

*Синагатов Рустам Сабитович*

курсант

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт  
войск национальной гвардии РФ»

г. Пермь, Пермский край

*Зольников Игорь Валерьевич*

канд. пед. наук, преподаватель

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт  
войск национальной гвардии РФ»

г. Пермь, Пермский край

*Тухватуллин Булат Талирович*

канд. пед. наук, доцент

ФГКВОУ ВО «Новосибирский военный институт  
им. генерала армии И.К. Яковлева войск  
национальной гвардии Российской Федерации

г. Новосибирск, Новосибирская область

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

*Аннотация: в настоящее время большинство современных образцов автомобилей транспортных средств комплектуются современными источниками питания. Но не каждый автомобиль имеет надежную систему зарядки. Поэтому автомобилями предложено внедрить в войска универсальное зарядное устройство для аккумуляторных батарей, которое позволяет производить заряд до максимального значения.*

*Ключевые слова: аккумуляторная батарея, водитель, национальная гвардия РФ, дорога, заряд аккумуляторной батареи, технические условия, транспортное средство.*

В настоящее время войска национальной гвардии Российской Федерации сталкиваются с проблемой выхода из строя вооружения военной и специальной

техники (далее – «ВВСТ») во время выполнения специальных задач, по причине неисправности аккумуляторных батарей (далее – «АКБ»). Современные потребители электрической энергии транспортных средств (электронный блок управления, электронные форсунки, ближний и дальний свет фар, климатическая установка салона, освещение кузова и кабины, система облегчения запуска двигателя, электронные спидометры и т. д.) требует все больше электрической энергии в процессе эксплуатации ВВСТ [3]. Ближе к холодного времени года у военных водителей часто возникает вопрос качественной зарядки АКБ. Свинцовые АКБ заряжаются от источника постоянного тока. Для этого подойдет любое устройство, которое позволяет регулировать напряжение и ток зарядки, при условии, что оно обеспечивает увеличение зарядного напряжения до 16,0–16,5 вольт. В противном случае зарядить современную 12-вольтовую батарею до достижения максимального уровня заряда, что должно составлять 100 процентов ее емкости, не удастся.

Для зарядки АКБ положительный вывод зарядного устройства соединяется с клеммой «плюс» АКБ, а отрицательный вывод – с клеммой «минус». Существуют несколько режимов зарядки АКБ, основными из которых являются: режим неизменного напряжения и режим неизменного тока. По своему влиянию на продолжительность жизни АКБ эти режимы равнозначны [1].

Зарядка в режиме неизменного тока АКБ заряжается при токе, сила которого составляет одну десятую часть от номинальной емкости при двадцатичасовом разряде. То есть, для АКБ, имеющего емкость 60 А/ч (ампер в час), нужен зарядный ток 6А. Недостаток этого режима зарядки состоит в необходимости неоднократного (через каждые 1–2 часа) контроля величины тока и его регулирования, а также сильное выделение газов в конце процесса. Для того чтобы снизить газовыделение и обеспечить более полную заряженность АКБ полезно применять постепенное уменьшение силы тока по мере повышения напряжения заряда. При достижении напряжением значения 14,4 вольт ток заряда нужно уменьшить наполовину до 3 ампер (для АКБ, емкостью 60 А/ч) и продолжать зарядку, пока не начнется газовыделение.

В современных АКБ, не снабженных отверстиями для доливки воды, после увеличения напряжения зарядки до 15 вольт полезно еще раз уменьшить зарядный ток наполовину – до 1,5 ампер (для АКБ, емкостью 60 А/ч). Полностью заряженным АКБ можно считать, если напряжение и ток зарядки остаются неизменными 1–2 часа. У так называемых необслуживаемых АКБ состояние полной заряженности наступает при значении напряжения, равном 16,3–16,4 вольт (разница зависит от качества электролита и состава сплавов, из которых сделаны решетки).

При использовании метода заряда в режиме неизменного напряжения уровень заряженности АКБ в конце процесса зависит от величины напряжения зарядки, выдаваемого зарядным устройством. Так после непрерывной 24-часовой зарядки при значении напряжения 14,4 вольт 12-вольтовый АКБ будет заряжен до 75–85% от своей емкости, при значении напряжения 15 вольт – до 85–90%, а при 16 вольтах – до 95–97%. Полностью за 20–24 час. АКБ заряжается при подаче на него напряжения 16,3–16,4 вольт. Практический для нормальной зарядки (до 90–95% емкости) необслуживаемых АКБ современными зарядными устройствами с максимальным напряжением 14,4–14,5 вольт обычно требуется время более 24 часов.

На ВВСТ АКБ подзаряжается в режиме неизменного напряжения во время работы двигателя. По договоренности с изготовителями аккумуляторов автопроизводители устанавливают в генераторах напряжение зарядки 13,8–14,3 вольта – меньшее, чем напряжение, при котором происходит интенсивное выделение газов. При понижении температуры воздуха возрастает внутреннее сопротивление АКБ, из-за чего эффективность его зарядки в режиме неизменности напряжения уменьшается. В следствие чего АКБ на автомашине полностью возможно зарядить не всегда, а в зимнее время при напряжении на клеммах 13,9–14,3 вольта и включенных фонарях дальнего света заряженность АКБ не превышает 70–75%. В связи с этим зимой в условиях низких температур, небольших расстояний пробега автомобиля и частых пусках холодного двигателя полезно хотя бы раз в месяц заряжать АКБ в помещении с применением зарядного устройства. Если

напряжение рабочего цикла на АКБ будет менее 12,6 вольт, а плотность электролита – менее 1,24 г/см<sup>3</sup>, следует проверить напряжение на клеммах при работающем двигателе и поставить АКБ на зарядку. Регулярно выполняя эти несложные действия, можно добиться долговременной и безотказной работы АКБ в любое время года [2].

На основе потребности войск национальной гвардии Российской Федерации, нами разработаны следующие технические условия к новому универсальному зарядному устройству необходимому для войск [4]:

1. Требуется разработать контактное ЗУ для заряда и диагностики групп АКБ: свинцово-кислотных стартерных автомобильных АКБ (44–190 Ач, 12 В) и тяговых необслуживаемых АКБ с различными материалами электродов, напряжением не более 24 В.

2. Устройство предназначается для универсального заряда АКБ в местах массового скопления транспортных средств (округа, соединения, воинские части, базы хранения) в период естественногоостояния и постоянной эксплуатации транспортных средств. Заряд должен проходить за относительно короткий промежуток времени (не более 8 часов) при обеспечении 100% заряда, а в режиме ускоренного заряда – не более 2–3 часов.

3. Для реализации универсального устройства требуется нетрадиционное последовательное подсоединение батарей к источнику неизменного тока и режим заряда неизменном током на первом этапе с переходом на заряд пульсирующим током с поддержанием неизменного напряжения батареи на завершающем этапе. При использовании универсального ЗУ для заряда стартерных АКБ требуется заряжать батареи с одинаковыми зарядными токами 0,1 Со, т.к. токи >0,1 Со снижают срок службы АКБ, а токи <0,1 Со увеличивают время заряда.

4. По результатам исследований по оценке состояния АКБ можно сделать вывод о том, что для диагностики требуется обеспечение кратковременного разряда батареи током  $j=0,3$  совместно с зарядом  $j=0,1$ . Поэтому в состав ЗУ должен входить разрядный блок, обеспечивающий требуемый разрядный ток АКБ.

5. Согласно требованиям безопасности современных стандартов к ЗУ, устройство должно иметь защиту от замыканий на землю и от контакта токоведущих частей с телом человека, все кабели должны иметь двойную изоляцию, все ЗУ относятся к устройствам напряжением  $< 1000\text{В}$ . Устройство должно иметь защиту от аварийных режимов, определяемых типом сети и самого устройства. Также требуется наличие надежного контактного узла между АКБ и ЗУ, который должен обеспечивать заряд АКБ только после надежного и правильного присоединения к ЗУ [5].

6. Для обеспечения высокой надежности зарядных устройств должны выполняться условия предельно простого обслуживания нового ЗУ, высокого качества заряда и низкой стоимости как самого ЗУ, так и заряда от него [6].

7. Устройство должно иметь возможность ускоренного заряда батарей током не менее  $40\text{--}50 \text{ А.}$ ,  $0,5\text{--}1$  от номинальной ёмкости АКБ.

Мы разработали зарядное устройство (Далее – «ЗУ».) (приставку), не имеющее собственного источника питания в соответствии с техническими условиями, необходимыми для заряда аккумуляторной батареи практически на 100% и которое может работать в нескольких режимах:

- заряжать/разряжать любые АКБ, по выбранному, пользователем, алгоритму, токами и напряжениями, на каждом из этапов алгоритма, в диапазоне  $0\text{--}40\text{В}$  и  $0\text{--}50\text{А.}$ ;
- выступать в роли лабораторного БП или программируемого источника питания, в диапазоне  $0\text{--}40\text{В}$  и  $0\text{--}50\text{А.}$ ;
- МРРТ-контроллер – заряд АКБ, когда источником является солнечные батареи или ветрогенератор (поддержано железом, но пока не реализовано в ПО);
- в холостую, быть включенным, но, не выдавая на выход не чего – гальванически отключенная нагрузка и выключенный силовой преобразователь.

Алгоритмы заряда АКБ универсальным ЗУ:

1. I<sub>UoU</sub> – поэтапная стабилизация, сначала тока («I» – стабилизация тока) – этап основного заряда, до достижения, на клеммах АКБ, напряжения следующего этапа стабилизации по напряжению («U» – стабилизация напряжения) –

этап заряда при стабилизированном напряжении, стабилизация по напряжению удерживается до значения минимального зарядного тока («о» – тока отключения), после отключения ЗУ, ожидается падение напряжения на клеммах АКБ до значения напряжения следующего этапа стабилизации напряжения («U» – стабилизация напряжения) – этап хранения, удерживая значение напряжения на клеммах АКБ бесконечно долго, пока АКБ подключен к ЗУ [7].

2. IUIoU – поэтапная стабилизация, сначала тока («I» – стабилизация тока) – этап основного заряда, до достижения, на клеммах АКБ, напряжения следующего этапа стабилизации по напряжению («U» – стабилизация напряжения) – этап заряда при стабилизированном напряжении, стабилизация по напряжению удерживается до значения зарядного тока следующего этапа стабилизации тока («I» – стабилизация тока) – этап так называемой «добычки» и продолжается до того момента пока напряжение на клеммах АКБ не достигнет значения ограничения напряжения или напряжение не будет расти в течении 2 часов, после чего происходит отключение АКБ от ЗУ («о» – отключение), после отключения, ожидается падение напряжения на клеммах АКБ до значения напряжения следующего этапа стабилизации напряжения («U» – стабилизация напряжения) – этап хранения, удерживая значение напряжения на клеммах АКБ бесконечно долго, пока АКБ подключен к ЗУ. Все программируемые значения токов, напряжений, алгоритма и его этапов хранятся в энергонезависимой памяти EEPROM.

3. IUo – тоже, что и в режиме «IUIoU», но без этапа хранения – АКБ отключается в конце заряда.

4. IUIo – тоже, что и в режиме «IUIoU», но без этапа хранения – АКБ отключается в конце заряда.

5. «Качели» – заряд с ограничением тока и напряжения, т.е. заряд заданным током, до заданного напряжения, с последующим отключением и ожиданием до заданного напряжения падения, далее по кругу (циклу), пока зарядный ток не упадет до заданного тока отключения.

6. «Ассиметричный» – чередование, заряда заданным током, до заданного напряжения и разряда заданным током, в соотношении времени заряд/разряд.

7. Разряд заданным током, до заданного напряжения, при достижении которого напряжение стабилизируется, а ток уменьшается, до тех пор, пока ток не упадёт до заданного значения.

8. Комбинации алгоритмов – контрольно-технический цикл (Далее – «КТЦ».) (разряд заряженного АКБ + последующий заряд по алгоритму ПУЮ), три КТЦ подряд.

Итак, согласно постановке задачи нами разработаны технические условия для зарядного устройства для ускоренного заряда свинцово-кислотных аккумуляторных батарей. Также разработано зарядное устройство для универсального зарядного устройства аккумуляторных батарей, удовлетворяющее приведенным выше требованиям. Данное устройство полностью удовлетворяет техническим условиям, предъявляемым к зарядным устройствам и может быть включено в список централизованной закупки для войск национальной гвардии Российской Федерации.

### ***Список литературы***

1. Бугаев В.А. Развитие у водителей мотивации к безаварийной эксплуатации техники // Психопедагогика в правоохранительных органах. – Омск: Омская академия МВД России, 2013. – №2 (53). – С. 29–31.

2. Зольников И.В. Повышение безопасности дорожного движения в воинских частях внутренних войск МВД России // Современное состояние и пути развития системы подготовки специалистов силовых структур: Сборник научных трудов / Под общ. ред. Б.И. Гонцова. – Пермь: ПВИ ВВ МВД России, 2016. – 364 с.

3. Зольников И.В. Повышение безопасности дорожного движения в воинских частях внутренних войск МВД России // Военное образование: вчера, сегодня, завтра: сборник научных трудов / Под общ. ред. В.Ф. Купавский. – Пермь: ПВИ войск национальной гвардии, 2016. – 158 с.

4. Зольников И.В. Сущность противоправного поведения современной российской молодежи / И. В. Зольников // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2012. – №5–3. – С. 39–40.

5. Моргунов В.А. Педагогическое творчество / В.А. Моргунов, В.С. Иванов, А.А. Никулин // Современное состояние и пути развития системы подготовки специалистов силовых структур: Сборник научных трудов / Под общ. ред. Б.И. Гонцова. – Пермь: ПВИ ВВ МВД России, 2016. – С. 162–167.
6. Приказ ГКВВ МВД РФ от 11 сентября 2015 №297 «Об организации работы по обеспечению безопасности дорожного движения во внутренних войсках МВД России».
7. Тухватуллин Б.Т. Комплексное применение компьютерно-технических средств в процессе формирования профессиональной компетентности курсантов военных вузов / Б.Т. Тухватуллин // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участ. – Новосибирск, 2010. – Ч. 3. – С. 163–167.