В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 28.11.2014 № **14.574.21.0154** с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по теме: «Разработка научно-технических решений компонентов мобильных зарядных устройств для аккумуляторных батарей гибридного и электрического приводов городского грузового и пассажирского автомобильного транспорта» на этапе № 1 «Выбор направления исследований» в период с 28.11.2014 по 31.12.2014 выполнены следующие работы:

1. Выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной методической литературы, затрагивающей научно-технические проблемы, исследуемые в рамках ПНИЭР.

2. Проведены патентные исследования.

3. Выбраны и обоснованы направления исследований и разработок макета установки скоростной зарядки аккумуляторов.

4. Разработана математическая модель процессов заряда, разряда и переноса заряда в аккумуляторной батарее с системой управления ускоренной зарядкой.

5. Разработаны электронные модели на установку узлов и систем электропривода, системы хранения энергии, системы заряда батарей грузовых электрифицированных а/м:

– 3D модель на систему электропривода;

– 3D модель на систему хранения энергии;

– 3D модель на силовую электронику.

6. Проведено сравнительное исследование технических характеристик источников питания и зарядных устройств грузового автотранспорта с электротягой.

При выполнении текущего этапа получены следующие основные результаты:

1. Результаты аналитического обзора современной научно-технической, нормативной методической литературы, затрагивающей научно-технические проблемы, исследуемые в рамках ПНИЭР: в электротранспорте, в основном, используются литий-железофосфатные АКБ, имеющие основные характеристики, сопоставимые с характеристиками литий-ионных АКБ: удельная емкость 28 А∙ч/кг и более; количество циклов заряд-разряд до 5000; КПД по емкости до 95%; одной из основных проблем при внедрении электрического транспорта является длительный срок зарядки аккумуляторных батарей (до 16 часов); заряд аккумуляторов наиболее эффективен при соблюдении определенного температурного режима; необходима адаптация мощности заряда к параметрам той сети, от которой происходит заряд.

2. Результаты патентных исследований: сведения об охранных и иных документах, которые будут препятствовать применению результатов ПНИЭР в Российской Федерации, не выявлены.

3. Результаты обоснования и выбора направления исследований и разработок макета УСЗА: обоснована необходимость применения комплексной математической модели аккумуляторной батареи с системой управления ускоренной зарядкой для исследования процессов заряда, разряда и переноса заряда в аккумуляторной батарее и ЗУ; выбрана аппаратная платформа для разработки системы управления зарядом – ARM Cortex-M4; выбраны ключевые характеристики разрабатываемых решений, которые должны быть оптимизированы при конструировании макета УСЗА (КПД, масса габариты, тип системы охлаждения); выбраны и обоснованы способы и методы решения задач проекта.

4. Математическая модель процессов заряда, разряда и переноса заряда в аккумуляторной батарее с системой управления ускоренной зарядкой: получено описание математической модели процессов в электрохимической ячейке аккумулятора, учитывающее изменение параметров аккумулятора в зависимости от температуры и протекающего тока; разработана математическая модель зарядно-разрядных процессов в аккумуляторной батарее с учетом различных схем включения аккумуляторов и процессов переноса заряда; разработанные модели реализованы в среде MathLab/Simulink и связаны между собой, что позволяет провести на следующем этапе математическое моделирование процессов заряда, разряда и переноса заряда в аккумуляторной батарее.

5. Электронные модели на установку узлов и систем электропривода, системы хранения энергии, системы заряда батарей грузовых электрифицированных а/м: 3D модель на систему электропривода; 3D модель на систему хранения энергии; 3D модель на силовую электронику. Разработанные в среде Solid Works модели позволили определить пространства проектирования для системы электропривода, системы хранения энергии и силовой электроники – макета УСЗА.

6. Результаты сравнительного исследования технических характеристик источников питания и зарядных устройств грузового автотранспорта с электротягой: выпускаемые в России и за рубежом зарядные устройства соответствуют стандартам в области зарядки легковых электромобилей, подключаемых гибридов и легкого коммерческого электротранспорта – переменным током (Mode 1/2 и Mode 3) и постоянным током (Mode 4 / CHAdeMO); мощность выпускаемых мобильных устройств скоростной зарядки АКБ не превышает 30 кВт, КПД не более 94%, коэффициент синусоидальности до 96%.

Новизна разрабатываемых научно-технических решений обеспечивается за счет применения комплексных методов исследований, в частности, разработанная математическая модель учитывает процессы, происходящие во всех элементах, участвующих в процессах заряда и разряда (электрохимическая ячейка, зарядный преобразователь, устройство управления)

Полученные результаты полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к выполняемому проекту.

Мировой уровень результатов, достигнутых в данной области, определяется приведенными выше характеристиками выпускаемых устройств скоростной зарядки аккумуляторов.

**Перспективы практического внедрения результатов.**

Коммерциализация результатов проекта планируется при организации на ОАО «КАМАЗ» производства электрифицированных автомобилей, для которых необходимы как мобильные, так и стационарные установки скоростной зарядки аккумуляторов. Запланированный объем производства таких автомобилей до 2020 г. составляет 150 штук. Возможными потребителями результатов также могут быть:

– другие производители транспорта: ОАО «АвтоВАЗ», ОАО «УРАЛАЗ», Горьковский автозавод и другие автопроизводители;

– производители городского и общественного транспорта (троллейбусы и трамваи);

– производители энергетического оборудования и электростанций, как автономного применения, так и систем бесперебойного и резервного питания;

– производители промышленного оборудования, такого, как станки, плавильные индукционные печи, гальванические ванны.

Таким образом, предполагаемые рынки сбыта включают рынок автотранспорта с электротягой, рынки энергетического и промышленного оборудования. Учитывая тенденции развития указанных сегментов рынков сбыта, можно предположить, что результаты проекта будут пользоваться устойчивым спросом. Оценка объемов рынков сбыта на данном этапе не производилась.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.