

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Введение</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ</b> .....       | <b>5</b>  |
| 1.1. Газовая аппаратура нового поколения .....                              | 5         |
| 1.2. Типы и модели газобаллонных автомобилей .....                          | 8         |
| 1.3. Мощностные и экономические качества газобаллонных автомобилей .....    | 10        |
| 1.4. Токсичность отработавших газов газобаллонных автомобилей .....         | 32        |
| 1.5. Пусковые качества газобаллонных автомобилей .....                      | 36        |
| 1.6. Тягово-скоростные качества автомобилей .....                           | 40        |
| 1.7. Надежность газовой аппаратуры .....                                    | 41        |
| <b>2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МОТОРНЫЕ СВОЙСТВА ГАЗОВОГО ТОПЛИВА</b> .....      | <b>46</b> |
| 2.1. Развитие топливно-энергетического комплекса страны .....               | 46        |
| 2.2. Классификация и оценочные показатели газового топлива .....            | 47        |
| 2.3. Ресурсы и тенденции потребления газового топлива .....                 | 50        |
| 2.3.1. Применение ГСН .....   | 51        |
| 2.3.2. Применение КПП .....   | 53        |
| 2.3.3. Применение СПГ .....   | 56        |
| 2.3.4. Применение биологического газа .....                                 | 58        |
| 2.4. Техничко-эксплуатационные требования к газовому топливу .....          | 60        |
| 2.5. Использование газа в качестве моторного топлива .....                  | 65        |
| 2.5.1. Стандарты и технические условия на производство ГСН .....            | 66        |
| 2.5.2. Стандарты и технические условия на производство КПП .....            | 69        |
| 2.6. Показатели качества различных видов газового топлива .....             | 79        |
| 2.7. Нормирование расхода топлива для газобаллонных автомобилей .....       | 79        |
| 2.8. Измерение расхода газового топлива в эксплуатации .....                | 83        |
| <b>3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ</b> .....        | <b>86</b> |
| 3.1. Конструктивные схемы газобаллонных автомобилей для работы на ГСН ..... | 86        |
| 3.2. Компоненты газобаллонной установки на ГСН .....                        | 103       |
| 3.3. Системы питания автомобилей компримированным газом .....               | 165       |
| 3.3.1. Конструктивные схемы ГБА для работы на КПП .....                     | 165       |
| 3.3.2. Компоненты для работы на КПП .....                                   | 174       |
| 3.4. Электрооборудование газобаллонных автомобилей .....                    | 194       |

|   |            |
|---|------------|
| <b>4. ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ . . . . .</b>                                       | <b>205</b> |
| 4.1. Эжекционная система подачи газа с ЭСУД. . . . .  | 205        |
| 4.2. Система центрального впрыска газового топлива . . . . .  | 227        |
| 4.3. Система распределенного впрыска газа . . . . .   | 239        |
| <b>5. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ . . . . .</b>                                    | <b>246</b> |
| 5.1 Работа газобаллонного автомобиля<br>с электронной системой подачи газа . . . . .                            | 246        |
| 5.2. Особенности работы элементов газовой аппаратуры<br>при наличии разгрузочного устройства . . . . .          | 263        |
| 5.3. Особенности работы автомобилей<br>с впрыскиванием газового топлива. . . . .                                | 273        |
| <b>6. МЕТОДЫ РАСЧЕТА И ИСПЫТАНИЙ ГАЗОВОЙ АППАРАТУРЫ . . . . .</b>   | <b>278</b> |
| 6.1. Концепция развития газовой аппаратуры нового поколения . . . . .   | 278        |
| 6.2. Модели газовой аппаратуры для работы на ГСН . . . . .  | 283        |
| 6.2.1. <i>Расчетно-аналитические модели</i><br><i>газовой системы топливоподачи . . . . .</i>                   | 283        |
| 6.2.2. <i>Математическая модель расхода ГСН. . . . .</i>  | 286        |
| 6.2.3. <i>Определение величины давления</i><br><i>в редуцирующих камерах редуктора. . . . .</i>                 | 292        |
| 6.2.4. <i>Математическая модель герметичности</i><br><i>редуцирующей системы. . . . .</i>                       | 300        |
| 6.3. Расчет конструктивных элементов газовой аппаратуры . . . . .   | 303        |
| 6.3.1. <i>Классификация газовых редукторов . . . . .</i>  | 303        |
| 6.3.2. <i>Рабочие процессы в газовом редукторе . . . . .</i>  | 303        |
| 6.4. Расчет параметров редуцирующих полостей редуктора . . . . .  | 308        |
| 6.5. Определение величины расхода газового топлива . . . . .  | 312        |
| 6.6. Расчет испарителя газового топлива . . . . .   | 313        |
| 6.7. Расчет параметров карбюратора–смесителя<br>и газового смесителя . . . . .                                  | 323        |
| 6.8. Определение параметров ЭМФ . . . . .   | 327        |
| 6.9. Средства испытаний и измерений газового топлива. . . . .   | 333        |
| 6.10. Расчетно-аналитические модели<br>газовой системы топливоподачи КПГ . . . . .                              | 336        |
| 6.11. Расчет автомобильных газовых баллонов . . . . .   | 341        |
| <b>7. ОРГАНИЗАЦИЯ И ВИДЫ РАБОТ ПО ПЕРЕОБОРУДОВАНИЮ АВТОМОБИЛЕЙ . . . . .</b>                                    | <b>358</b> |
| 7.1. Особенности организации и виды работ<br>по переоборудованию автомобилей . . . . .                          | 359        |
| 7.1.1. <i>Требования к организации работ</i><br><i>по переоборудованию автомобилей. . . . .</i>                 | 359        |
| 7.1.2. <i>Требования к автомобилям,</i><br><i>поступающим на переоборудование, правила их приемки . . . . .</i> | 362        |
| 7.2. Технические требования к установке газового оборудования . . . . .   | 365        |
| 7.3. Подготовка автомобиля и технология установки<br>газового оборудования. . . . .                             | 369        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 7.4.      | Последовательность работ по переоборудованию автомобиля . . . . .                                      | 373        |
| 7.5.      | Установка комплекта газового оборудования . . . . .  | 374        |
| 7.5.1.    | <i>Сборка газового баллона . . . . .</i>   | 374        |
| 7.5.2.    | <i>Испытание газового баллона с мультиклапаном . . . . .</i>   | 376        |
| 7.5.3.    | <i>Установка газового баллона . . . . .</i>  | 376        |
| 7.6.      | Установка газового оборудования в моторном отделении . . . . .   | 382        |
| 7.7.      | Испытания топливных систем газобаллонных автомобилей . . . . .   | 402        |
| 7.8.      | Выпуск автомобилей после переоборудования. . . . .   | 406        |
| 7.8.1.    | <i>Технические требования к автомобилям после переоборудования . . . . .</i>                           | 406        |
| 7.8.2.    | <i>Правила приемки автомобилей на переоборудование и выдачи их после переоборудования . . . . .</i>    | 407        |
| 7.8.3.    | <i>Документы на переоборудованный газобаллонный автомобиль . . . . .</i>                               | 409        |
| 7.9.      | Испытания топливных систем газобаллонных автомобилей . . . . .   | 411        |
| <b>8.</b> | <b>МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАПРАВКИ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ . . . . .</b>                                  | <b>412</b> |
| 8.1.      | Стационарные АГЗС . . . . .  | 412        |
| 8.1.1.    | <i>Конструктивные особенности стационарной АГЗС . . . . .</i>  | 414        |
| 8.1.2.    | <i>Технологическое оборудование стационарной АГЗС. . . . .</i>   | 417        |
| 8.2.      | Передвижные газозаправщики АГЗС . . . . .  | 421        |
| 8.2.1.    | <i>Конструктивные особенности передвижных АГЗС . . . . .</i>   | 421        |
| 8.2.2.    | <i>Оборудование передвижного газового заправщика . . . . .</i>   | 426        |
| 8.3.      | Организация заправки автомобилей ГСН . . . . .   | 438        |
| 8.3.1.    | <i>Заправка автомобилей на стационарной АГЗС . . . . .</i>   | 438        |
| 8.3.2.    | <i>Организация заправки передвижным АГЗС. . . . .</i>  | 438        |
| 8.4.      | Стационарная станция для заправки автомобилей КПП . . . . .  | 439        |
| 8.4.1.    | <i>Конструктивные особенности АГНКС. . . . .</i>   | 439        |
| 8.4.2.    | <i>Заправка автомобилей КПП на стационарных АГНКС. . . . .</i>   | 447        |
| 8.5.      | Передвижные автомобильные газозаправщики природным газом . . . . .                                     | 450        |
| 8.5.1.    | <i>Конструктивные особенности ПАГЗ. . . . .</i>  | 450        |
| 8.5.2.    | <i>Заправка автомобилей КПП на передвижных АГНКС . . . . .</i>   | 453        |
| <b>9.</b> | <b>НЕИСПРАВНОСТИ ГАЗОВОЙ АППАРАТУРЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ . . . . .</b>                              | <b>456</b> |
| 9.1.      | Методы оценки надежности газовой аппаратуры . . . . .  | 456        |
| 9.1.1.    | <i>Причины и характер изменения технического состояния газовой аппаратуры . . . . .</i>                | 462        |
| 9.1.2.    | <i>Параметры наработки газовой аппаратуры . . . . .</i>  | 464        |
| 9.1.3.    | <i>Влияние технического состояния газовой аппаратуры на ее надежность . . . . .</i>                    | 466        |
| 9.2.      | Характерные неисправности газовой аппаратуры и способы их устранения в условиях эксплуатации . . . . . | 470        |
| 9.2.1.    | <i>Виды и характер неисправностей газовой аппаратуры . . . . .</i>                                     | 470        |
| 9.2.2.    | <i>Виды и периодичность регулировки газовой аппаратуры . . . . .</i>                                   | 482        |
| 9.2.3.    | <i>Неисправности газового баллона высокого давления . . . . .</i>                                      | 484        |

|  |            |
|--|------------|
| 9.3. Неисправности электронной системы управления . . . . .  | 486        |
| 9.4. Ремонтный комплект газовой аппаратуры . . . . .   | 490        |
| <b>10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ . . . . .</b>  | <b>491</b> |
| 10.1. Виды и периодичность технического обслуживания . . . . .   | 491        |
| 10.2. Типовая схема организации технического обслуживания газобаллонных автомобилей . . . . .                                    | 491        |
| 10.3. Организация участков технического обслуживания и технического ремонта газовой аппаратуры . . . . .                         | 492        |
| 10.4. Технологическое оборудование для проведения регулировочных работ . . . . .   | 501        |
| 10.5. Приборы для обнаружения утечек газа . . . . .  | 509        |
| 10.6. Технологические процессы технического обслуживания и технического ремонта газовой аппаратуры . . . . .                     | 511        |
| 10.7. Регулировка и настройка газовой аппаратуры . . . . .   | 521        |
| 10.7.1. Регулировка холостого хода . . . . .   | 521        |
| 10.7.2. Регулировка газовой системы питания на переходных режимах . . . . .  | 523        |
| 10.7.3. Инструментальные методы регулирования газовой аппаратуры . . . . .   | 524        |
| <b>11. БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ . . . . .</b>            | <b>543</b> |
| 11.1. Общие сведения . . . . .   | 543        |
| 11.2. Влияние технического состояния ГБА на безопасность дорожного движения . . . . .  | 544        |
| 11.3. Требования безопасности технологических процессов при переоборудовании автомобилей для работы на газовом топливе . . . . . | 552        |
| 11.4. Правила безопасной эксплуатации газобаллонных автомобилей . . . . .  | 553        |
| 11.5. Правила безопасной эксплуатации для водителей газобаллонных автомобилей . . . . .  | 556        |
| 11.6. Правила безопасной перевозки газового топлива автомобильным транспортом . . . . .  | 560        |
| 11.7. Требования безопасности для водителя–оператора газового заправщика . . . . .   | 563        |
| 11.8. Правила безопасного хранения, ТО и ТР газобаллонных автомобилей . . . . .  | 570        |
| 11.9. Правила безопасности для персонала ТО и ТР газобаллонных автомобилей . . . . .   | 576        |
| 11.10. Правила организации постов выпуска КПП, слива ГСН и дегазации баллонов . . . . .  | 578        |
| 11.11. Правила организации заправки автомобилей . . . . .  | 585        |
| <b>Литература . . . . .</b>  | <b>593</b> |