещения и распределения электроэнергии PDISE. Указанные электроагрегаты и электростанции предназначены для электроснабжения таких электроприемников, как [10]:

автоматизированные системы управления войсками – 8 728 электростанций (8% от общего количества электростанций сухопутных войск) общей мощностью 103 634 кВт (8%);

средства обеспечения маневров, учений, переброски войск – 16 255 электростанций (16%) общей мощностью 132,878 кВт (10%);

средства огневой поддержки – 2 769 электростанций (3%) общей мощностью 16 276 кВт (1%);

противовоздушная оборона – 1 735 электростанций (2%) общей мощностью 21 067 кВт (2%);

боевое, техническое и тыловое обеспечение – 68 439 электростанций (67%) общей мощностью 967 084 кВт (77%);

фортификационное оборудование позиций, устройство инженерных заграждений, подготовка путей движения войск – 4 567 электростанций (4%) общей мощностью 23 166 кВт (2%).

С 2010 года в сухопутных войсках США происходит замена тактических маломощных генераторов

серии TQG мощностью 5 – 50 кВт на электроагрегаты серии AMMPS – усовершенствованные мобильные источники электроэнергии средней мощности. Начиная с 2014 года планируется замена войсковых тактических генераторов серии MTG мощностью 2 кВт и тактических маломощных генераторов серии TQG мощностью 3 кВт на усовершенствованные электроагрегаты серии STEP – тактические источники электроэнергии малой мощности. В 2015 году ожидается начало замены тактических маломощных генераторов серии TQG мощностью 100 и 200 кВт на электроагрегаты серии LAMPS – усовершенствованные передвижные источники электроэнергии большой мощности. Новые серии электроагрегатов отличаются улучшенными тактико-техническими характеристиками, уменьшенной массой и габаритами, многотопливностью, пониженным шумовым и тепловым излучением, повышенной устойчивостью к электромагнитному воздействию. Войсковые электростанции и электроагрегаты остаются крупнейшими потребителями горючего на поле боя во время ведения боевых действий, как это следует из данных, приведенных в табл. 1 [11].

Таблица 1

Потребление горючего частями и подразделениями сухопутных войск США в мирное и военное время (в тыс. тонн в год)

Категория	Потребление горючего	
	в мирное время	в военное время
Бронетанковая техника	114	613
Армейская авиация	530	1162
Автомобильная техника	167	655
Электростанции	98	1351
Другие потребители	193	193
<b>Всего</b>	<b>1102</b>	<b>3975</b>

Командование сухопутных войск США считает ключевыми направлениями повышения энергетической безопасности при выполнении боевых задач уменьшение потребления всех видов энергии и горюче-смазочных материалов, увеличение коэффициента полезного действия источников и потребителей электроэнергии, а также расширение использования возобновляемых и альтернативных источников энергии [12].

Одним из перспективных направлений совершенствования процессов регулирования и распределения электроэнергии является уменьшение зависимости частей и подразделений от наличия стационарных электрических сетей. Отмечается чрезмерная зависимость успешного выполнения боевых и других задач частями и подразделениями сухопутных войск от наличия систем централизованного электроснабжения. При этом электрические сети и системы остаются чрезвычайно уязвимыми от различных негативных факторов, таких как террористические акты и диверсии, технические аварии и неисправности, а также стихийные бедствия. Поэтому существующие электрические сети должны быть реконструированы таким образом, чтобы уменьшить возможный ущерб

от аварий и разрушений. Кроме этого, внимание должно быть уделено развитию систем децентрализованного электроснабжения как для пунктов постоянной дислокации войск, так и для районов ведения боевых действий. К таким системам можно отнести:

- гибридные интеллектуальные системы электроснабжения (HI-Power);
- комплексная система уменьшения потребления энергии (Net Zero Plus);
- тактическая гибридная система электроснабжения (THEPS);
- усовершенствованная ранцевая система электроснабжения (REPPS).

Гибридные интеллектуальные системы электроснабжения (HI-Power) обеспечивают:

- автоматическое подключение источников и потребителей электроэнергии;
- интеллектуальное управление источниками и потребителями электроэнергии (автоматическое отключение ряда потребителей при перегрузке, ограничение максимума нагрузки, симметрирование нагрузки по фазам).

Комплексная система уменьшения потребления энергии (Net Zero Plus) внедряется на базах передового развертывания сухопутных войск США за границей с целью существенного снижения энергопотребления. Это достигается путем внедрения энергосберегающих сооружений (монолитных купольных зданий, палаток с дополнительной внешней теплоизоляцией) и энергосберегающих устройств (светодиодных светильников, геотермальных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха), а также интеллектуальных систем управления потоками энергии, в которых наряду с традиционными используются также альтернативные и возобновляемые источники электроэнергии.

Тактическая гибридная система электроснабжения (THEPS) представляет собой передвижную электростанцию мощностью 5 кВт, которая использует различные источники энергии, включая ветрогенератор, солнечные панели, дизель-генератор и аккумуляторные батареи как накопитель энергии.

Определяющей чертой энергооснащенности военнослужащих сухопутных войск США является существенное увеличение количества, номенклатуры и веса аккумуляторов, которые несет на себе военнослужащий на поле боя. В состав боевого снаряжения современного солдата на поле боя обычно входят:

- система оптоэлектронного и другого радиоборудования, состоящая из персонального компьютера, приемника GPS, средств связи и т.д.;
- переносная электронная платформа для подключения радиоэлектронного оборудования;
- боевой шлем с нашлемным индикатором;
- прибор ночного видения;
- оптоэлектронный прицел и другое радиоэлектронное оборудование.

Вес аккумуляторов, которые несет на себе отдельный военнослужащий при ведении активных боевых действий, превышает 5 кг. Для уменьшения количества и веса аккумуляторов может быть использована усовершенствованная ранцевая система электроснабжения (REPPS) – индивидуальная облегченная портативная энергосистема, предназначенная как для заряда аккумуляторных батарей, так и для непосредственного снабжения потребителей электрической энергией. Данная система предназначена для военнослужащих Сил специальных операций, подразделений военной разведки и т.п., которые нуждаются в легком портативном источнике электроэнергии длительного действия. В состав системы входит солнечная батарея мощностью 55 Вт, а также комплект адаптеров, зарядных устройств и соединительных кабелей. Для питания элементов снаряжения военнослужащего на поле боя разрабатываются и другие индивидуальные источники электроэнергии мощностью 15 – 100 Вт на основе преобразования энергии тепла, света, звука, вибраций, движения в электрическую энергию.

Таким образом, по мнению командования сухопутных войск США, развитие войсковой энергетики должно происходить по таким направлениям [13].

1. Развитие индивидуальных систем электроснабжения:

- существенное улучшение мощностных и массогабаритных характеристик аккумуляторных батарей и топливных элементов;
- внедрение гибких аккумуляторных батарей, интегрированных в бронезилет;
- разработка методов и средств ускоренного заряда аккумуляторов.

2. Развитие бортовых источников питания:

- разработка первичных двигателей с пониженным расходом топлива;
- совершенствование процессов генерирования и преобразования электрической энергии;
- совершенствование процессов контроля и распределения электрической энергии;
- повышение эффективности охлаждения первичных двигателей.

3. Развитие войсковых электростанций и электроагрегатов:

- повышение экономичности первичных двигателей (поршневых двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных двигателей и двигателей Стирлинга);
- уменьшение эксплуатационных расходов;
- обеспечение функционирования в сложных условиях (сохранение работоспособности как при высоких, так и при низких температурах, а также при высокой запыленности воздуха; пониженные акустические и тепловые характеристики; низкая шумность при работе);
- повышение устойчивости к внешним воздействиям (устойчивость к электромагнитным помехам и электромагнитному импульсу, электромагнитная со-

вместимость, ударопрочность, устойчивость к шуму и вибрациям, устойчивость к воздействию радиационного, химического и биологического заражения);

– обеспечение развёртываемости и совместимости (совместимость с оборудованием НАТО, полная транспортабельность и мобильность, надежность и ремонтпригодность);

– совершенствование системы управления (диагностика и прогнозирование неисправностей, системная автоматика и резервирование).

4. Развитие децентрализованных систем электропитания.

– использование альтернативных источников энергии, таких как солнечная энергия, ветровая энергия, биотопливо и топливо, полученное от переработки мусора;

– уменьшение паразитных потерь тепла;

– уменьшение потребления топлива и электроэнергии военными потребителями;

– совершенствование процессов регулирования и распределения электроэнергии (диагностика электрических сетей, баланс мощности, коэффициент полезного действия, резервирование).

## Выводы

1. Тактико-технические требования, предъявляемые к автономным источникам электрической энергии, их характеристики, показатели и параметры должны определяться назначением образцов вооружения и военной техники.

2. При определении направлений совершенствования характеристик и параметров войсковых электростанций и электроагрегатов следует учитывать то, что уменьшение потребления всех видов энергии и горюче-смазочных материалов, а также увеличение коэффициента полезного действия источников и потребителей электроэнергии являются ключевыми направлениями повышения энергетической безопасности при выполнении боевых задач.

3. При рассмотрении характеристик систем электропитания следует учесть, что вследствие высо-

кой уязвимости электрических сетей и систем от различных негативных факторов предпочтение следует отдавать развитию интеллектуальных систем децентрализованного электроснабжения с использованием возобновляемых и альтернативных источников энергии в комплексе с мероприятиями по уменьшению потребления энергии военными потребителями.

## Список литературы

1. Полторак С. Мужні захисники України [Електронний ресурс] / С. Полторак. – Режим доступу : <http://ukurier.gov.ua/uk/articles/muzhni-zahisniki-ukrayini/>.

2. Бойовий статут Сухопутних Військ. Част. II. Батальйон, рота. Введений у дію наказом Міністра оборони України від .09.1994 р. №232. – К.: Варта, 1998.

3. Наказ МОУ від 10.07.2001 р. №239 «Про затвердження Положення про електротехнічну службу та військовий енергетичний нагляд у ЗСУ» (зі змінами згідно наказу МОУ від 14.07.2011 р. №409).

4. Вітання Міністра оборони України з нагоди 23-ої річниці Збройних Сил України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mil.gov.ua/dlya-zmi/vistupi-ta-intervyu/2014/12/05/privitannya-ministra-oboroni-ukraini-z-nagodi-23-i-richniczi-zbrojnih-sil-ukraini/>.

5. Лагутін Г.І. Аналіз режимів потребления електричної енергії комплексами озброєння і військової техніки / Г.І. Лагутін // Системи озброєння і військова техніка. – Х.: ХУПС, 2014. – № 3(39). – С. 46 – 49.

6. Лагутін Г.І. Особливості определения перечня параметрів і характеристик систем електропитання / Г.І. Лагутін // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2014. – Вип. 4(41). – С. 73 – 76.

7. <http://siadapp.dmdc.osd.mil/per-sonnel/CIVILIAN/fy2012/>.

8. <http://www.army.mil/article/65478>.

9. <http://www.globalsecurity.org/military/agency/army/>.

10. <http://www.egsa.org/Portals/7/Documents/CommitteeDocs/EGSA-S09-Government-Relations-PM-MEP-Brief.pdf>

11. <http://www.acq.osd.mil/dsb/reports/ADA477619.pdf>

12. Powering the Armed Forces. Meeting the military's energy challenges. Hoover institution press. Stanford university, Stanford, California. Hoover Inst. Press Publ. No. 628. 2012.

13. <http://usarmy.vo.llnwd.net/e2/c/downloads/223041.pdf>

Поступила в редколлегию 18.08.2015

Рецензент: д-р техн. наук проф. Б.Т.Кононов, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

## ВИМОГИ ДО АВТОНОМНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Г.І. Лагутін

У статті з метою уточнення вимог до джерел електричної енергії, що використовуються в Збройних Силах України, розглядається їх стан та проводиться оцінювання перспектив розвитку військових засобів електропостачання з урахуванням досвіду проведення антитерористичної операції

**Ключові слова:** автономні джерела електричної енергії, характеристики та показники військових електростанцій та електроагрегатів, перспективи розвитку електротехнічних засобів.

## REQUIREMENTS FOR GENERAL PURPOSE INDEPENDENT POWER SOURCES WITH CONSIDERATION OF THE EXPERIENCE OF THE ANTI-TERRORIST OPERATION

G.I. Lagutin

In article with objective of specification of requirements to sources of the electric energy, used in Armed forces of Ukraine, their condition is considered and the assessment of prospects of progress of army means of electrosupply in view of experience of carrying out of antiterrorist operation is spent

**Keywords:** independent power sources, specifications and characteristics of military power stations and generators, prospects of progress of electrotechnical means.