

В. Л. Николаенко, Г. В. Сечко, Т. Г. Таболич

БНТУ

Научная библиотека



\*801228484\*

**ТЕХНОЛОГИИ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ  
НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**  
Современное состояние и история развития по патентам США



Гродно  
«ЮрСаПрынт»  
2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	8
ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ .....	10
1 КРАТКО О RFID-СИСТЕМАХ И РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ .....	17
1.1. Принцип работы, структура и составные части RFID-системы .....	17
1.1.1. Принцип работы и структура простейшей RFID-системы .....	17
1.1.2. Считыватель (ридер), структура и антенна .....	19
1.2. RFID-метка .....	23
1.2.1 Классификация меток .....	23
1.2.1.1. Классификация по источнику питания ....	24
1.2.1.2. Классификация по типу используемой памяти .....	27
1.2.1.3. Классификация по рабочей частоте .....	27
1.2.1.4 Классификация по сфере (области) применения .....	27
1.2.1.5. Классификация по исполнению .....	28
1.2.1.5.1. Самоклеящаяся метка .....	29
1.2.1.5.2. Метка на гибкой подложке .....	29
1.2.1.5.3. Корпусная метка .....	30
1.2.1.6. Классификация по форме и размерам ....	30
1.2.2. Антенна метки .....	31
1.2.3. Чип метки .....	31
1.3. RFID-оборудование в Беларуси .....	32
1.3.1. Основные объекты внедрения, производители и продавцы .....	32
1.3.2. RFID-решения науки Беларуси .....	34
1.4. Совершенствование отдельных компонентов RFID-систем в патентах 2018-2020 годов .....	35
1.4.1. Конструкция метки .....	35
1.4.1.1. Повышение расстояния считывания .....	35
1.4.1.2. Многочастотная метка .....	35
1.4.1.3. Пассивная метка с пьезоэлектрическим датчиком .....	38

1.4.1.4. Транспондер, сформированный на зеркале автомобиля .....	39
1.4.2. Чип метки .....	39
1.4.2.1. Облегчение сборки чипа .....	39
1.4.2.2. Чип с сопротивлением демпфирования ....	40
1.4.3. Антенна метки .....	41
1.4.3.1. Антенны меток для мобильных телефонов .....	42
1.4.3.2. Метки широкого применения с повышенной чувствительностью антенны .....	42
1.4.3.3. Антенны меток на гибкой подложке .....	43
1.4.3.4. Использование излучающей пластины вместо антенны .....	43
1.4.3.5. Метка с несколькими антеннами .....	43
1.4.4. Питание метки .....	44
1.4.4.1. Конденсатор в схеме питания .....	45
1.4.4.2. Продление срока службы батарей меток ..	45
1.4.5. Программное обеспечение метки .....	48
1.4.6. Конструкция считывателя .....	52
1.4.7. Конструкция RFID-системы в целом .....	53
1.4.7.1. Применение сигналов различной поляризации для улучшения приема сигнала и / или определения ориентации метки RFID .....	53
1.4.7.2. Система с использованием одной антенны для нескольких диапазонов резонансных частот ..	54
<b>2. РАДИОЧАСТОТНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ПЛАТНЫХ ДОРОГАХ .....</b>	<b>57</b>
2.1. Необходимость появления платных дорог .....	57
2.1.1. Кратко об истории внедрения электронных систем оплаты проезда по платной дороге .....	60
2.1.2. Периодизация патентов по платным дорогам .....	61
2.2. Патенты для оплаты платной дороги 1966–1998 годов .....	61
2.2.1. Краткая характеристика патентов .....	61
2.2.2. Описание патентов .....	63
2.2.2.1. Патенты, не использующие RFID .....	63
2.2.2.1.1. Патенты Джона Хасетта и близкие к ним .....	79
2.2.2.2. Патенты, использующие RFID .....	86

2.2.2.2.1. Первые патенты по системам RFID .....	87
2.2.2.2.2. Патенты Чарльза Уолтона .....	88
2.2.2.2.3. Патенты Двэйна Гурты .....	90
2.3. Патенты для оплаты платной дороги	
1999–2017 годов .....	93
2.3.1. Краткая характеристика патентов .....	93
2.3.2. Описание патентов .....	95
2.3.2.1. Проблема помех в системе RFID при одновременной работе близко расположенных запросчиков .....	96
2.3.2.2. Проблема верного определения полосы движения .....	97
2.3.2.3. Патенты ведущих компаний в области тол- линга .....	98
2.3.2.3.1. Изобретения Mark IV Industries Ltd. ....	98
2.3.2.3.2. Изобретения TC License Ltd. ....	99
2.3.2.4. Проблема отключения и переключения ме- ток .....	100
2.3.2.4.1. Решения TC License Ltd. ....	101
2.3.2.4.2. Решения Neology, Inc. ....	101
2.3.2.4.3. Решения Amtech Systems, LLC .....	102
2.3.2.5. Проблема скидки по оплате за проезд по HOT-полосе для загруженных авто .....	103
2.3.2.6. Проблема автоматического обнаружения числа колесных осей .....	106
2.3.2.7. Проблема крепления транспондера на автомобиле .....	106
2.4. Патенты для оплаты платной дороги	
2018–2020 годов .....	107
2.4.1. Краткая характеристика патентов .....	107
2.4.2. Описание патентов .....	107
2.4.2.1. Проблема помех в системе RFID при одновременной работе близко расположенных запросчиков .....	107
2.4.2.1.1. Решения корпорации Neology, Inc. ....	108
2.4.2.1.2. Решения партнерства TransCore, LP ....	110
2.4.2.3. Проблема коллизий .....	116
2.4.2.4. Проблема отключения и переключения ме- ток (продолжение п. 2.3.2.2) .....	118
2.4.2.4.1. Решения корпорации Neology, Inc. ....	118

2.4.2.4.2. Решения компании Smartrac Technology Fletcher, Inc. ....	121
2.4.2.5. Двухрежимная метка .....	121
2.4.2.6. Проблема скидки по оплате за проезд по HOT-полосе для загруженных авто .....	124
2.4.2.6.1. Решения Amtech Systems, LLC .....	124
2.4.2.6.2. Решения Neology, Inc. ....	126
2.4.2.7. Проблема совместимости тегов различных операторов платных систем .....	126
2.4.2.8. Электронное слежение за автомобилем для толлинга с помощью смартфона .....	130
2.5. Кратко об альтернативных (без RFID) способах толлинга после 2018 года .....	132
<b>3. ПЛАТНЫЕ ДОРОГИ БЕЛАРУСИ .....</b>	<b>134</b>
3.1. Оплата проезда по платной дороге Беларуси до внедрения меток RFID .....	134
3.2. Принцип работы по технологии «на основе GNSS и оборудования» .....	136
3.3. Существующая система оплаты проезда по платной дороге Беларуси .....	141
3.3.1. Краткое описание системы .....	141
3.3.2. Тарифы за проезд по платным дорогам Беларуси .....	141
3.3.3. Порядок проезда по платной дороге Беларуси .....	142
3.3.4. Дополнительные сведения о национальной электронной системе сбора платы за проезд BelToll в Беларуси .....	144
3.4. О Kapsch Group и ее инвестиционном проекте в Беларуси .....	148
3.5. Оплата виньеткой (оплата за определенный период времени) .....	152
3.5.1. Опыт Австрии .....	153
3.5.2. Виньетки в других странах .....	153
3.5.3. Кратко о толлинге в Европе .....	154
<b>4. РАДИОЧАСТОТНЫЕ МЕТКИ НА ПАРКОВКАХ АВТОМОБИЛЕЙ И КАК ПОМОЩНИК ВОДИТЕЛЯ АВТО .</b>	<b>156</b>
4.1. Парковки .....	156
4.1.1 Общие сведения об «умных парковках» .....	156
4.1.2. Поиск места для парковки с использованием RFID .....	157

4.1.3. Парковочный счетчик с использованием RFID .....	162
4.1.3.1. Оплата парковки до 1980 года .....	163
4.1.3.2. Современные парковочные счетчики .....	166
4.1.4. Доступ к парковке .....	170
4.2. Современные технические решения для автоматической идентификации транспортных средств с помощью RFID на парковках ...	172
4.2.1. Применение «Коммерческая и муниципальная парковка» .....	172
4.2.2. Применение «Корпоративные и бизнес-кампус парковки» .....	173
4.2.3. Применение «Парковки больниц и медицинских центров» .....	173
4.2.4. Применение «Парковка в колледже и университете» .....	174
4.2.5. Применение «Контроль доступа закрытых сообществ» .....	174
4.3. Метки как помощник водителя автомобиля .....	175
4.3.1. Датчики для определения условий окружающей среды в авто с использованием RFID-меток .....	175
4.3.2. Навигация авто с одновременной помощью от GPS и меток, встроенных в шины .....	178
4.3.3. Система определения давления в шинах .....	181
4.3.4. Система ремней безопасности авто с RFID-метками .....	183
4.3.5. Диагностика неисправностей с помощью RFID .....	184
4.3.6. Иммобилайзер с RFID-меткой .....	185
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	187
ЛИТЕРАТУРА .....	188
ПРИЛОЖЕНИЕ А. НАИБОЛЕЕ ИЗВЕСТНЫЕ ПАТЕНТОВАДЕЛЬЦЫ И ИЗОБРЕТАТЕЛИ В ОБЛАСТИ RFID И ТОЛЛИНГА .....	231