

П.А. Златин, В.А. Кеменов, И.П. Ксенович

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ И ГИБРИДНЫЕ АВТОМОБИЛИ

**Агроконсалт
Москва — 2004**

Содержание

Предисловие	3
Глава 1. Введение. Электромобильная техника. Экономические, экологические и энергетические аспекты	5
Глава 2. Электромобили: терминология, типаж, конструктивные схемы	19
Глава 3. Техническая политика развития электротранспортных средств	33
3.1. Программы и проекты развития перспективных технологий транспортных средств, разрабатываемые глобальные транспортные технологии в странах Европы, Америки и Юго-Восточной Азии	33
3.1.1. Региональные и национальные программы и проекты.	33
3.1.2. Исследовательские проекты автопроизводителей	61
3.1.3. Программы и проекты разработок отдельных устройств электромобилей	61
3.1.3.1. Исследования тяговых батарей	61
3.1.3.2. Мощные накопители	64
3.1.3.3. Силовая электроника	66
3.2. Программа PNGV. Пути снижения расхода топлива: перспективы создания нового поколения экологически безопасных транспортных средств с высокой топливной эффективностью	67
3.3. Соглашение по координации технологий и программ по гибридным и электрическим транспортным средствам. Финансовые льготы и меры законодательной поддержки	92
Глава 4. Электромобильная техника в мире	101
4.1. Электромобильная техника в странах — участницах Соглашения по координации технологий и программ по гибридным и электрическим транспортным средствам	101
4.1.1. Австрия	101
4.1.2. Бельгия	101
4.1.3. Великобритания	101
4.1.4. Германия	103
4.1.5. Голландия	103
4.1.6. Италия	103
4.1.7. Канада	104
4.1.8. Корея	104
4.1.9. США	104
4.1.10. Финляндия	105
4.1.11. Франция	105
4.1.12. Швейцария	106
4.1.13. Швеция	108
4.1.14. Япония	108
4.1.15. Сводные данные по количеству электромобилей в странах — участницах Соглашения	108
4.2. Конгрессы EVS	108
4.3. Технологии гибридных автомобилей	122

4.4. Автомобили с топливными элементами — транспортная технология будущего	134
4.4.1. Компания Mazda	137
4.4.2. Компания Honda	138
4.4.3. Компания Nissan	139
4.4.4. Компания Volkswagen	140
4.4.5. Компания Hyundai	140
4.4.6. Компания Daihatsu	141
4.4.7. Компания Toyota	141
4.4.8. Компания General Motors	142
4.4.9. Концепт AUTOnomy компании General Motors	144
4.4.10. Компания Ford	147
4.4.11. Компания DaimlerChrysler	148
4.4.12. Компания BMW	151
4.4.13. Автомобили с топливными элементами для армии США	151
4.5. Обзор созданных электромобилей	152
4.5.1. Аккумуляторные электромобили	152
4.5.2. Гибридные автомобили с ДВС	155
4.5.3. Электромобили с энергоустановкой на базе топливных элементов	160
4.5.4. Легкие электротранспортные средства	165
4.6. Опыт создания отечественных электромобилей. Отечественные организации, занимающиеся разработкой, производством и внедрением электромобильной городской электротранспортной техники и компонентов	167
Глава 5. Циклы движения и методы анализа тягово-динамических характеристик АТС	176
5.1. Типовые циклы движения	176
5.2. Программные средства моделирования. Универсальная компьютерная модель транспортных средств СОВЕТЧИК (The Advanced Vehicle Simulator ADVISOR)	180
5.3. Моделирование движения аккумуляторных электромобилей	188
5.4. Количественный анализ характеристик аккумуляторного электромобиля с помощью методов оптимизации	192
5.5. Тягово-динамические расчеты транспортных средств с гибридной (комбинированной) энергоустановкой	198
5.6. Экспериментальное исследование динамики гибридного автомобиля Estima, снабженного системой электронного управления торможением	204
Глава 6. Топлива и альтернативные источники энергии движения. Типы и технологии	211
6.1. Аккумуляторные батареи	211
6.1.1. Свинцовые аккумуляторы	212
6.1.2. Технологии батарей NiCd, NiMH, Li-ion	213
6.1.3. Технология Li-ion	214
6.1.4. Прогнозы применения перспективных батарей	216
6.2. Накопители	225
6.3. Металловоздушные источники тока	228

6.4. Технологии топливных элементов	231
6.4.1. Топливный элемент с протон-обменной мембраной, ПОМТЭ	233
6.4.2. Топливные элементы с прямым использованием метанола, МТЭ	238
6.4.3. Твердооксидные топливные элементы, ТОТЭ	239
6.5. Топлива для тепловых двигателей и топливных элементов	240
6.5.1. Проблемы использования альтернативных топлив и пути их преодоления	241
6.5.2. Перспективы применения топлив и топливных систем на транспорте	251
6.5.3. Водород	258
6.5.4. Метанол	261
6.5.5. Бензин	262
6.5.6. Реформеры топлива (топливные процессоры)	263
6.6. Возобновляемые топлива. Растительное топливо биодизель	268
6.7. Использование солнечной и ветровой энергии	273
Глава 7. Современные и перспективные тягово-силовые установки и узлы электромобилей и гибридных автомобилей	277
7.1. Двигатели внутреннего сгорания	277
7.2. Стартер-генераторы и мотор-генераторы	278
7.3. Энергоустановки со свободнопоршневыми двигатель-генераторами (СПДГ)	282
7.3.1. Свободнопоршневая система «ДВС—гидронасос» компании Innas	282
7.3.2. Энергоустановки со свободнопоршневыми двигатель— электрогенераторами	290
7.4. Трансмиссии	293
7.5. Сопоставление тяговых электроприводов для электромобилей	299
7.6. Вопросы построения перспективного асинхронного тягового привода	311
7.6.1. Методика проектирования электродвигателей для регулируемого привода	311
7.6.2. Синтез управления тяговым асинхронным приводом	317
7.7. Буферные батареи и накопители	318
7.8. Топливные элементы	320
7.9. Гибридные двигательные системы	324
7.9.1. Гибридная двигательная система Toyota Hybrid System (THS)	324
7.9.2. Гибридная двигательная система EMS (Energy Management System) фирмы Toyota	324
7.9.3. Гибридные двигательные системы фирмы Mitsubishi	325
7.9.4. Гибридные двигательные системы фирмы Nissan	325
7.9.5. Гибридные двигательные системы фирмы Honda	325
7.9.6. Гибридные системы с применением керамических газовых турбин	326
7.9.7. Гибридные двигательные системы фирмы Chrysler	326
7.9.8. Гибридная двигательная система фирмы Ford	327
7.9.9. Гибридная двигательная система фирмы General Motors	327
7.9.10. Гибридная двигательная система компании Volvo	327
Глава 8. Безопасность и управляемость. Роль автоэлектроники в улучшении характеристик автомобильной техники	329
8.1. Безопасность	329

8.2. Стандартизация электромобильной техники	332
8.2.1. О тенденциях в стандартизации	332
8.2.2. Документы Американского общества инженеров-транспортников SAE по стандартам электромобилей	339
8.3. Роль автоэлектроники в улучшении характеристик АТС	344
8.4. Гибкая архитектура управления системами гибридных автомобилей	348
8.5. Управление потоками мощности: согласование характеристик источников энергии и мощности	363
8.6. Системы АБС и АПС. Повышение управляемости АТС	368
Глава 9. Экологическое и энергетическое воздействие электромобилей на окружающую среду	370
9.1. Анализ и управление жизненным циклом: концептуальные положения и методы	370
9.2. Использование методики анализа жизненного цикла для электромобиля	382
9.3. Пример сопоставительного анализа оценок экологической безопасности транспортных средств в их полном жизненном цикле	386
Глава 10. Заключение. Элементы концепции создания наукоемких компонентов для электротранспортной техники. Перспективные направления развития отечественной автомобильной техники с гибридными (комбинированными) энергоустановками	392
Перечень используемой литературы	402