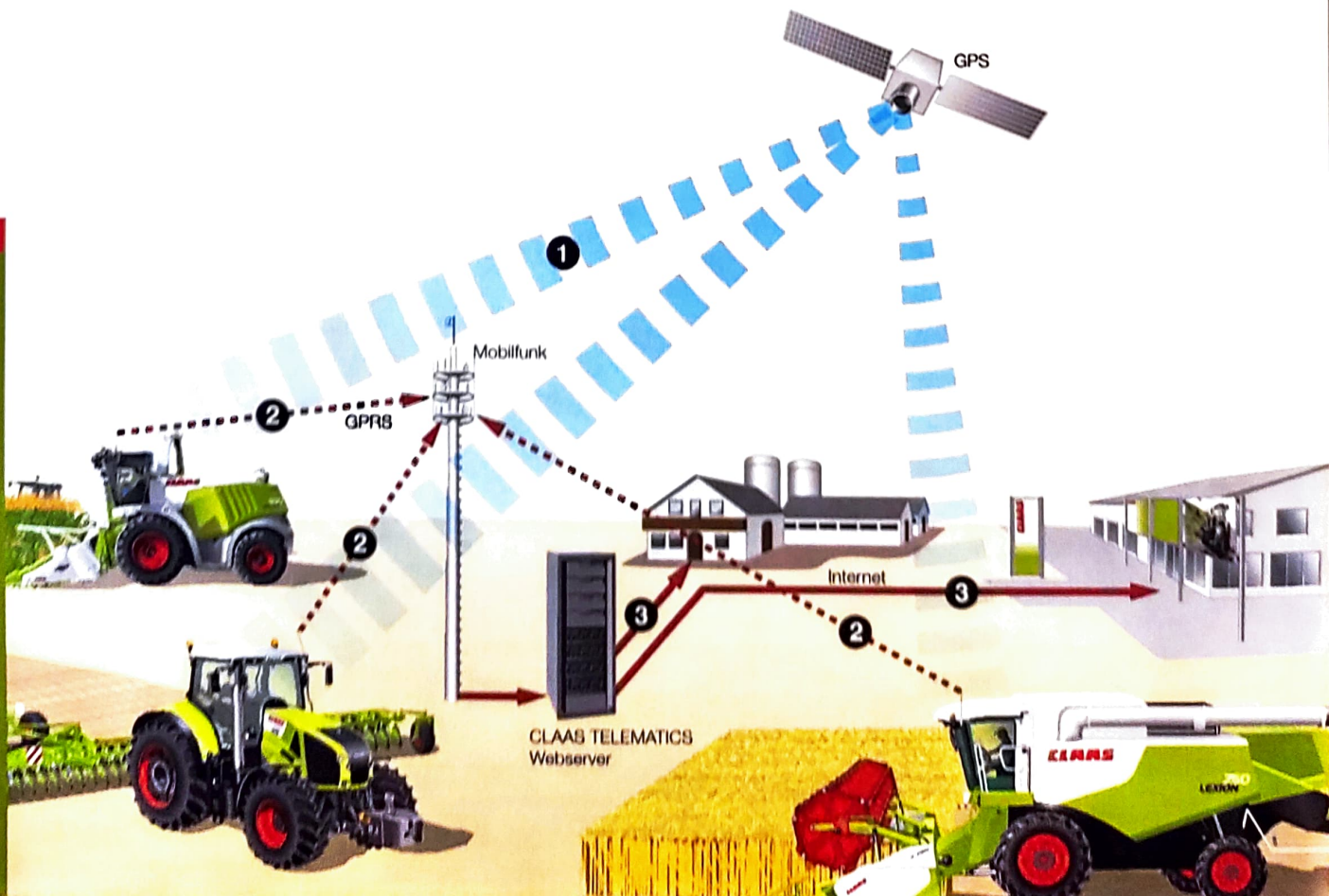


В. Д. МИГАЛЬ, М. Л. ШУЛЯК, І. О. ШЕВЧЕНКО

Інтелектуальні системи тракторів і автомобілів, сервісний супровід

ПІДРУЧНИК



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Державний біотехнологічний університет
Факультет мехатроніки та інжинірингу
Кафедра «Трактори і автомобілі»**

**Сумський національний аграрний університет
Інженерно – технологічний факультет
Кафедра агроінжинірингу**

В. Д. МИГАЛЬ, М. Л. ШУЛЯК, І. О. ШЕВЧЕНКО

Інтелектуальні системи тракторів і автомобілів, сервісний супровід

**Підручник
для здобувачів ступеня вищої освіти
закладів вищої освіти**

**Харків
Майдан
2023**

УДК 62-5
М 94

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Державного біотехнологічного університету
протокол № 8 від 11.04.2023 р.

Вченою радою Сумського національного аграрного університету
протокол № 17 від 01.05 2023 р.

Рецензенти: **Калінін Є. І.**, д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів Національного університету біоресурсів і природокористування України

Бажинов О. В., д-р техн. наук, професор кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету.

Мигаль В. Д.

М **Інтелектуальні системи тракторів і автомобілів, сервісний супровід:** підручник / В. Д. Мигаль, М. Л. Шуляк, І. О. Шевченко. – Х.: ДБТУ, «Майдан», 2023. – 246 с.

ISBN 978-966-372-849-0

Розглянуті: навігаційні системи інтелектуальних автомобілів і тракторів, їх склад і призначення; системи визначення місцезнаходження, пройденого шляху та напрацювання; засоби ідентифікації та контролю транспортного процесу, супутникового та мобільного зв'язку і моніторингу автомобілів і тракторів; способи збору інформації та зв'язку інтелектуального автомобіля і трактора; бортові системи контролю роботоздатності, самодіагностики та дистанційного контролю технічного стану тракторів і автомобілів і їх сервісного супроводу.

Описані системи і компоненти телематичних систем точного водіння тракторів при виконанні сільськогосподарських робіт, забезпечення точного землеробства, базові станції та телематичні системи управління парком тракторів і автомобілів.

Видання призначене для здобувачів вищої освіти ЗВО зі спеціальностей
208 Агроінженерія та 133 Галузеве машинобудування.

УДК 62-5

ISBN 978-966-372-849-0

© Мигаль В. Д., Шуляк М. Л.,
Шевченко І. О. 2023

© ДБТУ, 2023

© СНАУ, 2023

Зміст

Перелік скорочень.....	7
Вступ.....	12
ЧАСТИНА I	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛІВ, СЕРВІСНИЙ СУПРОВІД	
1. Навігаційні системи моніторингу параметрів руху та дистанційного супроводу автомобілів.....	14
1.1. Склад навігаційних систем.....	14
1.2. Диференціальна система позиціонування.....	18
1.3. Системи технічних засобів визначення місцезнаходження трактора і автомобіля.....	20
Контрольні запитання.....	25
2. Системи визначення місцезнаходження та пройденого шляху автомобіля.....	26
2.1. Принципи контролю місцезнаходження.....	26
2.2. Визначення місцезнаходження транспортного засобу за допомогою базових станцій GSM.....	27
2.3. Інерційні та інтегровані системи вирахування пройденого шляху.....	29
2.4. Методи визначення місцезнаходження автомобілів, які використовуються в AVL-системах.....	30
2.5. Моніторинг місцезнаходження за електронними картами.....	31
2.6. Засоби визначення пройденого шляху.....	32
2.7. Схеми навігаційних систем моніторингу автомобілів.....	34
2.8. Функціональні можливості супутникового моніторингу автомобілів.....	41
Контрольні запитання.....	43
3. Засоби супутникового та мобільного зв'язку систем моніторингу автомобілів.....	44
3.1. Види й особливості систем мобільного зв'язку.....	44
3.2. Призначення й основні завдання, які вирішують системи моніторингу автомобілів.....	46
3.3. Апаратна частина трекінгової системи моніторингу автомобілів у реальному часі.....	50
3.4. Міські навігаційні системи моніторингу дорожнього руху автомобілів... ..	53
Контрольні запитання.....	56
4. Способи збору інформації та зв'язку між блоками керування інтелектуального автомобіля.....	57
4.1. Класифікація бортових систем інтелектуального автомобіля.....	57
4.2. Структура телематичних систем.....	59
4.3. Призначення бортових систем.....	60
4.4. Бортові контролери зв'язку CAN блоків керування автомобіля.....	61
4.5. Компоненти шини CAN і систем автомобіля.....	65
4.6. Основні підсистеми інтелектуальних автомобілів.....	69
Контрольні запитання.....	71
5. Інтелектуальні системи керування рухом автомобіля.....	72
5.1. Системи та способи забезпечення керованості та транспортної безпеки автомобіля.....	72
5.2. Системи керування рухом, контролю перетинання розмітки, бокової та мертвої зони.....	73

5.3. Система попередження зіткнення автомобілів	76
5.4. Інформаційне забезпечення керування автомобілем та транспортними потоками.....	77
5.5. Структура телематичних комплексів інтелектуальних транспортних систем	79
5.6. Інтелектуальні системи круїз-контролю.....	81
Контрольні запитання.....	85
6. Системи активної безпеки руху, контролю дороги та стану водія	86
6.1. Системи активної безпеки руху автомобіля.....	86
6.2. Системи контролю стійкості автомобіля.....	90
6.3. Система моніторингу стану водія.....	93
6.4. Системи відслідковування стану водія	95
6.5. Системи керування фарами та освітленням дороги	97
6.6. Системи нічного бачення, контролю дороги та виявлення пішоходів.....	100
6.7. Система автоматичного гальмування на перехрестях	101
Контрольні запитання.....	103
7. Бортові телематичні та інтелектуальні системи дистанційного зв'язку і контролю технічного стану автомобіля.....	104
7.1. Інформаційне забезпечення роботоздатності та самодіагностика автомобіля	104
7.2. Засоби інформаційних систем.....	106
7.3. Компоненти адаптації автомобіля до інтелектуальних технічних систем	110
7.4. Системи дистанційної діагностики автомобілів	114
Контрольні запитання.....	121
8. Системи і засоби ідентифікації та контролю транспортного процесу, транспортних послуг автомобіля.....	122
8.1. Системи радіочастотної ідентифікації транспортних засобів	122
8.2. Пристрої маркування й ідентифікації автомобіля	122
8.3. Зчитувачі	126
8.4. Мобільні системи отримання і передачі даних.....	127
8.5. Системи і пристрої постійного контролю параметрів транспортних засобів.....	129
Контрольні запитання.....	138

ЧАСТИНА II ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ТРАКТОРІВ, СЕРВІСНИЙ СУПРОВІД

9. Призначення та склад інтелектуальних систем трактора.....	140
9.1. Супутникові системи моніторингу.....	140
9.2. Призначення та складові інтелектуальних систем тракторів	141
9.3. Завдання, які вирішують телематичні й інтелектуальні системи	144
9.4. Склад навігаційних та телематичних систем інтелектуальних тракторів на прикладі компанії John Deere	145
9.5. Навігація AutoTrac™	148
9.6. Система управління ISOBUS	150
9.7. Інтелектуальна система загального контролю обладнання (iTEC™).....	151
Контрольні запитання.....	153
10. Обладнання систем управління інтелектуального трактора	154
10.1. Дисплеї	154

10.2. Навігація по системі CommandCenter™ 4 покоління.....	158
10.3. Дисплей кутової стійки та його інформаційні індикатори	159
10.4. Бортові системи і компоненти керування тракторів при виконанні сільськогосподарських робіт.....	162
10.5. Елементи керування CommandARM.....	162
10.6. Радіосистеми трактора.....	166
10.7. Світлові прилади	168
10.8. Обладнання тракторів для контролю параметрів ґрунту та керування обладнанням ґрунтообробки.....	170
10.9. Обладнання тракторів для вимірювання рівня викидів відпрацьованих газів.....	171
Контрольні запитання.....	174
11. Засоби систем точного водіння трактора при виконанні сільськогосподарських робіт	175
11.1. Види систем точного водіння	175
11.2. Системи автоматичного керування трактором	177
11.2.1. Системи контролю ефективності використання тракторів	177
11.2.2. Системи автоматичного виконання польових робіт	180
11.3. Інформаційні системи тракторів.....	181
11.4. Приймачі для прийому сигналів базових станцій	184
Контрольні запитання.....	187
12. Навігаційні та телематичні системи точного водіння трактора	188
12.1. Засоби тракторів, що забезпечують точне землеробство	188
12.2. Класифікація систем точного водіння тракторів та причіпного знаряддя.....	191
12.3. Системи моніторингу руху трактора при виконанні польових робіт	197
12.4. Інтелектуальні системи точного водіння тракторами компанії John Deere.....	202
12.5. Інтелектуальні системи точного керування трактором фірми Claas	204
Контрольні запитання.....	206
13. Використання навігаційних та телематичних систем ефективного використання трактора	207
13.1. Телематичні системи управління рухом трактора та контролю навантаження.....	207
13.2. Вибір режиму роботи трансмісії e23™.....	207
13.3. Налаштування трансмісії IVT™/AutoPowr™ на заданий режим швидкості, заощадження пального та навантаження.....	209
13.4. Робота автоматичної шістнадцятишвидкісної трансмісії Powershift (APS).....	214
13.5. Налаштування системи рульового керування на задану швидкість і навігаційний маршрут	214
13.6. Використання навігаційної системи GreenStar	217
13.6.1. Сторінка виконання GreenStar	217
13.6.2. Види налаштувань системи GreenStar	218
13.6.3. Налаштування маршруту навігації системи GreenStar	219
13.6.4. Використання Swath Control Pro.....	220
13.6.5. Увімкнення Swath Control Pro для розпилувачів	221
Контрольні запитання.....	223

14. Телематичні системи управління парком тракторів.....	224
14.1. Системи керування трактором і причіпним обладнанням.....	224
14.2. Телематичні системи моніторингу роботи парку машин	230
Контрольні запитання.....	235
15. Дистанційний зв'язок тракторів та їх сервісний супровід	235
15.1. Дистанційний моніторинг тракторів	235
15.2. Бортові телематичні системи контролю робочих параметрів і технічного стану тракторів	237
15.3. Телематичні системи моніторингу ефективності експлуатації парку тракторів.....	240
Контрольні запитання.....	242
Література.....	243
Предметний покажчик	244

Перелік скорочень

- ABS** – Anti-block Brake System – АБС – антиблокувальна система гальм.
- ACA** – Adaptive Cruise Assist – система активної допомоги при повороті.
- ACC** - Adaptive Cruise Control – адаптивний круїз-контроль.
- AFS** – Active Front Steering – система активного рульового керування.
- AHS** – Advanced Cruise-Assist Highway Systems – система підтримки водіння на автомагістралях.
- AMS** – Agro Management Solutions – технологія точного землеробства.
- APS** – Automatic PowerShift – автоматична трансмісія Powershift.
- ARP** – Active Rollover Protection – система безпеки, що попереджує перекидання автомобіля.
- ASR** – Automatic Slip Regulation або Acceleration Slip Regulation – автоматична антипробуксовна система.
- AUD** – audio – звук.
- AUX** - auxiliary channels - допоміжні канали, вхід для підключення додаткових пристроїв.
- AVL** – Automatic Vehicle Location System – система автоматичного (автоматизованого) визначення місцезнаходження транспортних засобів.
- BA (BAS)** – Brake Assist – система допомоги водію при екстремому гальмуванні.
- BBW** – Brake By Wire – система гальмування через дроти.
- BND** – band – діапазон.
- BSD** – Blind Spot Detection – система контролю сліпих зон в автомобілі.
- BUS** – шина.
- CAN** – Controller Area Network – мережа контролерів – стандарт промислової мережі, орієнтований, перш за все, на об'єднання в єдину мережу різних виконавчих пристроїв і датчиків.
- CDMA** – Code Division Multiple Access – множинний доступ з кодовим розділенням – технологія зв'язку.
- CSD** – Circuit Switched Data - технологія передачі даних, що була розроблена для мобільних терміналів стандарту GSM.
- DAC** – Driver Alert Control – система контролю втомленості водія.
- DAMPS (Digital AMPS)** – Digital Advanced Mobile Phone System – цифрова покращена система мобільного зв'язку – цифрова система сотового зв'язку другого покоління (2G) – цифровий стандарт мобільного зв'язку в діапазоні частот від 400 до 890 МГц.
- DEF** – Diesel Exhaust Fluid – індикатор сечовини для очищення вихлопних газів дизельних двигунів.
- DDS** – Deflation Detection System – система контролю падіння тиску в шинах.
- DSM** – Dynamic Stability Management – система курсової стійкості (інша назва – система динамічної стабілізації).
- DSSS** – Driving Safety Support System – навігаційна система підвищення безпеки дорожнього руху.
- DSTC** – Dynamic Stability & Traction Control – система динамічної стабілізації

та контролю тяги.

DTC – Diagnostic Trouble Codes – діагностичні коди несправностей.

DTMF – Dual-Tone Multi-Frequency – двотональний багаточастотний аналоговий сигнал, що використовується для набору телефонного номера.

EAWS – Electro-mechanical Active Roll Stabilisation System – електромеханічна активна система стабілізації нахилу.

EBA – Electronic Brake Assist – електронна система допомоги водію при екстремому гальмуванні.

EBD – Electronic Brake Distribution – система розподілення гальмівних зусиль.

EBS – Electronically Controlled Braking System – електронна система гальмування.

ECO – ECOnomical (ECO-friendly) – економний (екологічний).

EDC – Electronic Diesel Control – електронна система керування дизелем.

EDR – Enhanced Data Rate – технологія, що дає можливість збільшити швидкість передачі даних через Bluetooth.

EDS – Elektronische Differentialsperre – система електронного блокування диференціала.

EGAS – Elektronisches Gaspedal – дослівно «електронна педаль газу» – електронне керування дросельною заслінкою.

ECU – Electronic Control Unit – електронний блок керування (ЕБК).

ESBS – Electronic Stability Brake System – електронна система забезпечення стійкості.

ESC – Electronic Stability Control – електронна система контролю курсової стійкості.

ESP – Electronic Stability Program – електронна система динамічної стабілізації автомобіля (ПЗС – противозаносная система).

FCW – Forward-Collision Warning – система попередження фронтального зіткнення.

GPRS – General Packet Radio Service – пакетний радіозв'язок загального користування – надбудова над технологією GSM.

GPS – Global Positioning System – супутникова система навігації.

GSM – Global System for Mobile Communication – глобальна система для мобільного зв'язку.

HAS (HAC) – Hill Assist Control – система допомоги підйому в гору – СПГ – система контролю підйому в гору облегчає движение автомобіля с места на крутом подъеме.

HLA – Hill Launch Assist – система попередження скочування автомобіля на підйомі.

IBBC – ISOBUS Bus Breakout Connector – розривний рознімач шини.

IBBP – розривне гніздо шини знаряддя або гніздо ISO.

ILS – Intelligent Light System – система адаптивного керування головним світлом автомобіля.

IMEI – International Mobile Equipment Identifier (міжнародний ідентифікатор мобільного обладнання) – номер, звичайно унікальний, для ідентифікації телефонів GSM, WCDMA та IDEN, а також деяких супутникових телефонів.

ISB – ISOBUS Shortcut Button – кнопка, яка дає можливість оператору деакти-

увати функції агрегату, активовані до цього через ISOBUS.

iTC – приймач StarFire.

LDW – Lane Departure Warning – система попередження про сходження зі смуги руху.

LSF – Low Speed Follow – система підтримки руху за автомобілем, що повільно їде.

MFWD – Mechanical Front Wheel Drive – механічний привід передніх коліс.

MIL – Malfunction Indicator Lamp – лампа індикації відмов (світловий напис «Check Engine» – «Перевір двигун» на панелі приладів).

MIX – кілька зведених звукових доріжок.

MSR – Motor Schlepptomoment Regelung - система контролю за гальмуванням двигуном.

MTG – Modular Telematics Gateway – модульний телематичний шлюз.

NFC – Near Field Communication – комунікація ближнього поля – технологія, яка дає можливість здійснювати комунікацію й обмін даними між пристроями, що знаходяться на коротких відстанях.

NV – Night Vision – нічне бачення.

OBD – On-Board Diagnostics – бортова діагностика – загальна назва вмонтованих (передбачених виробником) систем діагностування транспортних засобів.

PIN – Personal Identification Number – персональний ідентифікаційний номер – аналог пароля.

RDA – Remote Display Access – система дистанційного перегляду дисплея.

RFID – Radio Frequency Identification – радіочастотна ідентифікація – спосіб автоматичної ідентифікації об'єктів.

RPT – repeat – повторити.

RTK – Real Time Kinematics – кінематика реального часу – сукупність прийомів і методів отримання планових координат і висот точок місцевості сантиметрової точності з допомогою супутникової системи навігації.

PROM – Programmable Read-Only Memory – програмована пам'ять тільки для читання (ПЗП – постійний запам'ятовувальний пристрій).

RSC – Roll Stability Control – система попередження перевертання.

SBAS – Satellite-based Augmentation System – система супутникової диференційної навігації.

SCAN – кнопка сканувального відтворення.

SCR – Selective Catalytic Reduction – селективне каталітичне відновлення.

SCRL – scroll lock - прокручування інформації на дисплеї.

SCV – Selective Control Valve – селективно-контрольний клапан.

SID – Steering Input Device – датчик положення керма.

SIM – Subscriber Identification Module – ідентифікаційний електронний модуль – модуль ідентифікації абонента.

SMS – Short Message Service – служба коротких повідомлень.

SOS (COC) – міжнародний сигнал біди в радіотелеграфному (з використанням азбуки Морзе) зв'язку Save Our Souls/Save Our Spirits (спасите наши души), Save Our Ship (спасите наш корабль), Swim Or Sink (плавите или утонем), Stop Other Signals (прекратите другие сигналы) (а також російське «Спасите От Смерти», «Сигнал Особой Срочности»).

SRC – source – джерело.

SSU – блок керування рульовою системою.

ТА – Traffic Announcement – увімкнення/вимкнення каналу з інформацією про дорожню обстановку.

TCM – Transmission Control Module – модуль компенсації нерівностей рельєфу.

TEMS – Toyota Electronically Modulated Suspension – система регулювання висоти шасі, розподілення навантаження на вісь автомобіля, регулювання жорсткості амортизаторів для підвищення стійкості та керованості автомобіля.

TIA – Tractor Implement Automation - система автоматизації робочого обладнання і трактора John Deere.

TMD – TEXA Mobile Diagnostic – система дистанційної діагностики.

TONI – Telematics ON Implement - додатковий модуль до системи TELEMATICS, це функція, яка на додачу до даних трактора фіксує також робочі дані причіпного робочого знаряддя.

TPMS (TPM) – Tire Pressure Monitoring System – система контролю тиску в шинах.

USB – Universal Serial Bus – універсальна послідовна шина.

VRS – Virtual Reference Station – віртуальна базова станція.

VSC - Vehicle Stability Control – система курсової стійкості.

VSM – Vehicle Stability Management system – система динамічної стабілізації рульового керування.

WDT – Wireless Data Transfer – система бездротової передачі даних.

WEB – (англ. павутина) - частина складних слів, що стосуються «всесвітньої павутини», тобто інтернету.

Wi-Fi – Wireless Fidelity – дослівно «бездротова точність» – технологія бездротової локальної мережі.

АРМ – автоматизоване робоче місце – програмно-технічний комплекс, призначений для автоматизації діяльності.

АБС (ABS – Anti-lock Brake System) – антиблокувальна система гальм.

АСУ – автоматизована система управління.

АТЗ – автотранспортний засіб.

АТП – автотранспортне підприємство.

АЦП – аналого-цифровий перетворювач.

БС – базова станція.

БСК – бортова система контролю.

БСКД – бортова система контролю і діагностики.

ВВП – вал відбору потужності.

ГЛОНАСС – Глобальна Навігаційна Супутникова Система – радянська/ російська радіонавігаційна супутникова система.

ГС – геостаціонарний супутник.

ГСД – гетерогенне сховище даних.

ДВЗ – двигун внутрішнього згорання.

ДТП – дорожньо-транспортна пригода.

ЕБК – електронний блок керування.

ЗКЗІ – Засіб Криптографічного Захисту Інформації. Інша назва цього блока –

НКМ – навігаційний криптозахисувальний модуль.
ІБТС – інтелектуальна бортова транспортна система.
ІНС – інерційна навігаційна система.
ІТС – інтелектуальна транспортна система.
КПК – кишеньковий персональний комп'ютер.
МЕМС – мікроелектромеханічна система.
МС – мобільна станція.
МТА – Машинно-Тракторні Агрегати – машинні агрегати, енергетичною частиною яких є трактор.
ПБС (ASR) – протибуксовна (антипроковзна) коліс.
ПК – персональний комп'ютер.
ПРПР – пристрій реєстрації параметрів руху.
Р – ремонт.
САК – система автоматичного керування.
СД – система самодіагностики.
СНС – супутникові навігаційні системи.
СПСА – Система Предотвращения Столкновения Автомобиля – система попередження фронтального зіткнення (СПЗА).
СПСП – Система Предупреждения о Сходе с Полосы – система попередження про сходження зі смуги руху.
СТО – станція технічного обслуговування.
ТЗ – транспортний засіб.
ТЗД – технічні засоби діагностування.
ТО – технічне обслуговування.
ТСКБВ – Телеметрична Система Контролю Безсоння Водія.
УКХ – ультракороткі хвилі.

Вступ

Від того, які трактори й автомобілі створені, які експлуатаційні показники їх характеризують, як машини взаємодіють з людьми та довкіллям, залежить ефективність багатьох галузей людської діяльності. При створенні тракторів та автомобілів відбувається постійний пошук збільшення ступеня автоматизації робочих процесів, оптимальних режимів роботи, потужності, швидкості, навантаження, забезпечення високого рівня екологічності, підвищення комфортабельності, ефективності експлуатації та безпеки функціонування, підвищення тягово-швидкісних якостей, зниження витрат пального, витрат на технічне обслуговування та ремонт, а також на експлуатаційні матеріали.

Однак, досягнення перерахованих якостей тракторів в експлуатації може бути реалізоване лише за умови ефективного керування парком машин, за рахунок використання інформаційних систем точного землеробства, високої організації і рівня сервісного супроводу. Неналежне виконання цих умов призводить до різкого зниження продуктивності та погіршення технічного стану тракторів, керування їх готовністю до експлуатації та зниження показників ефективності технічної експлуатації.

Досягнення високого рівня ефективності автомобільного транспорту залежить від належних дорожньо-транспортних та кліматичних умов, правильного водіння, своєчасного технічного обслуговування, готовності до експлуатації. Негативними наслідками є зростаюча затримка людей і вантажів, вартості їх перевезення, висока витрата пального, недопустимий рівень забруднення довкілля, людських втрат через ДТП, зростання витрат енергоресурсів і матеріалів на відновлення роботоздатності автомобілів та проведення непередбачуваних технічного обслуговування (ТО) та ремонту (Р).

Основою комплексного вирішення завдання щодо підвищення ефективності автомобільного транспорту є інтеграція в ТЕА телематичних та інтелектуальних транспортних систем, які дають можливість використовувати глобальні супутникові й радіонавігаційні засоби та ефективні інформаційні керуючі технології контролю в реальному часі функціонування дорожньо-транспортного комплексу.

Інфраструктура транспортних систем та керування ними настільки складні, що без допомоги автоматизованих систем неможливо відслідити стан транспортних засобів, успішного використання агрономічних даних, планувати перевезення та оптимізацію польових робіт, а також оперативно керувати ними. Всебічний аналіз технічного стану транспортних засобів, прийняття рішень на підставі цього аналізу є основним завданням технічної експлуатації автомобілів.

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) виконують збір інформації з допомогою складових підсистем навігації та телематики; обробляють інформацію, отримуючи різні дані; проводять їх аналіз, виробляючи альтернативні рішення з метою прийняття обґрунтованих рішень.

Методами та засобами телематики автомобілів і тракторів можна вирішити велику кількість всіляких завдань з моніторингу, прогнозування, керування транспортними потоками, які вимагають отримання, аналізу, узагаль-

нення та обробки великих обсягів інформації про події з автомобілями, час коли вони відбуваються, про місце розташування, параметри автомобілів, їх вантажів, параметри тракторів та їх причіпного обладнання при виконанні заданих технологій точного землеробства.

Розвиток телематичних та інтелектуальних систем дає можливість вирішити такі проблеми:

- отримання високого рівня продуктивності та прибутків за рахунок кращого планування робіт;
- недопустимий рівень людських втрат у результаті ДТП;
- затримки обороту вантажів і пасажирів;
- підвищення продуктивності транспортних систем і автомобільного транспорту;
- зниження використання енергоресурсів, що негативно впливають на довкілля та ефективність використання автомобільного транспорту;
- ефективне проведення дистанційного моніторингу та діагностування автомобільного транспорту;
- оптимізація процесів ТО та Р.

З допомогою засобів телематики та ІТС стає можливим дистанційне діагностування та сервіс тракторів та автомобілів. Крім цього, з установленою телематичною системою можна вирішувати завдання керування рухом, виявляти і записувати загальну інформацію про транспортний засіб (ТЗ): швидкість руху, місце його знаходження, шляхову витрату пального, про технічний стан; обґрунтовано проводити ТО та Р і, відповідно, забезпечувати готовність парку автомобілів і тракторів.

У підручнику подано формулювання функціональних можливостей та практична реалізація інтелектуальних транспортних систем для ідентифікації та моніторингу тракторів і автомобільного транспорту. Сформульовані основні положення впливу дорожніх, транспортних і кліматичних умов та інфраструктури доріг на технічний стан і ефективність експлуатації транспортних засобів. Наведені практичні результати використання телематичних та інтелектуальних транспортних систем: для керування дорожнім рухом; визначення місцезнаходження тракторів та автомобілів; параметрів їх руху та пройденого шляху; контроль польових робіт і транспортного процесу, транспортних і сервісних послуг; моніторинг і дистанційне діагностування й безпека автомобілів і тракторів. Розглянуті засоби й обладнання телекомунікаційних та інтелектуальних систем моніторингу технічної експлуатації автомобілів і тракторів.

Підручник базується на досвіді вчених (роботи яких наведені у списку літератури) із сучасних напрямків розвитку мехатроніки, телематики, синергетики, інформаційних технологій та інтелектуальних транспортних систем. Вкладом у цей розвиток авторів підручника є роботи [1-5].

Автори висловлюють щире подяку рецензентам за слушні зауваження, поради і побажання щодо змісту підручника. Глибоко вдячний О. І. Жадану за кваліфіковане редагування та комп'ютерну верстку тексту і рисунків підручника.

ЧАСТИНА І

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛІВ, СЕРВІСНИЙ СУПРОВІД

1. НАВІГАЦІЙНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТА ДИСТАНЦІЙНОГО СУПРОВІДУ АВТОМОБІЛІВ

1.1. Склад навігаційних систем

На сьогодні застосовуються дві навігаційні системи: російська глобальна навігаційна супутникова система ГЛОНАСС і американська система позиціонування GPS, принцип функціонування та склад яких практично однаковий. У найближчому майбутньому до цих двох систем повинна додатися європейська система навігації GALILEO. Ці системи широко використовуються для інтелектуального управління тракторами й автомобілями.

До складу навігаційної системи GPS входить три основні складові:

1. Космічний сегмент системи. Складається з орбітального угруповання (сузір'я) супутників.

2. Наземний сегмент системи. Складається з п'яти контрольних станцій і головної станції керування, розташованих у різних точках земної кулі.

3. Апаратура користувача. Навігаційні приймачі (GPS), навігатори, що використовують сигнал зі супутників GPS для вирахування поточної позиції швидкості та часу різних об'єктів.

Функціонування всіх елементів супутникової навігаційної системи показано на спрощеній схемі на рис. 1.1 [1].

У цілому – це комплексна електронно-технічна система, що складається із сукупності наземного та космічного устаткування і призначена для визначення місцезнаходження (географічних координат та висоти) і точного часу, а також параметрів руху (швидкості, напрямку руху тощо) для наземних, водних і повітряних об'єктів. Її основними елементами є (рис. 1.2):

- орбітальне угруповання, що складається з кількох (2-30 од.) супутників, що випромінюють спеціальні радіосигнали (космічний сегмент);



Рис. 1.1. Склад системи ГЛОНАСС



Рис. 1.2. Загальна схема структури супутникової навігаційної системи

- опційно-наземна система радіомаяків, що дає можливість значно підвищити точність визначення координат;
- наземна система керування і контролю (контрольний сегмент), що містить блоки вимірювання поточного положення супутників і передачі на них отриманої інформації для коригування інформації про орбіти;
- опційно-інформаційна радіосистема для передачі користувачам поправок, які дають можливість значно підвищити точність визначення координат.
- приймальне клієнтське обладнання («супутникові навігатори»), яке використовується для визначення координат;
- сегмент призначений для користувача.

Космічний сегмент – це орбітальне угруповання супутників, що випромінюють навігаційні сигнали. Супутники розташовані на різних орбітах на висоті приблизно 20000 км. Супутники розподілені так, що у будь-якій точці Землі, у будь-який момент часу, вище 15 градусів над горизонтом знаходиться від 4 до 8 супутників. Період обертання супутників складає приблизно 12 годин, отже за добу кожен супутник виконує два повних оберти навколо Землі. Для забезпечення глобального покриття Землі потрібні 24 супутники (і більше). Система ГЛОНАСС працює на двох несних частотах: перший стандарт 1,6 ГГц призначений для загального користування, а другий 1,2 ГГц – для військової мети.

GPS-супутники передають три навігаційних сигнали на двох частотах: L_1 (1575,42 МГц) та L_2 (1227,60 МГц). На частоті L_1 передається «цивільний» сигнал, а на частотах L_1 та L_2 – високоточний «військовий» код. Точність визначення координат з допомогою «військового» коду на порядок вища, ніж при використанні «цивільного» сигналу.

Наземний сегмент супутникової навігаційної системи складається з контрольно-вимірювальних станцій для моніторингу супутників і головної станції керування. Супутник може трохи відхилитися від орбіти, тому контрольно-вимірювальні станції постійно відслідковують розташування, орбіту, висоту і швидкість супутників. Далі дані, отримані від усіх станцій, пересилаються на головну станцію керування, яка їх обробляє і вираховує відхилення траєкторій супутників від заданих орбіт, тимчасові відхилення бортових годинників і помилки у навігаційних повідомленнях. Потім відкориговані навігаційні дані передаються на супутники в момент, коли вони знаходяться у зоні доступу станції керування.

До частини користувача супутникової навігаційної системи відноситься апаратура користувача, тобто навігаційні приймачі, які використовують сигнал із супутників для вирахування поточних координат транспортного засобу та його швидкості.

Координати навігаційних супутників визначаються в геоцентричній системі координат, а місцезнаходженням об'єктів на Землі є широта, довгота і висота над рівнем моря. Отже, щоб визначити місцезнаходження об'єкта на Землі за відомими координатами навігаційних супутників, необхідно спочатку перевести ці координати в рухому систему координат, а потім перерахувати ці координати в «земні», тобто в широту і довготу.

Визначення широти, довготи і висоти над рівнем моря об'єкта залежить

від вибраної моделі Землі. У GPS-системах використовується модель WGS84, а в системі ГЛОНАСС використовується модель Землі ПЗ-90. У цих моделях Земля моделюється еліпсоїдом обертання. Однак, для простоти при переведенні координат супутників у географічні координати можна представити Землю у вигляді сфери [1, 2].

Принцип дії супутникової навігації оснований на визначенні відстані від транспортного засобу до супутників, координати яких відомі. Точні координати супутників (X_0, Y_0, Z_0) в інерційній системі координат визначаються з даних ефемерид та альманаху, що передаються у навігаційних повідомленнях.

Ефемерида – це небесні координати супутника, які супутник передає кожні 30 секунд. За цей час приймачі встигають прийняти й обробити інформацію. Ефемеридні дані обновляються кожні чотири години.

Альманах – це дані про орбіти усіх супутників. Кожен супутник передає власну ефемериду й альманах про положення усіх супутників. Альманах містить інформацію про розташування супутників «на небі», що дає можливість при черговому увімкненні приймача навігатора значно звузити сектори пошуку навігаційного сигналу і зменшити час його «захоплення». Ці дані обновляються приблизно кожні шість місяців. Навігаційне повідомлення складається з 1500 біт і містить:

- дату і час;
- стан супутника (робочий чи ні);
- ефемеридні дані (координати супутника);
- альманах (рис. 1.3).

У супутникових навігаційних системах (СНС) використовується далекомірний метод визначення місцезнаходження об'єкта.

Для отримання інформації про координати місцезнаходження автомобіля виконуються такі дії:

- в СНС координати місцезнаходження вираховуються за відстанню від приймача в автомобілі до кількох супутників;
- відстань до супутника визначається шляхом вимірювання проміжку часу, який потрібен радіосигналу, щоб дійти від супутника до приймача;
- для цього передатчик супутника і приймач автомобіля одночасно генерують один і той самий код;
- час розповсюдження сигналу від супутника до приймача визначається вимірюванням запізнення псевдовипадкового коду передатчика супутника по відношенню до такого самого коду приймача;
- для визначення місцезнаходження автомобіля необхідно провести як мінімум чотири вимірювання;

Таким чином, навігаційний приймач виконує такі функції:

- приймає і запам'ятовує ефемеридні дані супутників;
- визначає часову затримку t далекомірного коду;
- розраховує відстань R до супутників;
- визначає координати об'єкта (X_0, Y_0, Z_0) в інерційній системі координат;
- перетворює координати об'єкта з інерційної системи в неінерційну систему координат;

- перераховує ці координати в географічні за формулами і знаходить довготу, широту і висоту над рівнем моря. За цими координатами визначається місцезнаходження транспортного засобу на карті;

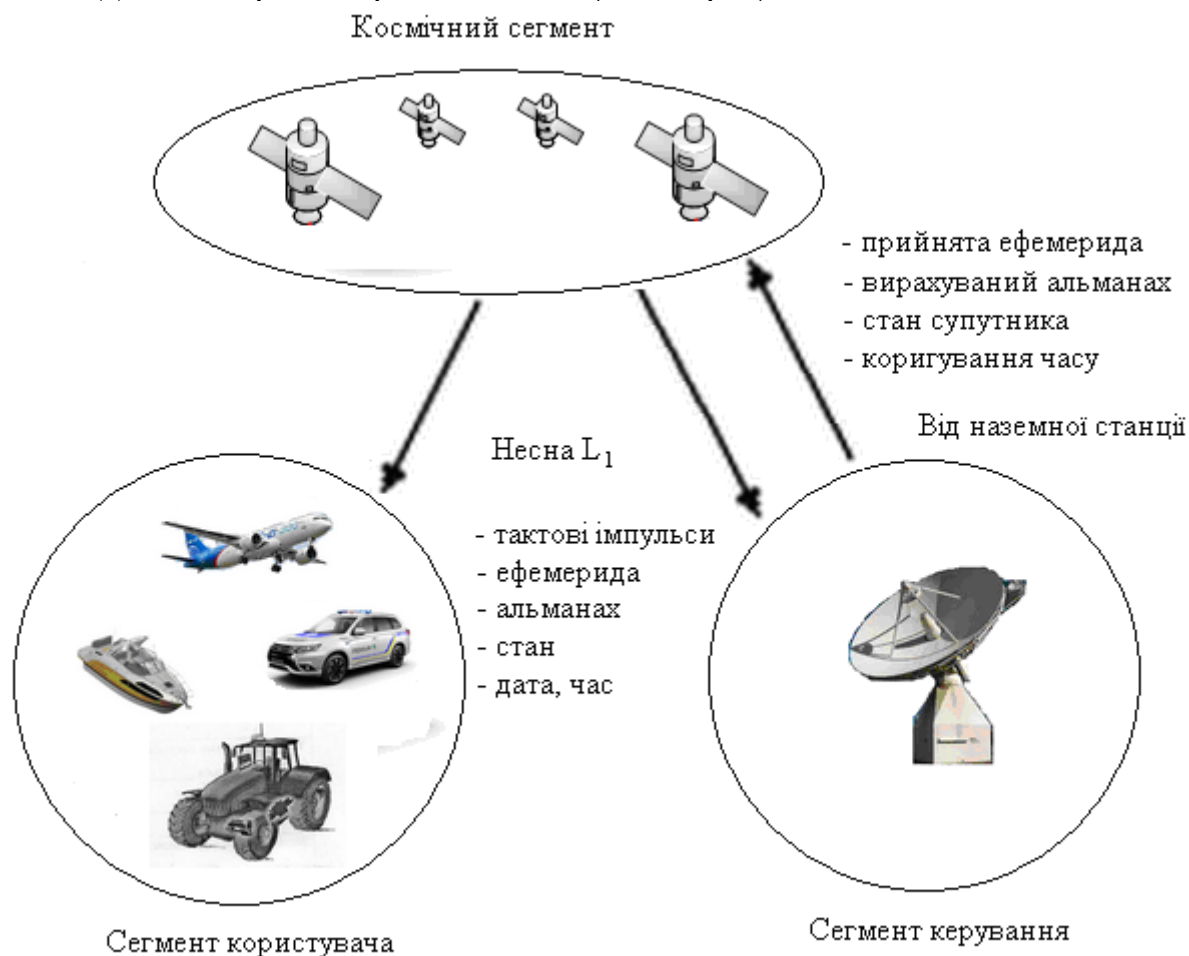


Рис. 1.3. Структура навігаційних повідомлень

- час розповсюдження сигналу від супутника до приймача визначається вимірюванням запізнення псевдовипадкового коду передатчика супутника по відношенню до такого самого коду приймача;

- для визначення місцезнаходження автомобіля необхідно провести як мінімум чотири вимірювання.

Для збільшення точності позиціонування у навігаційному приймачі обробляються сигнали від додаткових супутників.

Конструктивно приймачі поділяються на одноканальні та багатоканальні. Одноканальні – найпростіші та найдешевші. У них інформація від усіх супутників обробляється послідовно, що вимагає значного часу. Недоліками таких навігаторів є низька точність, неможливість вимірювання швидкості, відсутність інформації на час розрахунків.

У багатоканальних приймачах (4, 8, 12, 16 каналів) одночасно ведеться обробка сигналів усіх супутників, які знаходяться в межах видимості, що збільшує точність позиціонування. Багато приймачів можуть бути налаштовані на роботу як з ГЛОНАСС, так і з GPS.

Опис і технічні характеристики російського навігаційного приймача МНП-М7 приведені у літературі [3].

1.2. Диференціальна система позиціонування

Точність визначення місцезнаходження об'єкта супутниковими навігаційними системами залежить від багатьох причин. Помилки у визначенні координат зумовлені:

- зменшенням швидкості розповсюдження сигналу під час проходження іоносфери та тропосфери;
- зміною орбіти супутника;
- помилкою годинника супутника;
- впливом відбитих сигналів;
- похибкою у розрахунках.

Мінімальна помилка досягається на відкритих ділянках місцевості. Більш значна помилка може тимчасово спостерігатися у разі роботи у міських умовах щільної забудови, під мостами та естакадами.

Друге джерело неточності – це зменшення швидкості розповсюдження сигналу в тропосфері та іоносфері. Швидкість розповсюдження сигналів у відкритому космосі дорівнює швидкості світла, а в іоносфері та тропосфері вона менше.

Точність визначення координат користувача, яку забезпечують системи GPS і ГЛОНАСС, складає 5-10 м. Однак, часто цього буває недостатньо. У цьому разі використовується метод диференціальної навігації, який дає можливість значно збільшити точність.

Принцип дії диференціальної системи позиціонування полягає у наступному. До складу системи входить базова станція, яка знаходиться у точці з відомими географічними координатами. Сигнали з супутників одночасно приймають приймачі користувача і базової станції. На базовій станції порівнюють координати, обчислені за даними з супутника, з істинними координатами станції. У разі їх розходження базовий навігаційний приймач формує поправки, які передаються користувачам каналами зв'язку (рис. 1.4) [1].

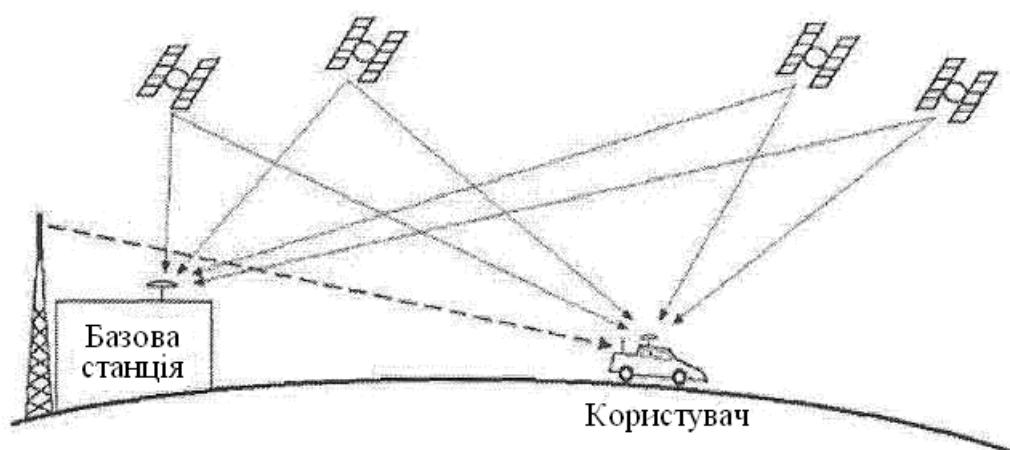


Рис. 1.4. Принцип дії диференціальної системи позиціонування

Розрізняють два методи обчислення поправок:

- метод коригування координат, коли базові станції передають на транспортний засіб поправки, які додаються (або віднімаються) до координат, які

вираховував навігаційний приймач. Недоліком цього методу є те, що приймачі базової станції і користувача повинні працювати за даними одних і тих самих супутників.

- метод коригування навігаційних параметрів. При використанні цього методу на базовій станції визначаються поправки до вимірюваних параметрів усіх супутників, які знаходяться у зоні видимості користувача. Ці поправки передаються користувачам, навігаційні приймачі яких знову розраховують координати свого місцезнаходження за уточненими даними. Недоліком цього методу є підвищення складності апаратури користувачів.

Точність визначення координат у диференціальному методі у значній мірі залежить від відстані між користувачем і базовою станцією і зменшується зі зростанням дальності. Тому зона обслуговування базової станції складає не більше 500 км. Передача диференціальних поправок від базової станції до користувача здійснюється з допомогою радіозв'язку або по каналам GSM.

На сьогодні широке застосування знаходять глобальні системи диференціальних поправок. Такі системи часто називають також широкозонними системами супутникової диференціальної навігації SBAS (Satellite-based Augmentation System).

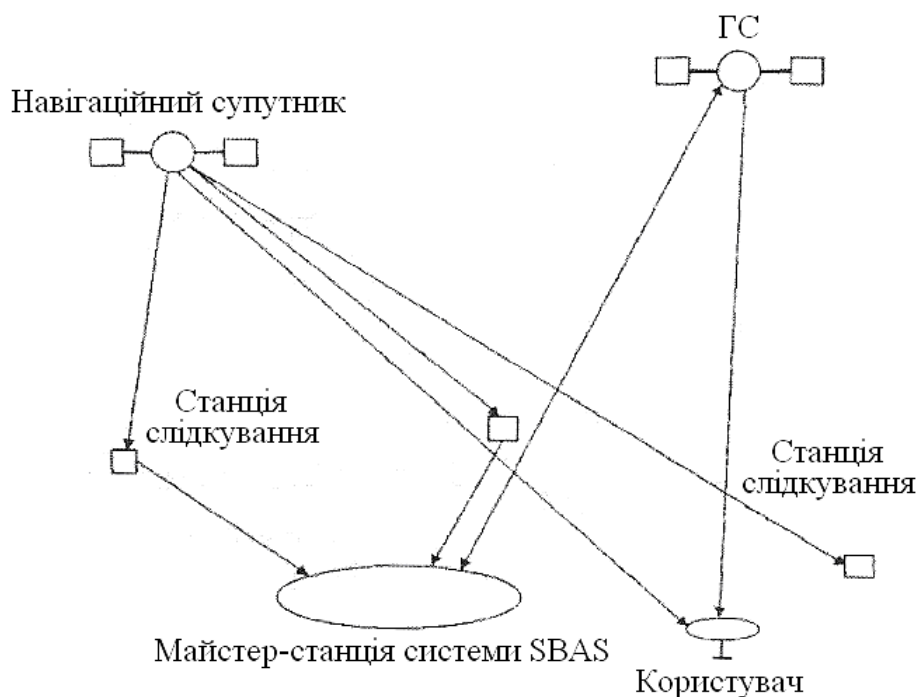


Рис. 1.5. Принцип дії системи SBAS

До складу системи входить мережа наземних станцій слідкування, які здійснюють безперервне збирання даних від усіх навігаційних супутників (рис. 1.5). Ці дані надходять на майстер-станцію, де обробляються в реальному режимі часу для формування коригувальних поправок.

Потім ці поправки передаються на геостаціонарні супутники (ГС), які у свою чергу ретранслюють їх на велику територію усім користувачам. Причому один геостаціонарний супутник може забезпечити поправками територію, що дорівнює за площею 1/3 поверхні земної кулі. Сигнали з геостаціонарних супутників обробляються в одному з каналів приймача навігатора, так як сигнали системи WAAS і GPS/ГЛОНАСС передаються на одній і тій самій частоті

та мають схожу структуру кодування. Кориговальні сигнали можуть бути платними або безплатними і приймаються практично всіма GPS/ГЛОНАСС-приймачами.

На сьогодні існує кілька підсистем SBAS:

- WAAS (Wide Area Augmentation System) – для території США;
- EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) – для території Європи;
- MSAS (Multifunctional Satellite based Augmentation System) – для території Японії та деяких країн Південно-Східної Азії.

Використання системи SBAS збільшує точність супутникової навігації від 1 до 5 метрів у плані, що достатньо для систем транспортної телематики.

Технологія диференціальної супутникової навігації широко використовується також в геодезії та в автоматизованих системах керування робочими органами дорожньо-будівельних машин. Однак, у цих системах точність позиціонування не повинна перевищувати 1-3 см. Таку високу точність отримують завдяки застосуванню технології віртуальної базової станції VRS (Virtual Reference Station).

У системах VRS є мережа базових станцій, які збирають дані про усі навігаційні супутники. Ці дані в режимі реального часу безперервно надходять у центр керування, де з допомогою спеціального програмного забезпечення моделюються атмосферні й ефемеридні спотворення для усієї мережі та формується база даних коригувань, що постійно оновлюється для локальних користувачів.

Для отримання коригувальної інформації користувач зв'язується з центром керування і передає координати свого місцезнаходження. Отримавши ці дані, центр керування створює віртуальну базову станцію безпосередньо біля користувача і визначає коригувальні дані цієї станції, які передаються користувачу для уточнення координат місцезнаходження. Точність вимірювань VRS-системи складає (1-2) см при віддаленні від реальної базової станції на 50 км [1].

1.3. Системи технічних засобів визначення місцезнаходження трактора і автомобіля

Завдання визначення місця розташування автомобіля полягає у визначенні його координат на поверхні Землі. Це завдання вирішують супутникові навігаційні системи, які є невід'ємною складовою практично всіх телематичних систем.

Системи і комплекси технічних засобів визначення місцезнаходження рухомих об'єктів відрізняються методами визначення координат об'єктів, способами передачі інформації між рухомими об'єктами та диспетчерськими пунктами, логікою побудови і т. п. Спрощена класифікація навігаційних систем засобів контролю автомобілів представлена на рис. 1.6 [1, 2]. Однак, в усіх цих системах повинна виконуватися умова – можливість для користувача самостійно визначати її основні параметри:

- зона роботи системи;
- тип транспорту, який потрібно контролювати;
- частоту оновлення інформації про рухомий об'єкт;
- перелік завдань, що вирішує система.

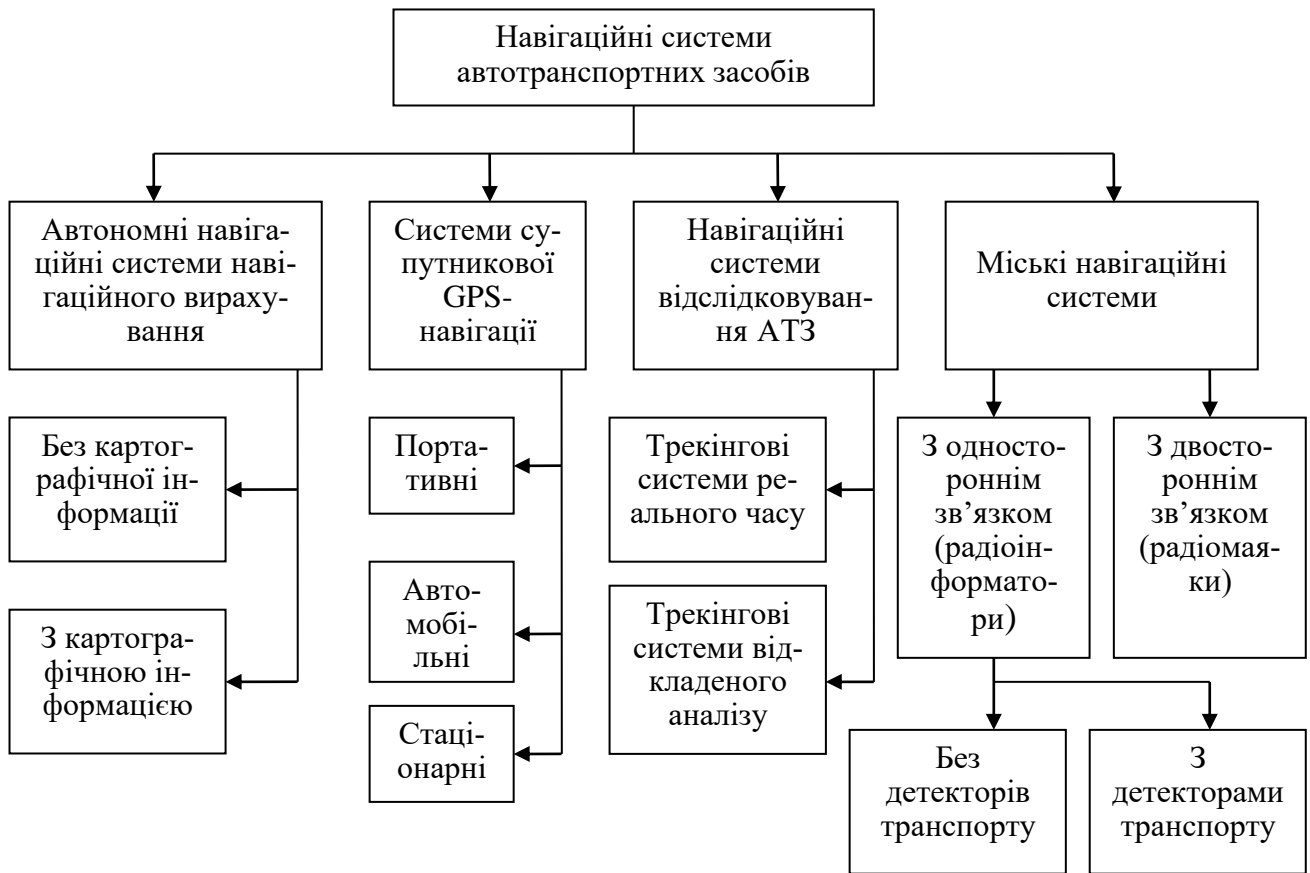


Рис. 1.6. Класифікація навігаційних систем автотранспортних засобів



Рис. 1.7. Спрощена структура навігаційної системи

На рис. 1.7 [2, 4] показана структура навігаційної системи автотранспортних засобів. Система може здійснювати навігаційне вирахування, розраховувати відносні координати автомобіля, визначати його положення на карті місцевості за конфігурацією пройденого шляху, розраховувати й уточняти абсолютні координати автотранспортного засобу з допомогою супутникової системи GPS.

Системи автоматичного (автоматизованого) визначення місцезнаходження транспортних засобів – AVL (Automatic Vehicle Location System) за територією охоплення умовно можна поділити (рис. 1.8) на такі зони покриття:

- глобальна, що охоплює земну кулю, материки або території кількох держав;
- регіональна, що обмежена, як правило, межами населеного пункту, області, регіону;

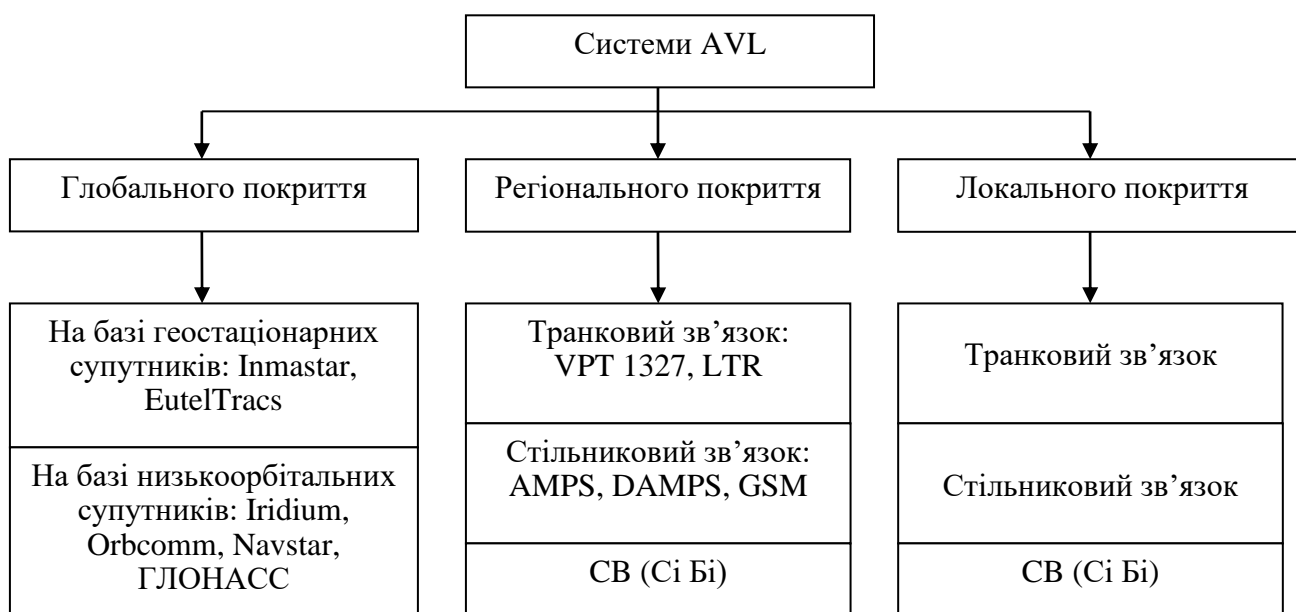


Рис. 1.8. Класифікація AVL-систем за територією охоплення

- локальна (зональна) – яка розрахована на малий радіус дії (територія міста, області), що характерно, в основному, для систем дистанційного супроводження і пошуку викрадених автомобілів.

Транкові системи зв'язку можуть покривати значні площі. За рахунок об'єднання окремих ретрансляторів у єдину логічну структуру споживач позбувається необхідності опікуватися щодо перемикання радіочастотних каналів при переміщенні в рамках системи. Сьогодні у світі розгорнуті й експлуатуються транкові системи різних стандартів: SmartTrunk, MPT1327, LTR, SmartZone, EDACS тощо.

При виборі для передачі координат автомобіля стільникового зв'язку необхідно враховувати зону покриття і завантаженість мереж оператора у даному регіоні.

З метою мінімізації витрат дані про місцезнаходження автомобіля на диспетчерський пункт можливо отримати через Інтернет. У цьому разі не потрібне оснащення диспетчерського пункту дорогим картографічним програмним забезпеченням. Достатньо доступу в Інтернет за допомогою стандартної програми.

Виходячи з реалізації функцій місцезнаходження, системи AVL характеризуються такими технічними параметрами, як точність визначення місцезнаходження та періодичність уточнення даних. Очевидно, що ці параметри багато в чому залежать від зони дії AVL-системи. Чим менший розмір зони дії, тим вища повинна бути точність. Для локальних систем, які діють на території міста, вважається достатньою точність визначення місцезнаходження від 50 до 100 м. Деякі спеціальні системи потребують точність до одиниць метрів, для глобальних систем буває достатньо точності до одиниць кілометрів. Періодичність уточнення даних може коливатися від кількох хвилин до годин.

Глобальна зона покриття, звичайно, потрібна для контролю міжнародних перевезень, коли відстань між рухомим об'єктом і диспетчерським пунктом може бути у кілька тисяч кілометрів. Тому найбільш прийнятне рішення для реалізації системи подібного масштабу – використання супутникових каналів зв'язку. Системи супутникового рухомого зв'язку можуть бути побудовані на базі геостаціонарних супутників або на базі низько- та середньоорбітальних супутників.

Основна маса систем контролю дальніх перевезень основана на використанні геостаціонарних супутників. Це системи Inmarsat, Eutelsat та ін.

Системи на базі низькоорбітальних супутників такі, наприклад, як Iridium, Orbcomm, Navstar, ГЛОНАСС призначені для автоматизованого збору інформації про стан об'єктів, надання послуг електронної пошти, вирішення навігаційних завдань. Основна їх відмінність від геостаціонарних систем полягає в тому, що вони складаються з низькоорбітальних супутників з невеликою висотою орбіти (менше 1000 км). Для користувача це означає, що їх супутникові термінали мають менші розміри та невисокі ціни.

До систем, що забезпечують регіональну зону покриття, належать системи контролю рухомих об'єктів, у яких об'єкти не віддаляються від диспетчерського пункту далі фіксованої відстані (звичайно, не більше 1000 км). У цих системах можна підтримувати голосовий зв'язок між об'єктом і диспетчером, оперативно доставляти інформацію про місцезнаходження та стін транспортних засобів. Достатньо умовно до цього розряду можна віднести системи на базі транкового, стільникового та короткохвильового зв'язку.

Системи на базі транкового зв'язку можуть покривати значні площі, даючи можливість здійснювати «автороумінг» та «автопатчінг», тобто в них за рахунок поєднання окремих ретрансляторів у єдину логічну структуру в користувача відпадає необхідність турбуватися про перемикання радіочастотних каналів у разі переміщення в межах усієї системи.

Системи на базі стільникового зв'язку все більше завойовують ринок України. Багато фірм випускають обладнання і пропонують готові системи. Широке застосування цих систем стримують висока ціна бортового комплексу і проблеми перевантаження системи зв'язку. Системи локальної зони покриття працюють, як правило, у радіусі до 100 км і найчастіше використовуються для забезпечення внутрішньоміських перевезень і пошуку викрадених автомобілів. У таких системах можуть використовуватися системи космічного, стільникового, транкового і короткохвильового зв'язку окремо один від одного або у різних поєднаннях.

За своїм призначенням AVL можна поділити на диспетчерські системи, системи дистанційного супроводження і системи відновлення маршруту.

Диспетчерські системи – це системи, у яких здійснюється централізований контроль у певній зоні за місцезнаходженням і переміщенням рухомих об'єктів у реальному масштабі часу одним або кількома диспетчерами, що знаходяться у стаціонарних обладнаних диспетчерських центрах. Це можуть бути системи оперативного контролю переміщення патрульних автомобілів, контролю рухомих об'єктів, системи пошуку викрадених автомобілів. Передача координат може здійснюватися за допомогою космічного, модемного, транкового або стільникового зв'язку (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Схема роботи диспетчерської навігаційної системи з варіантами передачі даних про місцезнаходження транспортного засобу

Системи дистанційного супроводження – це системи, у яких дистанційно контролюється переміщення рухомого об'єкта з допомогою спеціально обладнаного автомобіля або іншого транспортного засобу. Найчастіше такі системи використовуються під час супроводження цінних вантажів або контролю переміщення спеціальних транспортних засобів, дистанційного надання послуг технічного обслуговування, контролю технічного стану, діагностування та ремонту.

Системи відновлення маршруту – це системи, що вирішують завдання визначення маршруту або місцезнаходження транспортного засобу на підставі даних, отриманих тим чи іншим способом. Подібні системи застосовуються під час контролю переміщення транспортних засобів, а також з метою отримання статистичних даних про маршрути. У тому разі, коли потреба отримання інформації в реальному масштабі часу не є обов'язковою, однією з найдешевших систем контролю рухомих об'єктів є використання бортового накопичення параметрів руху транспортних засобів, що працює в режимі «чорного ящика», тобто здійснюється запис координат точок маршруту руху з відміткою часу їх проходження, а також фіксується додаткова телеметрична інформація,

наприклад, температура в рефрижераторі, витрати пального, факти відкриття дверей фургона тощо. Для зональних диспетчерських систем ідеальним може вважатися отримання даних про місцезнаходження рухомого об'єкта до одного разу за хвилину. Системи дистанційного супроводження потребують більшої частоти відновлення інформації. Конкретні реалізації AVL-систем часто включають до свого складу технічні засоби, які забезпечують кілька способів визначення місцезнаходження.

Контрольні запитання

1. Які на цей час застосовуються навігаційні системи?
2. Які складові входять до навігаційної системи GPS?
3. Які існують наземні сегменти навігаційних систем?
4. Що входить до космічного сегменту навігаційних систем?
5. Який принцип дії супутникової навігації?
6. Який принцип дії диференціальної системи позиціонування?
7. Яка точність визначення координат у диференціальному методі?
8. Як визначається місцезнаходження автомобіля супутниковою системою?
9. Наведіть спрощену структуру навігаційної системи визначення місцезнаходження автомобіля?

2. СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ТА ПРОЙДЕНОГО ШЛЯХУ АВТОМОБІЛЯ

2.1. Принципи контролю місцезнаходження

Пристрої визначення місцезнаходження автомобіля є невід'ємною частиною багатьох телематичних систем. Системи моніторингу транспорту, впроваджені на підприємства будь-якої спеціалізації, сприяють підвищенню його економічної ефективності, забезпечують додаткову безпеку водія і транспорту під час транспортування вантажів на далекі відстані. Знання траєкторії та параметрів руху автомобіля під час ДТП сприяє швидкому й об'єктивному виявленню винуватців пригоди. Завдання визначення місцезнаходження транспортного засобу полягає у визначенні його координат на поверхні Землі. Це завдання вирішують інерційні (нерухомі) та інтегровані навігаційні системи, які є невід'ємною частиною практично усіх телематичних систем. Знання місцезнаходження і траєкторії руху автомобіля необхідне для таких систем, як:

- системи моніторингу роботи пасажирського транспорту;
- системи слідкування за вантажем;
- система екстреного реагування під час аварій «ЭРА-ГЛОНАСС»;
- пошуково-охоронні системи автомобіля;
- системи запису параметрів автомобіля у разі ДТП («чорні ящики»)

та ін.

На сьогодні знаходять застосування такі системи визначення місцезнаходження транспортного засобу:

- супутникові навігаційні системи (ГЛОНАСС, GPS);
- інерційні системи (системи вирахування шляху);
- інтегровані навігаційні системи;
- системи визначення координат за базовими станціями GSM.

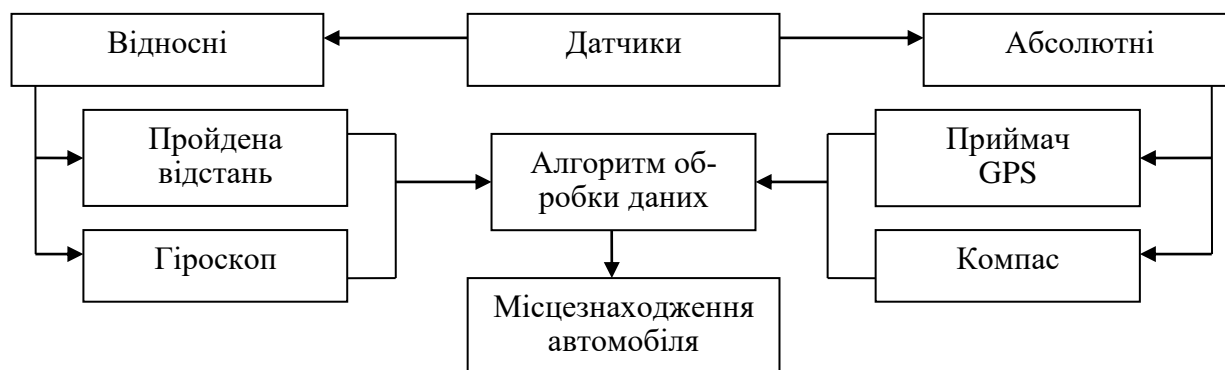


Рис. 2.1. Системи і датчики визначення місцезнаходження автомобіля

Існують системи абсолютного й відносного позиціонування (рис. 2.1). В абсолютних системах отримання нових координат не залежить від попереднього місцезнаходження об'єкта. Прикладом таких систем є системи супутникової навігації. У системах відносного позиціонування для вирахування наступних координат у процесі руху транспортного засобу необхідна прив'язка до

його початкових координат. За таким принципом працюють інерційні системи.

2.2. Визначення місцезнаходження транспортного засобу за допомогою базових станцій GSM

Визначення координат автомобіля на поверхні Землі виконується з допомогою різних навігаційних систем таких, як супутникові навігаційні системи, інерційні й інтегровані системи, системи визначення координат з допомогою базових станцій GSM. Ці системи мають свої достоїнства та недоліки і знаходять широке застосування у телематичних системах.

Метод визначення місцезнаходження транспортного засобу з допомогою базових станцій GSM широко використовується у різних телематичних системах таких, як, наприклад, пошуково-охоронних системах. Завдання позиціонування передбачає автоматичне визначення місцезнаходження транспортного засобу на місцевості (електронній карті) або знаходження його географічних координат (широти та довготи).

Принцип дії GSM-позиціонування дуже схожий на роботу СНС, тільки тут роль супутників грають наземні базові станції стільникової мережі. Так само як у супутникових навігаційних системах, для визначення координат необхідно визначити відстані між базовими станціями (БС) та транспортним засобом, а потім розв'язати систему рівнянь.

Існують два методи визначення відстані – далекомірний і кутомірний. При реалізації далекомірного методу на базових станціях вимірюється час розповсюдження сигналу від передатчика GSM, що встановлений на рухомому об'єкті (мобільній станції), до БС. Тут можна виділити два способи визначення координат UL-TOA (Up Link Time Of Arrival – від англ. час прибуття) та E-OTD (Enhanced Observed Time Difference – з англ. дотримувана різниця у часі).

Метод UL-TOA ґрунтується на вимірюванні інтервалів часу проходження сигналу від мобільної станції (МС) до кількох базових станцій. У системі працюють мобільна і три базові станції, координати яких відомі. При цьому годинники на всіх БС повинні бути строго синхронізовані.

Передатчик GSM, установлений на МС, надсилає сигнал, який приймають усі базові станції. БС визначають час отримання сигналу і передають ці дані до обчислювального центра, де і розраховуються координати автомобіля (рис. 2.2).

У табл. 2.1 [1] представлені деякі системи GSM-позиціонування та їх характеристики.

Таблиця 2.1

Характеристики деяких систем GSM-позиціонування

Система позиціонування	Фірма-виробник	Точність, м	Швидкодія, с
Mobile Positioning System	Ericsson	100	5
CURSOR	Cambridge Positioning System	50	5
TeleSentinel	KSI Inc.& true Position	125	<10

Продовження табл. 2.1

Система позиціонування	Фірма-виробник	Точність, м	Швидкодія, с
Sigma-5000	SigmaOne Communication Corp.	90-150	<2
Geometrix	Allen Telecom	<150	<1
RadioCamera	U.S. Wireless Corp.	50	2
Finder	CellPoint	75	5

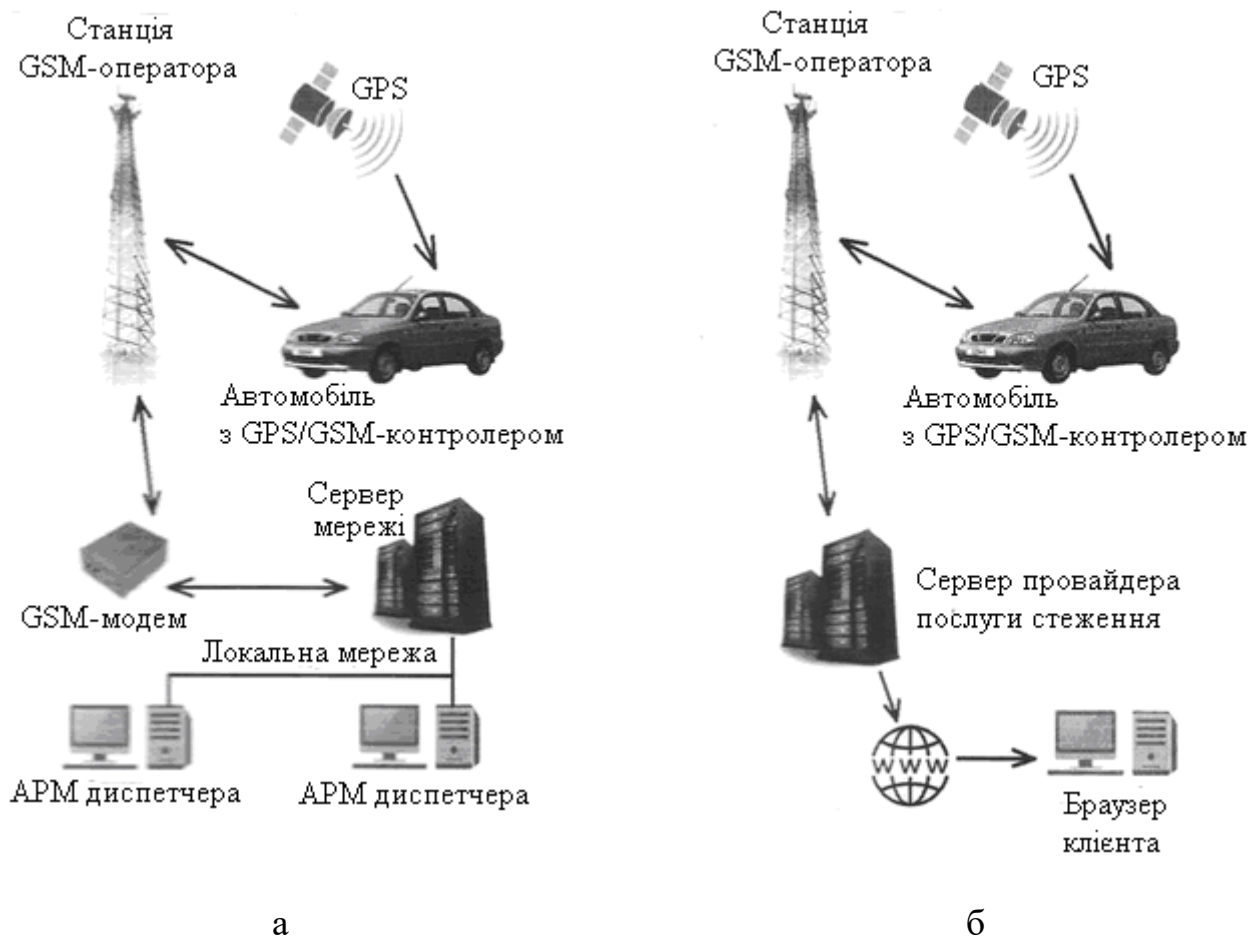


Рис. 2.2. Схема отримання даних про місцезнаходження автомобіля за допомогою стільникового зв'язку власним диспетчерським пунктом (а) й через Інтернет (б)

Робота системи навігації в реальності відбувається значно складніше, оскільки існують деякі проблеми, що вимагають спеціальних технічних прийомів з їх вирішення. Тому у цей час іде розвиток систем геостаціонарного доповнення для всіх навігаційно-геодезичних систем, тобто систем GPS та ін. Системи доповнення називають широкозонними системами супутникової диференціальної навігації SBAS. Вони дають можливість розширити зону, яку можна забезпечити диференціальними поправками (один геостаціонарний супутник може забезпечити поправками територію рівну за площею одній третини від всієї поверхні Землі). У таких системах реалізований принципово інший метод формування корекцій і передачі інформації усім користувачам через геостаціонарний супутник.

2.3. Інерційні та інтегровані системи вирахування пройденого шляху

Як уже було згадано існують системи абсолютного та відносного позиціонування (рис. 2.1).

Принцип дії інерційної навігаційної системи. Метод інерційної навігації (метод навігаційного вирахування шляху, визначення місцезнаходження) передбачає оснащення транспортного засобу датчиками напрямку (курсу) α та пройденого шляху s , за показаннями яких визначається місцезнаходження об'єкта відносно опорної точки з відомими координатами x_0, y_0 (рис. 2.3). Вимірювання виконуються у системі координат, у якій вісь «у» спрямована на Північний полюс, а вісь «х» означає напрямок «схід-захід». Курсом (напрямком) називають кут між напрямком на Північний полюс (курсом 0°) та напрямком руху [1].

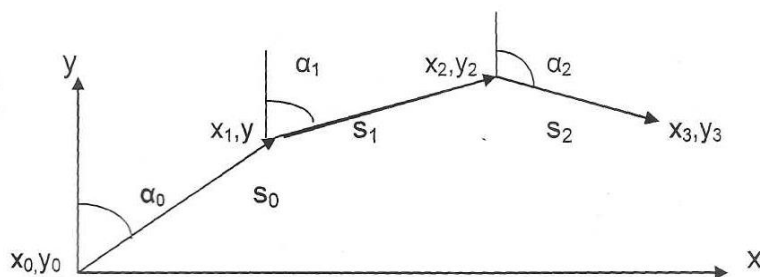


Рис. 2.3. Метод навігаційного вирахування шляху

Інтегрованою навігаційною системою називається така система, до складу якої входять дві різні навігаційні системи – супутникова (СНС) та інерційна (ІНС). Вихідні навігаційні дані розраховуються на основі показань обох систем.

Необхідність інтеграції двох систем навігації зумовлена принципово різним характером помилок, притаманних кожній з них.

Помилки супутникових навігаційних систем зумовлені наявністю перешкод у каналі передачі інформації, зміною геометрії сузір'я супутників, відсутністю сигналу під час руху під мостами, естакадами, дискретністю роботи системи.

Недоліком інерційних систем є те, що з часом помилка у визначенні координат накопичується внаслідок інтегрування сигналів акселерометра та гіроскопа. Використання одночасно двох систем підвищує точність і надійність роботи навігаційного комплексу.

Інерційні та інтегровані навігаційні системи на сьогодні знаходять широке застосування для побудови аварійних тахографів (чорних ящиків).

Інтегрована навігаційна система складається з інерційної і супутникової систем, дані з яких надходять на математичний фільтр Калмана, вихідний сигнал якого вносить поправки у виміряні навігаційні дані.

Фільтр Калмана – це спеціальний алгоритм обробки даних, який дає можливість за результатами двох неточних вимірювань координат отримати їх точне значення. Тому інтегрована навігаційна система дає можливість отримувати точні координати транспортного засобу в режимі реального часу, ґрунтуючись на вимірюваннях, що містять похибки.

На рис. 2.4 показана функціональна схема інтегрованої системи навігації.

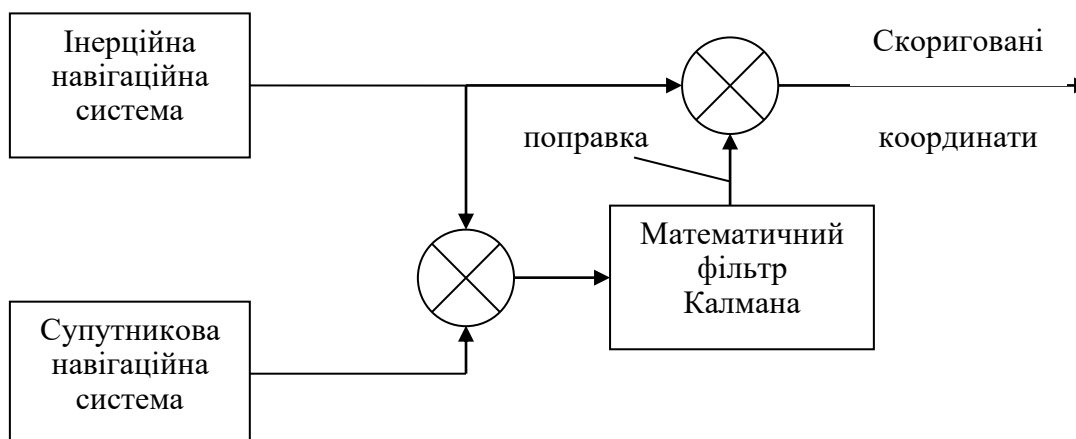


Рис. 2.4. Функціональна схема інтегрованої навігаційної системи

2.4. Методи визначення місцезнаходження автомобілів, які використовуються в AVL-системах

Використовувані в AVL-системах методи визначення місцезнаходження автомобілів можна розділити на три основні категорії:

- методи наближення (зональні);
- методи навігаційного вирахування;
- методи визначення місцезнаходження за радіочастотою.

Для використання методів наближення створюється мережа контрольних зон шляхом установлення достатньо великої кількості контрольних пунктів з точно відомим місцем знаходження. Положення автомобіля визначається за проходженням ним контрольного пункту шляхом автоматичного використання встановленої бортової апаратури. Точність місцезнаходження об'єкта напряму залежить від щільності розташування контрольних пунктів. Вартість використання цих методів достатньо висока, особливо у разі необхідності охоплення значних територій. Місце розташування автомобіля за радіочастотою визначається шляхом вимірювання різниці відстані транспортного засобу від трьох або більше відносних позицій.

Дану групу методів можна умовно поділити на дві підгрупи:

- радіопеленгація, коли абсолютне або відносне місце розташування рухомого об'єкта визначається при прийомі випромінюваного ним радіосигналу мережею стаціонарних або мобільних прийомних пунктів;
- вирахування координат за результатами прийому спеціальних радіосигналів на борту рухомого об'єкта (методи прямої або інверсної радіонавігації).

Методи навігаційного вирахування ґрунтуються на вимірюванні параметрів руху автомобіля з допомогою датчиків прискорень, кутових швидкостей у сукупності з датчиками пройденого шляху і датчиками напрямку та вирахуванні на підставі цих даних поточного місцезнаходження рухомого об'єкта відносно відомої початкової точки.

У цілому дані методи можуть використовуватися у тих самих системах, що і методи, основані на радіонавігації. Основна їх перевага порівняно з методами радіонавігації – незалежність від умов прийому навігаційних сигналів бортовою апаратурою.

Таким чином, поточні координати автомобіля можуть бути визначені, якщо відоме положення стартової точки на карті. Для визначення напрямку руху автомобіля використовується геометричний датчик азимуту (компас), гіроскоп або датчики швидкості обертання коліс.

2.5. Моніторинг місцезнаходження за електронними картами

Телематичними вважають системи, які працюють у розділювальному інформаційному і комунікаційному середовищі. Це спільне із транспортом середовище, яке використовується телематичними системами для підвищення якості й ефективності транспорту.

Для моніторингу місцезнаходження автомобілів використовуються електронні карти. Такі системи є певною послідовністю організаційно-технологічного і технічного стану транспортної системи та ведуть до спільного використання інформації про транспорт у будь-якому місці й у будь-який час системою, що позначається як телематична. Саме такі системи сьогодні розглядаються на автомобільному транспорті як «транспортно-телематичні».

Електронна карта – це карта, яка існує у вигляді комп'ютерного файла. Спеціальне програмне забезпечення може відобразити інформацію з цього файлу на екрані дисплея, прокласти маршрути руху та ін. Існує два види електронних карт: растрові й векторні.

Растрові карти – це цифрове зображення, яке отримане шляхом сканування звичайної паперової карти. Так само як і цифрова фотографія, вона є копією оригіналу з точністю до елемента сканування (пікселя). Растрові карти – це зображення місцевості, до якого прив'язуються географічні координати. Масштаб растрової карти напряму залежить від початкового варіанту: або це фотографія із супутника, або відсканована паперова карта. Недоліком растрових карт є те, що вони займають дуже великий обсяг пам'яті. Дійсно, якщо відсканувати у повнокольоровому режимі карту розміром 50×50 см з роздільною здатністю 508 dpi, то результуючий файл буде мати розмір 75 Мб. Недоліком растрових карт є також те, що за ними не можна визначити оптимальний маршрут руху, розрахувати профіль земної поверхні тощо. Перераховані недоліки суттєво обмежують застосування растрових карт, однак у деяких випадках їх використання буває виправдане через низькі затрати на їх виробництво.

Векторні карти – це база даних, у якій зберігається інформація про об'єкти, їх координати, взаємне місцезнаходження, про характеристики місцевості (гори, озера, дороги тощо). Основна відмінність векторної карти від растрової полягає в тому, що у програмі зберігається не само зображення, а дані, за якими карта місцевості відтворюється на екрані комп'ютера або навігатора за математичними формулами й алгоритмами, що визначають геометричну форму, розмір, колір, місцезнаходження об'єктів.

2.6. Засоби визначення пройденого шляху

Існують різні методи визначення пройденого шляху та напрямку руху.

Для вимірювання пройденої відстані використовуються датчики, які встановлюють на привідному валу трансмісії або колесах. Широке застосування в автомобілі знаходять інерційні датчики: акселерометри і гіроскопи, виготовлені за сучасною мікроелектромеханічною (МЕМС) технологією. Концепція МЕМС полягає в інтеграції мікромеханічних структур датчиків (чутливих елементів датчика – ЧЕ) з електронними схемами, які обробляють сигнал з ЧЕ. Уся конструкція поміщається на спільній підкладці й виготовляється за тими самими технологіями, що й інтегральні мікросхеми.

Найпростішим датчиком пройденого шляху S є **одометр**, на який надходить інформація з датчиків швидкості обертання коліс.

Одометрам притаманна низка систематичних похибок, які впливають на точність вимірювань [1, 2, 4]. Помилки виникають з таких причин:

- через різницю в діаметрах нової та спрацьованої покритишки, яка дає похибку у визначенні пройденої дистанції до 3%;
- через збільшення діаметра покритишки під дією відцентрової сили. Так, при зростанні швидкості автомобіля на кожні 40 км/год похибка у визначенні пройденої дистанції збільшується на (0,1-0,7)%;
- зміна тиску в шинах на 689 кПа збільшує похибку на (0,25-1,1)%.

Інший метод визначення пройденого шляху – використання інерційних приладів, наприклад, акселерометра в якості датчика пройденого шляху.

Акселерометр – прилад, що вимірює прискорення. Прискорення – це вектор, який має величину і напрямок. Одиниця вимірювання прискорення – g (прискорення вільного падіння, що дорівнює $9,81 \text{ м/с}^2$). Вимірюючи прискорення руху транспортного засобу, можна шляхом інтегрування вирахувати швидкість, а інтегруванням швидкості визначити пройдений шлях (рис. 2.5) [1]. Акселерометр встановлюється так, щоб його вісь вимірювання збігалася з поздовжньою віссю автомобіля, при цьому після подвійного інтегрування сигналу акселерометра буде реєструватися пройдений шлях транспортного засобу.

Однак, слід відмітити, що під час підйому або спуску автомобіля акселерометр буде вимірювати не тільки прискорення руху автомобіля « a » (рис. 2.6), але й проекцію прискорення вільного падіння g на напрямок руху « a_g », що буде привносити помилки у вимірювання. Скоригувати показання акселерометра під час руху автомобіля негоризонтальною поверхнею можна з допомогою гіроскопа.

Гіроскоп – пристрій, що вимірює кутову швидкість обертання навколо осі, відносно якої він орієнтований.

Установивши гіроскоп на транспортному засобі так, щоб він вимірював швидкість зміни кута нахилу автомобіля, а потім, проінтегрувавши сигнал з виходу гіроскопічного датчика, отримуємо сигнал, що відповідає куту β відхилення автомобіля від горизонтальної площини. Знаючи кут нахилу руху, можна легко розрахувати складову прискорення вільного падіння « a_g » і внести поправки у показання акселерометра. Такі системи називаються безплатформен-

ними інерційними навігаційними системами (ІНС). Акселерометри і гіроскопи жорстко зв'язані з корпусом автомобіля.

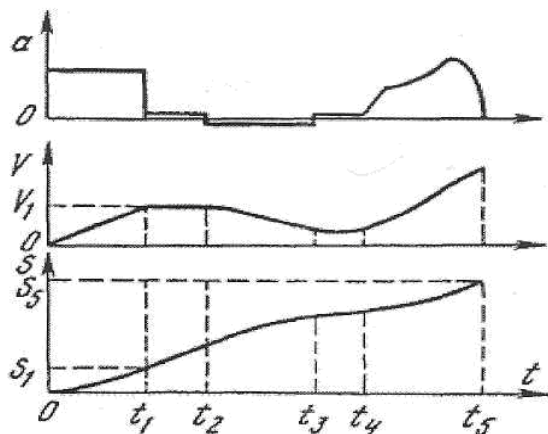


Рис. 2.5. Графіки зміни прискорення (a), швидкості (V), пройденого шляху (S)

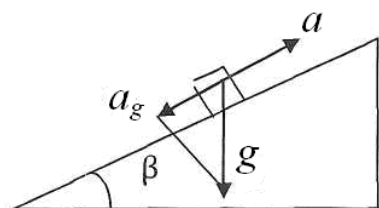


Рис. 2.6. Рух автомобіля дорогою з ухилом

Напрямок руху транспортного засобу в ІНС визначається двома основними способами: магнітним компасом і гіроскопом.

Гіроскопи – це датчики кутової швидкості, які реєструють обертання об'єкта в інерційній системі координат. За кількістю осей обертання гіроскопи поділяються на одно-, дво- та тривісні. За принципом дії найбільш розповсюдженими на сьогоднішній день МЕМС-гіроскопами є вібраційні й оптичні гіроскопи. Застосовуються також волоконно-оптичні та лазерні гіроскопи.

Напрямок руху транспортного засобу можна визначити також з допомогою **магнітних компасів**. Принцип дії датчиків курсу полягає у вимірюванні складових магнітного поля Землі та визначенні курсу.

У сучасних електронних магнітних компасах в якості чутливого елемента використовуються датчики, що називаються **магнітометрами**, які вимірюють інтенсивність однієї або кількох складових магнітного поля Землі у тій точці, де вони знаходяться. У сучасних магнітних компасах використовуються анізотропні магніторезистивні датчики. Зв'язок компаса із зовнішніми пристроями здійснюється з допомогою інтерфейсів RS-232/485.

До основних недоліків магнітного компаса відносяться невисока точність, необхідність уведення поправки на магнітне схилення і, головне, необхідність урахування магнітних полів самого транспортного засобу та інших чинників спотворення магнітного поля Землі. Усунення похибок, що пов'язані зі спотвореннями магнітного поля Землі, можна досягти шляхом попереднього калібрування приладу.

Для визначення курсового кута широко використовуються також гіроскопи, які вимірюють швидкість обертання відносно однієї або кількох осей. При цьому прив'язка до системи координат, у якій відбувається вимірювання, відповідає певному положенню корпусу гіроскопа у просторі. Встановивши гіроскоп на транспортному засобі так, щоб він вимірював швидкість обертання відносно вертикальної осі, спрямованої на північ, і проінтегрувавши сигнал з виходу гіроскопічного датчика, отримуємо сигнал, що відповідає курсовому куту автомобіля.

Для правильного функціонування інерційних систем перед початком ро-

боти потрібно ввести початкові координати транспортного засобу і виконати орієнтування інерційних вимірювачів (акселерометра, магнітного компаса і гіроскопа) щодо осей, пов'язаних з корпусом автомобіля.

Основним достоїнством ІНС є їх автономність. Робота таких систем не зазнає впливу погодних умов і електромагнітного випромінювання, не вимагає сигналів від інших зовнішніх пристроїв та каналу зв'язку. ІНС мають високу швидкість визначення і видачі даних (100 Гц і більше). При використанні тривісних акселерометрів та гіроскопів можна отримати повний набір параметрів, що характеризують рух транспортного засобу: прискорення, швидкість, координати, кутові швидкості та кути положення автомобіля за всіма координатними осями.

Недоліками ІНС є необхідність введення початкових значень координат і наростання помилок вимірювання з часом. Це зумовлено інтегрувальною дією самої системи. Швидкість вираховується інтегруванням прискорення, а пройдена відстань – інтегруванням швидкості, тому помилки вимірювання швидкості та відстані постійно наростають. Коригування помилок виконується з використанням цифрової векторної карти або супутникової системи навігації.

Пристрій реєстрації параметрів руху (ПРПР) компанії ТеКнол – це інтегрована навігаційна система. ПРПР вирішує такі завдання:

- визначення навігаційних параметрів транспортного засобу;
- визначення кутів орієнтації – курсу, нахилу, тангажа;
- визначення параметрів руху – прискорень та кутових швидкостей за трьома осями;
- реєстрація і зберігання виміряних параметрів у цифровому накопичувачі даних;
- аналіз руху з допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

Завдяки виміряним параметрам можна точно відновити картину руху автомобіля у разі ДТП:

- установити траєкторію руху, наявність чи відсутність гальмування або маневрування у момент, що передує ДТП;
- наявність і момент занесення автомобіля;
- наявність і момент перекидання.

При цьому страхові компанії та дорожня поліція отримують реальний і об'єктивний інструмент для розбору ДТП. Слід відмітити, що «чорними ящиками» уже обладнані більше 90% нових автомобілів на ринку США, у Росії «чорні ящики» входять у систему екстреного реагування у разі аварії «ЭРА-ГЛОНАСС».

2.7. Схеми навігаційних систем моніторингу автомобілів

Система моніторингу складається з таких основних компонентів: датчики збору інформації, аналого-цифровий перетворювач (АЦП), автономний мікропроцесорний реєстратор з програмним забезпеченням для перетворення цифрової інформації, GPS-навігатор. Структурна схема такої спрощеної системи моніторингу приведена на рис. 2.7. Аналогові сигнали від усіх датчиків обробляються аналого-цифровим перетворювачем і записуються в пам'ять ре-

еструвального пристрою. Автономний пульт дає можливість керувати процесом запису та відтворенням записуваної інформації. Система має USB-інтерфейс для обміну й обробки записаної інформації на комп'ютері.

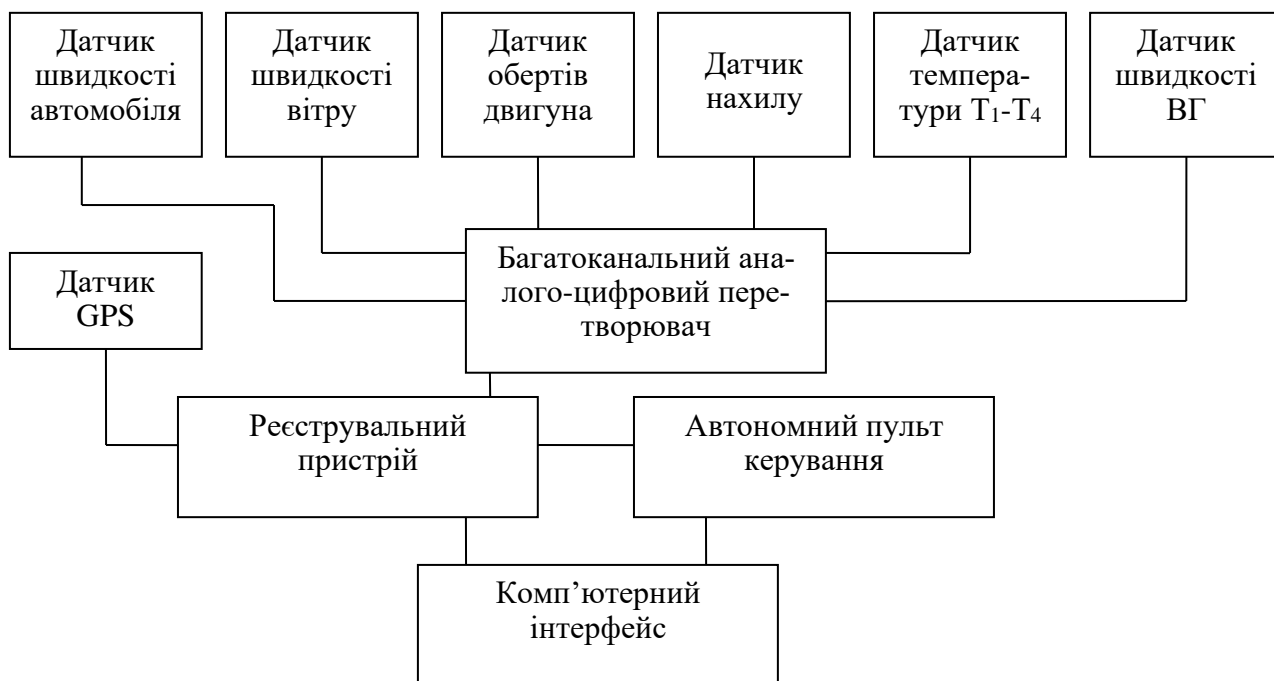


Рис. 2.7. Структурна схема системи моніторингу

Система моніторингу збирає та реєструє таку мінімальну кількість даних:

- температуру вихлопних газів;
- температуру довкілля;
- швидкість руху газів у вихлопній трубі;
- швидкість руху автомобіля;
- швидкість вітру відносно напрямку руху;
- кут нахилу автомобіля відносно горизонтальної осі;
- оберти вала двигуна за одиницю часу;
- координати автомобіля з прив'язкою до реальної карти місцевості;
- електричний струм, напругу і потужність генератора.

У процесі роботи поточні дані від датчиків відображаються на вбудованому екрані реєстратора. На основі оброблених даних отримують табличні й графічні числові залежності параметрів автомобіля, що рухається.

Навігатори. Навігатори або приймачі – це прилади, які отримують сигнали від глобальної системи позиціонування і самі визначають своє поточне місцезнаходження на Землі. Усі навігатори поділяються на два основні типи: кодові (побутові) і фазові (професійні).

Навігатори кодові для визначення своїх координат використовують лише готову інформацію, яка є у сигналі супутника, а фазові для своїх обчислень – характеристики самого радіосигналу, що забезпечує точність вимірювання до кількох міліметрів. Тому фазові навігатори використовують винятково у військових цілях для виконання завдань геодезії та картографії тому їх називають професійними.

Навігатори професійні характеризуються високою якістю виготовлення

складових (особливо антен); застосуванням програмного забезпечення; підтримуваними режимами роботи (зокрема, робочими частотами L1 та L2); алгоритмами зменшення впливу інтерференційних залежностей, сонячної активності (впливу іоносфери); підтримуваними системами навігації (зокрема, Navstar, GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou); тривалим часом автономної роботи; ціною.

На сьогодні це винятково кодові приймачі, які отримали назву GPS-навігатори.

В основі визначення координат GPS-приймача лежить вирахування відстані від нього до кількох супутників, розташування яких вважається відомим (ці дані знаходяться у прийнятому із GPS-супутника «альманасі» (рис. 2.8). Для забезпечення точності $\pm 1,0$ м необхідно застосувати метод широкосмугового диференціального супутникового позиціонування. Для цього слід мати мережу опорних станцій. В результаті точність визначення місцезнаходження транспортного засобу визначається помилками 1, 2, 3 (рис. 2.8) і може знаходитися у межах від $\pm 1,0$ м (і менше) до $(\pm 10-15)$ м.

Побутові GPS-навігатори за виконанням поділяються на три основні групи:

1 – портативні пристрої (туристичні, транспортні, спортивні);

2 – вбудовані як функціональний елемент в інші прилади (у мобільні телефони, комунікатори і т. п.);

3 – GPS-трекери і GPS-логери (пристрої, що здійснюють запис і передачу координат на серверний центр диспетчеру та використовуються для супутникового моніторингу автомобілів, людей, інших об'єктів).

Пристрої першої групи мають свій власний процесор для виконання навігаційних функцій. Пристрої другої групи, хоча і оснащені власними GPS-чипсетами, але для виконання своїх завдань користуються навігаційними програмами, призначеними для тієї операційної системи, яка встановлена на основному пристрої. Пристрої третьої групи, на відміну від перших двох, не мають, як правило, власних дисплеїв для відображення інформації і служать винятково для збирання, передачі та зберігання даних, які потім можуть бути оброблені і використані з найрізноманітнішою метою, наприклад, для супутникового моніторингу.

Побутові GPS-навігатори за приналежністю поділяють на три основні типи:

- автомобільні;
- пішохідні;
- морські.

Найпоширенішими, на сьогодні, є навігатори автомобільні. Їх важлива

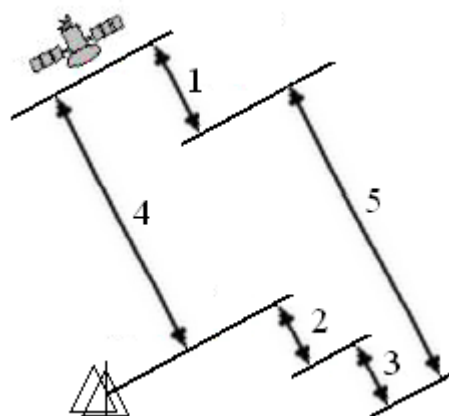


Рис. 2.8. Помилки у визначенні дальності:

1 – помилки годинника супутника; 2 – помилки, причиною яких є затримки сигналів у тропосфері, іоносфері тощо; 3 – помилки годинника приймача; 4 – справжня дальність; 5 – псевдодальність

особливість – це висока чутливість до сильно ослаблених і відбитих супутникових сигналів. Основне призначення – точне визначення власних просторових координат у складних електромагнітних умовах, зумовлених екрануючою поверхнею автомобіля й міськими забудовами. Автомобільні навігатори забезпечені детальною картою, за допомогою якої можна прокласти маршрут, що враховує усі правила руху. Багато моделей дають можливість завантажувати інформацію про пробки і дорожні роботи. Навігатори мають великий, часто сенсорний кольоровий дисплей, оптимізовані для використання в автомобілі. У цілому, сучасні GPS/ГЛОНАСС-навігатори – це кишенькові ПК з сенсорним екраном і обов'язковим GPS/ГЛОНАСС-модулем. Ці пристрої можуть бути як вбудовані в автомобіль на виробництві, так і встановлені після його покупки [1].

Проте окрім автомобільних (відповідно, транспортних) навігаторів водії транспортних засобів широко використовують навігатори, вбудовані в телефон, планшет, смартфон і т. п. Існують спеціалізовані типи, тобто автомобільні варіанти цих пристроїв. Вони відрізняються лише наявністю: спеціального автомобільного кріплення, автомобільного зарядного пристрою, акумулятора меншої ємності (через малий час використання поза автомобілем). Ці факти слід визнати перспективним напрямом в інтеграції інформаційних технологій на автомобільному транспорті.

Високоінтегрований пристрій AVL 75 можна використовувати для різних цілей, пов'язаних з моніторингом переміщення транспортних засобів і контролем їх технічного стану. Корпус AVL 75 об'єднує такі пристрої:

- компактний бортовий комп'ютер Votex 86;
- чотиридіапазонний GPRS-модем;
- GPS-приймач;
- інтерфейс для зв'язку з контролером керування двигуном (OBD-II або CAN);
- вісім каналів дискретного введення та вісім каналів дискретного виведення.

Система автомобільної навігації на платформі AVL 75 дає можливість оперативно отримувати інформацію про місцезнаходження автомобіля, відображати поточне місцезнаходження на електронній карті, може використовуватися для контролю режиму експлуатації та технічного стану автомобіля.

Якщо у діапазоні роботи навігатора з'явиться більше чотирьох супутників, то інформації для визначення місцезнаходження стає більше. Якщо приймач має можливість вибрати з великої кількості сигналів кращі, це позитивно позначиться на якості визначення координат. Якщо ж вибору немає, то точність роботи буде низькою.

З кожного супутника постійно передається закодований сигнал мітки часу для узгодження всіх приймачів і визначення відстані від супутника до приймача. У свою чергу кожен супутник отримує сигнали щодо його координат від наземних станцій спостереження. Бортове обладнання транспортних засобів включає навігаційний обчислювач, радіостанцію УКХ-діапазону або стільниковий (мобільний) телефон.

Навігаційні системи поділяють на навігаційні системи водія та диспет-

черські. Навігаційні системи водія призначені для надання водієві інформації про його місцезнаходження на панель приладів або прямо на лобове скло для прокладання маршруту на карті міста, контролю графіка руху. За типом виконання такі системи можуть бути:

- картографічні, які показують трасу маршруту та місцезнаходження на карті (дисплеї);

- маршрутні, які вказують водію напрямок руху, залежно від його місцезнаходження (звукові повідомлення).

Як бортові пристрої для реалізації on-line моніторингу використовується GPS-автотрекер або GPS-контролер.

GPS-трекер – це різновид GPS-приймача, але з додатковою функцією. Він складає основу як крекінгових систем, так і систем моніторингу.

Трекери бувають двох видів:

- GPS-трекери персональні;

- GPS-трекери для стеження за транспортом (навігаційні трекери).

Сучасні трекери складаються з великого набору контрольних пристроїв, що підключаються, мають значний об'єм «чорного ящика» тощо.

Контролер трекера, як правило, оснащується світлодіодними індикаторами, які відображають своїм кольором роботоздатність його складових елементів:

- зелений (живлення);

- жовтий (стан зв'язку по супутниковому каналу – індикатор GPS/ГЛОНАСС);

- червоний (стан зв'язку по стільниковому каналу – індикатор мережі GSM).

Контролер містить GPS-приймач, за допомогою якого він визначає свої координати, а також передавач на базі GSM, який передає дані по GPRS, SMS або на базі супутникового зв'язку для відправки їх на серверний центр, оснащений спеціальним програмним забезпеченням для супутникового моніторингу. Окрім GPS-приймача і передавача важливими технічними елементами трекера є:

- антена GPS, яка буває як зовнішня, так і вбудована в трекер;

- акумуляторна батарея;

- вбудована пам'ять;

- контакти діагностичного рознімача J1962 (K-Line, L-Line, CAN та ін.);

- зовнішні карти microSD для налаштування функції «автоінформатор», тобто голосового сповіщення геозон на маршруті руху автомобіля і запису архіву пам'яті;

- пристрої контролю (витрати пального, рівня пального в баку, відкриття замків кузова і тощо);

- різне обладнання (мікрофон, динамік, відеокамера, кнопка SOS тощо).

Зовнішній вигляд трекера (сканера-комунікатора) для відслідковування транспорту наведений на рис. 2.9.

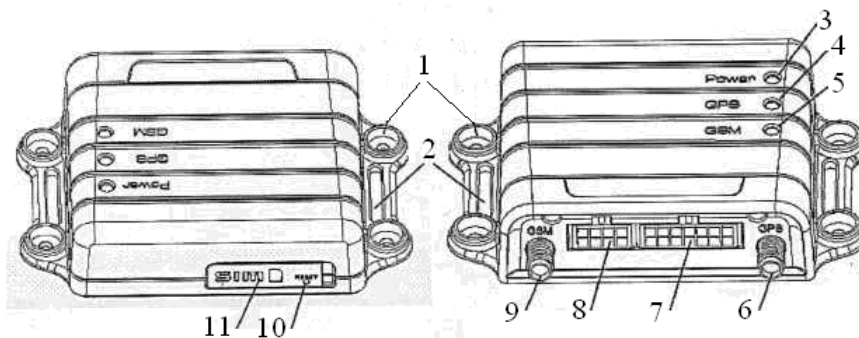


Рис. 2.9. Трекер для відслідковування транспорту:

1 – отвори для кріплення гвинтами; 2 – отвори для кріплення стяжками; 3 – індикатор живлення; 4 – індикатор GPS; 5 – індикатор GSM; 6 – гніздо антени GPS; 7 – основний інтерфейсний рознімач; 8 – додатковий інтерфейсний рознімач; 9 – гніздо антени GSM; 10 – кнопка Reset; 11 – гніздо SIM-карти

Системи супутникового моніторингу GPS представляють глобальний розвиток і централізацію систем попереднього покоління у єдиний розподілений центр GPS-моніторингу. У такому варіанті інформацію з датчиків, збирають один або кілька комунікаційних серверів (через це трекер частіше називають сканер-комунікатор), потім ця інформація переходить на один основний сервер бази даних і розходить між приєднаними серверами, які вже забезпечують взаємодію з клієнтом. При такій побудові системи користувачі з різних районів, держав і навіть материків працюють з ближче розміщеним регіональним WEB-сервером.

Отримані дані щодо позиціонування також можуть накопичуватися у бортовому пристрої, а потім переноситися до центральної бази після повернення у парк (обсяг пам'яті може варіюватися від п'яти до шестидесяти днів) або ж передаватися на центральний сервер у режимі реального часу.

Автомобільний трекер (сканер-комунікатор, автомобільний контролер) визначає місцезнаходження автомобіля згідно з методом місцевизначення за радіочастотою радіонавігації шляхом вимірювання різниці відстані автомобіля від трьох або більше відносних позицій.

Інформація від сканер-комунікатора надходить в електронний інформаційний метапростір каналами мобільного радіозв'язку, відповідно до стандарту якого кожен комунікаційний контролер має п'ятнадцятизначний IMEI-номер (International Mobile Equipment Identifier). Саме за цим номером сканер-комунікатор розпізнається в мережах зв'язку.

Ключем до всіх послуг мобільного зв'язку є ідентифікація абонента (сканер-комунікатора), що забезпечує SIM-карта – ідентифікаційний модуль абонента, в якому знаходиться мікропроцесор і пам'ять, куди можна заносити різну інформацію.

Комунікаційний контролер в мережу мобільного зв'язку підключається під своїм іменем (номер телефону) і паролем (PIN-код), а до сервера – під номером телефону та IMEI-номером сканер-комунікатора.

GPS-трекери для моніторингу автомобілів. Коло завдань, що вирішуються за допомогою системи GPS-моніторингу транспорту, дуже широкий. Навіть в одній цільовій групі клієнтів завдання розрізняються. Одного керівника турбують зловживання з паливом, а в іншого машини давно переведені на газ, але

він хоче виключити «ліві» рейси та накрути спідометра. Третій впровадив сучасну систему логістики, яка допомагає оптимально розрахувати маршрути, пробіг і витрати на пальне, але от лихо – в реальності все виходить зовсім не так: пробіг виходить більше, пального також витрачається більше, час у дорозі не збігається з розрахунковим, загалом, план постійно розходиться з фактом.

Система супутникового контролю за роботою кар'єрної техніки контролює місцезнаходження та витрату пального (рис. 2.10), а також в разі необхідності встановлюються додаткові датчики контролю будь-яких робочих органів кар'єрного обладнання.

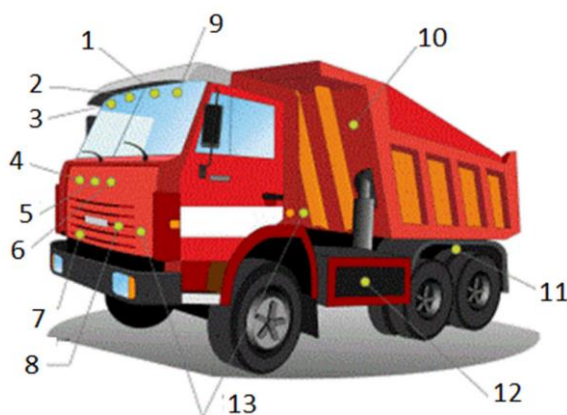


Рис. 2.10. Система GPS-моніторингу самоскида:

1 – датчик запалювання; 2 – система голосового зв'язку з водієм; 3 – відеокамера; 4 – ГЛОНАСС/GPS-трекер; 5 – ГЛОНАСС/GPS-передачач; 6 – GSM-передачач; 7 – датчик витрати пального; 8 – моніторинг стилю водіння (акселерометр); 9 – ідентифікатор водія; 10 – датчик положення кузова; 11 – датчик навантаження; 12 – датчик пального в баку; 13 – інформаційна система технічного стану

GPS-трекери/маячки розрізняються за ціною, розмірами і технічними можливостями. Найпростіші з них призначені головним чином для контролю параметрів руху: розташування, швидкості, напрямку руху, пробігу, перетину контрольних зон. До складніших і дорожчих можуть підключатися різні датчики, наприклад, паливні, температурні, відкриття/закриття дверей, оборотів двигуна, мотогодин тощо. Перевагою системи GPS-моніторингу є можливість роботи в ній різних типів бортових GPS-трекерів/маячків. Завдяки цьому, витративши мінімальні кошти, в гранично короткий термін отримаєте економічний ефект від впровадження системи GPS-моніторингу. На рис. 2.11 наведено GPS-трекер/маячок Teltonika FMB920.



Рис. 2.11 – GPS трекер/маячок Teltonika FMB920

Мініатюрний корпус, вбудовані GPS/GSM антени, резервний акумулятор на 1-2 год, підключення запалювання, дистанційне блокування двигуна. Нормативний контроль пального. Віддалене програмування. Робота в ПО і

WEB-сервісі, є мобільний додаток. Можливість платного і безкоштовного GPS-моніторингу.

GPS-маяк – ще один рубіж у захисті вашого автомобіля. Скритне розташування не визначається сканером. Працює в гаражі і в підземному паркінгу. Визначає місце розташування по GPS та базових станцій стільникового зв'язку. Не потребує зовнішнього живлення – до 4 років на одній батареї. Контроль з телефону та комп'ютера.

2.8. Функціональні можливості супутникового моніторингу автомобілів

Функціональні можливості поширених систем GPS-моніторингу наведено на прикладі системи Lookout:

- GPS-контроль маршруту, швидкості, обсягу витрати пального;
- визначення схеми пройденого маршруту транспортним засобом на електронній карті;
- виявлення несанкціонованих маршрутів і дій водіїв, контроль непланових витрат пального, антивикрадална система;
- одночасний доступ користувачів до системи моніторингу з будь-якої точки;
- дані про всі переміщення і стан об'єктів зберігаються більше двох років (швидкість руху, режими роботи двигуна, закриття і відкриття дверей, час і кількість стоянок);
- сповіщення при виникненні тривожної ситуації – відправка тривожного повідомлення до центрального офісу або на мобільний телефон;
- можливість експортувати й імпортувати накопичені GPS дані для аналізу і порівняння в облікових системах АСУ підприємства.

Дана система складається з двох головних компонентів:

- спеціальний GPS-пристрій для накопичення та передачі інформації про рух автомобіля, а також даних з різних датчиків, у тому числі датчика рівня пального;
- програмне забезпечення для накопичення всіх даних та їх аналізу.

Система моніторингу в автоматичному режимі цілодобово збирає та накопичує деталізовану інформацію про вміст паливного бака, використання пального і параметри руху транспортного засобу, а також дає можливість щодня отримувати достовірні звіти щодо різних параметрів (пробіг, пальне тощо).

Європейська супутникова система Євтелтракс використовується для транспортного зв'язку і контролю за вантажними перевезеннями. Вона є найбільш поширеною системою транспортного зв'язку: 98% європейських автомобілів, оснащених супутниковим зв'язком, працюють у даній системі. У системі Євтелтракс використовуються геостаціонарні супутники європейського космічного співтовариства Eutelsat: один з них – для передачі повідомлень, а другий – для визначення (разом з першим) місця розташування автомобіля. Компанія Eutelsat володіє п'ятдесят п'ятьма геостаціонарними супутниками, які забезпечують охоплення двох третин земної кулі, є провідною у Європі та третім у світі оператором супутникового зв'язку.

Системи супутникового моніторингу транспорту вирішують такі завдання:

- □ визначення координат місцезнаходження транспортного засобу, його напрямку та швидкість руху, а також й інших параметрів: витрата пального, температура в окремих підсистемах і т. п.;
- □ контроль дотримання графіку руху – врахування пересування транспортних засобів, автоматичний облік доставки вантажів у задані точки тощо;
- □ збір статистики й оптимізація маршрутів – аналіз пройдених маршрутів, швидкісного режиму і т. п. транспортних засобів з метою визначення кращих маршрутів;
- □ забезпечення безпеки – дотримання правил і норм безпеки в процесі руху автомобіля по маршруту.

До складу системи супутникового моніторингу автомобільного транспорту входять такі компоненти:

- □ транспортний засіб, обладнаний GPS або ГЛОНАСС контролером, який отримує інформацію від супутників і передає її до серверного центру моніторингу за допомогою GSM, CDMA або рідше супутникового й УКХ зв'язку. Останні два види актуальні для моніторингу в місцях, де відсутнє повноцінне GSM-покриття;
- серверний центр з програмним забезпеченням для прийому, зберігання, обробки й аналізу інформації;
- □ комп'ютер оперативного працівника, що веде моніторинг.

Типова структура системи супутникового моніторингу місця розташування, пройденого шляху, дистанційної діагностики, збору інформації з автомобілів та відслідковування маршруту руху показана на рис. 2.12.



Рис. 2.12. Спрощена схема моніторингу транспортних засобів:

БС – базова передавальна станція і вишки радіоканалу; СПД – система передачі даних

Приймач GPS/ГЛОНАСС, установлений на автомобілі, за сигналами з супутників визначає свої координати і швидкість. Для отримання додаткової

інформації на транспортний засіб установлюються додаткові датчики, що підключаються до GPS або ГЛОНАСС контролеру. Звичайно приймач GPS/ГЛОНАСС, контролер, вузли передачі даних (модеми, Wi-Fi) виготовлені у вигляді єдиного модуля – GPS (або ГЛОНАСС, або GPS/ГЛОНАСС) контролера. Контролер приймача формує кадри із зібраною інформацією і через мережу, наприклад, стільникового зв'язку з допомогою системи передачі даних передає ці кадри в сервер додатків. У сервері встановлене спеціальне програмне забезпечення, що обробляє отримані кадри.

В АРМ диспетчерів, підключених до сервера, відображається положення транспортного засобу, фактичний графік його руху і т. д., а в АРМ діагностики відображаються діагностичні повідомлення, що сформовані сервером.

Система «Сіті ГІС» надає якісне географічне програмне забезпечення. Програма відображає транспортні засоби та транспортні пригоди на векторній цифровій карті. Використання векторних карт, замість бітових, дає можливість більш швидкої обробки інформації, представлення карт у більш звичній для користувача формі звичайних карт, можливість підключення до векторних баз даних, наприклад, міських комунікацій, карти дорожніх знаків, пожежних гідрантів тощо. Нові транспортні пригоди, які реєструє операційне доповнення, відразу відображаються на карті.

Контрольні запитання

1. Чому необхідне визначення місцезнаходження автомобілів?
2. Які застосовуються системи визначення місцезнаходження автомобілів?
3. Як визначають місцезнаходження автомобілів за допомогою станцій GSM?
4. Що значить інерційна система вирахування пройденого шляху?
5. Наведіть принципи дії інерційної навігаційної системи.
6. Наведіть категорії визначення місцезнаходження автомобіля, які використовуються AVL-системою.
7. Які дані можна отримати при застосуванні електронних растрових та векторних карт?
8. Наведіть способи визначення пройденого шляху.
9. З якою точністю можна визначити місцезнаходження автомобіля?
10. Які способи використовуються в навігаційних системах водія і диспетчера?

3. ЗАСОБИ СУПУТНИКОВОГО ТА МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ АВТОМОБІЛІВ

3.1. Види й особливості систем мобільного зв'язку

Транкові системи – це системи рухомого радіозв'язку, які ґрунтуються на тих самих принципах, що і звичайні телефонні мережі, тобто в системі є обмежена кількість радіоканалів (як правило, від двох до двадцяти), які у міру потреби виділяються центральним контролером для ведення переговорів (рис. 3.1).

Якщо в звичайних системах користувач сам вручну переналаштується на вільний радіоканал, то в системах транкового зв'язку цю роботу бере на себе центральний контролер, який сам виділяє двом радіостанціям вільний канал.

Транкові системи ефективно використовують смугу виділених ним частот, забезпечують високий рівень конфіденційності (існують навіть засоби, що дозволяють кодувати мову в процесі її передачі), надійні, надають велику кількість сервісних функцій. Головною перевагою є те, що будь-яка організація може сама стати власником системи транкового радіозв'язку, позбавляючи себе від абонентської плати і плати за трафік.

Устаткування для базових станцій та абонентські пристрої систем транкового радіозв'язку виробляє велика кількість компаній. З них найбільшою популярністю користуються Motorola, Ericsson, Smartrunk, Systems, Nokia тощо.

Сфера застосування транкових систем – великі комерційні та державні організації, наприклад, служби автоінспекції, різні ремонтні служби, компанії, що спеціалізуються в галузі промислового альпінізму (обслуговування висотних будівель) тощо. Систему транкового зв'язку можна розгорнути як у великому місті, так і у віддаленому, мало населеному пункті, де на сьогодні також широко представлений короткохвильовий радіозв'язок.

Зв'язок супутниковий – це розвиток традиційного радіорелейного зв'язку і один з видів радіозв'язку космічного. Він ґрунтується на використанні штучних супутників Землі як ретрансляторів, які винесені на дуже велику висоту, що визначається орбітою супутника (рис. 3.2).

Принцип роботи супутникових систем навігації оснований на вимірюванні відстані від антени на об'єкті до супутників, положення яких відоме з великою точністю. Метод вимірювання відстані від супутника до антени приймача ґрунтується на визначенні швидкості розповсюдження радіохвиль. Щоб реалізувати можливість вимірювання часу поширюваного радіосигналу, кожен супутник навігаційної системи випромінює сигнали точного часу, використовуючи точно синхронізований з системним часом атомний годинник.

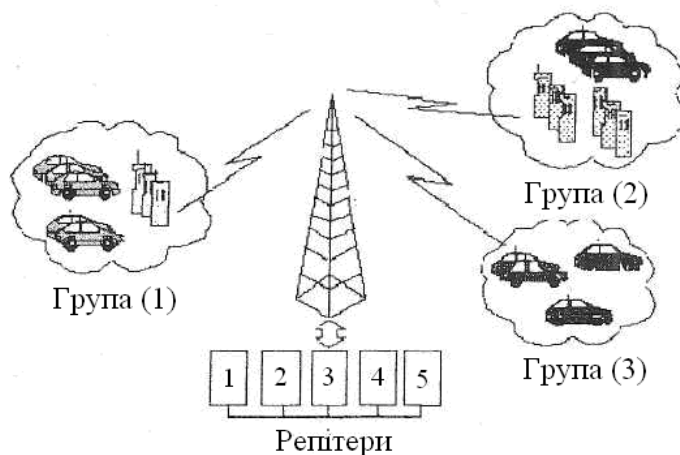


Рис. 3.1. Схема транкової мобільної радіосистеми

Орбіти поділяють на три класи:

- екваторіальні (орбіта обертання супутника строго уздовж екватора Землі);
- полярні (орбіта обертання супутника строго між полюсами Землі);
- похилі (орбіта обертання супутника під кутом до екватора, тобто між екваторіальною і полярною орбітами).

Важливим різновидом екваторіальної орбіти є орбіта геостаціонарна, на якій супутник обертається у напрямі обертання Землі з її кутовою швидкістю, через що будь-який «приймач» цього супутника на Землі «бачить» його постійно. Проте геостаціонарна орбіта лише одна, тому кількість супутників на ній, природно, обмежене. Вона знаходиться на відстані 35786 км, а це зумовлює високу ціну виведення супутника на цю орбіту. Тому для масових «наземних приймачів» використовують дешевші «в запуску» супутники, які рухаються похилими орбітами. Таких супутників повинно бути не менше трьох на одну орбіту, що забезпечує цілодобовий доступ зв'язку до наземних базових станцій (БС), які можуть бути як стаціонарними, так і рухомими.

Рухомі станції набули найбільшого поширення в армії і на морському транспорті. Вони використовують потужні супутники зв'язку на геостаціонарних орбітах, які забезпечують зв'язок там, де розгортання звичайної стільникової мережі неможливе або нерентабельне (у морі, на широких малонаселених територіях тундри, пустель тощо).

Стаціонарні станції використовують малопотужні супутники похилих орбіт. Це розгалужена мережа наземних комутаторів – на сьогодні це основні базові станції стільникового зв'язку.

Стільниковий зв'язок – це мережа рухомого зв'язку і один з видів мобільного радіозв'язку. Його ключова особливість полягає в тому, що загальна зона покриття ділиться на осередки (стільники), покриття окремих БС, що визначаються зонами.

Кожна БС забезпечує на Землі доступ до стільникової мережі на обмеженій території, площа і конфігурація якої залежить від рельєфу місцевості й інших параметрів. Зони покриття, що перекриваються, створюють структуру, схожу на бджолині стільники, і тому виник термін «стільниковий зв'язок». При переміщенні абонентського терміналу (телефону), тобто «приймача» поверхнею Землі, він обслуговується то однією; то іншою БС, причому перемикавання (зміна стільника) відбувається в автоматичному режимі, що абсолютно непомітно для абонента і тому ніяк не впливає на якість зв'язку.

Сучасний абонентський термінал («приймач») – це, перш за все, стільниковий (мобільний) телефон, який є спеціалізованим комп'ютером і орієнто-

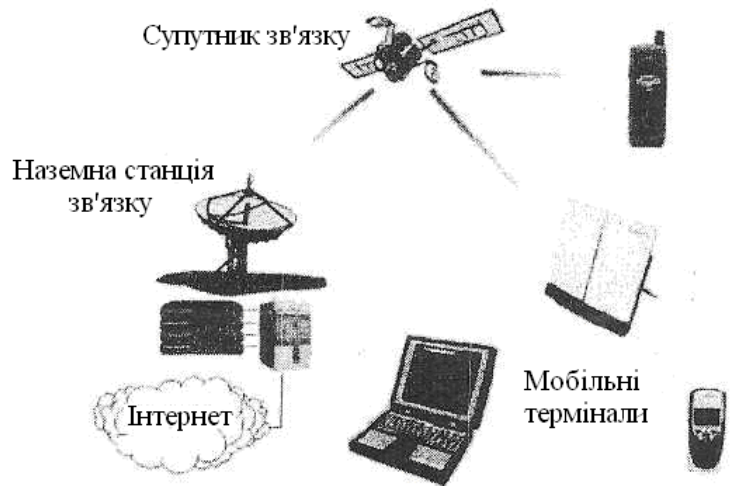


Рис. 3.2. Схема супутникової мобільної радіосистеми

ваний, насамперед, на забезпечення голосового спілкування абонентів, а також підтримує обмін текстовими і мультимедійними повідомленнями. Він містить модем і спрощений інтерфейс. Передачу всієї інформації здійснює у цифровій формі – стандарт DAMPS, де перша буква аббревіатури своєю появою зобов'язана слову Digital тобто «цифровий».

3.2. Призначення й основні завдання, які вирішують системи моніторингу автомобілів

Система моніторингу рухомих об'єктів або трекінг (від англ. tracking) дає можливість контролювати переміщення будь-яких рухомих об'єктів, зокрема, автотранспортних засобів (АТЗ). Головним завданням трекінгу є контроль у режимі реального часу місцезнаходження об'єкта та маршруту його руху.

Загальна структура трекінгової системи реального часу приведена на рис. 3.3 [1]. До її складу входить автомобіль з GPS/GSM контролером, сервер провайдера послуги відслідковування, базова станція оператора GSM, браузер клієнта.



Рис. 3.3. Загальна структура трекінгових систем реального часу

Робота такої трекінгової системи основана на використанні сучасних інформаційних систем і технологій, а саме: супутникової навігаційної системи GPS; системи стільникового радіозв'язку стандарту GSM (Global System for Mobile Communication – глобальна система для мобільного зв'язку) з технологіями передачі даних GPRS (General Packet Radio Service – пакетний радіозв'язок загального користування – надбудова над технологією GSM) та коротких SMS повідомлень; всесвітньої інформаційної мережі Internet і спеціального програмного забезпечення та ін.

Трекери з позиції охоронних систем, що є другорядним для інтелектуальних інформаційних систем, тобто систем моніторингу, поділяють на три групи:

- трекери GSM-сигналізації з виходом в Інтернет;
- трекери GSM-сигналізації з голосовим меню;
- трекери автономні з GPS-приймачем.

Щодо областей використання, трекери бувають двох видів:

- GPS-трекери персональні;
- GPS-трекери для стеження за транспортом (навігаційні трекери).

Персональні GPS-трекери призначені для визначення місцезнаходження людини (об'єкта) за допомогою навігаційних супутників і передачі цих даних на сервер. Крім того, більшість цих пристроїв дають можливість передавати на сервер сигнал про натиснення функціональної (тривожної) кнопки (кнопка SOS). Деякі трекери мають канали для голосового зв'язку з одним або кількома абонентами, для прослуховування обстановки і/або для прийому вхідних викликів (у більшості подібних пристроїв реалізована тільки частина цих функцій).

GPS-трекери для стеження за транспортом, тобто сканер-комунікатор є пристроями локальної навігації, що вказують водієві поточне місцезнаходження і маршрут руху до заданої точки, а також це пристрої контролю і моніторингу автомобілів, що відрізняє їх від навігаторів. Вони показують певній особі (диспетчерові) маршрут руху і/або поточне місцезнаходження та інформацію про стан автомобіля. Трекери можуть працювати як у режимі реального часу і передавати дані бездротовим каналом зв'язку, так і в режимі «чорного ящика», зберігаючи дані про автомобіль протягом деякого часу з подальшою передачею даних бездротовим або дротовим каналом зв'язку. Сучасні трекери мають істотно розширені функціональні можливості – великий набір контрольних пристроїв, що підключаються, значний обсяг «чорного ящика» тощо.

Трекінгова система дає можливість зберігати маршрути руху об'єкта, створювати звіти про його рух, швидкість, простой, про вимкнення двигуна, про технічний стан транспортного засобу з допомогою аналогового підключення до датчиків автомобіля. У системі можуть бути доступними функції дистанційного контролю рівня пального (у бензобаку, в цистерні), температури (в салоні, у рефрижераторі). Можливе підключення будь-яких інших датчиків, у том числі датчиків паливного насоса, протиугінної системи, удару, руху, об'єму, відкриття дверей і т. д. Існує можливість створення маршруту руху та контролю його проходження.

Перевагою використання трекінгової системи є не тільки можливість контролювати переміщення транспортного засобу та його стан, але й значно оптимізувати витрати на його експлуатацію, витрати на управління автопарком в цілому. Крім того, трекінг може використовуватися і як протиугінна система, і як система пошуку автомобіля у разі його викрадення.

Користувач трекінгової системи отримує можливість у будь-який час доби, з будь-якого комп'ютера або мобільного пристрою, що має доступ до мережі Інтернет, отримати необхідну трекінгову інформацію про рухомий об'єкт.

Основними завданнями, які вирішує трекінгова система є такі [2, 4]:

1. Комерційна охорона автотранспортних засобів, у тому числі із залученням силових структур.
2. Моніторинг власних автомобілів (автопарку) та їх охорону.
3. Оптимізація маршруту руху автомобіля.
4. Контроль вантажоперевезень.

У рамках вирішення цих завдань наявні технічні засоби сучасних трекінгових систем дають можливість:

- отримувати достовірну інформацію про місцезнаходження автомобіля у будь-який час доби;

- відслідковувати переміщення автомобіля на електронній карті місцевості в реальному часі;

- використовувати бортове обладнання системи (мобільний блок) у режимі «чорного ящика». Функція «чорний ящик» надає власникам автомобілів можливість постійної фіксації маршруту автомобіля протягом певного часу, з наступним зчитуванням інформації про пройдений шлях;

- планувати оптимальний маршрут руху автомобіля за заданими адресами, з відображенням шляху та пройденої відстані (в кілометрах);

- контролювати проходження автомобілем заданого маршруту та розкладу. У разі відхилення від маршруту або запізнення проходження контрольної точки центр моніторингу отримає сигнал тривоги від автотранспортного засобу з координатами його місцезнаходження;

- контролювати стан автомобіля, відкриття дверей, увімкнення/вимкнення запалювання і т. п.;

- відправляти керівні та технологічні команди на автомобіль, аж до примусової зупинки двигуна;

- оперативно сповіщати силові структури про несанкціоновані дії з автомобілем;

- відслідковувати мобільні об'єкти по всьому світу.

Основним результатом використання трекінгових систем є зниження витрат на утримання автотранспортних засобів, а саме:

- зменшення витрати пального;

- об'єктивна оплата понаднормового часу водіїв;

- заощадження на страхуванні;

- виключення можливості використання транспорту компанії не за службовим призначенням;

- повідомлення про критичні показники системи;

- контроль за несанкціонованим доступом до вантажу у неробочий час;

- попередження зумисного пошкодження транспортних засобів і вантажу;

- зниження ризиків, пов'язаних з перевищенням швидкості і, тим самим, мінімізація впливу людського фактора, а також підвищення продуктивності праці водіїв.

Основними режимами роботи трекінгових систем є:

1. Контроль поточного місцезнаходження автомобіля. У цьому режимі обладнання системи моніторингу дає можливість відображати місцезнахо-

дження автомобіля на електронних картах місцевості як на території своєї країни, так і за рубежом, використовуючи можливості роумінгу; масштабувати карту під час спостереження за автомобілем; керувати параметрами мобільного блока й автомобіля з центра моніторингу.

2. Контроль маршруту автомобіля у режимі «чорний ящик». Мобільний блок через певний інтервал часу записує у свою пам'ять координати автомобіля. Запис координат відбувається лише у разі увімкненого запалювання, що дозволяє уникнути роботи у холостому режимі, збільшити обсяг корисної пам'яті. У подальшому можливо дистанційно або контактним способом отримати всю інформацію з «чорного ящика», причому інформація може відображатися у графічному вигляді. Також можуть бути сформовані звіти, що містять інформацію про дату та адресу знаходження автомобіля у задані інтервали часу.

3. Вирахування будь-яких відстаней між різними рухомими об'єктами. Надається можливість вирахувати відстані між пунктами призначення, між зображеними на карті мобільними об'єктами, між мобільним об'єктом і пунктом призначення.

4. Автоматизований контроль відхилення автомобіля від заданого маршруту та розкладу. У цьому режимі система контролює проходження автомобіля за заданим маршрутом з ініціюванням тривоги у разі непередбаченої зміни маршруту водієм автомобіля або ж у разі непроходження у заданий час контрольних точок. Також існує можливість оптимізації маршруту з вирахуванням відстані між пунктами призначення.

5. Збереження усієї інформації від автомобілів. Надається можливість ведення бази даних, яка зберігає інформацію не тільки щодо об'єктового обладнання, автомобіля, водіїв, власників, операторів системи моніторингу, але й історію місцезнаходження усіх автомобілів, які обслуговуються в системі.

Принцип роботи трекінгової системи. Система супутникової навігації GPS передає контролеру навігаційні дані, з допомогою яких визначається місцезнаходження і низка додаткових трекінгових параметрів автомобіля. Потім оброблена інформація передається контролером у центр зберігання даних по каналу GPRS стільникової системи зв'язку стандарту GSM.

Сучасні трекінгові системи реального часу дають можливість максимально скоротити витрати під час роботи в роумінгу, коли автомобіль знаходиться за межами території України. Використовуючи інтелектуальне програмне забезпечення, контролер вибирає роумінгового партнера за найбільш прийнятним ціновим критерієм. У той же час здійснюється оптимізація обсягу передачі даних, що дає можливість не перевищувати місячний ліміт трафіку в 1 Мб, забезпечуючи при цьому безперервне періодичне оновлення трекінгових даних.

У разі тимчасової відсутності/завантаженості каналів GPRS або відсутності GSM покриття, трекінгові дані зберігаються в пам'яті контролера протягом кількох десятків днів. При першій же можливості ці дані негайно доставляються в центр збереження даних і далі, замовнику трекінгових послуг. Додатково контролер здатен інформувати центр моніторингу про критичні ситуації з допомогою SMS повідомлень. Крім того, замовник трекінгових послуг може

в будь-який час скористуватися мобільним телефоном як альтернативним засобом керування контролером. З допомогою SMS та вихідного дзвінка на контролер можливо отримувати статусні дані, а також передавати команди керування автомобілем (наприклад, команду блокування/розблокування двигуна і т. п.).

Маючи доступ до всесвітньої мережі Інтернет, клієнт трекінгової системи може спостерігати і контролювати місцезнаходження автомобіля (або зразу всіх автомобілів одночасно) з інтервалом у кілька секунд як зі свого ПК, на якому встановлене програмне забезпечення трекінгової системи, так і цілодобово з будь-якого іншого комп'ютера, який має доступ до мережі Інтернет. Крім того, замовник трекінгових послуг може отримати на вимогу «Журнал переміщень» АТЗ, у якому трекінгові дані зберігаються протягом кількох місяців. Базуючись на отриманих трекінгових даних та даних з журналів, замовник може формувати гнучкі статистичні звіти щодо одного або кількох автомобілів.

3.3. Апаратна частина трекінгової системи моніторингу автомобілів у реальному часі

Дія трекінгової системи відслідковування автомобілів полягає у перетворенні GPS-сигналу та передачі інформації про рухомий об'єкт з допомогою GPRS на веб-сервер. Для цього на об'єкті встановлюється обладнання GPS/GSM, необхідне для функціонування системи. За масштабами вирішуваних завдань та кількістю відслідковуваних одночасно автомобілів центри моніторингу мобільних об'єктів поділяються на регіональні та корпоративні. Відмінною рисою регіонального центра моніторингу мобільних об'єктів є кількість обслуговуваних об'єктів. У тому разі, якщо ця кількість перевищує 200 одиниць, у складі трекінгової системи рекомендується використання високопродуктивного сервера центра моніторингу та його пряме підключення до оператора стільникового зв'язку по дротовому каналу передачі даних. Схема регіонального центра моніторингу представлена на рис. 3.4 [2, 4].

Апаратна частина трекінгової системи реального часу має дві складові:

- апаратна частина базового комплексу центральної станції системи моніторингу мобільних об'єктів (обладнання, що створює канали);
- об'єктове обладнання системи моніторингу мобільних об'єктів.

Апаратна частина базового комплексу центральної станції трекінгової системи складається з таких пристроїв:

1. Модуль системи синхронізації часу, який використовується один на всю систему і синхронізує її роботу. Пристрій поставляється в комплекті з GPS-антеною.

2. Модуль каналів зв'язку за технологіями SMS/CSD/GPRS. Модуль передачі даних використовується для формування каналів SMS з обробкою каналів за технологіями GPRS та CSD (Circuit Switched Data – стандартна технологія передачі даних з комутацією каналів у мережі GSM). Пристрій комплектується відповідною GSM-антеною. При використанні каналів зв'язку за технологією SMS кількість даних пристроїв у трекінговій системі визначається кіль-

кістю мобільних об'єктів, які обслуговуються.

3. Модуль голосового каналу зв'язку DTMF – модуль передачі даних, який використовується для роботи у голосовому каналі для прийому повідомлень у DTMF-форматі (DTMF – Dual-Tone Multi-Frequency – двотональний багаточастотний аналоговий сигнал). Пристрій комплектується відповідною GSM-антенною.

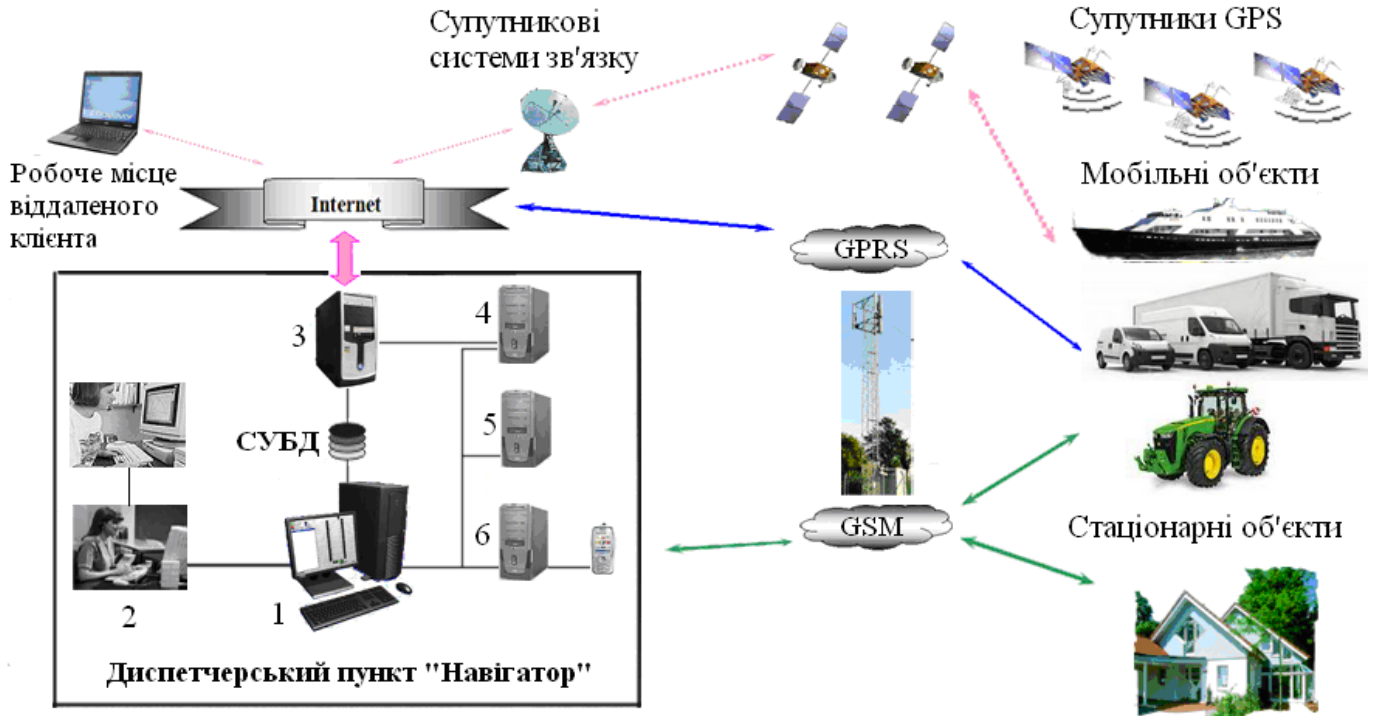


Рис. 3.4. Схема регіонального центру моніторингу мобільних об'єктів:

1 – сервер моніторингу; 2 – робочі місця операторів; 3 – Інтернет-сервер; 4 – модуль супутникового зв'язку; 5 – модуль GPRS; 6 – модуль GSM

4. Сервер-система моніторингу мобільних об'єктів. Даний сервер – це комп'ютер-сервер для автоматизованого робочого місця чергового оператора трекінгової системи. До типового комплекту поставки комп'ютер-сервера входять: рідкокристалічний монітор, звукова карта, колонки, клавіатура, миша, LAN-карта; обов'язкове застосування спеціалізованих PCI-COM розширювачів на кількість COM-портів, що відповідає кількості задіяного у системі апаратного обладнання.

Можливі два основних способи побудови центра моніторингу: регіональний і корпоративний, відповідно, існує два варіанти реалізації сервера системи моніторингу:

- серверний варіант – організація системи моніторингу на основі сервера, на якому встановлене ядро системи, а робочі місця чергових операторів організуються на окремих комп'ютерах (рис. 3.4). Цей варіант призначений для схеми побудови регіонального центра моніторингу мобільних об'єктів;

- спрощений «одномашинний» варіант – програмне забезпечення системи моніторингу встановлене безпосередньо на тому самому комп'ютері, який виконує роль робочого місця чергового оператора. Цей варіант призначений для схеми побудови корпоративного центра моніторингу мобільних об'єктів (рис. 3.5).

Об'єктове обладнання системи моніторингу мобільних об'єктів встановлюється безпосередньо на автотранспортному засобі та містить далі описані елементи.

Контролер трекінгової системи, який є основним мобільним блоком системи і призначений для забезпечення моніторингу автомобілів шляхом передачі вихідних повідомлень у центр моніторингу, а також для виконання команд, що отримуються з центра моніторингу. Даний блок має дводіапазонний GSM/GPRS модем, 12-канальний GPS-приймач та керуючий контролер.

Опційні пристрої. Ці пристрої підключаються до контролера трекінгової системи для вирішення тих чи інших завдань з диспетчеризації та охорони автотранспортного засобу. До основних опційних пристроїв належать:

- блок виконавчих реле, призначений для віддаленого впливу оператора центра моніторингу на електричні елементи й агрегати автомобіля;

- датчик нахилу ту руху, призначений для виявлення нахилу (диференту та крену) автомобіля, а також виявлення факту початку або закінчення його руху;

- блок дуплексної постановки/зняття, призначений для переведення контролера трекінгової системи в режим охорони автомобіля і назад, а також для формування сигналу «Тривога». Блок дає можливість використовувати для процедури постановки та (або) зняття з охорони електронні охоронні системи, які є на автомобілі (сигналізація та іммобілайзер).

У разі їх відсутності або неможливості підключення до них, пристрій може здійснювати автоматичну установку в режим «Охорона» і зняття автомобіля з охорони механічним кодом, тобто шляхом введення послідовності механічних дій, наприклад: натискання педалі гальма, потім увімкнення магнітоли, поворот ключа в замку запалювання і т. п.

Програмне забезпечення трекінгових систем реального часу містить три елементи:

- програму моніторингу;
- картографічні та геоінформаційні програми;
- Інтернет-доповнення.

Програми моніторингу дають можливість вести облік і зберігання маршрутів руху автотранспортних засобів; формувати у форматах Word, Excel і

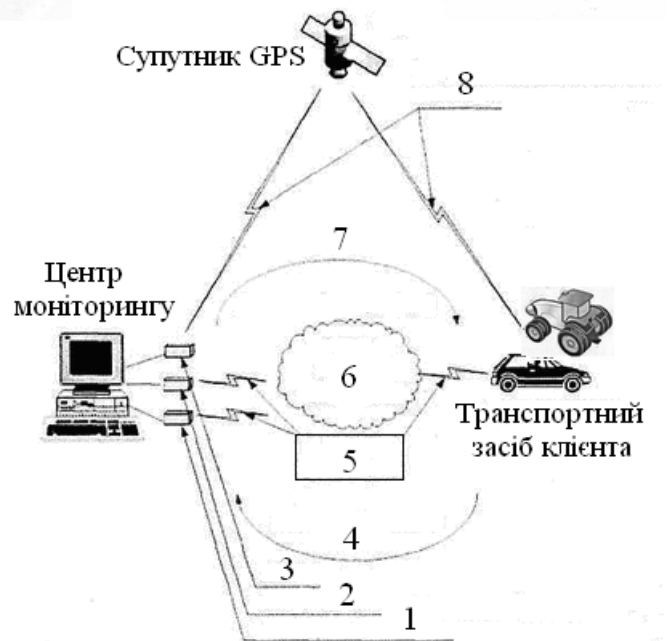


Рис. 3.5. Схема корпоративного центра моніторингу мобільних об'єктів:

1 – АІ-47S модуль зв'язку в голосовому каналі DTMF; 2 – АІ-47 (АІ-22) модуль зв'язку SMS/GPRS; 3 – АІ-12 модуль синхронізації системного часу; 4 – повідомлення SMS/GPRS/DTMF; 5 – GSM радіозв'язок; 6 – оператор стільникового зв'язку GSM; 7 – команда центра моніторингу по SMS; 8 – визначення місцезнаходження та синхронізація часу

PDF, а також зберігати й роздруковувати зведені звіти за будь-який період часу. Як правило, програма моніторингу забезпечує роботу з простим та інтуїтивно зрозумілим оператору інтерфейсом й не вимагає спеціальних навичок і знань. Картографічні програми забезпечують оператору системи моніторингу можливість перегляду місцезнаходження і маршрутів руху мобільних об'єктів на карті. При цьому картографічна інформація може бути представлена у вигляді електронних карт місцевості або ж у вигляді електронних фото місцевості, наприклад, з використанням картографічного сервісу Google Earth.

3.4. Міські навігаційні системи моніторингу дорожнього руху автомобілів

Міські навігаційні системи призначені для вирішення навігаційних завдань та оптимального розподілення транспортних потоків у межах великих міст і мегаполісів. Їх використання дає можливість знизити час і вартість поїздки, а також підвищити комфортність руху водіям і пасажиром, зменшити простой автомобілів у заторах та на перехрестях.

Класифікація методів контролю роботи маршрутних транспортних засобів наведена на рис. 3.6.

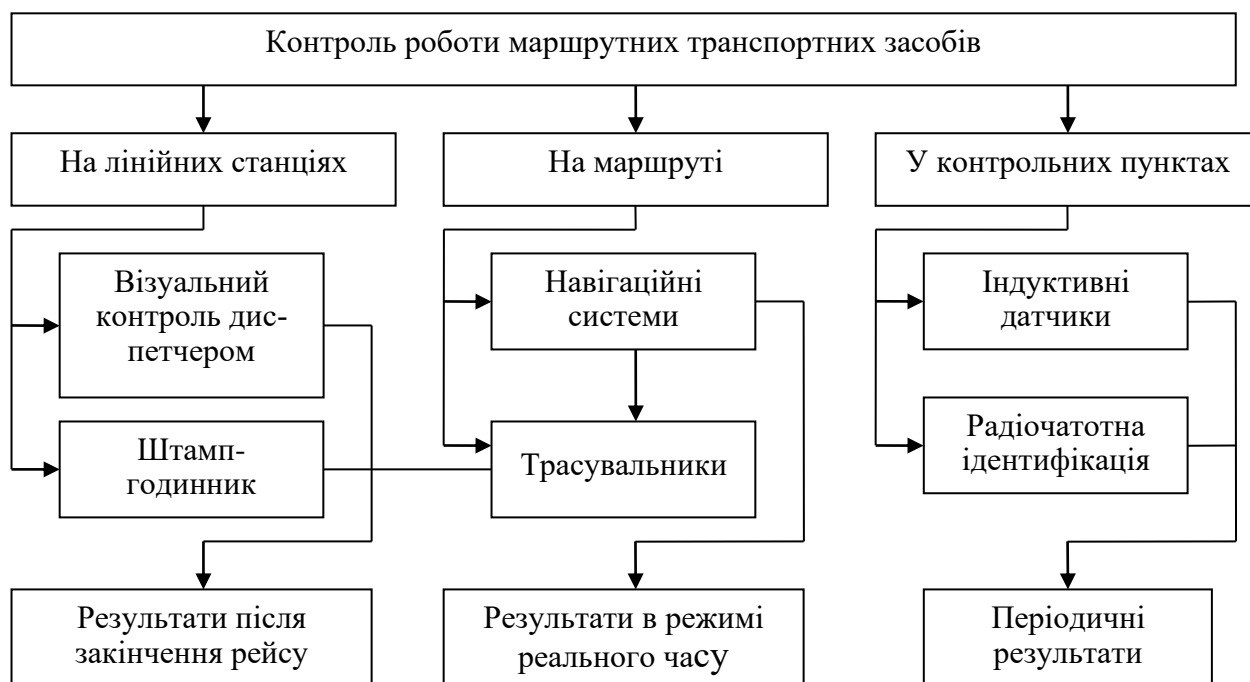


Рис. 3.6. Класифікація методів контролю роботи маршрутного пасажирського транспорту

Трасувальники – це пристрої для відстеження траси й режимів роботи транспортних засобів. Основою цих пристроїв є датчики для відносних вимірювань пройденої відстані й напрямку руху.

Відмінною рисою усіх видів міських навігаційних систем є наявність мережі встановлених на міських вулицях детекторів транспорту, відеокамер, ра-

діопередавачів для інформування водіїв про дорожню обстановку, а також каналу зв'язку (як правило, радіозв'язку) з центром керування, у якому накопичується вся дорожня інформація по мегаполісу. У підсумку міські навігаційні системи здатні сприймати багато різноманітної дорожньої інформації й оперативно повідомляти її водіям, що перевозять вантажі, пасажирам, центрам керування дорожнім рухом.

У міжнародній практиці проблема перевантаженості міських доріг вирішують за рахунок використання технологій інтелектуальних транспортних систем (ІТС), що здатні ефективно керувати дорожнім рухом і міським пасажирським транспортом на існуючій вуличній дорожній мережі без збільшення щільності доріг. ІТС регіону, АТП, СТО – комплекс взаємопов'язаних автоматизованих систем (можливо різного технічного рівня), що вирішує завдання керування дорожнім рухом, моніторингу технічного стану (готовність), керування роботою усіх видів транспорту (індивідуального, громадського, вантажного), інформування громадян і підприємств про організацію транспортного обслуговування на території регіону, АТП та СТО відповідно.

Напрямки інформаційних потоків в інтелектуальній системі керування транспортом показані на рис. 3.7. У такій системі є автоматична система голосового сповіщення на транспортному засобі, засоби забезпечення пріоритету проїзду громадського транспорту, інші сервіси. «Розумна» зупинка, яка показана на рис. 3.7, – це зупинка, на якій є інформаційне табло з ілюстрацією графіка руху транспорту, якого точно дотримується громадський транспорт.



Рис. 3.7. Схема інформаційних потоків в інтелектуальних системах керування міським пасажирським транспортом

Спрощена схема міської інтелектуальної транспортної системи показана на рис. 3.8.

Стандарти ІТС припускають можливість інтеграції великої низки транспортних систем і компонент, з якими результуюча система, яку експлуатує й об'єднує один господарчий суб'єкт, буде належати до класу ІТС. Такими компонентами можуть бути:

1. Системи збору інформації про умови руху і стан дорожньо-транспортного комплексу:

- мережі детекторів транспорту;
- системи збору інформації на підставі телематичних даних з автомобіля;
- мережі відеокамер спостереження;
- дані спеціальних заходів щодо обстеження умов руху та вулично-дорожньої мережі міста;
- шлюзи у зовнішні суміжні системи пасажирських перевізників;
- операторів систем контролю оплати;
- операторів систем продажу квитків;
- різні відомчі системи, що акумулюють інформацію про нештатні й надзвичайні ситуації.

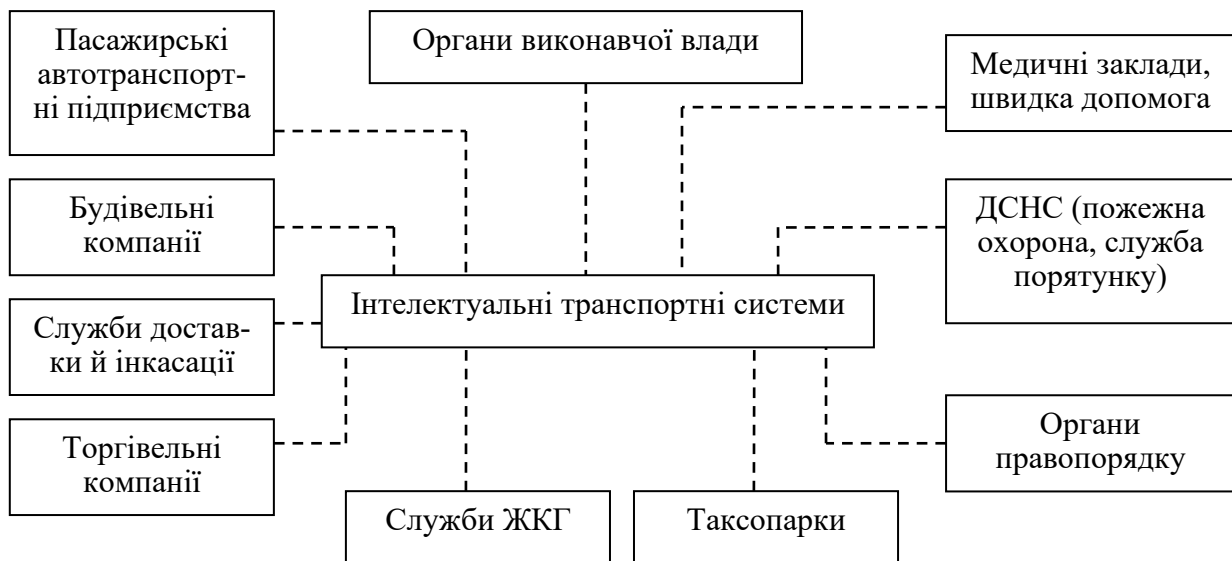


Рис. 3.8. Міська інтелектуальна транспортна система

2. Системи контролю, керування і сервісу:

- моделювання (моделі транспортних, вантажних, пасажирських потоків);
- керування дорожнім рухом.
 - забезпечення безпеки на транспорті, у тому числі відеоспостереження на ділянках дороги, в салонах автомобілів;
 - керування паркувальним простором;
 - моніторингу руху автомобілів (по підприємствам, по категоріям і т. п.);
 - керування маршрутним транспортом;
 - керування логістикою;
- контролю за станом дорожнього господарства й керування дорожнім господарством і станом доріг;
- інформування учасників руху;
- інформування пасажирів;
- контролю платності проїзду;
- забезпечення (технічні, інформаційні, зв'язкові тощо);
- геоінформаційні системи регіону;
- аналітичний керуючий (ситуаційний) центр.

Основне завдання ІТС – зменшити утворення заторів за рахунок інтелек-

туального керування світлофорами. Зовнішній комплекс відеокамер передає інформацію про дорожній рух по вуличній мережі в центр керування. На підставі отриманої інформації диспетчер центру керування робить зміну режиму роботи світлофора, щоб запобігти утворенню затору на міських дорогах. Розвинена ІТС дає можливість робити автоматичну (тобто без участі людини) диспетчеризацію: вмикати спеціальні режими роботи світлофорів, змінюючи тривалість дозвільного або заборонного сигналів для будь-якого світлофора у місті. Крім камер для реалізації такої системи може провадитися збір інформації про кількість автомобілів безпосередньо від водіїв. Також on-line система збору інформації про учасників дорожнього руху, яка утворює активний «чорний ящик», може суттєво підвищити безпеку водіїв.

Завдяки застосуванню міських навігаційних систем у виїзді виявляються не тільки водії автомобілів, але й АТП, СТО та все населення міста. Транспортні потоки на дорожній мережі розподіляються більш рівномірно, що, по-перше, полегшує роботу громадського транспорту через зменшення заторів (запізнення людей і вантажів) і, по-друге, знижує загазованість довкілля і міських районів відпрацьованими вихлопними газами.

Однак, для міського господарства подібні навігаційні системи обходяться достатньо дорого, тому що мережа навігаційних маяків повинна бути великою й охоплювати по можливості усе місто: маяк потрібен практично біля кожного перехрестя. Тому у світі лише мегаполіси кількох економічно розвинених країн змогли реалізувати подібні навігаційні проекти, серед яких найбільш відомим є проект навігаційної системи CARFAX (Великобританія).

Контрольні запитання

1. Які види мобільного зв'язку використовуються автоматизованими AVL-системами?
2. Сфери застосування трекінгових систем.
3. Яка структура систем супутникового зв'язку?
4. Наведіть структуру системи стільникового зв'язку.
5. Призначення й основні завдання, які вирішують трекінгові системи моніторингу автомобілів.
6. Які основні режими роботи трекінгових систем?
7. Апаратна частина трекінгових систем моніторингу автомобілів у реальному часі.
8. Міські навігаційні системи моніторингу дорожнього руху автомобілів.

4. СПОСОБИ ЗБОРУ ІНФОРМАЦІЇ ТА ЗВ'ЯЗКУ МІЖ БЛОКАМИ КЕРУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АВТОМОБІЛЯ

4.1. Класифікація бортових систем інтелектуального автомобіля

Для автоматичного керування агрегатами і системами автомобіля створені різні види мехатронних та телематичних систем, які виконують велику кількість функціональних завдань: підтримка рухливості, напрямки і швидкості руху, усунення критичних ситуацій під час руху (САК – система автоматичного керування, рис. 4.1).

Сучасні автомобілі мають телематичні модулі супутникової навігації, вбудовані бортові системи діагностування майже всіх технічних систем, адаптоване керування робочими процесами, розпізнавання і коригування паливної суміші, регулювання витрати пального в ДВЗ. Високий технічний рівень виробництва автомобілів дає можливість забезпечити динамічну стабільність руху, підвищити ресурс, технічну й екологічну надійність, контролювати дії водія, коригувати періодичність та норми ТО порівняно з традиційними конструкціями автомобілів.

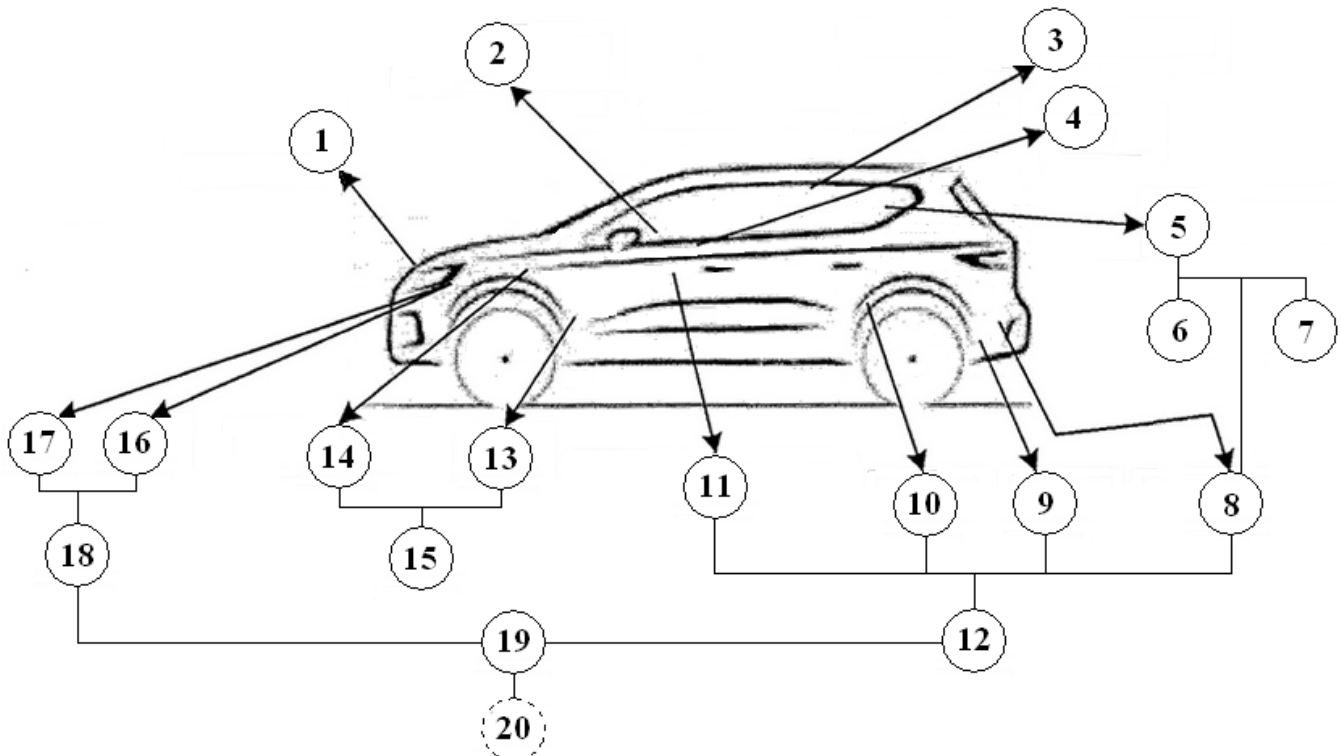


Рис. 4.1. Спрощена схема системи керування інтелектуального автомобіля:

1 – безпека; 2 – навігація, збір і передача інформації, керування транспортними потоками, інфраструктура; 3 – охоронна система; 4 – інформаційно-діагностична система; 5 – комфорт; 6 – аудіовідео; 7 – клімат-контроль; 8 – підвіска; 9 – ПБС; 10 – АБС; 11 – рульове керування; 12 – система динамічної стабілізації; 13 – коробка передач; 14 – зчеплення; 15 – транс місія; 16, 17 – електронні системи керування; 18 – силова установка; 19 – круїз-контроль; 20 – автоматичне керування рухом, інформування водія, контроль технічного стану

За своїми функціями і структурою діагностику автомобіля можна поділити на внутрішню бортову та зовнішню (дистанційну), пов'язану з телематич-

ними і телекомунікаційними засобами передачі бортових даних і взаємодії з довкіллям, інфраструктурою доріг, іншими транспортними засобами. Такий високий рівень створення систем внутрішньої та зовнішньої телематики забезпечено мехатронізацією та оснащенням CAN-шиною сучасного автомобіля і трактора.

Класифікація бортових систем інтелектуального автомобіля приведена на рис. 4.2 [7, 8].

Бортова система поділена на три групи:

1. Система керування автомобілем.
2. Бортова система інформування водія.
3. Система збору й передачі інформації.

Кожна з груп має у своєму складі відкриті й закриті підсистеми. Електронні системи автомобіля сьогодні, в основному, виконують функцію закритих. Отримана від різних датчиків автомобіля інформація аналізується з допомогою відповідних програм і виробляє в електронному блоці керування команди для виконавчих пристроїв з метою підвищення безпеки руху, зручності керування, підвищення ефективності транспортного засобу та зниження навантаження на довкілля. Також сигнали від деяких систем можуть бути використані як відкриті для передачі у зовнішнє середовище: інформаційним центрам, дорожньо-транспортній інфраструктурі, іншим учасникам руху. Автомобіль і трактор може не тільки передавати інформацію від внутрішніх систем, але й отримувати її від зовнішніх джерел і використовувати для більш безпечного й ефективного, навіть автоматичного керування.

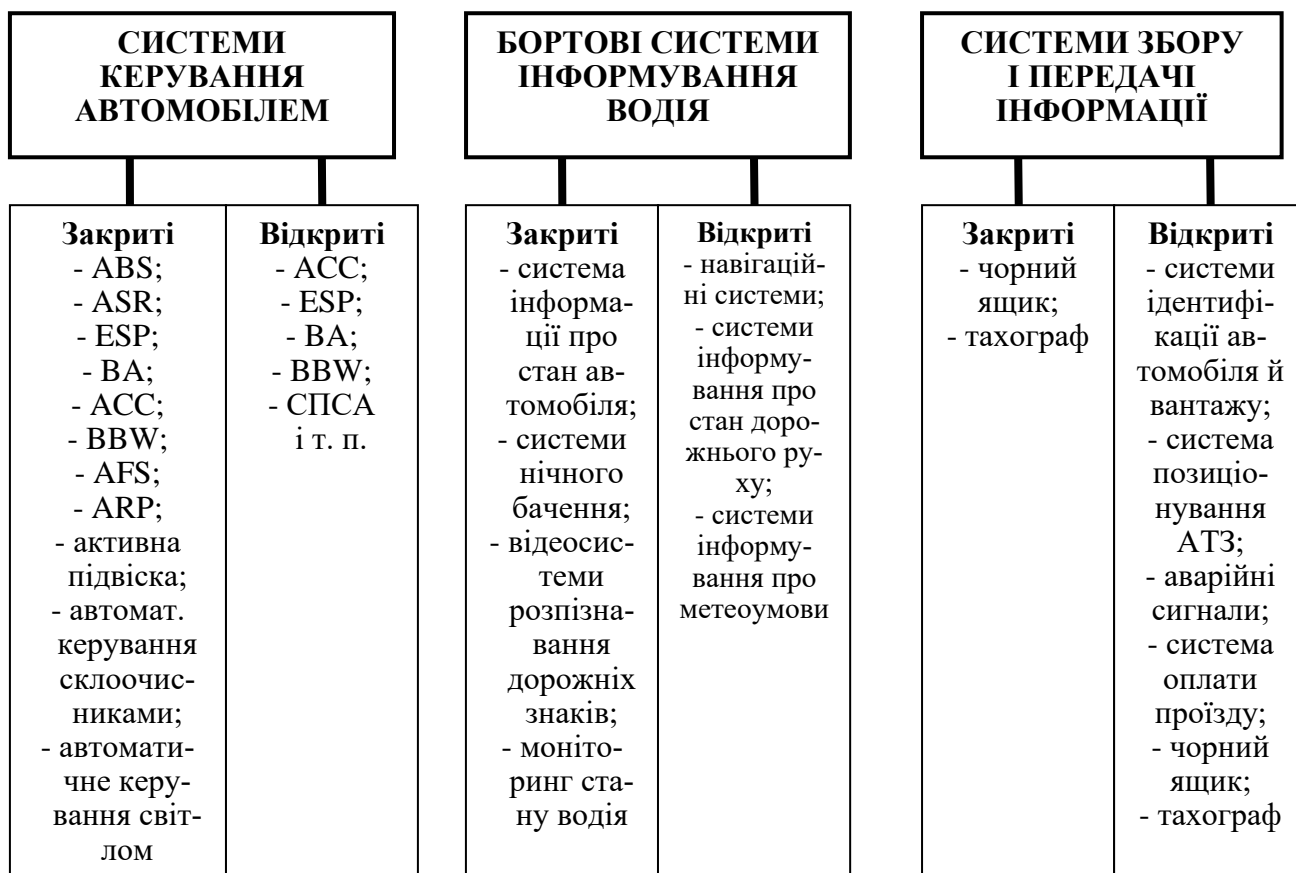


Рис. 4.2. Класифікація бортових систем інтелектуального транспортного засобу

Мехатронні системи транспортних засобів сьогодні, в основному, виконують функцію «закритих» систем. Системи отримують інформацію від різних датчиків ТЗ аналізують її з допомогою відповідних програм і виробляють в електронному блоці керування (ЕБК) відповідні команди виконавчим пристроям з метою підвищення безпеки руху, зручності керування, підвищення ефективності функціонування транспортного засобу та зниження навантаження на довкілля.

4.2. Структура телематичних систем

Більшість традиційних систем телематики мають у своєму складі телематичний блок і вбудовані бортові системи адаптивного керування робочими процесами. Система телематики отримує дані від датчиків автомобіля. Блок телематики має порт для аналізу технічного стану, а дані, збережені у ньому, можуть передаватися на персональний комп'ютер або до іншого зовнішнього телематичного модуля супутникової навігації.

Система телематики містить додаткове джерело живлення та блок, який, у свою чергу, має пристрій зв'язку, що вибірково забезпечує двосторонній зв'язок між телематичним блоком та персональним комп'ютером. Крім того, ще є контролер, який керує електроживленням приладів та обладнання автомобіля з метою запобігання перевантажень акумуляторної батареї.

Схематично систему телематики сучасного автомобіля наведено на рис. 4.3 [2]. Автомобіль із системою телематики 16 складається з однієї або кількох підсистем. Наприклад, підсистема 2 (двигун) має датчик 4 відповідного типу (акселерометр, датчик витрати палива, датчик тиску, датчик світла, вольтметр тощо) може бути використана для виявлення несправностей двигуна.

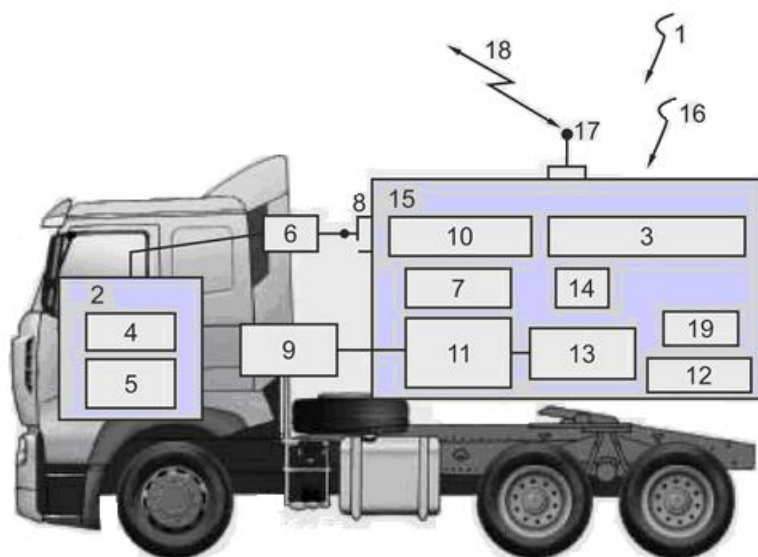


Рис. 4.3. Структурна схема системи телематики автомобіля

Підсистема 2 і датчик 4 можуть перебувати у з'єднанні з електронним блоком керування двигуном (ЕБК) 6. Так, ЕБК може отримувати інформацію про стан систем автомобіля від підсистеми 2.

Система телематики 16 збирає різну інформацію з автомобіля і підтримує зв'язок із зовнішнім пристроєм (наприклад, комп'ютер, локальна точка доступу, та/або сервер тощо), щоб додатково опрацьовувати інформацію про автомобіль. Її можна використати для моніторингу автомобіля, визначення страхових тарифів, управління автопарком, розслідування нещасних випадків, тощо. Крім того, система телематики використовує унікальний засіб і спосіб керування потужністю для зв'язку із зовнішнім пристроєм 18.

Блок телематики 15 містить рознімач телематики 8. У показаному варіанті з'єднувач телематики 8 має електричний зв'язок з блоком управління 6. У деяких варіантах конструкцій рознімач телематики 8 є інтерфейсом бортової діагностики, зокрема інтерфейс OBD-II. В інших варіантах з'єднувач телематики 8 використовує автономний мікроконтролер для автоматичного визначення, який зі стандартних інтерфейсів автомобіля під'єднаний. Рознімач телематики забезпечує зв'язок з ЕБК 16, щоб відновити інформацію про автомобіль з підсистеми 2.

Блок телематики 15 може містити систему глобального позиціонування (GPS) 14. GPS використовується для визначення місця знаходження автомобіля. У деяких варіантах конструкцій GPS може мати зовнішню антену, яка взаємодіє із зовнішньою системою GPS. Крім того, цей блок може мати у своєму складі акселерометр 3, який виявляє прискорення й уповільнення автомобіля, час його руху.

Система телематики містить і систему керування електроживленням 11 автомобіля. Ця система вибірково викликає телематичний блок 15 для живлення щонайменше з одного основного джерела живлення 9 або допоміжного 13. У деяких варіантах конструкцій систем телематики блок телематики 15 містить таймер 12, який записує тривалість часу, скільки телематичний блок знаходиться у режимі очікування, і як тільки заданий час очікування пройшов (визначається за допомогою таймера 12), то блок телематики збільшує енергоспоживання. Цей блок за інформацією від таймера підраховує кількість невдалих спроб його встановлення бездротового зв'язку із зовнішнім пристроєм 18.

4.3. Призначення бортових систем

Призначенням бортових систем інтелектуального автомобіля є керування робочими процесами та рухом, контроль і прогнозування технічного стану, передача у зовнішнє середовище й отримання дорожньо-транспортної інформації для ефективного керування автомобілем. Також бортові системи мають інформувати водія, інформаційні центри та технічні служби АТП і СТО про технічний стан автомобіля з метою оцінити його готовність виконувати транспортну роботу, про необхідність отримання сервісних послуг, проведення регульовальних робіт, ТО та Р. Збирання статистичних даних про технічний стан, про фактичні дорожньо-транспортні та кліматичні умови експлуатації конкретних автомобілів парку АТП чи СТО дає можливість уникати відмов за рахунок своєчасного усунення несправностей, коригування періодичності проведення ТО та Р, враховуючи фактичний технічний стан ТЗ. Крім того, це дає

можливість підтримувати нормативну екологічну та технічну безпеку автомобіля, підвищувати продуктивність та знижувати трудомісткість перевезення вантажів і пасажирів, підвищувати ефективність технічної експлуатації автомобілів.

Телематичні й інтелектуальні системи моніторингу та діагностування дають можливість враховувати основні фактори, які впливають на середню кілометрову витрату пального: дорожні умови, масу автомобіля, питому потужність, пробіг автомобіля з початку експлуатації, тип двигуна; вплив інфраструктури та організації руху: однорідність транспортного потоку (можливість рухатися з найбільш економічною швидкістю), організацію невинного руху, будівництво об'їзних доріг, підземних або наземних пішохідних переходів і транспортних розв'язок на різних рівнях. А від урахування всіх цих факторів залежить ефективність перевезень та технічної експлуатації автомобільного транспорту.

Довкілля й експлуатаційні умови можуть вносити невизначеність і випадковість вихідних даних та ситуацій, випадковим чином змінювати характер взаємодії між складовими агрегатів і систем автомобіля. У таких динамічних системах можуть виникнути випадкові збурення діючих процесів, які впливають на швидкість зміни технічного стану автомобіля, Сучасні телематичні й інтелектуальні системи моніторингу та діагностування дають можливість в автоматичному режимі враховувати різні умови (кліматичні, швидкісні, навантажувальні, експлуатаційні та ін.) на тренд зміни технічного стану автомобіля.

4.4. Бортові контролери зв'язку CAN блоків керування автомобіля

Бортові мехатронні та телематичні системи сучасного транспортного засобу у своєму складі мають велику кількість виконавчих та керуючих пристроїв. До них належать різноманітні датчики, контролери, блоки керування та інші пристрої та механізми (рис. 4.2).

Високий рівень розвитку мікропроцесорної техніки, інформаційних технологій автомобілів дав можливість виконати об'єднання будь-яких пристроїв і окремих блоків керування в єдину систему CAN-шини, щоб надати блокам керування більше інформації про всі системи автомобіля. Шина CAN дає можливість проводити обмін даними про функціональний стан автомобіля, виконувати функції самодіагностики, діагностики керованих процесів та інформування водія, механіка, диспетчерську службу про відхилення, які виникли, контрольованих значень параметрів технічного стану і робочих процесів. З допомогою системи самодіагностики автомобіля можна виявляти слабку ланку без підключення до стаціонарних діагностичних комплексів.

Для керування транспортним засобом потрібен обмін інформацією між окремими електронними блоками керування, тобто роботою в мережі у тісному взаємозв'язку одного з одним. Обмін інформацією між електронними блоками зменшує загальну кількість необхідних датчиків і покращує керування окремими системами. Питання інтерфейсів систем передачі інформації, які

проектуються для використання в автомобілях, розв'язані шляхом застосування шини CAN для передачі даних

Застосовувана на транспортних засобах шина CAN дає можливість об'єднати в локальну мережу блоки керування або складні датчики. Шина CAN – це система, яка складається зі спеціального кабелю із розгалужувачами для підключення електронних блоків та кінцевих пристроїв – термінаторів (резисторів).

Позначення CAN – це скорочення від Controller Area Network (локальна мережа, що пов'язує блоки керування). Використання шини CAN на транспортному засобі дає такі переваги:

- обмін даними між блоками керування відбувається на уніфікованій базі, яку називають протоколом. Шина CAN служить мовби магістраллю для передачі даних;
- системи, що діють незалежно, наприклад, система курсової стабілізації ESP, можуть бути реалізовані з меншими затратами;
- спрощується підключення додаткового обладнання;
- шина даних CAN є відкритою системою, до якої можуть бути підключені як мідні дроти, так і скловолоконні провідники;
- можна проводити одночасну діагностику кількох блоків керування, що входять в систему.

Сигнали можуть бути передані через шину CAN за умови, що електронні блоки керування мають послідовний CAN-інтерфейс.

Найчастіше шина CAN – це скручені (звиті) пари проводів (по 30 витків на один погонний метр) із розгалужувачами для підключення ЕБК та кінцевими резисторами-термінаторами з номінальним опором 120 Ом на кінцях шини (рис. 4.4) [7, 9, 10].

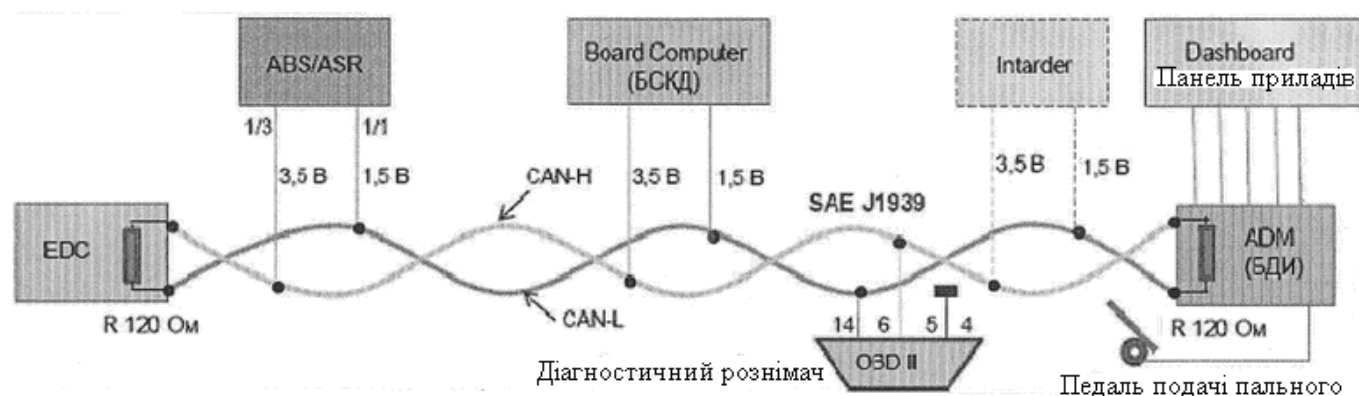


Рис. 4.4. Підключення пристроїв до шини CAN

CAN-шина забезпечує підключення будь-яких пристроїв, які можуть одночасно приймати і передавати цифрову інформацію (дуплексна система). Власне шина – це звита пара. Така реалізація шини дала можливість знизити вплив зовнішніх електромагнітних полів, що виникають під час роботи двигуна та інших систем автомобіля. Такою шиною забезпечується достатньо висока швидкість передачі даних.

Завдяки застосуванню даної системи зі складу електричної схеми авто-

мобіля звільнилась певна кількість провідників, які забезпечували зв'язок, наприклад, за протоколом KWP 2000 між контролером системи керування двигуном і штатною сигналізацією, діагностичним обладнанням тощо.

Будь-який вузол мережі CAN надсилає повідомлення по мережі й кожен з вузлів системи вирішує, чи відноситься до нього це повідомлення. Для вирішення цього завдання в CAN є апаратна реалізація фільтрації повідомлень. Контролери CAN з'єднуються з допомогою диференціальної шини, що має дві лінії, з високим CAN-H (Can-High) і низьким CAN-L (Can-Low) рівнями, якими передаються сигнали (рис. 4.5). Високий або низький провідники CAN визначаються мультиметром або осцилографом.

Протокол CAN-шини реалізований у двох версіях: версія А задає 11-бітну ідентифікацію повідомлень (тобто в системі може бути 2048 повідомлень), версія В – 29-бітну (536 млн. повідомлень).



Рис. 4.5. Типова схема шини CAN

Шина даних CAN використовується для об'єднання окремих блоків керування в єдину систему. Чим більше інформації має блок керування про всю систему, тим точніше він може відобразити кожен окрему функцію.

Швидкість передачі даних між блоками керування шиною CAN складає від 100 кбіт/с до 1 Мбіт/с. В залежності від виконання функцій швидкості передачі інформації розділені на три класи (різновиди).

CAN Class C – це шина силового агрегату (двигун-трансмсія) і систем активної безпеки (АБС). Це найшвидший канал зі швидкістю передачі даних 500 кбіт/с⁻¹ Мбіт/с для зв'язку між головними блоками керування (двигун-трансмсія - АБС - системи безпеки). Саме тут особливо важлива швидкість реагування, здатність миттєво обробляти колосальні об'єми інформації.

CAN Class B – служить для зв'язку менш важливих модулів і блоків, що входять до складу систем клімат-контролю (система «Комфорт») або, наприклад, кузовної електроніки (блок керування подушками безпеки, датчиками в дверях автомобіля). В даному випадку швидкість передачі вже не відіграє та-

кої важливої ролі й об'єми даних, що передаються, теж не так важливі, тому по CAN Class B інформація передається зі швидкістю до 100 кбіт/с.

CAN Class A – до нього відносяться найменш значні блоки, і швидкість передачі складає до 10 кбіт/с. У більшості випадків застосування CAN описаних швидкостей цілком вистачає для забезпечення повноцінного функціонування автомобільних електронних систем. Усі абоненти шини своєчасно отримують і обробляють інформацію, що надходить. Вони адекватно взаємодіють один з одним, і тому автовласник не відчуває ніяких незручностей в процесі руху, і що найголовніше, – в аварійній ситуації вчасно спрацьовують подушки безпеки, натягуються ремені безпеки тощо. Тобто всі блоки діють злагоджено, а контролюючі пристрої забезпечують безперебійне функціонування всієї системи в цілому.

Таким чином можна зробити висновок про переваги використання шини даних CAN:

- значно спрощується коло провідників;
- забезпечується висока швидкість обміну даними між блоками керування;
- звільняється додаткове вільне місце завдяки компактності блоків керування і їх розмічів;
- зменшується кількість помилок завдяки безперервній перевірці повідомлень, що передаються, блоками керування;
- для того, щоб додати додаткову інформацію в протокол передачі даних, необхідно лише внести необхідні зміни до програмного забезпечення;
- шина даних CAN є загальновизнаним світовим стандартом, що забезпечує можливість обміну даними по шині між блоками керування різних виробників.

На рис. 4.6 показана топологія і форма сигналів CAN-шини легкового автомобіля. Під час передачі інформації якого-небудь з блоків керування сигнали підсилюються прийомопередавачем (трансивером) до необхідного рівня.

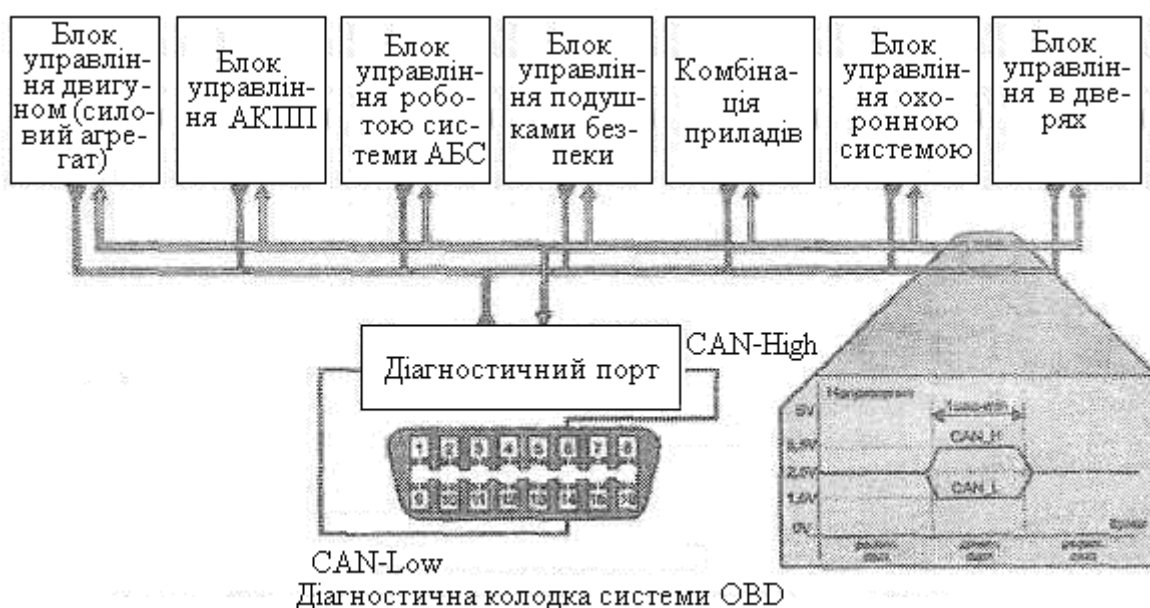


Рис. 4.6. Топологія і форми сигналів CAN-шини

Кожен підключений до CAN-шини блок має певний вхідний опір, в результаті утворюється загальне навантаження шини CAN. Загальний опір навантаження залежить від кількості підключених до шини електронних блоків керування та виконавчих механізмів. Так, наприклад, опір блоків керування, підключених до CAN-шини силового агрегату, в середньому складає 68 Ом, а системи «Комфорт» й інформаційно-командної системи – від 2,0 до 3,5 кОм.

Слід мати на увазі, що при вимкненні живлення відбувається відключення навантажувальних опорів модулів, підключених до CAN-шини.

На рис. 4.7 показаний фрагмент CAN-шин з розподіленням навантаження в лініях CAN-High і CAN-Low. Системи і блоки керування автомобіля мають не тільки різні навантажувальні опори, але й швидкості передачі даних, тому це може перешкоджати обробці різнотипних сигналів. Для розв'язання цієї технічної проблеми використовується перетворювач для зв'язку між шинами. Такий перетворювач прийнято називати міжмережним інтерфейсом. Такий пристрій в автомобілі найчастіше вбудований у конструкцію блока керування, комбінацію приладів, а також може бути виконаний у вигляді окремого блока. Також інтерфейс використовується для введення і виведення діагностичної інформації, запит якої реалізується по проводу, підключеному до інтерфейсу або до спеціального діагностичного кабелю CAN-шини. У даному разі великим плюсом у проведенні діагностичних робіт є наявність єдиного уніфікованого діагностичного рознімача (колодка OBD).

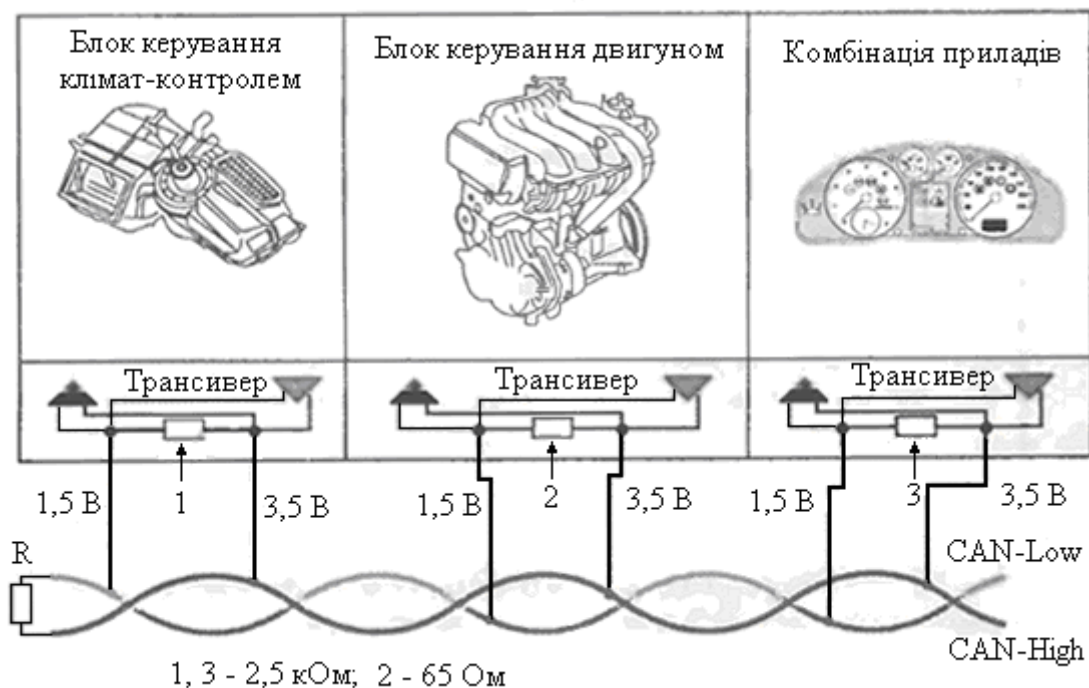


Рис. 4.7. Фрагмент CAN-шини з розподіленням навантаження в проводах CAN-High CAN-Low

4.5. Компоненти шини CAN і систем автомобіля

Шина CAN складається з таких компонентів:

- контролер;
- трансивер;

- два термінали шини даних;
- два проводи шини даних.

Усі вузли шини даних вбудовані у блоки керування, за винятком проводів шини даних.

Компоненти системи показані на рис. 4.8. Контролер шини CAN отримує дані від мікрокомп'ютера блока керування. Він обробляє їх і передає трансиверу шини CAN. Аналогічно контролер приймає сигнали від трансивера шини CAN, обробляє їх і передає мікрокомп'ютеру блока керування.

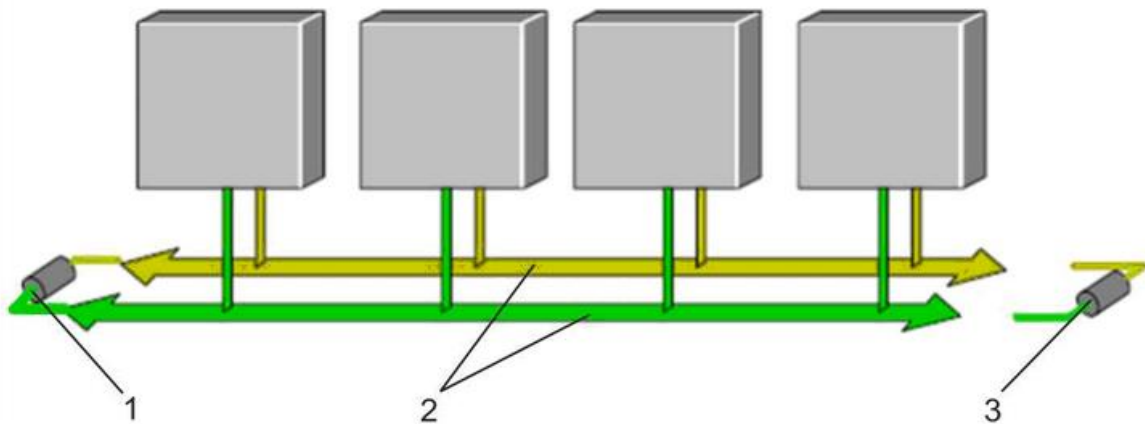


Рис. 4.8. Компоненти шини даних:

1 – термінал шини даних; 2- провід шини даних; 3 – термінал шини даних

При використанні шини даних приймач не визначається. Інформація передається по шині даних і, як правило, приймається та аналізується усіма компонентами відповідно до протоколу.

Трансивер шини CAN – це приймач і передавач, об'єднані в один пристрій. Він служить для перетворення даних від контролера шини CAN в електричні сигнали і передачі їх по дротам. Аналогічно він також приймає дані та перетворює їх для контролера шини CAN.

Термінал шини даних – це резистор. Він запобігає зворотній передачі даних від кінців дротів шини, що може призвести до спотворення подальших даних. Дроти шини даних є двоспрямованими і служать для передачі даних.

Процес передачі даних складається з таких етапів:

- **підготовка даних.** Точкою відправлення повідомлення (даних) завжди є блок керування. Він передає дані, які підлягають відправленню, власному контролеру шини CAN;

- **передача даних.** Трансивер шини CAN отримує дані від контролера, перетворює їх в електричні сигнали і відправляє далі шиною;

- **отримання даних.** Усі блоки керування, об'єднані через шину даних, після передачі виконують функцію приймача. Якщо двом блокам керування потрібно відправити повідомлення одночасно, першим відправляє повідомлення блок керування з вищим пріоритетом. Наприклад, дані системи АБС мають вищий пріоритет, ніж дані коробки передач;

- **перевірка даних.** Блоки керування перевіряють, чи є отримані дані необхідними для їх функціонування, чи ні;

– **адаптація даних.** Якщо отримані дані важливі, вони піддаються адаптації й обробці, інакше вони ігноруються.

Датчик і блок керування на прикладі автомобіля Mercedes-Benz Actros показані на рис. 4.9.

Фізичні значення величин, що видають датчики, спочатку перетворюються, обробляються, аналізуються і надають електронному блоку керування інформацію про стан підсистеми. На основі цього мікропроцесор обчислює відхилення від заданого нормативного значення (стану) і видає необхідні керуючі дії виконавчим елементам керування робочими процесами, режимами роботи автомобіля та щодо контролю його технічного стану.

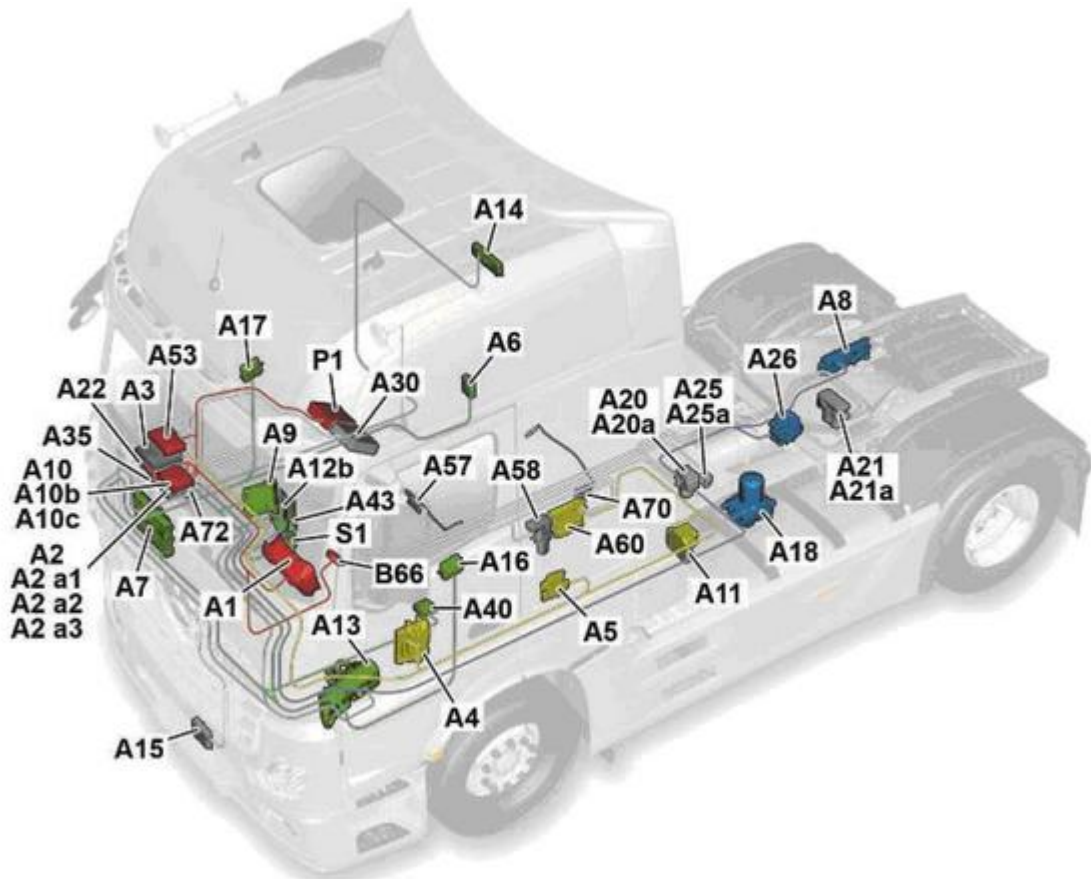


Рис. 4.9. Розташування компонентів системи керування автомобілем:

A1 – блок керування панеллю приладів (ICUC); A2 – блок керування центральною шиною (CGW); A2a1 – центральна пам'ять даних (CDS); A2a2 – блок керування інтерфейсом зв'язку (COM); A2a3 – блок керування системою обслуговування (MS); A3 – блок керування приводом (CPC); A4 – блок керування двигуном (MCM); A5 – блок керування трансмісією (TCM); A6 – блок керування протиугінною системою (ATA); A7 – модуль датчика і привода кабіни (SCA); A8 – модуль датчика і привода рами (SCH); A9 – центр керування вантажними автомобілями (TCC); A10 – блок керування антиблокувальною системою гальм (ABS), 4-канальною; A10b – блок керування електронною системою гальмування (EBS); A10c – блок керування електронною системою гальмування (EBS); A11 – блок керування сповільнювачем (RCM); A12b – блок керування нагрівачем, вентилятором та кондиціонером (HVAC); A13 – блок керування додатковим нагрівачем (ITH); A14 – блок керування стаціонарним кондиціонером (IAC); A15 – блок керування переднім радаром (RDF); A16 – блок керування модулем дверей водія (DCMD); A17 – блок керування модулем передніх дверей пасажирів (DCMP); A18 – блок керування блоком обробки повітря (EAPU); A20 – осьовий модулятор передньої осі (Wabco); A20a – осьовий модулятор пе-

редньої осі (Knorr); A21 – осьовий модулятор задньої осі (Wabco); A21a – осьовий модулятор задньої осі (Knorr); A22 – блок керування спеціальним модулем, що може бути параметризований (PSM); A25 – електронна система курсової стійкості (протизаносна система – (ESP®) (Wabco); A25a – електронна система курсової стійкості (протизаносна система – (ESP®) (Knorr); A26 – блок керування рівнем (CLCS); A30 – блок керування системою FleetBoard®; A35 – блок керування системою контролю тиску в шинах (TPM); A40 – блок керування системою підтримування (SRS); A43 – блок керування панеллю модульних перемикачів (MSF); A53 – блок керування системою допомоги водію (VRDU); A57 – блок керування датчиком NO_x перед дизельним каталітичним нейтралізатором; A58 – блок керування SCR (Selective Catalytic Reduction – вибіркова каталітична нейтралізація); A60 – блок керування системою нейтралізації ВГ (ACM); A70 – блок керування датчиком NO_x після каталітичного нейтралізатора; A72 – камера системи контролю дотримання смуги (LAC); B66 – датчик кута нахилу рульового колеса (SAS); P1 – тахограф (TCO); S1 – електронний замок запалювання (EIS).

Компоненти шини CAN передачі даних між блоками керування показані на рис. 4.10.

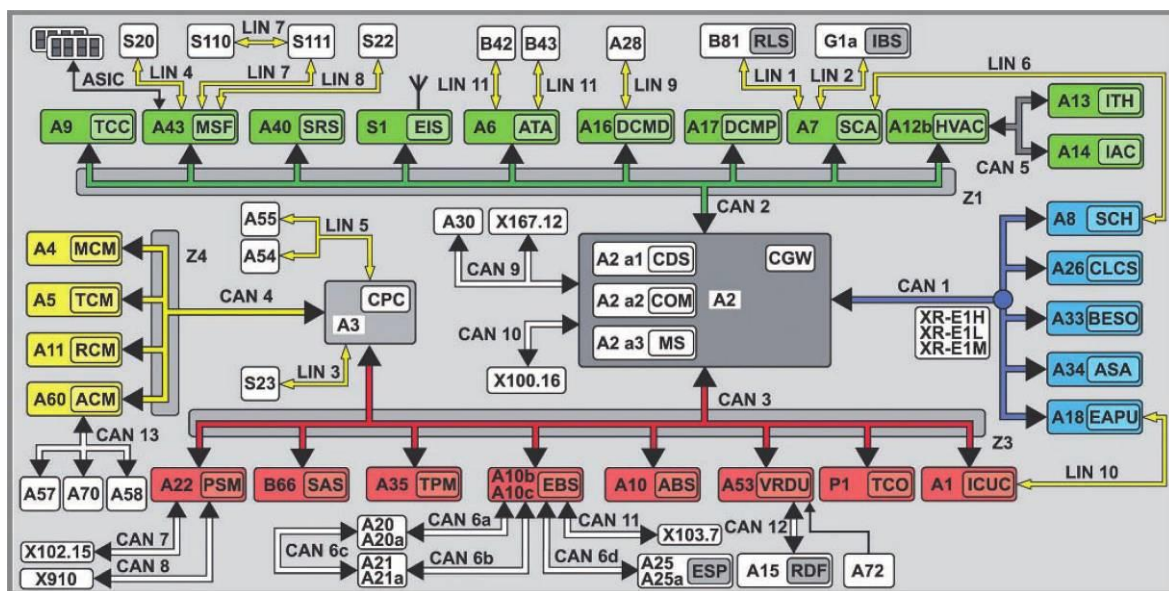


Рис. 4.10. Загальна мережа шин CAN:

A1, A2, A2a1, A2a2, A2a3, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A10b, A10c, A11, A12b, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A20, A20a, A21, A21a, A22, A25, A25a, A26, A30, A35, A40, A43, A53, A57, A58, A60, A70, A72, B66, P1, S1 – див. рис. 7.9; A28 – група перемикачів водія; A33 – блок керування вимикачем з’єднання з батареєю (BESO); A34 – блок керування додатковим рульовим мостом (ASA); A54 – блок керування нижніми заслінками радіатора; A55 – блок керування верхніми заслінками радіатора; ASIC – Application System Integrated Circuit data bus – шина даних інтегральної схеми прикладної системи; B42 – сирена тривожної сигналізації; B43 – датчик внутрішнього захисту; B81 – датчик дощу та світла (RLS); CAN1 – зовнішня шина; CAN2 – внутрішня шина; CAN3 – шина рами; CAN4 – шина привода; CAN5 – шина клімат-контролю; CAN6a – шина гальм передньої осі; CAN6b – шина гальм задньої осі; CAN6c – шина резервних гальм; CAN6d – шина гальм ESP®; CAN7 – шина причепа (PSM); CAN8 – шина основи (PSM); CAN9 – шина телематики; CAN10 – шина діагностики; CAN11 – шина причепа (EBS); CAN12 – шина радара; CAN13 – шина нейтралізатора NO_x; LIN – Local Interconnect Network – локальна комутаційна мережа –

однопроводова шина; LIN1 – шина датчика дощу/світла; LIN2 – шина датчика батареї; LIN3 – шина правого багатофункціонального важеля керування; LIN4 – шина лівого багатофункціонального важеля керування; LIN5 – шина заслінок радіатора; LIN6 – шина резервних приводів кабіни та рами (SCA/SCH); LIN7 – шина групи кнопок; LIN8 – шина контролю рівня; LIN9 – шина панелі перемикачів водія; LIN10 – шина блока обробки повітря EAPU; LIN11 – шина протиугінної системи АТА; G1a – датчик батареї (IBS); S20 – лівий багатофункціональний важіль керування; S22 – блок керування рівнем; S23 – правий багатофункціональний важіль керування; S110 – ліва група багатофункціональних кнопок рульового колеса; S111 – права група багатофункціональних кнопок рульового колеса; X100.16 – діагностичний рознімач; X102.15 – 15-контактний діагностичний рознімач причепа; X103.7 – семиконтактний діагностичний рознімач ABS причепа; X167.12 – електричний рознімач; X910 – електричний рознімач; XR-E1H – точка зварювання кабелю зовні CAN-H; XR-E1L – точка зварювання кабелю зовні CAN-L; XR-E1M – точка зварювання кабелю зовні CAN-заземлення.

4.6. Основні підсистеми інтелектуальних автомобілів

В основу адаптивного керування сучасного автомобіля покладено інформаційний обмін даними (з допомогою шини CAN) між усіма блоками технічних систем автомобіля. Це дало можливість керувати режимами роботи автомобіля, його рухом, удосконалити функціональні алгоритми і програмне забезпечення.

Експлуатаційні властивості автомобіля базуються на його мехатронних та телематичних системах керування (ESP, ABS, EBS, EDS, ASR, MSR, ESBS та ін.) та телематичних комплексах, які надають найоперативнішу інформацію про технічний стан автомобіля, дорожнього середовища та дають можливість взаємодіяти з учасниками дорожнього руху. За допомогою телематичних систем забезпечується навігація, можна виконувати планування, аналіз, організацію транспортного руху. Високий інтелектуальний рівень виробництва автомобілів дає можливість підвищити ресурс, технічну й екологічну безпеку та надійність автомобіля, контролювати дії водія, коригувати періодичність та норми ТО.

Сучасний інтелектуальний автомобіль має такі бортові телематичні системи:

1. Мехатронні та телематичні системи керування рухом автомобіля:

- антиблокування гальм (ABS – АБС);
- протибуксовна (антипроковзна) коліс (ASR – ПБС);
- попередження зіткнення (FCW, СПСА);
- допомоги під час екстреного гальмування (BA, BAS, EBA);
- сходження зі смуги руху (LDW);
- адаптивного круїз-контролю (ACC);
- виявлення сліпої зони (BSD);
- стабілізації руху (ESP, HAS, DSM, VSM, VSC);

- допомоги водію для безпечного водіння (DSSS);
- автоматичного керування склоочисниками та склоомивачем;
- активного рульового керування (AFS);
- автоматичного пристосування підвіски та положення кузова до зміни навантаження автомобіля, вибору величини дорожнього просвіту в залежності від дорожніх умов (ESC, TEMS, ACA);
- гальмування через дроти (BBW);
- контроль параметрів тиску і температури в шинах (DDS, TPM);
- попередження перекидання автомобіля (ARP);
- автоматичне керування приладами освітлення (Light Assist);
- автоматичне індивідуальне регулювання електронним блоком підвіски жорсткості амортизаторів кожного колеса, з урахуванням нахилу кузова та швидкості, з якою автомобіль входить у поворот, оцінювання кута повороту та швидкості, з якою водій повертає кермо.

2. Телематичні системи інформування водія про:

- дорожні умови, ситуацію на дорозі;
- технічний стан автомобіля;
- адаптивне освітлення;
- попередження про перетин дорожньої розмітки;
- моніторинг «сліпої зони» (про знаходження поруч інших транспортних засобів);
- розпізнавання дорожніх знаків;
- знаходження перешкод під час руху заднім ходом;
- виявлення невидимих перешкод;
- моніторинг стану водія;
- інформування про перешкоди попереду;
- інформація про стан дорожнього покриття та параметри транспортного потоку;
- інформація про метеоумови;
- комунікація між автомобілями;
- круговий огляд;
- попередження про зіткнення під час паркування;
- нічне бачення;
- попередження про наявність пішоходів на проїзній частині;
- попередження про наявність знаків обов'язкової зупинки;
- екологічний моніторинг (шкідливі речовини у ВГ).

3. Телематичні системи збору й передачі інформації:

- чорний ящик;
- тахограф;
- передача інформації про аварії;
- електронна ідентифікація автомобіля (вантажу);
- позиціонування автомобіля, інформація про його місцезнаходження.

4. Телематичні системи безпечного й ефективного керування транспортними потоками:

- надає водію допомогу у передбаченні дорожньої обстановки;
- спонукає водія до дій щодо попередження небезпечної ситуації;

- знижує утомленість водія, беручи частину навантаження з керування автомобілем на себе;
- автоматично бере керування автомобілем на себе, якщо водій самотійно не зміг виконати необхідні дії щодо попередження ДТП, або зменшуючи тяжкість її наслідків;
- дає можливість ідентифікувати транспортний засіб, параметри його роботи та технічного стану;
- переспрямовує транспортні потоки;
- видає рекомендації щодо вибору швидкості руху;
- SOS сервіс;
- попередження про туман;
- попередження про слизьку дорогу та небезпечну ділянку дороги;
- попередження про можливе зіткнення на перехресті.

5. Телематичні системи контролю технічного стану:

- система самодіагностування;
- система дистанційного діагностування;
- системи попередження і рекомендації щодо технічного обслуговування.

Вбудовані бортові системи самодіагностики автомобілів мають багаторівневі алгоритми діагностування компонентів. Блок керування автомобіля слідкує станом електричних блоків і передає результати в пам'ять несправностей. Інформація про результати самодіагностування зберігається у спеціально зарезервованих комірках пам'яті блока керування, звідки вона може бути виведена на контрольну лампу, на діагностичний рознімач. Зчитування інформації з діагностичного рознімача може здійснюватися з допомогою діагностичного сканера або тестера.

Контрольні запитання

1. Наведіть системи керування інтелектуальним автомобілем.
2. Які існують бортові системи керування автомобілем?
3. Назвіть бортові системи інформування водія.
4. Які є бортові системи збору та передачі інформації?
5. Яке призначення CAN-шини автомобіля?
6. Які системи можуть бути підключені до CAN-шини?
7. Які швидкості передачі даних між блоками керування шиною CAN?
8. Наведіть типову схему шини CAN.
9. Як підключається діагностичний рознімач OBD-II у CAN-шині?
10. З яких елементів виконується передача даних по CAN-шині?
11. Наведіть основні телематичні системи керування рухом автомобіля.
12. Які дані передаються водію телематичними системами?
13. Які телематичні системи забезпечують безпечне й ефективне керування транспортними потоками?
14. Назвіть телематичні системи керування технічним станом.

5. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУХОМ АВТОМОБІЛЯ

5.1. Системи та способи забезпечення керованості та транспортної безпеки автомобіля

Зростання ролі та значення безпечної експлуатації автомобілів пов'язане із загальним технічним розвитком і ускладненням технічних систем, необхідністю забезпечення технічної та екологічної безпеки цих систем, зниження ступеня небезпеки і тяжкості наслідків аварій та катастроф.



Рис. 5.1. Спрощена схема експлуатаційних властивостей інтелектуального автомобіля

Безпекою руху називається властивість автомобіля рухатися з найменшою ймовірністю виникнення ДТП. Це комплексна експлуатаційна властивість автомобіля, пов'язана з керованістю, поворотальністю, маневреністю, стійкістю та гальмівними якостями (рис. 5.1). Це найважливіша експлуатаційна властивість, від якої залежать життя і здоров'я людей, збереженість автомобіля, вантажів та інших матеріальних цінностей.

Основними складовими забезпечення безпеки транспортних засобів є: конструктивна безпека (рис. 5.1), яка забезпечується досконалістю синергетичного поєднання і взаємозв'язку таких елементів: телематичні системи керу-

вання двигуном, підвіскою, трансмісією, гальмами, поворотом рульового колеса (4, рис. 5.1); життєвий простір салону; технічний стан транспорту; кваліфікація водія; стан дороги і середовища (умови експлуатації). Такі елементи зменшують імовірність ДТП, тяжкість їх наслідків і негативного впливу на довкілля.

Узагальнена структура мехатронної системи в автоматичному режимі на рівні апаратних елементів та параметрів їх контролю можна продемонструвати схемою рис. 5.2.

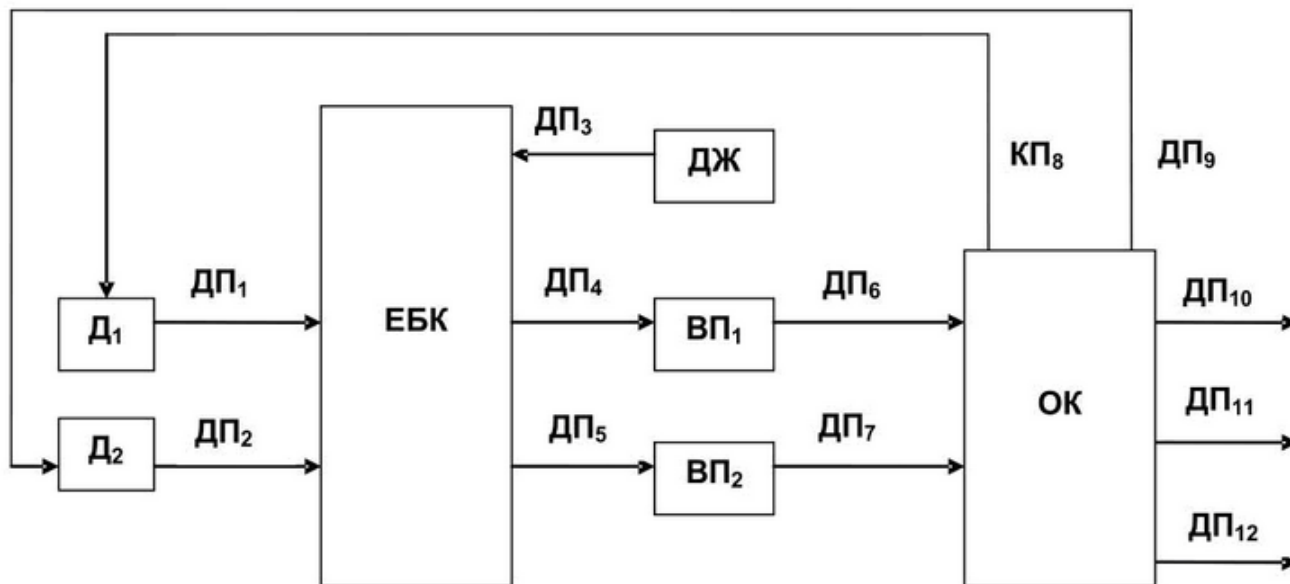


Рис. 5.2. Узагальнена структура мехатронної системи:

Д – датчики; ВП – виконавчі пристрої; ДЖ – джерело живлення; ОК – об’єкт керування; ЕБК – електронний блок керування; ДП₁-ДП₉ – структурні параметри мехатронної системи (ДП₁-ДП₅ – електричні параметри; ДП₆-ДП₉ – неелектричні параметри); ДП₁₀-ДП₁₂ – вихідні параметри мехатронної системи (неелектричні)

Розвиток і впровадження різноманітних телематичних керованих систем визначалися рівнем створення нових вузлів та деталей автомобіля.

Стратегічний напрям у розвитку інтелектуалізації автомобіля – це подальше впровадження сучасної мехатроніки, телематики та інтелектуалізації моніторингу умов руху автомобілів, поєднання активних і пасивних систем безпеки у єдину інтегровану систему АРІА (Active-Passive Integration Approach).

Вже створені елементи автоматизації знімають технічні проблеми керування агрегатами автомобіля. Залишаються проблеми орієнтації та взаємодії із зовнішнім середовищем і забезпечення безпеки руху, попередження дорожньо-транспортних пригод. Підсумком роботи у цій галузі стало створення системи комплексної безпеки автомобіля. Для цього потрібно, щоб автомобіль став «розумним». Цьому служать інтелектуальні транспортні системи (ІТС).

5.2. Системи керування рухом, контролю перетинання розмітки, бокової та мертвої зони

Намагання максимально звільнити водія від більшої кількості операцій з керування автомобілем, а також розширити його можливості стимулювало ро-

зробку таких систем, як контроль руху смугою з використанням радарів бокового огляду й інших засобів.

Пристрій контролю руху смугою звичайно містить телекамери і блок керування. Система розпізнавання налаштована так, що в ідеалі лінії розмітки справа та зліва від автомобіля повинні знаходитися на однаковій від нього відстані (рис. 5.3, а). Якщо автомобіль відхиляється від осі смуги та перетинає лінію розмітки, а водій не увімкнув перед цим покажчик повороту, Lane Assist попереджує його звуковим, світловим сигналами або вібратором, що вбудований у спинці або подушці сидіння.

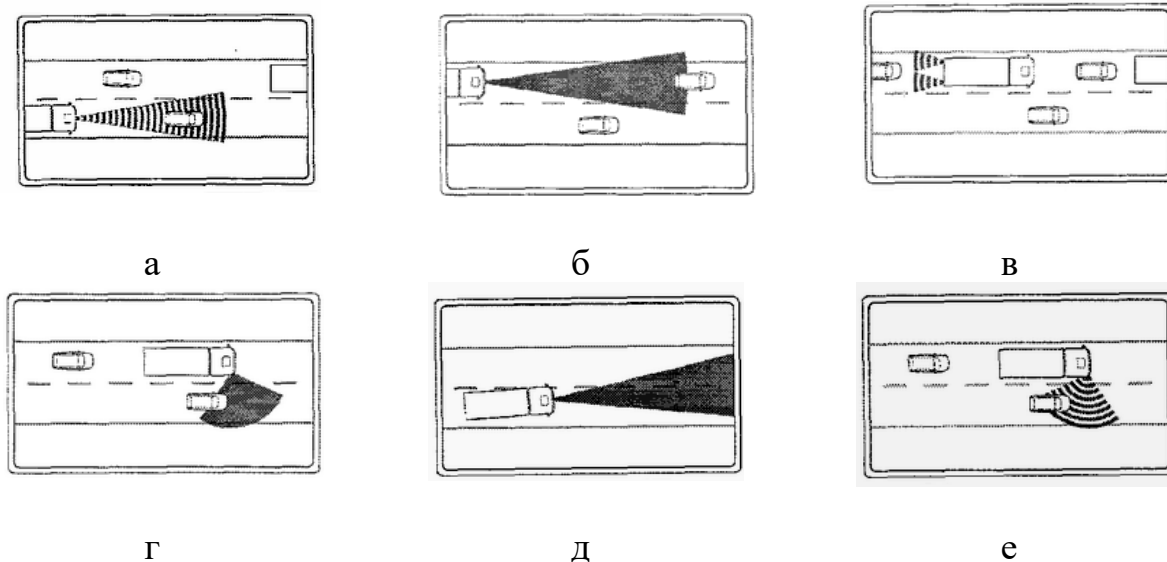


Рис. 5.3. Схематична ілюстрація слідкування за дорогою

Система сповіщення про перетинання з допомогою камери слідкує за розміткою дороги і попереджає водія про ненавмисне перетинання автомобілем роздільної смуги (рис. 5.3, б). Якщо різко натиснути на педаль гальма, стоп-сигнали швидко блимають, попереджаючи водіїв, що їдуть за цим автомобілем (рис. 5.3, в). Це простий спосіб уникнути зіткнення з автомобілем, що їде позаду. Камера повороту автомобіля вмикається тоді, коли задіяний покажчик повороту, і передає зображення на додатковий інформаційний дисплей (рис. 5.3, г). Система попередження водія відслідковує рух автомобіля й у разі виходу зі смуги рух видає сигналом водію попередження з видачею повідомлення на дисплей (рис. 5.3, д). Система підтримки при зміні смуги руху автомобіля, обладнаного радаром, слідкує за цією зоною при увімкненні покажчика повороту (рис. 5.3, е). Якщо у мертвій зоні знаходиться об'єкт, то водій отримує повідомлення з допомогою звукового сигналу та блимаючого значка на дзеркалі.

Телематичне обладнання автоматичного керування інтелектуального автомобіля наведено на рис. 5.4.

У подальшому припускають широке застосування активних систем, здатних самостійно повертати автомобіль на смугу руху. Таку здатність, наприклад, має вантажний автомобіль американської фірми Freightliner (рис. 5.4, 5.5).

Радар, що контролює простір перед автомобілем, дає можливість реалізувати і режим доаварійної підготовки. Якщо зіткнення неминуче, електрон-

ний блок керування дасть команду на увімкнення натягувачів ременів безпеки і навіть автоматично від'єднає акумуляторну батарею після аварії, щоб уникнути короткого замикання в мережі. У разі незначного зіткнення, якщо ризику короткого замикання немає, система безпеки дає можливість продовжити рух. Це вже застосовується на легкових автомобілях.

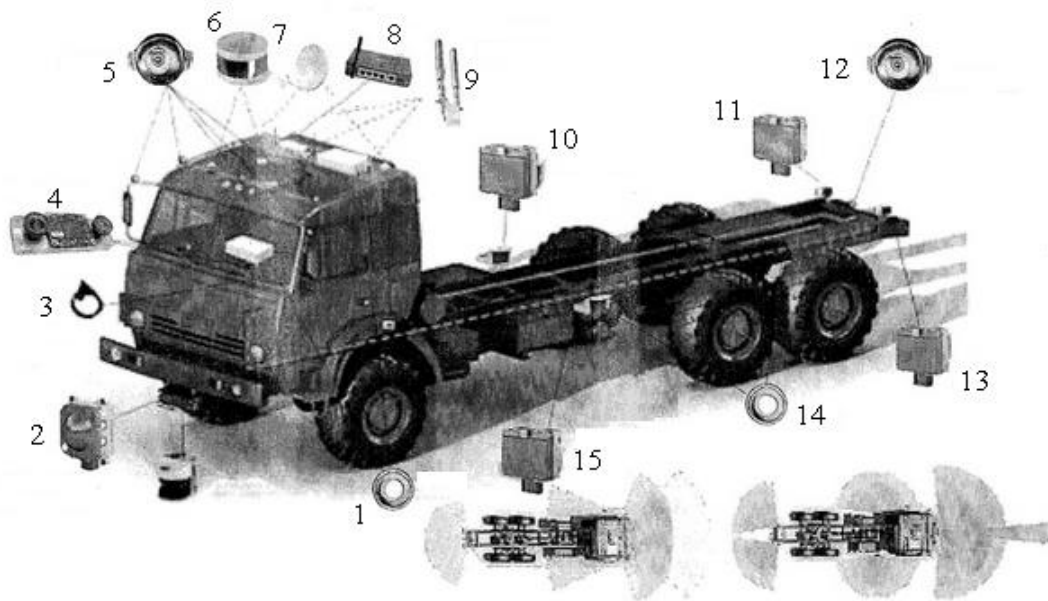


Рис. 5.4. Компоненти систем керування рухом інтелектуального автомобіля:

1, 14 – сонари; 2 – радар далекого діапазону дії; 3 – рульове керування; 4 – стереокамера; 5, 12 – камери дистанційного контролю; 6 – лідар; 7 – супутникова антена; 8 – модуль; 9 – антена Wi-Fi та GSM; 10, 11, 13, 15 – радари середнього діапазону дії

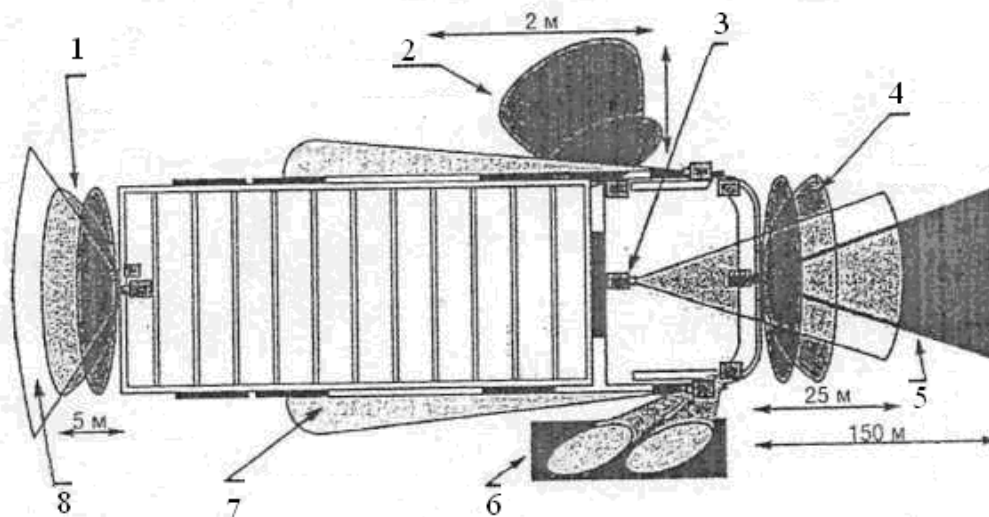


Рис. 5.5. Зони дії систем безпеки на вантажному автомобілі:

1 – радар мертвої зони, який контролює простір позаду; 2 – боковий радар мертвої зони; 3 – відеокамера системи контролю руху смугою та приладу нічного бачення; 4 – передній радар мертвої зони; 5 – далекобійний радар адаптивного круїз-контролю з системою попередження про можливе зіткнення й увімкнення передаварійної підготовки; 6 – інфрачервоні датчики контролю мертвої зони; 7 – відеокамери бокового огляду; 8 – відеокамера заднього огляду

Зони огляду інтелектуального автомобіля здійснюються за допомогою лідарів, радарів та відеокамер.

5.3. Система попередження зіткнення автомобілів

Зіткнення автомобілів є основним видом ДТП. Під час лобового зіткнення з нерухомою перешкодою на швидкості 80 км/год. водій і пасажир зазнають навантаження, що дорівнює 50 g. Звичайна нетренована людина не може витримати навантаження, яке перевищує 7 g. У разі перевантаження у 10 g питома вага крові людини досягає питомої ваги заліза. Серце людини не може проштовхнути таку кров по артеріям, що може призвести до його зупинки або розриву.

Для забезпечення роботи система попередження зіткнення автомобілів (СПЗА) повинна отримувати інформацію про об'єкти можливого зіткнення. Тому одним із пристроїв СПЗА повинен бути пристрій технічного зору. СПЗА з допомогою спеціально встановлених камери або лазерів слідкує за тим, що відбувається перед автомобілем. Обробку зображень виконує потужний мікропроцесор, а результати транслюються на дисплей. Дальність видимості – від 100 до 150 метрів. Система розраховує, з якою швидкістю автомобіль наближається до транспортного засобу, що є попереду.

Структурна схема СПЗА представлена на рис. 5.6.

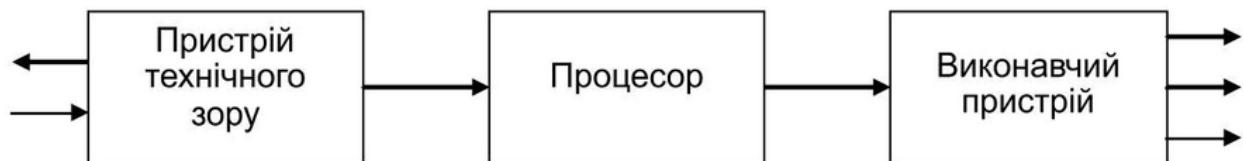


Рис. 5.6. Структурна схема СПЗА

СПЗА відслідковує траєкторію руху автомобіля розпізнає вид можливого зіткнення і сповіщає про можливість аварії у випадках якщо:

- водій не витримує необхідну безпечну дистанцію до транспорту, що їде попереду, з урахуванням швидкості руху;
- автомобіль, що їде попереду, різко загальмував або різко переміщується на ту смугу руху, якою їде автомобіль, обладнаний системою;
- автомобіль виходить за межі розмітки, не ввімкнувши сигнал повороту;
- перед автомобілем раптом з'являється мотоцикліст, велосипедист, пішохід.

Якщо дистанція між автомобілями швидко скорочується, а водій ніякими діями не реагує, система подає звуковий сигнал водію, а в деяких випадках вмикається вібрація на рульовому колесі. Якщо водій ніяк не реагує на всі попередження, система самостійно починає взаємодіяти з гальмівною системою автомобіля. Гарантована швидкість повної зупинки автомобіля – 50 км/год. У разі більшої швидкості значно знижуються наслідки ДТП, якщо його ніяк не вдалося уникнути. Отже, у міських умовах руху система є невід'ємною частиною безпеки. СПЗА вперше була застосована у 2010 році на автомобілях Volvo. На сьогодні система застосовується на багатьох автомобілях середнього

класу і вище. Все-таки у разі щільного руху, особливо в заторах, деякі розробки СПЗА діють малоефективно, більше попереджуючи водія про зіткнення, ніж попереджуючи саме зіткнення, оскільки об'єкт, що потрапив у зону виявлення, примушує спрацьовувати звуковий сигнал, який навіть у разі невеликого руху буде постійно викликати в оточуючих роздратування.

Разом із системою СПЗА можуть працювати системи BAS та ABS. У нових автомобілях Mercedes система у разі екстреного гальмування вмикає аварійні сигнали ззаду автомобіля, щоб максимально привернути увагу водіїв, що ідуть позаду, причому аварійні сигнали працюють удвічі швидше звичайного.

Оснащена лазерним сканером система аварійного гальмування здатна розпізнати небезпечний об'єкт перед автомобілем і збоку нього і здійснити аварійне гальмування. При цьому система враховує можливість об'їзду небезпечного об'єкта. В якості попереджувального заходу виконується підготовка підсилювача гальмівного привода до екстреного гальмування.

У деяких автомобілях для цього використовується радіолокатор або сонар, убудований у системи адаптивного круїз-контролю або систему допомоги при паркуванні.

Для орієнтації у просторі можуть використовуватися й інші різноманітні пристрої, наприклад, камери дистанційного контролю та інфрачервоні датчики, що діють на гранично близькій відстані. Ці пристрої добре відомі, менш відомий так званий ладар або лідар – дві назви одного приладу. (LIDAR – англ. Light Detection and Ranging). Лідар став складовою частиною системи вимірювання дистанції LMS (Laser Measure Sensor). Ідея лідара не оригінальна: LMS випромінює кілька променів і сприймає відбиті дані. Володіючи у повній мірі властивостями інерційної навігаційної системи з повним набором датчиків орієнтації й переміщення (рис. 5.7) інтегрована система здатна визначати всі параметри руху транспортного засобу: кутові швидкості, прискорення, ударні та вібраційні впливи, перевантаження.

На сьогодні розроблені лідари і радари далекого діапазону дії.

На рис. 5.7 цифрами позначені :1 – 50-80 метрів: радар або тривимірний лідар; 2 – 1 метр: інфрачервоні датчики; 3 – 20 метрів: радар або лідар; 4 – 3 метри: радар, відео, інфрачервоні датчики; 5 – 20 метрів: радар, відео або лідар; 6 – 5 метрів: радар, відео, інфрачервоні датчики.

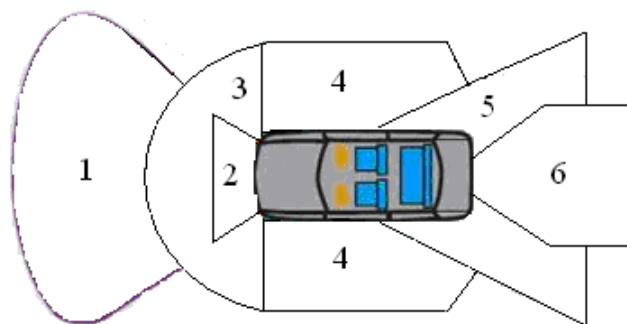


Рис. 5.7. Датчики орієнтації у просторі та дистанція їх дії

5.4. Інформаційне забезпечення керування автомобілем та транспортними потоками

Сучасні телематичні й інтелектуальні транспортні системи (ІТС) надають значний комплекс сервісних послуг водію, диспетчерським та інженерним

службам підприємств у вигляді інформації про поточний стан автомобіля й дороги, про транспортні умови та про будь-які їх збої. Схема руху такої інформації представлена на рис. 5.8. ІТС дають можливість підвищити рівень організації дорожнього руху та керування транспортними потоками. Набір послуг ІТС формується залежно від наявних ресурсів та поставлених цілей [7].

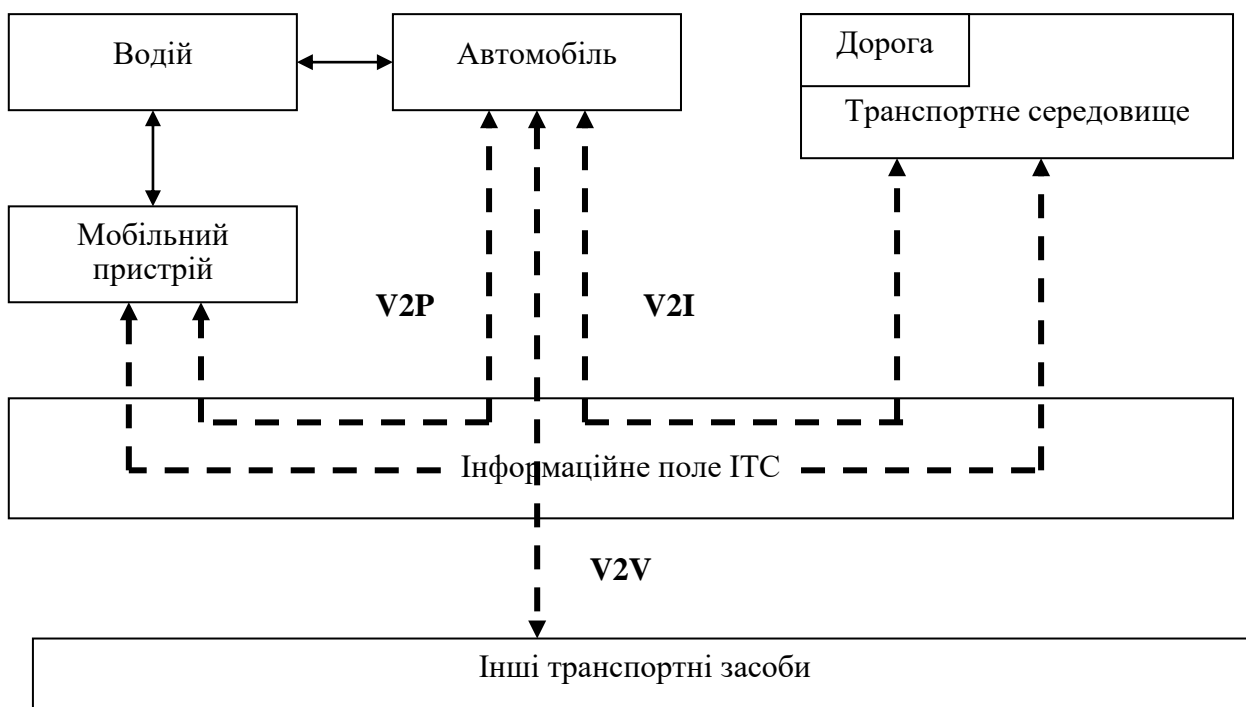


Рис. 5.8. Інформаційний обмін даними:

прості стрілки – інтерфейси зв'язку з водієм; пунктирні стрілки – міжоб'єктні взаємодії ІТС; **V2V** – інформація від датчиків та зовнішніх джерел «автомобіль-автомобіль»; **V2I** – інформація «автомобіль-інфраструктура»; **V2P** – мобільні засоби (Wi-Fi, GSM...UTMS)

Індивідуальна інформація про поточний стан автомобілів може бути використана диспетчерськими та інженерними службами для організації ТО та Р, їх коригування і супроводження виробничих процесів на АТП й СТО.

Система попередження Nissan ASV-4 використовує комунікацію між автомобілями V2V, щоб водій встиг вжити відповідних заходів у відповідній ситуації. Система General Motors (V2V) дає можливість обмінюватися між автомобілями без участі водія (бездротовий зв'язок) інформацією про своє місцезнаходження, швидкість, прискорення, дорожні умови і т. п. Система допомоги водієві для безпечного руху (DSSS) дає можливість отримати водію таку інформацію: наявність заторів або аварій на дорозі, про дорожні знаки, сигнали транспорту та світлофора і т. п.

Передові системи підтримки водіння на автомагістралях AHS (Advanced Cruise-Assist Highway Systems) є однією з найсучасніших систем у галузі ІТС. Мета AHS – зменшити кількість дорожньо-транспортних пригод, підвищити безпеку, підвищити ефективність перевезень, а також зменшити оперативну роботу водіїв.

- AHS -i (information): зосередження на наданні інформації;
- AHS -c (control): допомога з управлінням автомобіля;
- AHS -a (automated cruise): повністю автоматизоване водіння.

Для того, щоб система AHS діяла, потрібно створити необхідну інфраструктуру й здійснити такі заходи:

- моніторинг стану проїзної частини дороги (фізичних умов), моніторинг стану транспортного потоку й можливих перешкод (затори, дорожньо-транспортні пригоди);

- обробка інформації в центрі керування рухом;

- передача інформації водієві: в індивідуальному порядку в автомобіль або всьому транспортному потоку;

- виконання заходу: автоматичні системи в автомобілі (AHS -a) або вручну за допомогою водія (AHS -m).

Основою системи AHS є одержання достовірної транспортної інформації, інформації про погодно-кліматичні умови та про перешкоди руху в межах усієї контрольованої дорожньої мережі.

Поза населеними пунктами для водіїв найбільш важливою інформацією є відомості про метеоумови і стан покриття автодороги.

Системи підтримки безпеки водіння DSSS (Driving Safety Support Systems) допомагають водіям автомобілів одержати інформацію, яку буває важко сприйняти в ускладнених транспортних умовах (сигнали транспорту, дорожні знаки тощо). Ця інформація може бути передана в автомобіль від дорожньо-транспортної інфраструктури з використанням сучасних технологій ІТС. До DSSS відносять такі системи:

- система, що допомагає водіям вчасно побачити червоний сигнал світлофора. Ця система визначає швидкість автомобіля, порівнює з можливістю увімкнення червоного сигналу світлофора і посилає попередження водієві;

- система Smartway зменшує можливість ДТП на швидкісних магістралях. У системі використовуються датчики, комунікації «дорога-автомобіль» та інші сучасні технології ІТС для попередження водіїв про наявність заторів, аварій на дорозі тощо;

- система розпізнавання дорожніх знаків. Спеціальна відеокамера обробляє зображення спереду автомобіля, розпізнає дорожні знаки і проектує зображення знака обмеження швидкості на лобове скло автомобіля за допомогою «віртуального дисплея»;

- Night View – система нічного бачення, яка дає можливість на підставі найсучасніших технічних рішень забезпечувати гарну видимість у сутінках і в темряві. Основою таких систем є термокамери, які замість оптичного сигналу знімають дані про температуру об'єктів.

5.5. Структура телематичних комплексів інтелектуальних транспортних систем

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) – це системна інтеграція сучасних інформаційних і комунікаційних технологій та засобів автоматизації з транспортною інфраструктурою, транспортними засобами, користувачами. Вони орієнтовані на підвищення безпеки й ефективності транспортного процесу, комфортності для водіїв і користувачів транспорту, максимізації показни-

ків використання автомобілів і дорожнього середовища.

Телематичні елементи автомобіля можна розглядати як джерело інформаційної взаємодії з інфраструктурою інтелектуальних транспортних систем, зовнішнім телематичним середовищем (рис. 5.9). Розвиток телематичних систем дав можливість створити бортові автоматичні системи керування автомобілем.



Рис. 5.9. Структурна схема телематичного комплексу керування ІТС

Інтелектуальні технічні системи автомобілів призначені для підвищення функціональних та експлуатаційних властивостей безпеки й ефективності транспортних процесів, комфортабельності водіям і користувачам транспорту. Найбільший ефект при цьому досягається за рахунок автоматизації процесів керування.

Намагання покращити й оптимізувати існуючі системи керування автомобіля привело до їх адаптації, до побудови адаптивних інтелектуальних систем. Це перехід від керування за заданими алгоритмами до створення систем, які самі шукають і формують свій алгоритм керування транспортним засобом. Зворотний зв'язок, стан, інформація, алгоритм, оптимізація, адаптація та навчання є ключовими поняттями сучасних інтелектуальних бортових транспортних систем (ІБТС).

Поняття «інтелектуальні транспортні системи – ІТС» включає розвиток трьох базових сегментів інтелектуальних систем: бортові інтелектуальні елементи, дорожньої інформаційної інфраструктури і правил телематичної взаємодії транспортних засобів між собою та з дорожньою інфраструктурою.

Оперативним завданням ІТС є здійснення та підтримка можливості автоматизованої й автоматичної взаємодії всіх транспортних суб'єктів у реальному масштабі часу на адаптивних принципах.

ІБТС перш за все спрямовані на підвищення експлуатаційної безпеки транспортних засобів. Покращення видимості на транспорті здійснюється за рахунок застосування технологій ІТС для покращення сприйняття водієм навколишньої обстановки з допомогою використання бортового обладнання. Автоматизоване керування транспортним засобом здійснюється з метою повної автоматизації процесу керування транспортним засобом шляхом створення середовища керування без втручання людини або напіваавтоматичного керування, яке допомагає операторам (водіям) транспортних засобів.

Розвиток ІБТС на транспорті неможливий без застосування автоматичного керування у сучасній дорожній обстановці. ІБТС вивчає процеси керування та переробки інформації на автомобілі, які відбуваються у різноманітних об'єктах автомобіля та дорожньої інформаційної інфраструктури, правил телематичної взаємодії транспортних засобів.

ІБТС припускає взаємодію згаданих понять з положеннями класичної теорії автомобіля, забезпечуючи формалізацію робочих процесів в агрегатах, системах і пристроях автомобіля виходячи з принципів автоматичного керування, спрямовуючи розвиток методів вивчення створених математичних моделей на синтез автоматичних систем і пристроїв з метою удосконалення конструкції автомобіля і підвищення його споживчих властивостей.

Стосовно теорії керування автомобілем це виглядає як узгодження можливості функціонування системи керування у різних умовах з оптимальним її функціонуванням у кожному конкретному випадку. Вирішення такої проблеми вимагає використання зовсім непростих алгоритмів ідентифікації, пошуку оптимізації й адаптації. Все це для своєї реалізації вимагає обчислювальної техніки, що реалізує керуючі впливи програмою, яка в неї вводиться. Таким чином, якщо необхідне стисле формулювання, то математична логіка, теорія алгоритмів і автоматів дали ІБТС методи та засоби для відшукування й реалізації складних і ефективних законів керування.

5.6. Інтелектуальні системи круїз-контролю

Круїз-контроль – це пристрій, що підтримує постійну швидкість автомобіля. Адаптивний круїз-контроль (Adaptive Cruise Control – ACC) – пристрій, який автоматично підтримує стабільну необхідну швидкість руху, дотримуючи задану дистанцію від транспортного засобу, що рухається попереду. Для використання функції адаптивного круїз-контролю необхідно увімкнути круїз-контроль і задати швидкість більшу, ніж у транспортного засобу, що рухається попереду. У разі необхідності ACC вмикає гальмівну підсистему. Встановлюється як на автомобілі з автоматичною коробкою передач, так і на автомобілі з механічною коробкою передач. У деяких ACC також присутня система попередження скочування автомобіля на підйомі HLA (Hill Launch Assist).

ACC залежить від систем безпеки автомобіля ABS, ASR та ESP: якщо будь-яка з них несправна ACC вимикається. Обмін інформацією між блоками керування гальмівною системою, двигуном, трансмісією та системою стабілі-

зації руху (ESP) здійснюється через шину CAN (рис. 5.10).

Під час роботи адаптивного круїз-контролю водій отримує таку інформацію:

- індикація заданої швидкості;
- індикація стану системи;
- індикація бажаного часу інтервалу руху, вибраного водієм;
- індикація режиму «переслідування», що інформує водія, чи дійсно система контролює відстань до виявленого об'єкта.

Система адаптивного круїз-контролю не тільки покращує комфорт водія, автоматично підтримуючи задану водієм швидкість руху автомобіля, але й утримує витрату пального на мінімальному рівні, знижує ризик виникнення ДТП завдяки постійній підтримки безпечної відстані до транспортного засобу, що рухається попереду. Потрібна відстань до транспортного засобу, що рухається попереду, регулюється залежно від швидкості руху.

Працює круїз-контроль таким чином. Розігнавши автомобіль до потрібної швидкості, водій вмикає систему і знімає ногу з педалі акселератора. Отримавши інформацію від датчиків трансмісії або двигуна, ЕБК запам'ятовує фактичну швидкість автомобіля і бере під контроль частоту обертання колінчастого вала двигуна. У разі зміни занесених до пам'яті ЕБК величин (подолання підйому або спуску) від віддає команду приводу: педаль акселератора йде донизу або, навпаки, рухається догори. При переході на нижчу передачу або при підйомі в гору система круїз-контролю ніколи не допустить «перекрутки» або перевантаження двигуна відповідно.

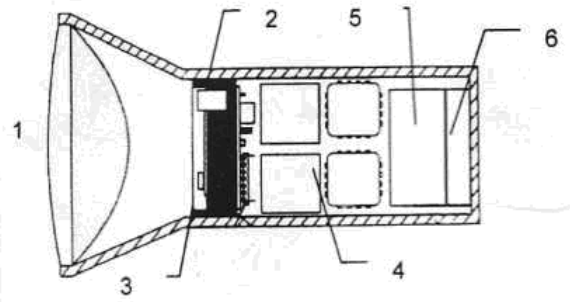


Рис. 5.10. Датчик швидкості:
1 – лінза; 2 – генератор випромінювання; 3 – прийомопередавач; 4 – схема обробки сигналу; 5 – блок керування; 6 – CAN-інтерфейс

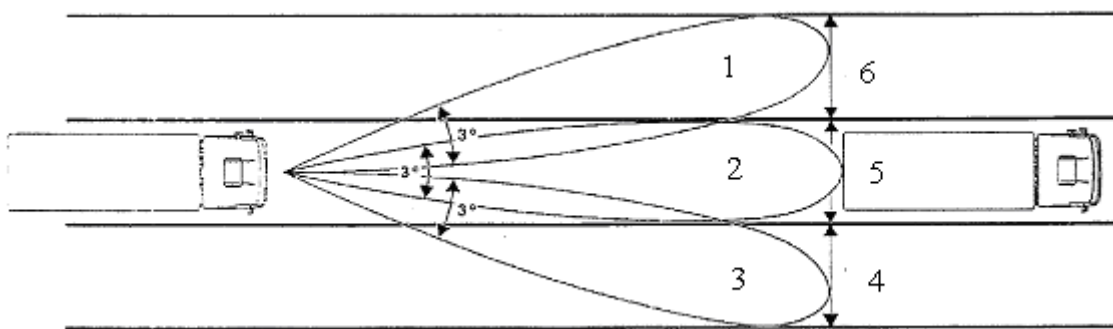


Рис. 5.11. Зони (1, 2, 3) відправки та прийому сигналів радара

Для розпізнавання транспортного засобу, що рухається попереду на тій же смузі, використовуються відбиті електромагнітні сигнали радара, встановленого в передній частині автомобіля (рис. 5.11). Ширина охоплення (4, 5, 6 рис. 5.11) складає приблизно 150 м, а для сучасних радарних датчиків значно більше. Від отриманих сигналів на підставі часу їх затримки блок керування визначає відносну швидкість руху автомобілів і дистанцію до автомобіля, що

рухається попереду, і реєструє його (функція розпізнавання). Швидкість автомобіля до потрібної величини (чи необхідності гальмування) регулює контролер за допомогою органа керування системи круїз-контролю ACC (ART). Ця система працює тільки тоді, коли водій сидить на сидінні. Це постійно перевіряється з допомогою датчика зайнятості сидіння.

Система адаптивного круїз-контролю в автомобілях Volvo FH суміщена з системами попередження лобового зіткнення та екстреного гальмування.

Отримані сигнали обробляються і відправляються на блок керування, а з нього потрапляють на дисплей. На дисплеї відображається дистанція до автомобіля, що рухається попереду, і краща швидкість руху автомобіля. У разі різкого гальмування автомобіля, що рухається попереду, (скороченні дистанції) система попереджає водія світловим на дисплеї та звуковим сигналами.

Якщо гальмування двигуном недостатньо, то використовуються гальма. Для цього автомобіль повинен мати модуль електронної системи стабілізації руху (ESP), яка може задіяти гальма. Для комерційного транспорту достатньо мати електронну гальмівну систему (EBS). Звичайно також використовуються наявні засоби зниження швидкості або гальмування двигуном для зменшення спрацьованості гальмівних механізмів.

Часовий інтервал до автомобіля, що рухається попереду, розраховується за сигналом від радара і порівнюється з часовим інтервалом, що заданий водієм (1-2 с). Якщо заданий часовий інтервал перевищено, автомобіль прискорюється до тих пір, поки не буде досягнута швидкість автомобіля, що рухається попереду, або швидкість задана водієм.

Система орієнтується тільки на автомобіль, що рухається попереду, і не реагує на автомобілі, що стоять на сусідній смузі, й не розпізнає ті, що рухаються назустріч.

З розвитком електроніки удосконалювались і системи круїз-контролю. Наприклад, на моделях Mercedes S-класу встановлена система Distronic. Вона не тільки підтримує задану швидкість, але й радаром сканує простір перед автомобілем на відстані 150 м. Якщо автомобіль, що рухається попереду, зменшує швидкість, Distronic також зменшує швидкість, а у разі необхідності гальмує. Як тільки з поля зору радара зникають перешкоди (водій їх бачить на дисплеї), автомобіль знову набирає початкову швидкість.

Система адаптивного круїз-контролю «ACC plus» обладнана радарним і лазерним (лідар) датчиками з більш широким кутовим покриттям, ніж показано на рис. 5.11 ($\pm 15^\circ$), та покращеними здатностями щодо виявлення об'єктів, особливо в погану погоду (туман, дощ, сніг тощо). Тому вона працює і під час гальмування до зупинки та рушанні з місця під керуванням водія. Щоб знову активувати таку систему, достатньо натиснути на педаль акселератора протягом заданого інтервалу часу.

Завдяки своїй більшій гнучкості та хорошій здатності виявляти об'єкти на близькій відстані, така система адаптивного круїз-контролю може використовуватися також і в дорожніх заторах.

Система адаптивного круїз-контролю «ACC LSF» (LSF) з відслідковуванням за малими швидкостями створена на основі системи адаптивного круїз-контролю «ACC plus». Дані від датчика радара далекої дії у поєднанні з дани-

ми від датчиків середньої та малої дальності (датчиків радара ближньої дії та ультразвукових датчиків) використовуються для забезпечення більшої надійності виявлення об'єктів перед автомобілем по всій його ширині. Система адаптивного круїз-контролю автомобілів MAN використовується на швидкостях від 5 км/год, а система «ACC LSF» працює в діапазоні швидкостей 0-200 км/год, може загальмувати автомобіль до повної зупинки й автоматично вмикається знову через заданий проміжок часу.

Адаптивний круїз-контроль ACC та його удосконалена версія ACC Stop & Go присутні у 4% нових автомобілів. Прискорення та гальмування автомобіля відбуваються автоматично залежно від швидкості руху навколишнього потоку транспорту. При цьому їзда відрізняється плавністю й економічністю. Більш прогресивна версія Stop & Go може функціонувати навіть в умовах дорожніх заторів, зменшуючи швидкість аж до повної зупинки. У разі наявності в автомобілі автоматичної коробки передач система ACC Stop & Go буде готова продовжувати рух, як тільки навколишні автомобілі знову поїдуть вперед. По суті водій звільняється від багатьох утомних завдань і довше зберігає пильність під час руху.

Поєднання системи адаптивного круїз-контролю з системою навігації основане на базі цифрових карт, коли можливий прогноз поворотів дороги. У даному разі можна, наприклад, визначити завдання «через 50 м поворот», використовуючи процеси інтерполяції на основі існуючих точок даних. При цьому можуть виникнути проблеми, спричинені неточністю самих цифрових карт, або якщо карта не відповідає фактичному місцеположенню на дорозі. Однак, якість оцифрування карт постійно підвищується. У майбутньому додаткові функції стануть можливими з додаванням додаткової інформації (такої, як кількість смуг або тип дороги).

Поєднання даних від датчиків з даними від відеокамери допомагає виявляти й класифікувати об'єкти. Це дає можливість керувати автомобілем, орієнтуючись також і на нерухомі об'єкти.

Поєднуючи можливості системи адаптивного круїз-контролю «ACC LSF» з відеотехнологіями, стане можливим забезпечувати повну лінійну маршрутизацію у всіх діапазонах швидкостей, а також в умовах руху містом (FSR: повний діапазон швидкостей).

Переваги круїз-контролю:

- у разі тривалих поїздок нога водія, що керує педаллю подачі пального, менше рухається, що, відповідно, позитивно впливає на його фізичний стан і, в першу чергу, на спинний відділ;

- зменшується витрата пального на 5-10% за рахунок того, що немає різких перепадів частоти обертання колінчастого вала двигуна;

- двигун використовується ефективніше, знижується навантаження на агрегати трансмісії, тим самим збільшується їх ресурс.

Недоліками круїз-контролю є те, що його неможливо використовувати на дорогах з частими поворотами і спусками, на слизьких дорогах, в населених пунктах з інтенсивним рухом. При кожному натисканні на педаль гальма функція круїз-контролю збивається і її потрібно налаштувати знову. При частому використанні може вийти з ладу сервопривід.

Контрольні запитання

1. Назвіть експлуатаційні властивості автомобіля, які пов'язані з його рухом.
2. Які експлуатаційні властивості автомобіля не пов'язані з рухом?
3. Наведіть апаратні елементи мехатронної системи автоматичного режиму керування вузлом (агрегатом) автомобіля.
4. Які засоби застосовуються в системах керування рухом, контролю перетинання розмітки, бокової та мертвої зони?
5. Що контролюють радары автомобіля?
6. Як забезпечується робота системи попередження зіткнення автомобілів?
7. Яка гарантована швидкість до повної зупинки автомобіля, за якої знижуються наслідки ДТП?
8. Поясніть, як працює лідар, радар, лазерний сканер, відеодатчик.
9. Як виконується інформаційний обмін даними в системах забезпечення керування автомобілем і транспортним потоком?
10. Наведіть структуру телематичних комплексів інтелектуальних транспортних систем.
11. Як функціонує пристрій інтелектуальної системи круїз-контролю?
12. Які переваги має інтелектуальна система круїз-контролю?

6. СИСТЕМИ АКТИВНОЇ БЕЗПЕКИ РУХУ, КОНТРОЛЮ ДОРОГИ ТА СТАНУ ВОДІЯ

6.1. Системи активної безпеки руху автомобіля

Безпечний рух автомобілів забезпечують телематичні системи ABS (АБС), EBD, BAS, ESP.

Антиблокувальна система (АБС, ABS) – система, яка попереджує блокування коліс транспортного засобу під час гальмування. Основне призначення системи – збереження стійкості й керованості автомобіля.

Антиблокувальна система включає в себе такі елементи:

- датчики швидкості або прискорення (сповільнення), встановлені на мачинах коліс транспортного засобу;
- керуючі клапани, які є елементами модулятора тиску, встановлені в магістралі основної гальмівної системи;
- блок керування, що отримує сигнали від датчиків і керує роботою клапанів.

АБС установлюється на легкових і вантажних автомобілях, мотоциклах, причепах, а також на колісному шасі літаків.

На сьогодні АБС, як правило, є більш складною електронною системою гальмування, яка може включати в себе протипробуксовну систему, систему електронного контролю стійкості, а також систему допомоги при екстремому гальмуванні.

Найпоширенішими варіантами антиблокувальних систем є: чотириканальна, триканальна та двоканальна.

Після початку гальмування АБС починає постійне і достатньо точне визначення швидкості обертання кожного колеса. У разі, коли одне або кілька (або навіть усі) коліс почнуть сповільнювати швидкість свого обертання швидше за розрахункову максимальну швидкість сповільнення автомобіля (розраховується конкретно для кожної моделі), то система з урахуванням показань акселерометра віддає команду модулятору тиску, який обмежує гальмівне зусилля на цих колесах. Як тільки обертання колеса дорівнюватиме реальній швидкості руху (відновиться сила тертя спокою), гальмівне зусилля відновлюється. Цей процес повторюється кілька раз (або кілька десятків раз) в секунду. Гальмівне зусилля може обмежуватися як у всій гальмівній системі одночасно (одноканальна АБС), так і в гальмівній системі борту (двоканальна АБС) або навіть окремого колеса (багатоканальна АБС). Одноканальні системи забезпечують досить ефективно сповільнення, але тільки в тому разі, якщо умови зчеплення всіх коліс більш або менш однакові. Багатоканальні системи більш вартісні та більш складні, ніж одно канальні, але мають більшу ефективність при гальмуванні на неоднорідних покриттях, наприклад, якщо одне або кілька коліс потрапили на лід, мокру ділянку дороги або узбіччя.

АБС дає можливість зберегти керованість автомобілем у різних дорожніх умовах (рис. 6.1).

Основними перевагами АБС є:

- зменшення вірогідності занесення автомобіля під час гальмування;

- збереження керованості навіть під час різкого гальмування;
- зниження спрацювання шин.

Антиблокувальні системи були розроблені для забезпечення гальмування автомобіля без блокування його коліс у різних дорожніх умовах та збереження керованості автомобіля.

АБС можуть працювати за різними алгоритмами. Основна мета більшості алгоритмів базується на тому, що при перевищенні ковзання, що відповідає максимальному зчепленню, швидкість обертання колеса різко зменшується.

EBD – система розподілення

гальмівних зусиль, яка призначена для попередження блокування задніх коліс за рахунок керування гальмівним зусиллям задньої осі.

Система розподілення гальмівних зусиль (рис. 6.2) – це програмне розширення антиблокувальної системи гальм. Іншими словами, система використовує конструктивні елементи системи АБС у новій якості.

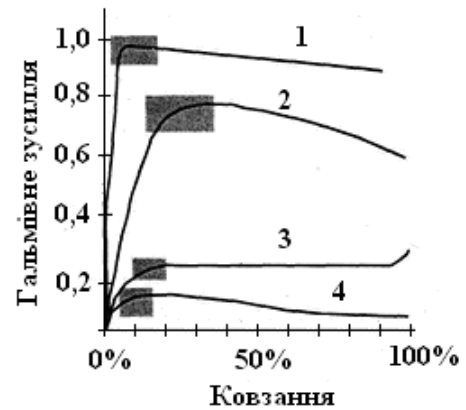


Рис. 6.1. Діапазон регулювання АБС:

- – діапазон; 1 – сухий асфальт; 2 – мокрий асфальт; 3 – рихлий сніг; 4 – ожеледь

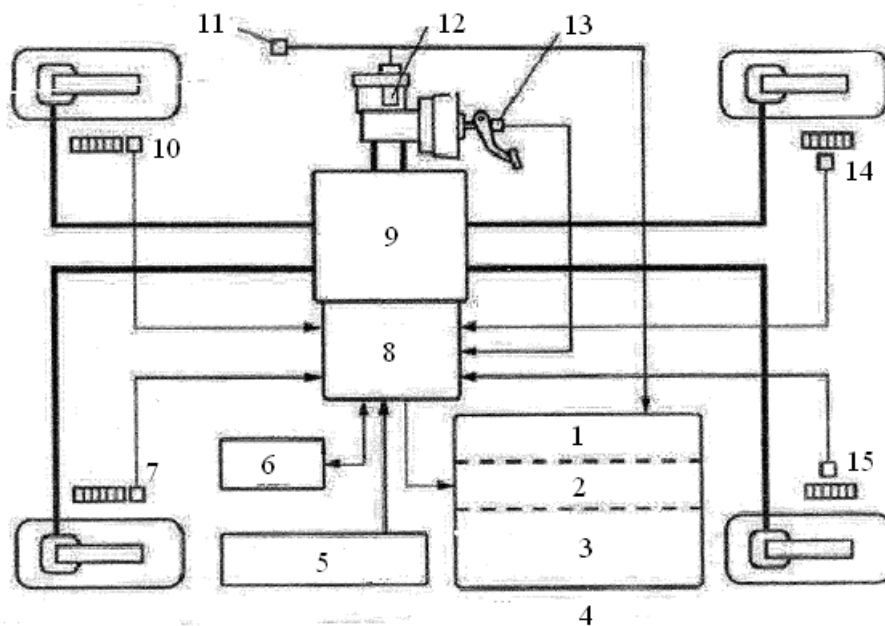


Рис. 6.2. Антиблокувальна система АБС та система розподілення гальмівних зусиль EBD:

- 1 – спідометр; 2 – контрольна лампа АБС; 3 – контрольна лампа гальмівної системи; 4 – щиток приладів; 5 – датчик увімкнення стоянкового гальма; 6 – діагностичний рознімач; 7, 10, 14, 15 – датчики частоти обертання коліс; 8 – ЕБК протиковзної системи; 9 – блок керування робочими циліндрами гальм; 11 – вакуумний перемикач; 12 – датчик рівня гальмівної рідини; 13 – вимикач стоп-сигналу

Робота системи EBD, також як і системи АБС, має циклічний характер. Цикл роботи включає три фази:

- утримання тиску;

- скидання тиску;
- збільшення тиску.

За даними датчиків частоти обертання коліс блок керування АБС порівнює гальмівні зусилля передніх і задніх коліс. Коли різниця між ними перевищує задану величину, включається алгоритм системи розподілення гальмівних зусиль.

На підставі різниці сигналів датчиків блок керування визначає початок блокування задніх коліс. Він закриває впускні клапани в контурах гальмівних циліндрів задніх коліс. Тиск у контурі задніх коліс утримується на поточному рівні. Впускні клапани передніх коліс залишаються відкритими. Тиск у контурах гальмівних циліндрів передніх коліс продовжує збільшуватися до початку блокування передніх коліс. якщо колеса задньої осі продовжують блокуватися, відкриваються відповідні випускні клапани і тиск в контурах гальмівних циліндрів задніх коліс зменшується.

При перевищенні кутової швидкості задніх коліс заданого значення тиск у контурах збільшується. Відбувається гальмування задніх коліс. Робота системи розподілення гальмівних зусиль закінчується з початком блокування передніх (ведучих) коліс. При цьому в роботу включається система АБС.

Конструкція та складові антиблокувальної системи із вбудованою системою розподілення гальмівних зусиль представлені на рис. 6.2.

BAS – Brake Assist System – система допомоги при екстремому гальмуванні. Система працює тільки у взаємодії з системами ABS та EDB. Система аналізує швидкість зусилля, яке водій прикладає до педалі гальма. У разі, якщо до педалі гальма прикладене різке зусилля, це спричиняє спрацювання гальмівного механізму, який розвиває максимально можливе зусилля незалежно від реакції людини. Спрацювання даної системи сприймається водієм як «провал» педалі гальма.

Керується BAS сигналами від датчика, розташованого у вакуумному підсилювачі. За цими сигналами вимірюється швидкість, з якою рухається шток вакуумного підсилювача. Якщо він переміщується швидко, що відповідає різкому натисненню на педаль (тобто реакції на неочікувану появу перешкоди на шляху), тоді спрацьовує електромагніт. Це викликає збільшення впливу на шток і прискорення спрацювання гальм. На рис. 6.3 зображене розташування всіх компонентів даної системи у вакуумному підсилювачі гальм.

ESP – Electronic Stability Program – програма електронної стабілізації або «електронна система курсової стійкості». ESP на сьогодні є найвищим ступенем еволюції систем активної безпеки, об'єднавши в собі кращі рішення

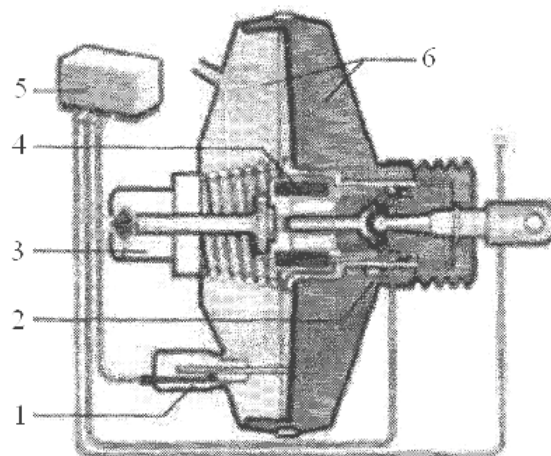


Рис. 6.3. Розташування компонентів BAS:

- 1 – датчик переміщення штока; 2 – датчик увімкнення; 3 – головний гальмівний циліндр; 4 – електромагніт; 5 – блок керування; 6 – порожнини вакуумного підсилювача

з викладених раніше. Вона захищає від неприємних несподіванок. Право на використання назви ESP залишилось за компанією Bosch, так як саме вона запатентувала її. Тому в багатьох інших брендах ця система позначається інакше, наприклад, DSC (BMW), VSA (Honda), ESC (KIA), VDC (Nissan), VSC (Toyota), DSTC (Volvo). Назви різні, але принцип роботи один і той самий. Ця система особливо корисна на слизьких покриттях або під час виконання різких маневрів на дорозі, наприклад, при подоланні перешкод або надто крутого кута повороту. В таких ситуаціях ця система розпізнає загрозу на ранніх стадіях і допомагає водію утримувати автомобіль у правильному положенні.

Електронна система стабілізації курсової стійкості (рис. 6.4) компанії Volvo значно зменшує ризик занесення та перекидання. У складних ситуаціях ця система постійно увімкнена, знижуючи потужність двигуна й пригальмовуючи вантажний автомобіль і причіп. Гальмування всіх коліс виконується роздільно. Система ESP тепер доступна для більшості варіантів виконання – як для сідельних тягачів, так і для шасі.

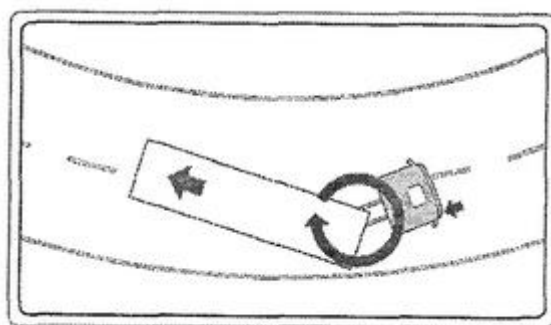


Рис. 6.4. Схема функціонування системи стабілізації курсової стійкості

Будь-який автотранспорт може відхилитися від курсу, особливо якщо цьому сприяють погані дорожні умови. Недостатня поvertальність має місце, коли переднім колесам не вистачає тяги й автомобіль продовжує рухатися вперед, а не повертати. Надлишкова поvertальність характеризується тим, що автомобіль повертає набагато більше, ніж того хоче водій. ESP може допомогти виправити обидві ці ситуації.

Електронна система контролю стійкості використовує ABS, а також кілька спеціальних датчиків, що безперервно контролюють динамічні параметри руху. Головний контролер ESP – це два мікропроцесори, кожен з яких має по 56 кб пам'яті. Система дає можливість зчитувати й обробляти значення, що видають датчики швидкості обертання коліс з 20-мілісекундним інтервалом.

Інформація подається в центральний комп'ютер автомобіля за допомогою трьох типів датчиків:

- датчик швидкості обертання колеса (такі датчики стоять на кожному колесі й видають швидкість під час руху, комп'ютер порівнює її зі швидкістю обертання колінчастого вала двигуна);
- датчики кута повороту рульового колеса (датчики знаходяться у рульовій колонці й видають інформацію про напрямок, який вибирає водій під час руху);
- датчик кутової швидкості (знаходиться в середині автомобіля й видає інформацію про рух автомобіля з боку в бік).

Однією із складових ESP також є контроль тяги, так званий «Traction Control». Якщо ESP відповідає за моніторинг руху з боку в бік навколо вертикальної осі, то контроль тяги відповідає за рух вперед-назад. Коли «Traction Control» виявляє пробуксовування коліс, електронний датчик контролю стабі-

льного положення видає вплив на відповідну сторону.

6.2. Системи контролю стійкості автомобіля

Контроль стійкості автомобіля до перекидання та курсової стійкості забезпечують системи ARP, RSC та ESC

ARP (Active Rollover Protection) – активний захист від перевертання представляє собою систему, яка розпізнає можливість майбутнього перевертання і, вибірково використовуючи гальма, попереджає це.

Подібні системи рідко використовуються в легкових автомобілях, чого не можна сказати про позашляховики, пікапи та мікроавтобуси.

ARP базується на основі системи електронного контролю стабільності (програмний модуль ARP вбудований у блок системи ESC) та трьох системах керування шасі на транспортному засобі: антиблокувальній гальмівній системі, системі контролю тяги та динамічній системі керування поворотальним моментом (курсової стійкості). Багато вузлів об'єднані з системою АБС, але на додачу ARP потребує наявності таких компонентів, як датчик положення руля й акселерометр (система ARS), які слідкують за реальним поворотом автомобіля. ARP окрім функцій, які виконують ці системи, додає ще одну – визначення перевертання, що насувається. Надмірна бокова сила, яка виникає під час проходження повороту на великій швидкості, у свою чергу, може призвести до перевертання. ARP автоматично реагує кожного разу, коли виявляє потенційну загрозу перевертання. У разі невідповідності показань акселерометра показанням датчика повороту руля система застосовує гальмування одного (або кількох) з коліс автомобіля, а інколи й зменшує крутний момент вала двигуна, щоб запобігти перевертанням.

Перевертання може також відбутися, коли транспортний засіб ударяється об нерухомий об'єкт (наприклад, бордюр). У цих так званих «дорожніх пригодах» автомобіль ударяється боком, але продовжує рухатися у бічному напрямку на бордюр, що створює момент навколо центра ваги, достатній для перекидання автомобіля. Щоб протидіяти цьому, системи стійкості до перевертання почали включати активну підвіску до захисту від перевертання. Для досягнення цієї мети бортовий комп'ютер використовує інформацію від інерційного вимірювального блока. В ньому встановлений гіроскоп або власний датчик по типу гіроскопа (Rolloversensor), який дає можливість визначити, коли транспортний засіб знаходиться у стані початку перевертання незалежно від прискорення автомобіля у поздовжній і поперечній площинах і його швидкості. Коли комп'ютер визначає, що транспортному засобу загрожує небезпека перевертання, він вираховує напрямок нахилу й активізує активну систему підвіски. Сила, що створюється у підвісці, створює момент (крутний момент), протилежний тому, що виник під впливом поперечної сили, й утримує автомобіль у безпеці.

Для попередження складання автопоїзда під час руху на спусках або на слизькій дорозі (існує ризик зриву причепа) на автомобілях Volvo застосовується так зване витягувальне гальмування, спрямоване на виключення подіб-

них ситуацій. У разі виникнення небезпеки завдяки імпульсному гальмуванню причепа автопоїзд немовби витягується. У небезпечних ситуаціях система може увімкнутися автоматично, якщо швидкість перевищує 50 км/год (рис. 6.5).

Основним елементом нової адаптивної системи компенсації нахилів на прикладі автомобіля Touareg є керовані стабілізатори поперечної стійкості на передній та задній осях.

У систему входять інноваційна пневматична підвіска з електронною стабілізацією й нова адаптивна система компенсації нахилів (eAWS). Головні елементи eAWS – стабілізатори поперечної стійкості з електродвигунами, які живляться від додаткової 48-вольтової бортової мережі.

Традиційна ходова частина оснащена нерознімними сталевими стабілізаторами в передній та задній підвісках. Під час проходження поворотів, а також у разі коли один бік автомобіля рухається порівняно великими нерівностями, два кінці стабілізатора поперечної стійкості повертаються у протилежних напрямках, зменшуючи схильність автомобіля до нахилів під час руху. Нерознімний стабілізатор – це завжди компроміс між максимальною стабілізацією при поворотах і мінімальним впливом під час подолання нерівностей проїзної частини.

У Volkswagen Touareg з системою eAWS встановлюються електромеханічні стабілізатори поперечної стійкості на обох осях, роботу яких координує центральний блок керування. У цій системі дві частини стабілізатора з'єднуються одна з одною з допомогою триступінчастого планетарного редуктора, рух якому надає електродвигун. Залежно від умов руху частини стабілізатора або повертаються відносно одна одної з регульованим зусиллям, або практично без опору, що дає можливість значно зменшити нахили кузова під час проходження поворотів і, в той же час, попереджує розхитування кузова під час руху нерівностями. Це робить автомобіль більш безпечним, маневреним і комфортним. Для максимально швидкого і точного керування електричними актуаторами використовується додаткова бортова мережа з напругою 48 В, стабільність якій забезпечує батарея накопичувальних конденсаторів великої ємності. Крім того, під час руху бездоріжжям система також максимально знижує момент, який передають стабілізатори, що забезпечує більш надійне зчеплення з дорогою.

Система RSC (Roll Stability Control) використовується для забезпечення стійкості на поворотах у разі високої швидкості. Вона є активною системою, яка дає можливість виконувати круті повороти на високій швидкості, наприклад, у разі різкого маневрування. Ризик перекидання автомобіля при цьому зменшується. Система RSC розраховує ризик перевертання. Для визначення швидкості, на якій автомобіль починає нахилитися, в системі використовується гіростат. Інформація від гіростата використовується для розрахунку кін-

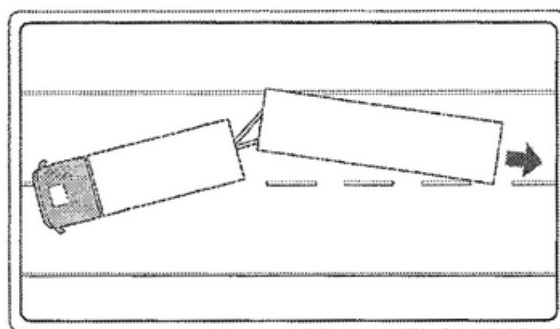


Рис. 6.5. Ілюстрація попередження складання автопоїзда

цевого нахилу і, відповідно, ризику перевертання. Схема електронної системи керування RSC представлена на рис. 6.6. Аналогічну схему має система ESC (Electronic Stability Control).



Рис. 6.6. Схема електронної системи керування RSC

Якщо існує ризик перевертання, спрацьовує система контролю тяги для забезпечення курсової стійкості (DSTC), яка знижує потужність двигуна й пригальмовує одне або кілька коліс із зусиллям, достатнім для вирівнювання автомобіля. При спрацюванні системи DSTC переднє зовнішнє колесо (у разі необхідності одночасно із заднім зовнішнім колесом) пригальмовується, в результаті чого автомобіль дещо виходить з дуги повороту. Вплив бокових сил на шини зменшується, що знижує також сили, здатні перекинути автомобіль. Завдяки спрацюванню системи з геометричної точки зору радіус повороту дещо збільшується, що, власне, і є причиною зменшення відцентрової сили. Для вирівнювання автомобіля не обов'язково значно збільшувати радіус повороту. Наприклад, під час різкого маневрування на швидкості 80 км/год при значних поворотах рульового колеса (приблизно 180° у кожному напрямку), може виявитися достатнім збільшити радіус повороту на півметра. Система RSC не захистить автомобіль від перекидання у разі надто високих кутових швидкостей або при ударі коліс об бордюр (нерівність дороги) одночасно зі зміною траєкторії. Велика кількість вантажу на даху також збільшує ризик перекидання у разі різкої зміни траєкторії руху. Ефективність системи RSC також знижується при різкому гальмуванні, оскільки в цьому разі гальмівний потенціал уже використовується повністю.

Система керування у разі небезпечної ситуації не дає автомобілю перекинутися, здійснює зниження потужності силового агрегату та пригальмування коліс. Як і всі сучасні електронні системи керування, ця система включає:

- вхідні датчики;
- блок керування;
- виконавчі пристрої.

До вхідних датчиків належать датчики частоти обертання колінчастого вала, положення педалі зчеплення (положення педалі гальма), рульової рейки, положення автомобіля, а також інші датчики системи керування двигуном.

Виконавчими пристроями системи є форсунки системи впорскування, котушки запалювання, гальмівна система.

Система ECS автомобіля Volvo FH підтримує шасі на одному рівні незалежно від розподілення вантажу. Це дає можливість уникнути перекидання на бік і безперервно забезпечує стійкість вантажного автомобіля. Система дистанційного керування дає можливість вручну компенсувати боковий нахил.

Систему ESC можна розглядати як розширений варіант антиблокуваль-

ної системи гальм (АБС). Багато вузлів об'єднані з системою АБС, але на додачу ЕБК вимагає наявності таких компонентів, як датчик положення руля й акселерометр, які слідкують за реальним поворотом автомобіля. У разі невідповідності показань акселерометра показанням датчика повороту руля система застосовує гальмування одного (або кількох) з коліс автомобіля для того, щоб попередити занесення, що починається.

Спрацьовує ESC у небезпечних ситуаціях, коли можлива або вже відбулася втрата керованості автомобілем. Шляхом пригальмування окремих коліс система стабілізує рух. Вона вступає в роботу, коли на великій швидкості під час проходження повороту передні колеса зносить із заданої траєкторії у напрямку дії сил інерції, тобто по радіусу, який є більшим, ніж радіус повороту. ESC у цьому разі пригальмовує заднє колесо, що йде по внутрішньому радіусу повороту, надаючи автомобілю більшу повертальність і спрямовуючи його в поворот. Одночасно з пригальмуванням коліс ESC знижує оберти вала двигуна.

Якщо при проходженні повороту відбувається занесення задньої частини автомобіля, ESC активізує гальмо переднього колеса, що йде по зовнішньому радіусу повороту. Таким чином, з'являється момент протиобертання, що виключає бокове занесення. Коли ковзають усі чотири колеса. ESC самостійно вирішує, гальмівні механізми яких коліс повинні вступити в роботу. Час реакції ESC – 20 мілісекунд. Працює система на будь-яких швидкостях і на будь-яких режимах руху.

Дана система є найефективнішою системою безпеки. Вона здатна компенсувати помилки водія, нейтралізуючи й виключаючи занесення, коли контроль над автомобілем уже страчено. Однак, її можливості обмежені: якщо радіус повороту занадто малий чи швидкість під час повороту перевищує допустимі межі – ніяка програма стабілізації не допоможе.

Достоїнствами системи антиперевертання автомобіля є:

- стійке положення автомобіля при поворотах;
- зменшення кількості аварій зі смертельним наслідком.

До недоліків відноситься необхідність періодичного виключення RSC, наприклад, якщо необхідно швидко розвернутися або завернути на великий кут.

6.3. Система моніторингу стану водія

Існує кілька систем контролю втомленості водія, наприклад, Attention Assist від Mercedes-Benz, Driver Alert Control (DAC) від Volvo та ін. Система DAC працює разом з системою Lane Departure Warning і базується на її конструктивних елементах.

В основу розроблених систем моніторингу втомленості водія покладені відслідковування погляду, міміки, руху очей водія; відслідковування стилю та манери керування, положення голови водія, характеру утримання (тиску) і наявності різких ривків рульового колеса, а також як водій взаємодіє з іншими органами керування автомобіля. За цими ознаками і діями водія комп'ютерна система може довідатися, чи втомився водій, попередити його сигналом і на-

писом на панелі приладів та запропонувати йому відпочити. Діагностичними ознаками розпізнавання втомленості водія як відхилення від «стандартного» є «цифровий портрет», «унікальний профіль водіння», ослаблення тиску на руль, частота поворотів рульового колеса та ін.

Діагностичні системи контролю втомленості обладнуються різними датчиками відслідковування з комп'ютерною обробкою сигналів та порівняння їх з первинними індивідуальними даними. Так, використовуються біометричні датчики, які дають можливість визначити пульс, частоту дихання, провідність шкіри та безліч інших параметрів (які обробляються електронними блоками), наприклад:

- рух транспортного засобу (швидкість, поздовжнє й поперечне прискорення, швидкість рискання);
- дії водія (кут повороту рульового колеса, положення педаль акселератора та гальма);
- дорожні умови (щільність транспортного потоку, характер дорожнього полотна);
- біометричні показники (серцевий ритм, частота дихання, температура шкіри).

У роботі системи оцінювання навантаження водія використовуються такі біометричні датчики:

- п'єзоелектричний датчик у ремені безпеки для моніторингу частоти дихання;
- провідні накладки на ободі рульового колеса для вимірювання пульсу;
- інфрачервоні датчики на ободі рульового колеса для вимірювання температури долонь;
- інфрачервоний датчик за рульовим колесом для контролю температури обличчя.

Датчики вбудовуються в сидіння, в підголовник, у рульове колесо, у стрічку ременя безпеки, у спинку водійського крісла, в бортовій панелі з контролем швидкості та манери керування автомобілем. У разі високої небезпеки засинання комплекс подає попереджувальні сигнали, також посиляє сигнал виконавчим пристроям з видачею світлового та/або звукового попередження (рис. 6.7). Якщо з плином часу стиль керування автомобілем і його траєкторія руху змінюються, на моніторі автомобіля з'являється напис з вимогою зупинитися для відпочинку і вмикається звукова сигналізація.

У результаті проведених розрахунків установлюються відхилення у діях водія та траєкторії руху автомобіля. На дисплей панелі приладів виводиться сигнальний напис про необхідність зробити перерву и видається звуковий сигнал. Якщо після сигналів водій не зупиняється і продовжує рух у сонливому стані, система повторює сигнали з періодичністю 15 хвилин. Система активується на швидкості 80 км/год.

Існує бортове обладнання автомобіля з центром моніторингу, який здійснюється з допомогою систем зв'язку GPS, GSM та навігаційної супутникової системи ГЛОНАСС (рис. 6.8).

За основу системи Seeing Machines взята готова технологія Seeing Machines, яка застосовується в авіації, залізничному транспорті, комерційному

вантажному транспорті. Спеціальний блок контролює ступінь відкриття очей і напрямок погляду водія. При розпізнаванні неуважності, втомленості або сонливості водія система попереджує про необхідність зупинки.

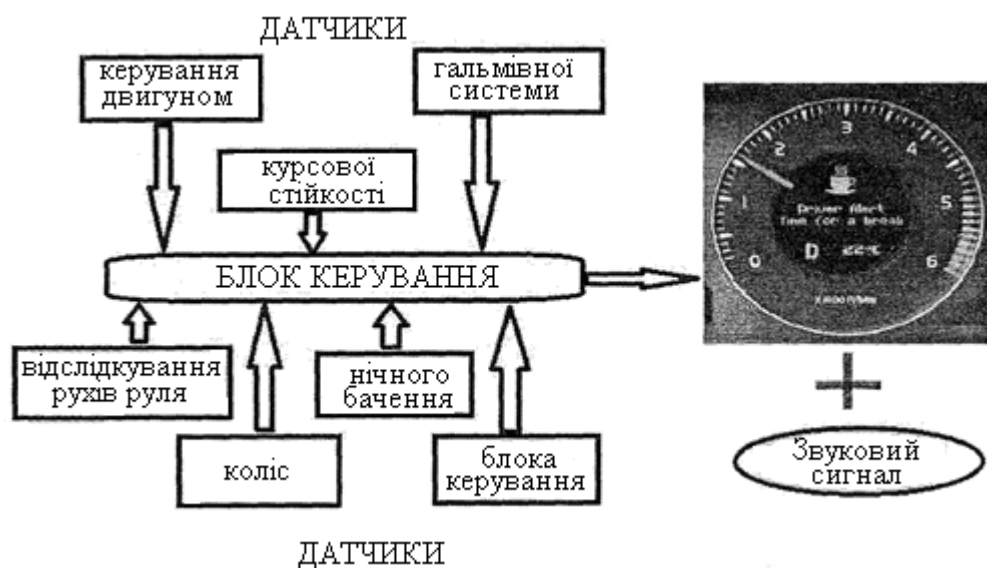


Рис. 6.7. Схема роботи системи контролю втомленості водія



Рис. 6.8. Схема зв'язку бортового обладнання системи моніторингу стану водія

Окрім контролю втомленості водія система може бути використана для активації окремих функцій автомобіля з допомогою спрямованого погляду (подивився - увімкнув). Крім того, якщо під час зміни смуги руху водій не користується дзеркалом заднього виду, система нагадає йому про необхідність даної дії.

6.4. Системи відслідковування стану водія

Водії вантажних автомобілів і автобусів, які здійснюють далекі поїздки, більше інших зазнають ризику потрапити в аварію через утому та засинання за кермом. Донедавна контроль за водієм здійснювався з допомогою тахографа, що реєструє час безперервного водіння, загальний час у дорозі та ін. При цьому встановлюється режим праці та відпочинку. Але при такому способі конт-

ролю реакція на порушення режиму наступає інколи надто пізно.

Система відслідковування стану водія. На сьогодні розроблено кілька систем відслідковування стану водія. Так, установивши спеціальну телекамеру, що фіксує напрямок погляду водія і ще низку параметрів, у тому числі частоту блимання очей, а також додаткові датчики на рульовому колесі, можна «навчити» електронний блок керування завчасно визначати настання утомленості. Система може зафіксувати момент, коли водій відволікається від керування автомобілем, і звернути його увагу або увімкненням світлової доріжки, або звуковим сигналом.

Розробку таких систем провадять багато виробників автомобілів, а також фірми, що виробляють автомобільну електроніку (Bosch, Siemens VDO, Delphi та ін.).

Стомлений водій може бути настільки ж небезпечний, як і водій, що сів за кермо у нетверезому стані. Інтегровані в автомобіль системи спостереження, які розпізнають ознаки втоми у рухах та реакціях водія і попереджають про необхідність перепочити, доступні у кількох автовиробників. Наприклад, у Mercedes така система називається Attention Assist. Система спочатку вивчає манеру їзди водія, зокрема, обертання обода рульового колеса, увімкнення покажчиків повороту та натискання на педалі, а також стежить за деякими керуючими діями водія й такими зовнішніми чинниками, як боковий вітер та нерівності дорожнього полотна. Якщо Attention Assist розпізнає стомлення водія, вона інформує його про необхідність зробити зупинку, щоб перепочити.

Робить Attention Assist це за допомогою звукового сигналу й попереджувального повідомлення на дисплеї комбінації приладів.

В автомобілях Volvo теж є схожа система, але працює вона дещо інакше. Система не контролює поведінку водія, а оцінює переміщення автомобіля на дорозі. Якщо щось відбувається не так, як повинен рухатись автомобіль (недотримання смуги руху, зміна швидкості тощо) система сповіщає водія, перш ніж ситуація стане критичною.

Система контролю фізіологічного стану водія. Значний вплив фізіологічного стану водія на безпеку руху вимагає пошуку засобів контролю та попередження поганого стану або сну за кермом. У разі, якщо стан водія перед рейсом не перевіряється медичними працівниками, цю функцію здатні виконувати автоматизовані системи фізіологічного контролю стану.

Телеметрична система контролю безсоння водія (скорочено ТСКБВ) призначена для безперервного контролю фізіологічного стану водія транспортного засобу та запобігання його переходу з активного стану у стан психофізіологічної релаксації або дрімотної стадії сну. У разі невідновлення активного працездатного стану, втрати свідомості або смерті видаються команди для вмикання виконавчих пристроїв безпеки. Новизну в цьому пристрої становлять установлені на статистичному матеріалі пороги та критерії визначення станів, а також перешкодостійкий спосіб реєстрації вимірюваного фізіологічного показника.

Передавач «будильника» - електронний годинник із вбудованими датчиками, які надягають на зап'ястя для відстеження фізіологічного стану водія. Основний параметр, який контролюють датчики, - електродермальний (тобто шкірний) опір. Електродермальна активність або зміна електричних властиво-

стей шкіри (падіння опору шкіри або зміна її потенціалу щодо внутрішніх частин організму), - один з найвідоміших та широко використовуваних електрофізіологічних параметрів. Коли водій починає засинати, усі реакції в організмі сповільнюються, а зчитуваний електродами параметр зростає. Як тільки він досягає критичного максимуму, передавач посиляє радіосигнал на приймальний пристрій. Сигнал тривоги підбадьорить водія за кілька секунд до настання сну. Крім того, водій постійно може контролювати свій стан за світловим табло, що розташоване на приймальному пристрої.

Інший метод – використання датчика тиску на кермі, щоб вказати, наскільки «тісно» кермо захоплюється руками. Якщо тиск раптово падає, це може означати, що руки водія розслабляються через утому.

Основний напрям розробки систем контролю безсоння водія – використання відеоконтролю. Два фактори – міміка обличчя та фізіологічний стан – були використані для контролю втоми. Для аналізу картинки на відео, був застосований активний алгоритм, який дає можливість отримати зміни на обличчі такі, як ступінь закриття очей, тривалість закриття очей, частоту моргання, тривалість позіхання. Система для контролю втоми водія транспортного засобу включає в себе оптичну систему візуалізації, яка отримує зображення особи водія. Блок керування обробляє відеосигнал та фіксує такі показники:

- характер стилю водіння, який полягає в аналізі швидкості, поздовжнього та бічного прискорення протягом останніх 30 хвилин;
- обставини водіння – який час доби та тривалість поїздки;
- використання водієм органів керування автомобілем, до яких належить перевірка застосування гальма, кнопок на панелі приладів;
- аналіз кутової швидкості повороту та прискорення.

Оброблену інформацію ретельно вивчають, аналізують, визначають відхилення у поточних діях водія та фіксують траєкторію переміщення автомобіля. За наслідками обробки процесор системи визначає рівень спроможності водія керувати автомобілем та вимагає дій з боку водія для відновлення здатності керувати транспортним засобом або здійснення контролю над транспортним засобом, щоб уповільнити і зупинити автомобіль.

6.5. Системи керування фарами та освітленням дороги

Світлові прилади, що використовуються у конструкції автомобіля повинні задовольняти задані вимоги щодо інтенсивності та спрямування світлового потоку та його кольору. Особливе місце серед пристроїв та пристосувань, які забезпечують активну безпеку автомобіля, займають зовнішні світлові прилади і світловідбивні пристрої – катафоти. Функціонування зовнішніх світлових приладів (освітлювальних і світлосигнальних) відбивається на поведінці усіх учасників дорожнього руху: на виборі ними швидкості й напрямку руху.

У разі природного денного освітлення у водія більше можливостей логічно оцінити і ситуацію, і свою поведінку щодо інших учасників руху. Вночі або в умовах недостатньої метеорологічної видимості (дощ, туман, снігопад, пилова буря) сприйняття інформації, що забезпечує безпечний рух автомобіля, погіршується.

З метою підвищення активної безпеки сучасних автомобілів, конструкція їх приладів освітлення постійно вдосконалюється. Як джерело світла використовуються не тільки галогенні, але й газорозрядні лампи. Все частіше поряд з АБС автомобілі обладнують активним головним освітленням, яке дає можливість створювати безпечні умови при поворотах автомобіля вночі та враховувати положення кузова відносно горизонту й дороги при різних швидкостях руху. За входні параметри для розрахунку функцій активного головного світла служать кут і швидкість повороту рульового колеса, швидкість обертання коліс і кутова швидкість повороту автомобіля, нахили кузова.

При роботі активного головного світла, вбудований електродвигун повертає модулі увімкненого ближнього світла в горизонтальній площині на кут до 15° і до $7,5^\circ$, відповідно для внутрішньої та зовнішньої фари по відношенню до центра повороту. Крім того, у фарі є статичне головне світло – це лампа з відбивачем, яка плавно вмикається на повороті й освітлює той бік, у який здійснюється поворот. Після виконання повороту лампа плавно гасне.

Вбудований датчик освітлення, призначений для:

- автоматичного вмикання і вимикання фар;
- активації функції виїзд/повернення до дому;
- розпізнавання дня і ночі для датчика дощу.

Датчик світла передає на блок керування бортової мережі інформацію про необхідність вмикання фар при таких умовах: сутінки, темрява, в'їзд у тунель і проїзд через тунель, їзда лісом.

На новому автомобілі Mercedes Sprinter уперше для комерційних автомобілів покращити видимість у поворотах допомагає так звана інтелектуальна система освітлення. Біксенонові фари повертаються у бік повороту, покращуючи освітлення проїзної частини й узбіччя, а при увімкненні покажчика повороту на швидкості меншій за 40 км/год активізується бокова підсвітка. Система значно полегшує водіння автомобіля на неосвітлених ділянках доріг і дає можливість бачити пішоходів, які переходять дорогу, й інші перешкоди.

Для коригування положення світлового потоку залежно від кількості пасажирів та маси вантажу в автомобілі система освітлення оснащується автоматичними коректорами двох типів – квазістатичними та динамічними.

У квазістатичних системах автоматика реагує тільки на ухил кузова і має у своєму складі два сенсори положення кузова та приводи переміщення фар у вертикальній площині. З появою ксенонових ламп, що випромінюють значний потік світла, виникла необхідність захисту водіїв зустрічних автомобілів при неправильному регулюванні положення фар.

З'явилися динамічні системи корекції, основною відмінністю яких є значно більша швидкість реагування системи на зміни положення кузова та з урахуванням швидкості руху автомобіля. Наступним кроком підвищення безпеки у системах освітлення стало впровадження більш комплексних систем автоматичного керування рівнем освітлення, автоматичного вмикання, керування фарами у горизонтальній площині при поворотах автомобіля.

Освітлення дороги в автомобілі адаптоване до згинів і поворотів, а також до водіння у нічний час. Освітлення дороги головними фарами автомобіля Volvo FH схематично показане на рис. 6.9. Біксенонові фари дальнього світла

особливо хороші під час водіння у нічний час. З динамічними фарами головного світла ближнє світло повторює згини і набагато збільшує діапазон огляду. Статичні фари додаткового освітлення поворотів освітлюють зону повороту з обох боків автомобіля, що допомагає вчасно помітити інших учасників дорожнього руху.

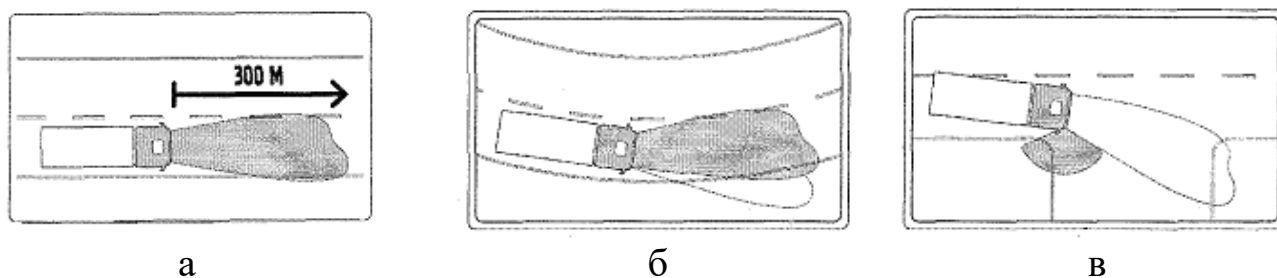


Рис. 6.9. Схема дальнього освітлення (а), динамічними фарами (б) та додаткового освітлення повороту (в)

У концерні Daimler Chrysler розроблена комплексна система головного освітлення ILS (Intelligent Light System). У ній головні фари можуть не тільки повертатися вліво-вправо, але й вгору-вниз незалежно одна від одної за командою необхідних датчиків і під керуванням ЕБК. На швидкостях більше 110 км/год ЕБК розширює зону ближнього світла й забезпечує кращу видимість полотна дороги на відстані до 120 м. Під час руху в густому тумані (ЕБК визначає це по вмиканню задніх протитуманних ліхтарів) або в режимі «для сільських доріг» (тобто рух з невеликою швидкістю і з можливими позовжньо-поперечними коливаннями кузова) ліва фара повертається трохи вліво, щоб краще освітлювати протилежне узбіччя. Крім того, лампи ближнього світла можуть працювати з двома рівнями освітлення: звичайним і більш потужним, форсованим. Під час руху зі швидкістю до 40 км/год при повороті керма або увімкненні сигналу повороту загоряється одна з протитуманних фар.

Система ILS також включає в себе «обволікаючу» спеціальну нічну підсвітку салону світлодіодами, встановленими на внутрішніх панелях дверей та в нішах для ніг пасажирів. Окрім цього, на стелі встановлені люмінесцентні панелі, які не тільки прикрашають, але й допомагають краще розрізнити всі кнопки та перемикачі на панелях керування.

Кут повороту фар коригує ЕБК. На початку повороту дороги величину кута повороту фіксує гіроскопічний датчик: за його сигналами ЕБК дає команду на поворот обох фар на певний кут. Якщо водій на швидкості до 70 км/год різко повернув кермо або увімкнув, сигнал повороту, то загоряється світло «за кут», яке дає можливість бачити, що знаходиться зліва і справа.

Також автоматизоване увімкнення протитуманних фар, омивачів стекол головних фар, склоочисників вітрового скла. Крім того, на багатьох автомобілях уже встановлюють систему NV (Night Vision – нічне бачення), с допомогою якої на екрані монітора можна бачити теплі об'єкти на відстані до 300 м (у чорно-білому або кольоровому зображенні).

6.6. Системи нічного бачення, контролю дороги та виявлення пішоходів

В основі цієї системи безпеки лежать датчики, які можуть уловлювати теплові й інфрачервоне випромінювання. Також є спеціальна камера, яка знімає зображення, а вся інформація передається на бортовий комп'ютер. Отриману інформацію бортовий комп'ютер обробляє і проєцирує її на дисплей у вигляді безколірного масштабованого образу.

За принципом дії розрізняють два види систем нічного бачення.

Активні. У роботі використовують додаткові джерела інфрачервоного кольору, які встановлюються на автомобіль окремо. На виході водій отримує високу роздільну здатність і чіткість зображення. Дальність роботи таких систем доходить до 250 метрів. Активні системи для своїх автомобілів використовують концерни Toyota і Mercedes (система NightViewAssistPlus). Її унікальність полягає в тому, що завдяки досконалим датчикам вона інформує водія про ями та нерівності на дорозі й попереджує пішоходів про потенційну небезпеку.

Система складається з:

- інфрачервоних активних камер – вони розташовані у фарах головного світла;

- відеокамери – знаходиться за лобовим склом;

- електронного блока керування;

- дисплея в кабіні – на нього буде виводитися вся інформація.

Робота системи побудована таким чином:

- інфрачервоні камери фіксують усю навколишню дорожню обстановку - перешкоди нерівностей, пішоходів і зустрічний транспорт;

- завдання відеокамери – зрозуміти, в який час доби їде автомобіль, а також слідкувати та вчасно попереджувати про наявність на дорозі перешкод або інших автомобілів, які рухаються по зустрічній смузі або просто їдуть попереду;

- електронний блок керування повинен обробити та проаналізувати всю отриману інформацію, після чого вона буде виведена на екран інформаційного табло.

Останній, залежно від моделі автомобіля, може бути як окремим, так і інтегрованим у навігаційну систему автомобіля.

Ідеальними для роботи системи є такі умови:

- швидкість руху автомобіля більше 45 км/год;

- відстань до пішоходів та перешкод на трасі не більше, ніж 80 м від автомобіля.

Пасивні. У таких систем немає свого інфрачервоного датчика, однак тепловізор самостійно фіксує інфрачервоне випромінювання від самих об'єктів. Працює він на відстані до 290-320 метрів. Контрастність на виході буде дуже високою, а роздільна здатність, навпаки, низькою.

Система виявлення пішоходів. Ця система здатна суттєво знизити кількість ДТП, що дасть можливість збільшити пропускну здатність автомобільних доріг а також збільшить швидкість транспортних засобів без небезпеки на-

їзду на пішоходів зменшити динамічні навантаження в елементах гальм ТЗ, тобто підвищити їх надійність та довговічність, знизити спрацьованість шин в експлуатації. Існує багато різновидів систем виявлення пішоходів. Для виявлення пішоходів застосовуються такі методи: цілісне виявлення, часткове розпізнавання, розпізнавання за зразками, розпізнавання за кількома камерами.

У системах виявлення пішоходів реалізовані такі взаємопов'язані функції:

- виявлення пішоходів;
- попередження про небезпеку зіткнення;
- автоматичне гальмування, а в деяких системах і автоматичне підрулювання рульового керування, щоб уникнути зіткнення.

Для виявлення пішоходів використовуються відеокамера і радар, які ефективно працюють на відстані до 40 м. Якщо пішохід виявлений відеокамерою і результат підтверджений радаром, система відслідковує рух пішохода, прогнозує його подальше переміщення й оцінює ймовірність зіткнення з автомобілем. Результати виявлення виводяться на спеціальний дисплей. Система також реагує на транспортні засоби, які стоять на місці або рухаються в попутному напрямку.

В комплектацію системи входять:

- відеокамера;
- радар;
- блок керування;
- монітор.

Структурна схема системи виявлення пішоходів показана на рис. 6.10.

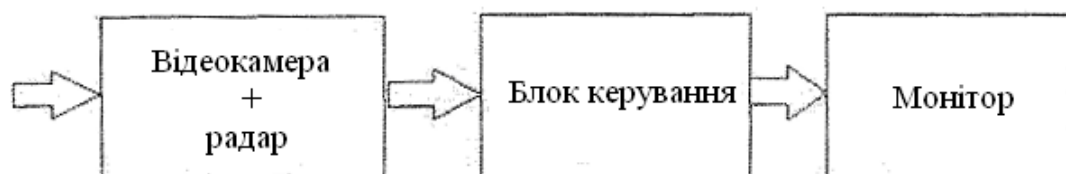


Рис. 6.10. Структурна схема системи виявлення пішоходів

6.7. Система автоматичного гальмування на перехрестях

Компанія Volvo Car надає своїм автомобілям нову функцію автоматичного гальмування у разі повороту на перехресті, якщо водій не побачив або вирішив не пропускати транспортний засіб, що рухається назустріч.

Нова функція виміряє відстань до зустрічного автомобіля, швидкість його руху і швидкість руху автомобіля, у якому вона встановлена. Якщо при поточних параметрах зіткнення уникнути неможливо, система автоматично увімкне гальмування, зупинивши автомобіль до точки зіткнення.

Якщо водій натисне на педаль гальма, функція збільшить гальмівне зусилля, щоб допомогти зупинити автомобіль до точки перетинання траєкторій транспортних засобів.

В обох випадках водій почує звуковий сигнал і побачить червоне світло у нижній частині лобового скла, що сигналізують про спрацьовання системи.

Поряд з названими функціями система City Safety містить інші функції автоматичного гальмування. перед пішоходами та велосипедистами, що перетинають дорогу перед автомобілем, а також перед транспортним засобом, за яким автомобіль Volvo рухається слідом, якщо цей транспортний засіб різко загальмував або не було дотримано дистанції (рис. 6.11).

Технічно система City Safety складається з лазерного радара та відеокамери, розміщених під лобовим склом вгорі, коло дзеркала заднього виду, та блока керування.

Кут зору системи складає 48 градусів. Вона здатна обробляти до 10 об'єктів одночасно, прораховуючи ймовірні траєкторії руху 15 раз за секунду.

Розпізнані об'єкти класифікуються на такі групи: пішохід, велосипедист, автомобіль. Тип об'єкта визначається виходячи з його форми. Наприклад, система «розуміє», що бачить людину, виходячи з того, що у неї є тулуб, ноги і руки. Всі ці властивості записані в базу даних. Загалом центральний блок обробляє приблизно 1 ГБ інформації кожні 10 секунд. Ця інформація не зберігається, а лише аналізується.

Видимість City Safety залежить від освітлення. При денному освітленні вона «бачить» вперед на 120-150 метрів. У нічний час за наявності вуличного освітлення видимість скорочується до 50 метрів, а у разі відсутності вуличного освітлення і наявності тільки світла фар – до 20 метрів.

Залежність від освітлення зумовлена тим, що класифікацію об'єктів виконує відеокамера. В цілому система бачить приблизно так само, як людське око. Перевага полягає в тому, що вона слідкує за об'єктами постійно, не відволікаючись на що-небудь, і реагує швидше за людину. Наприклад, час між розпізнаванням транспортного засобу, що їде назустріч, і активацією системи автоматичного гальмування – 0,2 секунди.

Система City Safety має обмеження щодо швидкості руху транспортного засобу. Попередити наїзд на пішохода чи велосипедиста, що раптово з'явився перед автомобілем, вона зможе при швидкості не більше 45 км/год. А зіткнення з транспортним засобом, за яким їде автомобіль Volvo, – при швидкості не більше 50 км/год.

Нова система допомоги при водінні, розроблена General Motors і названа V2V («vehicle-to-vehicle»), що буквально означає «від одного автомобіля до іншого», дає можливість автомобілям обмінюватися інформацією один з одним без будь-якої участі водія. Система V2V (рис. 5.8) створює між автомобілями бездротову мережу, по якій передаються дані про їх місцезнаходження та швидкість. Крім того, система безперервно аналізує ці дані й може допомогти уникнути дорожньо-транспортної пригоди, завчасно попередивши водія про



Рис. 6.11. Функція автоматичного гальмування перед зустрічним транспортом

потенційно небезпечну ситуацію, створену іншими автомобілями.

Вона підвищить безпеку руху, не відволікаючи увагу водія і, звичайно, не позбавляючи його повного контролю над автомобілем. Система V2V – це «шосте почуття» автомобіля, завдяки якому водій буде знати, що його чекає попереду; вона допоможе уникнути дорожньо-транспортних пригод і знизити напруженість транспортного потоку.

Контрольні запитання

1. Якими телематичними системами забезпечується безпечний рух автомобіля?
2. З яких елементів складається анти блокувальна система?
3. У чому полягає робота системи розподілення гальмівних зусиль?
4. Наведіть основні компоненти системи допомоги при екстремому гальмуванні.
5. За допомогою яких датчиків функціонує система стабілізації курсової стійкості автомобіля?
6. На яких системах базується активний захист автомобіля від перевертання?
7. Які існують системи моніторингу стану водія?
8. Який стан водія можуть контролювати біометричні датчики?
9. Які системи автомобіля потрібні для покращення руху під час темної пори доби?
10. Яке призначення вбудованих датчиків головного світла?
11. Як виконується автоматичне керування світлом залежно від умов експлуатації автомобіля і стану дороги?
12. Як функціонує система нічного бачення та виявлення пішоходів?

7. БОРТОВІ ТЕЛЕМАТИЧНІ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗВ'ЯЗКУ І КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЯ

7.1. Інформаційне забезпечення роботоздатності та самодіагностика автомобіля

Під внутрішнім контролем і діагностикою розуміють системи збору, обробки та використання бортової інформації для забезпечення ефективного керування робочими процесами та контролю технічного стану транспортних засобів.

Самодіагностика технічних систем транспортних засобів дає можливість оптимізувати робочі процеси, передбачаючи:

- ідентифікацію системи й ЕБК;
- розпізнавання, зберігання та зчитування інформації про статичні й одиничні порушення роботи;
- зчитування поточних реальних даних, що включають умови довкілля та специфікації;
- моделювання функцій системи;
- програмування параметрів системи.

Окремі програми для тестувального блока зберігаються у підключених модулях, тоді як коригування і передача даних у системі здійснюються з допомогою інтерфейсу даних.

Самодіагностика транспортних засобів характеризується виконанням кількох вимог [1, 12, 13]:

1. Контроль за роботою складних систем і вузлів. Конструкція автомобілів, що все більше ускладнюється, робить можливості самодіагностики достатньо важливими для виявлення й усунення несправностей. Метою є інтегрування всієї системи у процес діагностування.

2. Захист вузлів і деталей, які наражаються на особливий ризик у разі появи несправностей. Як приклад можна навести захист каталітичного нейтралізатора, що реагує на пропуски запалювання.. Система реагує на певну частоту появи пропусків запалювання, відключаючи подачу пального у несправний циліндр, щоб запобігти перегріванню нейтралізатора.

3. Робота в аварійній ситуації згідно з величинами, прийнятими «за замовчуванням». Наприклад, у разі виходу з ладу датчика навантаження (який визначає масову витрату повітря) генерується сигнал його заміни, що базується на значеннях частоти обертання колінчастого вала і положення дросельної заслінки.

4. Інформування водія про несправності системи діагностики з допомогою індикаторних ламп, дисплеїв або акустичних пристроїв попередження.

5. Зберігання точної інформації. Система зберігає в пам'яті ЕБК попереджувальну інформацію і дані про окремі несправності. Також у запам'ятовувальному пристрої зберігаються дані про умови роботи технічних систем автомобіля на момент виявлення несправності.

6. Доступ до збережених даних про несправності. Дані, що зберігаються у пам'яті системи самодіагностики під час роботи автомобіля, можуть бути

передані на діагностичний стенд з дисплеєм через послідовно підключений багатоканальний вхід (порт).

7. Індикація даних про несправності у формі миготливого коду на панелі приладів. Це допомагає обслуговуючому персоналу пришвидшити діагностику шляхом звуження поля можливих джерел несправностей.

Інформаційно-допоміжні системи дають можливість провадити навчання методам економічного і безпечного руху, атестацію режимів руху на маршрутах і визначати маршрутні нормативи часу руху, витрату пального, затрат на ТО і ремонт.

Функціональне призначення систем самодіагностики (СД) показано на рис. 7.1.

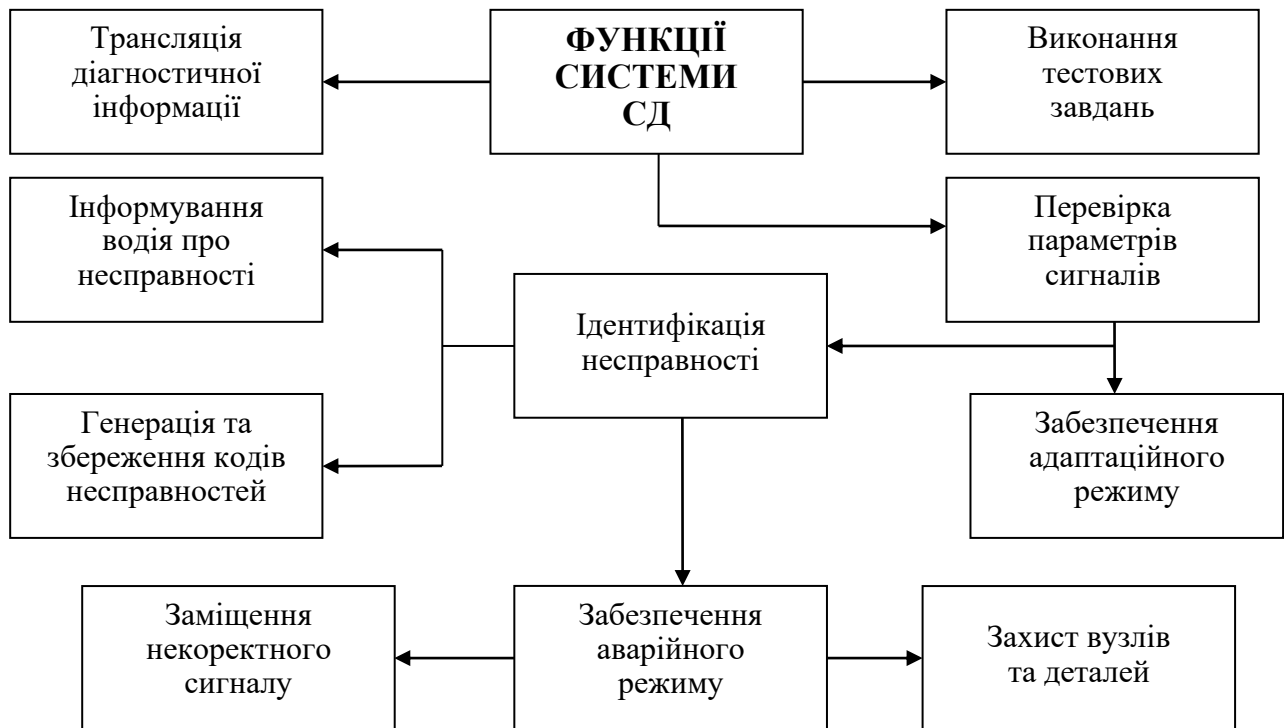


Рис. 7.1. Функції бортової системи самодіагностики

Система СД контролює стан датчиків системи керування, впливає на функціонування виконавчих пристроїв, повідомляє водія (оператора) про наявність несправності, локалізує та ідентифікує несправність під час її виникнення, здійснює захисні функції, повідомляє діагностичну інформацію в служби технічної експлуатації (рис. 7.1).

Функціонування системи СД полягає у постійному або періодичному порівнянні електричних сигналів (значень параметрів) кіл електронного блока керування з переліком контрольованих параметрів, що занесені до постійної пам'яті (бази еталонних даних) ЕБК.

У базі даних ЕБК для порівняння зберігаються верхні та нижні значення (рівні) сигналів, кількість помилкових сигналів за певний період часу, недостовірні комбінації сигналів, рівні сигналів за межами адаптивних значень.

Якщо параметр, що порівнюється (перевіряється), має недопустимі чи недостовірні значення або спостерігаються «загальмовані» сигнали, до пам'яті ЕБК заноситься код несправності (код помилки). Для зберігання кодів помилок в ЕБК використовується енергонезалежна КАМ-пам'ять.

На сьогодні провідні автомобілебудівні фірми застосовують на автомобілях від великого до малого класів розгалужені мікропроцесорні бортові системи контролю (БСК) для допускового контролю 15-20 і більше параметрів. На додаток до функцій перших впроваджених БСК ці системи забезпечують контроль стану зчеплення, амортизаторів, акумуляторної батареї, системи запалювання, компресії по циліндрам та ін.

7.2. Засоби інформаційних систем

Моніторинг технічного стану та робочих режимів і процесів автомобіля і трактора дає можливість контролювати зміну параметрів вузлів, агрегатів і систем автомобіля, а також дистанційно отримувати необхідну інформацію про параметрів для керування роботою їх систем. Важливою складовою моніторингу технічного стану є екологічний контроль, вплив режимів роботи двигуна на ресурс моторного масла та витрати пального.

Безперервний моніторинг параметрів технічного стану параметрів вузлів, агрегатів і систем транспортних засобів забезпечують мехатронні та телематичні системи. Вони виконують функції самодіагностики, діагностики керованих ними процесів та інформування водія, механіка, диспетчерську службу про відхилення, які виникли, контрольованих значень параметрів технічного стану і робочих процесів.

В основу бортових систем моніторингу автомобілів покладено стандарт OBD-II. Провідною ознакою присутності стандарту OBD-II у системі моніторингу технічного стану автомобілів є наявність на борту характерного діагностичного рознімача (колодки діагностики). Зовнішній вигляд коннектора і колодки діагностичного рознімача J1962 представлені на рис. 7.2 та 7.3. Це шістнадцятиконтактна колодка – Diagnostic Link Connector (DLC) трапецієподібної форми, що забезпечує можливість підключення до неї коннектора гаджета, де призначення контактів (розпіновка) регламентується стандартом OBD-II [12, 13]).

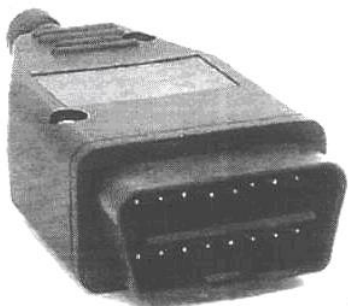


Рис. 7.2. Вигляд конектора діагностичного рознімача J1962 стандарту OBD-II

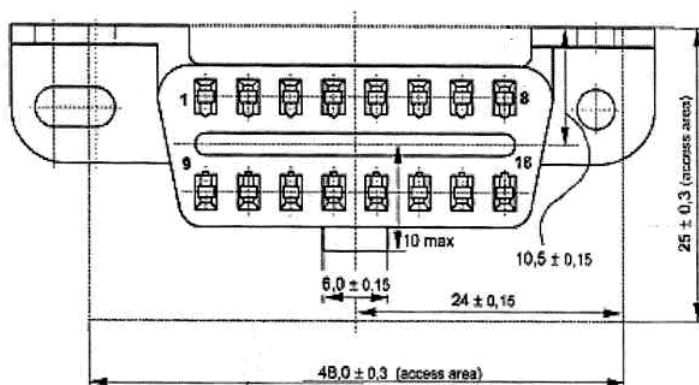


Рис. 7.3. Вигляд колодки діагностичного рознімача J1962 стандарту OBD-II

Передача необхідної інформації від системи самодіагностики до DLC ві-

дбується по спеціальних дротових лініях зв'язку L-line, K- line, CAN безпосередньо на контакти 6, 7, 14, 15 діагностичного рознімача.

Сучасні протоколи зв'язку контролера системи з його гаджетами через контакти OBD-II близькі за апаратною реалізацією ліній передачі інформації і різні лише за призначенням використовуваних ліній. Стандарт ISO 9141 використовує K- та L-лінії, а ISO 14230 – тільки K-лінію. Тому сканери, що використовують стандарт ISO 9141 можуть працювати і за стандартом ISO 14230, але не навпаки.

Під час звичайної експлуатації автомобіля бортовий комп'ютер періодично тестує електричні та електронні системи і їх компоненти. У разі виявлення несправності контролер електронного блока керування (ЕБК) переходить в аварійний режим роботи, підставляючи значення параметра, яке пасує при цьому, замість того, що дає несправний блок. Протоколи зв'язку за стандартом OBD-II надають діагносту низку стандартних функціональних можливостей щодо режимів діагностування. Установлення достовірного діагнозу вимагає високої інженерної кваліфікації від фахівця, який здійснює аналіз інформації, отриманої від системи самодіагностики, а також наявності досить тривалого часу для пошуку несправності.

Провідною ознакою присутності стандарту OBD-II у системі моніторингу технічного стану автомобілів є наявність на борту характерного діагностичного рознімача (колодки діагностики).

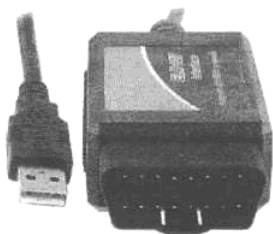
Універсальні діагностичні гаджети-адаптери OBD-II, побудовані на базі мікроконтролера ELM327, представлені на рис. 7.4.

За допомогою таких адаптерів OBD-II можна виконувати такі операції:

- читати діагностичні коди несправностей (DTC – Diagnostic Trouble Codes), як стандартні, так і спеціальні (коди виробника), а також відображати їх значення;

- очищувати DTC і вимикати MIL (світловий напис «Check Engine» на панелі приладів);

- відображати інформацію контрольних пристроїв, що підключаються: частота обертання колінчастого вала і навантаження двигуна; температура масла й охолоджувальної рідини; стан системи подачі пального; швидкість руху автомобіля; короткострокова та довгострокова витрата пального; абсолютний тиск, температура і масова витрата повітря; склад паливної суміші; кут випередження запалювання тощо.



а



б



в

Рис. 7.4. Вид гаджетів-адаптерів OBD-II з різними способами підключення до зовнішнього пристрою:

а – USB; б – Wi-Fi та USB; в – Bluetooth

Сучасні сканери дають можливість виконувати додаткові функції і можуть відрізнятися за кількістю можливих функцій, виконуваних каналами «L» і «K» діагностики, обсягом контрольованих параметрів та змістом інформації, що надається оператору (рис. 7.5) [7, 11, 13].

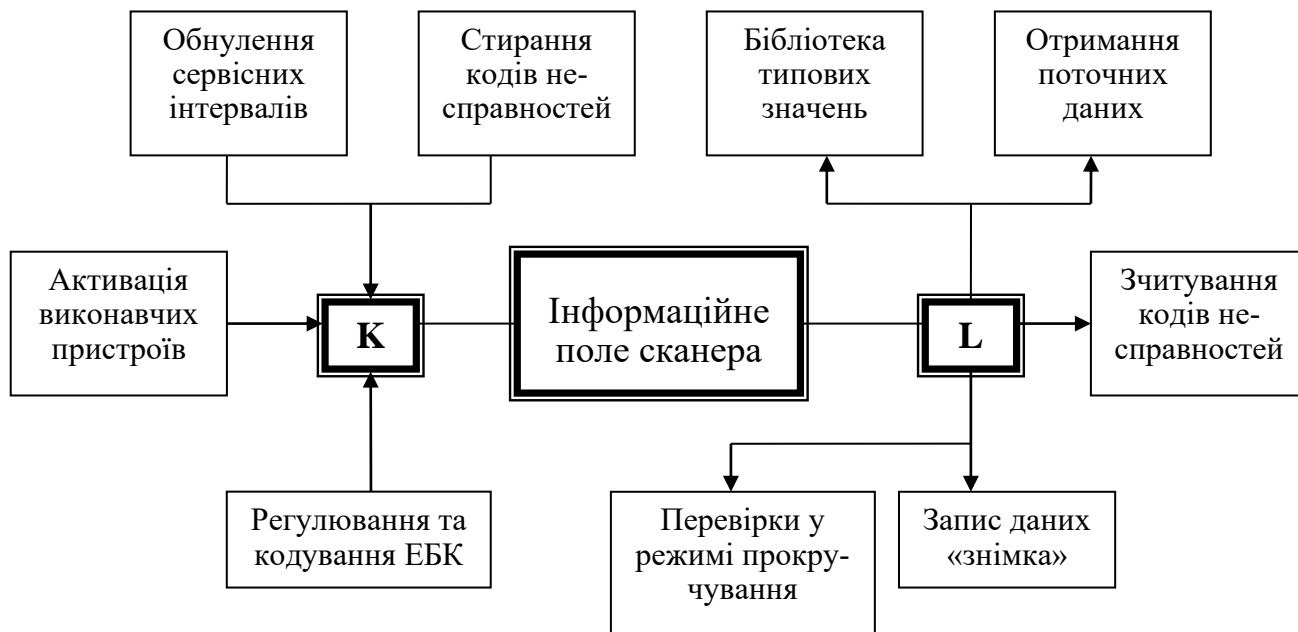


Рис. 7.5. Функціональні можливості сканера:
К (control), L (line) – інформаційні канали

Функції бортової системи самодіагностики (СД) наведені на рис. 7.1. Система СД може бути інтегрована в окремі системи автомобіля (керування двигуном, вузлами, агрегатами) або реалізована на базі центрального бортового комп'ютера, який контролює функціонування кількох систем керування одночасно.

Основні засоби отримання інформації про виявлені невідповідності контрольованих параметрів з номінальними значеннями (про несправності та відмови) наведені на рис. 7.6 [13].

Дані пам'яті несправностей можуть також бути зчитані у незашифрованому вигляді з допомогою тестера фірми Volvo. Тестер, основним елементом якого є ноутбук, дає можливість користувачеві у разі відомих кодів несправностей отримати інформацію про подальші дії щодо виявлення несправностей. Такими діями мо-

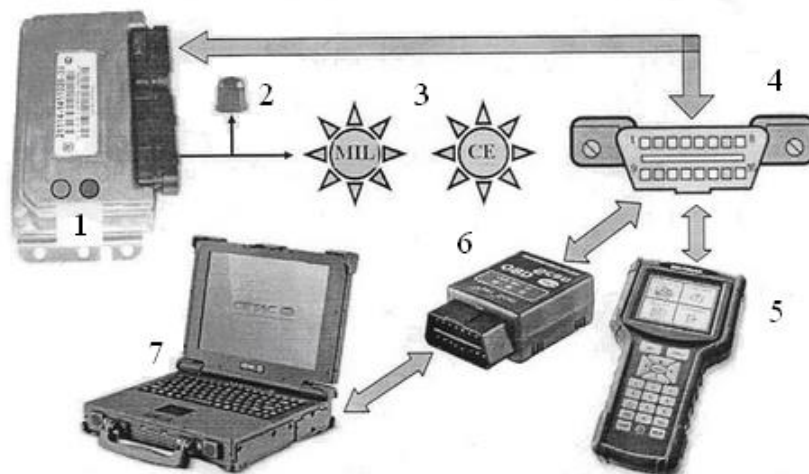


Рис. 7.6. Засоби обміну інформацією системи самодіагностики:

1 – світлодіоди, вмонтовані в корпус ЕБК; 2 – світлодіод зовнішнього підключення; 3 – сигнальні лампи діагностики на панелі приладів автомобіля; 4 – діагностичний рознімач автомобіля; 5 – діагностичний сканер; 6 – діагностичний адаптер; 7 – персональний комп'ютер

жуть бути, наприклад, відображення таблиці даних, виміряні сила струму або напруга з допомогою мультиметра чи осцилографа, вимірювання інших параметрів.

У блоці пам'яті вбудованих систем діагностування зберігається інформація для механіка-діагноста, команди автоматичним регуляторам щодо обмеження швидкості руху, частоти обертання колінчастого вала двигуна, дані для своєчасної постановки автомобіля на ПР і ТО, заміни конкретних вузлів та агрегатів, що разом зі стаціонарними комплексами АСУ визначає остаточний ресурс.

Одним з показників діагностування, які повинні бути забезпечені технічними засобами діагностування (ТЗД), є глибина пошуку несправності. Чим нижчий рівень структурної одиниці, тим складніший алгоритм пошуку в ній несправності і тим вища вартість ТЗД. У той же час, чим нижчий рівень структурної одиниці, тим нижча вартість запасних елементів. У зв'язку з цим при завданні глибини пошуку несправності необхідно забезпечити мінімальні витрати на створення ТЗД і на запасні елементи.

На сьогодні можливості ранньої діагностики несправностей автомобіля, що тільки зароджуються, суттєво підвищились. Застосування сучасного персонального комп'ютера за наявності відповідного програмного забезпечення практично знімає обмеження на можливості аналізу сигналів.

Для проведення дистанційного моніторингу параметрів технічного стану, визначення кодів несправностей та діагностування ТЗ необхідне комплексне обладнання: об'єднання навігаційних систем та діагностичних блоків ТЗ, технологічно пов'язаних з розгалуженою мережею штатних і додаткових датчиків для контролю окремих вузлів і систем ТЗ. При цьому взаємодія бортового комплексу моніторингу технічного стану ТЗ та діагностування здійснюється в рамках єдиної ідеології мобільної інформаційно-діагностичної системи.

Для аналізу роботи конкретної підсистеми системи керування двигуном достатньо одночасно контролювати, як правило, 2-3 параметри. Проте іноді потрібно одночасно проглядати і більшу кількість параметрів. Кількість одночасно контрольованих параметрів, а також формат їх виведення (текстовий чи графічний) залежать як від можливостей конкретної програми гаджета-сканера, так і від швидкості обміну інформацією з блоком керування двигуна транспортного засобу (швидкість залежить від підтримуваного протоколу зв'язку). Але найбільш поширений протокол ISO 9141 є найповільнішим з усіх [7, 13], при роботі з ним неможливий перегляд з прийнятою частотою дискретизації більше 2-4 параметрів.

На сучасних ТЗ знаходять широке застосування бортові конектори діагностичного рознімача, сканери-комунікатори (трекери), пристрої передачі даних, отриманих на борту, гаджети-адаптери, навігатори та широкий спектр пристроїв аналізу інформації.

Радіозв'язок, телефон, системи радіонавігації поступово стали стандартним оснащенням сучасного ТЗ. Розвиток супутникових інформаційних систем навігації (GPS/GPRS) та мобільного зв'язку надав можливість не тільки контролювати географічне положення ТЗ та здійснювати зв'язок з диспетчерським центром транспортного підприємства, але й, у тому числі, передавати поточну

і накопичену діагностичну інформацію про ТЗ, заносючи її в базу даних конкретного ТЗ. Розроблена на основі сучасних ІТ-технологій бортова система контролю і діагностики (БСКД) транспортних засобів є високоефективною і повністю адаптивною системою, яка дає можливість в умовах експлуатації вести повний контроль над ТЗ у процесі його роботи за призначення і здійснювати діагностування його електронних систем керування.

7.3. Компоненти адаптації автомобіля до інтелектуальних технічних систем

Бортова система контролю і діагностики призначена для забезпечення діагностування бортових електронних систем автомобіля по інтерфейсу ISO 9141 безпосередньо на ТЗ, контролю осьового навантаження і режимів роботи автомобіля, відліку поточного часу і, відповідно, відображення контрольованих параметрів і поточного часу на рідкокристалічному моніторі блока контролю, встановленого на панелі приладів.

БСКД – це фактично вбудований у панель приладів ТЗ бортовий комп'ютер з функціями контролю режимів роботи, витрати пального та діагностування електронних систем (EDC двигуна, ABS/ASR, EGAS), встановлених на ТЗ різних виробників.

Сучасна БСКД автомобіля мінімально включає в себе такі компоненти:

- блок БСКД, встановлений на додатковій панелі щитка приладів у кабіні транспортного засобу;
- кабель з'єднання блока з діагностичним рознімачем;
- діагностичний рознімач у кабіні;
- кабель RS-232 з'єднання рознімача із сервісним адаптером;
- сервісний адаптер;
- кабель USB з'єднання адаптера з персональним комп'ютером;
- персональний комп'ютер (ноутбук з доступом до Інтернету);
- модем 3G безпроводного зв'язку передачі сигналів бортових звітів на точки доступу;
- точки доступу Bluetooth/GSM-GPRS/SMS;
- накопичення бортових звітів у базі даних і передача оперативної інформації через WEB-сайт на комп'ютер користувачу або диспетчеру транспортного підприємства.

БСКД дає можливість у режимі реального часу або періодичного зчитування накопиченої у базі даних інформації, вести постійний моніторинг картографічного положення ТЗ в процесі його руху маршрутом, оцінювати його технічний стан за певними параметрами електронних блоків керування механізмами і системами ТЗ.

Принцип роботи БСКД ТЗ полягає у реєстрації події в координатах часу та накопиченні даних в енергонезалежній пам'яті. Зчитування даних з БСКД виконується в режимах on-line або off-line (після рейсу) раз на місяць або під час проведення чергового ТО на розсуд споживача. Для зчитування даних використовується програмне забезпечення із сервісного комплект та комп'ютер

типу ноутбук, що підключається через сервісний комплект до штатного діагностичного рознімача ТЗ. При включенні електроживлення дані автоматично зчитуються з пам'яті БСКД і у зашифрованому вигляді передаються на сервер віддаленої точки доступу. Якщо комп'ютер не має доступу до Інтернету, дані у зашифрованому вигляді зберігаються у спеціальній «теці», а при виході в Інтернет автоматично передаються на сервер віддаленої точки доступу. Споживач, який має ліцензію (право доступу на сервер), може в будь-який час і з будь-якої точки отримати необхідну інформацію і збірний звіт про роботу ТЗ або групи автомобілів (автопарку) через Інтернет за будь-який вибраний на свій розсуд період часу.

З допомогою БСКД водій може вчасно отримати попередження про критичні режими та несправності в системах EDC двигуна, самостійно (без використання додаткового обладнання) проводити контрольне діагностування електронних систем і визначати вид і місце несправності, що виникла в рейсі, зібрати помилки після усунення несправності, а також контролювати час і параметри роботи двигуна (температуру, оберти, тиск масла, часову витрату пального і т. д.). Крім того, водій може отримувати маршрутну інформацію (пробіг з початку поїздки, середню витрату пального і т. д.) у зручній графічній і текстовій формі, контролювати осьове навантаження й оптимізувати завантаження ТЗ, не допускаючи перевищення навантаження на вісь, та ще багато інших функцій.

Для транспортного підприємства БСКД дає можливість знизити затрати на паливо за рахунок можливості контролю фактичної витрати пального, об'єму, часу і кількості заправок, попередження зливання пального. Контролюючи фактичний час роботи, пройдений ТЗ шлях, а також стиль водіння та витрату пального, оптимізувати оплату праці водія. Існують й інші можливості для споживача з використанням БСКД на ТЗ.

Можливості БСКД залежать від рівня мехатронізації: кількості діагностованих параметрів технічних систем ТЗ, що реєструються установленими на ньому датчиками. Створюються можливості проводити експрес-діагностику технічного стану ТЗ у процесі його руху та вчасного усунення поточних несправностей. Одночасно можна накопичувати інформацію для прогнозування ресурсу та проведення технічного обслуговування за фактичним станом ТЗ на сервісних станціях і ремонту на підприємствах.

Подальший розвиток моніторингу стану ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів здійснюється, в основному, в таких напрямках: розвиток систем з відкритою модульною архітектурою моніторингу, що дасть можливість стандартизувати діагностику для різних видів транспортних засобів і використовувати інтелектуальні модулі обслуговування при дистанційному визначенні потреби в ТО та Р для конкретного ТЗ; розробка й застосування більш ефективних алгоритмів діагностики несправностей та обґрунтування операцій ТО та Р агрегатів і систем різних виробників; розвиток алгоритмів, що застосовуються у бортових блоках керування ЕБК, для більш точної оцінки стану ТЗ, діагностики несправностей у реальному часі й одержання більш повної та точної інформації про причини несправностей. Перспективні ЕБК дозволять у разі необхідності (наприклад, при розв'язанні складних діаг-

ностичних завдань) завантажувати спеціальні діагностичні алгоритми пошуку несправностей з віддаленого центру обслуговування; удосконалення інтерфейсів людина-машина як в ТЗ, так і у віддаленому центрі ТО та Р; стандартизацію інтерфейсів і функціональних можливостей бортових систем моніторингу ТЗ різних виробників для скорочення номенклатури діагностичного й випробувального обладнання, а також для розвитку конкуренції серед учасників сервісу.

Бортові гаджети – це технічні прилади з галузі цифрової техніки, які мають підвищену функціональність, але обмежені можливості.

Гаджети, що розміщені на ТЗ, утворюють з них інтелектуальні транспортні засоби нового покоління, які розповсюджують та отримують різну інформацію в режимі реального часу.

Гаджети спеціалізовані – це «дилерські» сканери (або так звані універсальні «дилерські» прилади), тобто багатофункціональні цифрові пристрої, які є комбінацією мультиметра, осцилографа і мікрокомп'ютера зі спеціалізованою базою на змінному картриджі для конкретної моделі автомобіля. Такі пристрої мають вузьку спеціалізацію за маркою, моделлю або модифікацією автомобіля.

Гаджети тестових систем дають можливість зчитувати коди і потоки даних в реальному часі та представляти їх у зрозумілому вигляді, тобто у вигляді таблиць, графіків і, зокрема, у формі багатопараметричних графіків. За допомогою таких систем проводять віртуальні тести: змінюють «вручну» один з параметрів і встановлюють його вплив на інші. Системи дають можливість у реальному часі отримувати інформацію, необхідну для детального аналізу перехідних процесів. Таку інформацію можливо зберігати в log-файлах за датами. Ця інформація може бути використана для проведення планової діагностики, тобто у файлах накопичується «історія» і це дає можливість своєчасно виявляти ймовірні несправності. Всі отримані дані можуть бути представлені у зручній для читання формі. Отримані системою дані у форматі Microsoft Excel дають можливість використовувати їх для роботи фахівцями.

Гаджети тестових систем встановлюються на борту автомобіля (рис. 7.7).

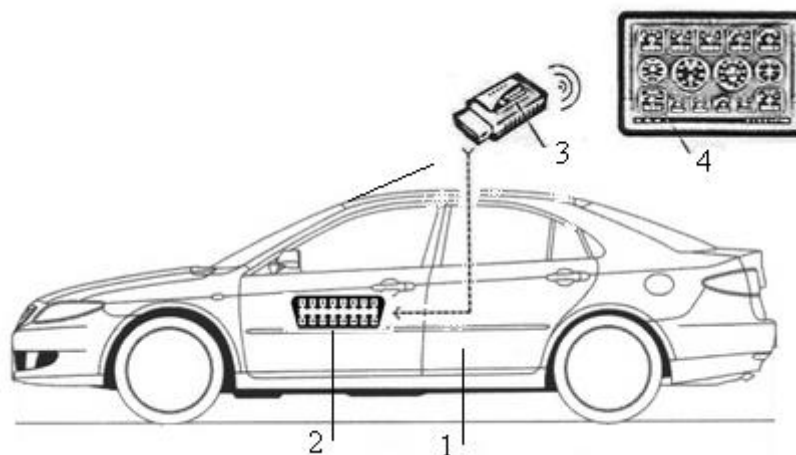


Рис. 7.7. Схема розташування гаджетів тестових систем з бездротовим пристроєм зв'язку на борту автомобіля:

1 – автомобіль; 2 – діагностичний рознімач; 3 – адаптер і система зв'язку; 4 – інформаційний пристрій (планшетний персональний комп'ютер)

Прикладами гаджетів тестових систем є маршрутний комп'ютер Multitronics SE-50/SL-50, сканери Scanmatic, ScanDoc, Орион БК-100, CheckEngine, Scanmaster, ELM327, у яких присутні три основні елементи:

- інформаційний пристрій (з операційною системою);
- гаджет-адаптер – це програмований мікроконтролер, який обробляє інформацію, що надходить від системи самодіагностики автомобіля для подачі інформаційному пристрою;
- система зв'язку, яка необхідна для підключення адаптера до інформаційному пристрою (може бути дротова і бездротова).

Інформаційний пристрій – це, наприклад:

- дисплей маршрутного комп'ютера Multitronics SE-50/SL-50, який має обмежену можливість аналізу отримуваної інформації;
- КПК (кишеньковий персональний комп'ютер) – пристрій з сенсорним екраном і/або повноцінною клавіатурою типу QWERTY, оснащений функціями стільникового зв'язку, який також має можливість встановлювати додаткові як фірмові, так і сторонні додатки інших розробників, що розширюють можливості пристрою для аналізу отримуваної інформації;
- смартфон (smartphone – інтелектуальний телефон), тобто телефон з «відкритою» операційною системою, який поєднує функції телефону і КПК, що також дає можливість встановлювати додатки, для розширення можливостей пристрою щодо аналізу отримуваної інформації.

Дротова система підключення адаптера до інформаційного пристрою, як правило, виконана у вигляді кабеля з різними способами підключення (COM (RS-232), USB тощо (рис. 7.4, а).

Бездротова система зв'язку ґрунтується на тому, що має у своєму складі адаптер модуля, який забезпечує передачу даних інформаційному пристрою за стандартами Bluetooth (рис. 7.4, в) або Wi-Fi (рис. 7.4, б).

Bluetooth – технологія бездротової передачі інформації по радіоканалу на частоті 2,44 ГГц в радіусі до 100 м (у телефонах до 10 м). Максимальна швидкість передачі даних складає 720 Кбіт/с, при використанні технології EDR (Enhanced Data Rate) – до 2,1 Мбіт/с.

Wi-Fi – стандарт для бездротової локальної мережі. Стандарт було започатковано як альтернативу дротам для поєднання комп'ютерів у мережу. Мобільні пристрої (КПК, смартфони і ноутбуки), оснащені Wi-Fi, можуть підключатися до локальної мережі й отримувати доступ в Internet через так звані точки доступу або хостпоти. На відміну від Bluetooth, стандарт Wi-Fi не допускає прямого обміну даними, а слугує альтернативою мережевого кабеля, тобто передати дані із смартфона на смартфон за допомогою Wi-Fi можливо лише при використанні спеціальних програм. Тому у разі використання стандарту Wi-Fi для передачі даних між гаджетом-адаптером та інформаційним пристроєм організовується з'єднання типу «клієнт-сервер».

Деяке програмне забезпечення на базі операційної системи Android передбачає можливість подальшої передачі даних з інформаційного пристрою на віддалений сервер через мережу Internet. У цьому разі використовується вбудований в інформаційний пристрій модуль GSM, що використовує для передачі даних GSM/GPRS стандарт (мобільний Internet).

Зчитування «автоматично» означає, що коди самодіагностики виводяться системою самодіагностики самостійно і безпосередньо на дисплей бортового комп'ютера транспортного засобу.

Зчитування «за допомогою гаджетів» тестових систем означає виведення інформації на дисплей пристрою, який є додатковим (зовнішнім) по відношенню до автомобіля. Це можуть бути такі інформаційні пристрої, як, наприклад, ноутбук, КПК, звичайний персональний комп'ютер, смартфон, планшет або спеціальний бортовий (маршрутний) комп'ютер і т. п.

Подача та зчитування кодів відбувається тільки «за допомогою гаджетів», які сьогодні є невід'ємною частиною сучасного автомобіля і покликані стати доменом в архітектурі сучасних ІТС. Тут гаджети здійснюють моніторинг параметрів експлуатації автомобіля і, зокрема, його технічного стану, а також інтеграцію параметрів в електронний інформаційний метапростір, з якого інформація для будь-якого споживача може передаватися в режимі «on-line». Тому такі гаджети є інформаційними пристроями (сканер-комунікаторами) інтегрованого електронного інформаційного метапростору, які у своїй більшості належать до гаджетів моніторингу технічного стану транспортних засобів.

Гаджети сьогодні складають основу сучасних інтелектуальних автомобілів, і їх використання слід розглядати як основу адаптації автомобіля до ІТС. Оперативні дані інтегрованих в метапростір гаджетів про стан автомобіля, які зберігаються в пам'яті (режим «off-line»), можуть бути зчитані не тільки безпосередньо з борту автомобіля, але й із гетерогенного сховища даних (ГСД) – невід'ємної складової структури ІТС.

Прикладом гаджета моніторингу і передачі параметрів стану автомобіля з борту в інтегрований електронний інформаційний метапростір є сканер-комунікатори (трекери) Hexun (TK102), Globalsat (TR600), Galileo та ін.

«Наповнення» даних в ГСД здійснюється за допомогою телематичних систем транспортних засобів, у яких базовим є бортовий комунікаційний контролер (сканер-комунікатор), що в тому чи іншому вигляді повинен бути «присутнім» у складі кожного автомобіля, інтегрованого в транспортно-інформаційну систему моніторингу.

7.4. Системи дистанційної діагностики автомобілів




У сучасних програмах ІТС реалізується функція з передачі інформації і здійснення моніторингу щодо низки технічних параметрів ТЗ, як з їх бортових датчиків, так і з бортових комп'ютерів – контролерів електронних систем керування робочими процесами вузлів, агрегатів і систем автомобіля. При цьому основними технічними складовими виступають засоби телематики, орієнтовані на отримання і передачу інформації з метою вирішення завдань, пов'язаних з організацією дистанційного діагностування технічного стану автомобіля і трактора.

Система дистанційного моніторингу технічного стану автомобіля і трактора є функціональним доповненням бортових навігаційно-зв'язкових компле-

ксів, де під дистанційним діагностуванням у технічній службі розуміють будь-яке достовірне виявлення технічного стану елемента (вузла, агрегату, системи) автомобіля і трактора. Система дистанційного моніторингу забезпечує логістичну підтримку процесу етапу технічної експлуатації рухомого складу, зумовлюючи його електронний інформаційний супровід, тобто організацію інформаційних потоків з оперативними даними значень величин параметрів технічного стану автомобіля і трактора (рис. 7.8) (далі автомобілів).



Рис. 7.8. Дистанційна комп'ютерна діагностика автомобіля:

1 – смартфон ( - операційна система IOS); 2 – планшет ( - операційна система Android);  - Bluetooth

Для дистанційного діагностування на борту використовується діагностичний рознімач (колодка діагностування) та конектор, який забезпечує методом бездротового підключення (Bluetooth або Wi-Fi) зв'язок з інформаційним пристроєм по радіоканалу, доступ до віддаленого сервера Інтернет за допомогою спеціальної програми. У цьому разі використовується вбудований в інформаційний пристрій модуль GSM, який використовує для передачі даних стандарт GSM/GPRS (мобільний Інтернет). Інформація від систем і пристроїв автомобіля, яку передатчик GPRS відправляє на сервер, обробляється й у разі виходу параметрів за межі заданого діапазону фіксується несправність, дата й час і відповідні показники. Додатково можна знімати всі показники, що виходять на панель приладів, безпосередньо з CAN-шини (швидкість, кількість пального, температура двигуна і т. п.), значення DTC (коди помилок, несправностей), зареєстровані ЕБК, а також дані про роботу окремих вузлів усіх систем автомобіля. Діагностичні системи підтримують діагностичні інтерфейси і протоколи (включно з CAN): ISO 9141-2, ISO 14230-2 (KWP2000), SAE J1850 VPW, SAE J1850 PWM, ISO 15765-4 CAN.

Висилається SMS-повідомлення власнику даного автомобіля та майстру, що виконує ТО та Р. Аналізується несправність та умови виникнення відхилень, приймається рішення щодо термінового вживання заходів. У разі необ-

хідності надається on-line консультація майстру, на СТО або для іншої організації. На основі аналізу отриманої інформації спеціалісти сервісу: консультують водія; приймають рішення про можливість дистанційного стирання помилок; запрошують до сервісного центру для усунення несправностей.

On-line діагностика не може замінити кваліфікованого діагноста і вирішити всі проблеми пов'язані з пошуком несправності у всіх можливих випадках. У разі складних або кількох несправностей може знадобитися більш складне додаткове обладнання, щоб підтвердити й (або) уточнити діагноз. Але навіть у складних випадках первинний діагноз та спрямування пошуку уявляється важливим для скорочення часу пошуку фактичної несправності.

Мінімальними функціональними можливостями у разі діагностики on-line є:

1. Зчитування кодів несправностей.
2. Видалення кодів несправностей.
3. Виведення параметрів реального часу, наприклад, (рис. 7.9):
 - відображати значення різних датчиків;
 - оберти колінчастого вала двигуна;



Рис. 7.9. Схема й обладнання системи дистанційної діагностики:

1 – контролер GPS/ГЛОНАСС; 2 – приймач GPS/ГЛОНАСС; 3 – бортові системи; 4 – бортовий контролер; 5 – пристрої системи дистанційної діагностики

- навантаження двигуна;
- температура охолоджувальної рідини;
- стан паливної системи;
- швидкість руху автомобіля;
- короткочасне паливне коригування;

- довгочасне паливне коригування;
- витрата пального;
- абсолютний тиск у впускному колекторі;
- кут випередження запалювання;
- температура всмоктуваного повітря;
- масова витрата повітря;
- положення дросельної заслінки;
- тиск пального та деякі інші.

Кількість даних буде залежати від протоколу обміну й від типу ЕБК.

Розробляються діагностичні системи з можливостями фахівця – підключатися до обладнання сервісного центра у віддаленому режимі (через Інтернет) і вирішувати проблеми, що виникли, ще швидше й ефективніше – не доведеться їхати в автосервіс на несправному автомобілі.

Наприклад, компанія Chevrolet представляє технологію Proactive Alerts, яка буде оцінювати стан автомобіля і повідомляти про можливі у найближчому майбутньому несправності (рис. 7.10).



Рис. 7.10. Технологія Proactive Alerts для діагностування та прогнозування технічного стану:

1 – двигун; 2 – стартер; 3 – акумуляторна батарея; 4 – паливний насос; 5 – дистанційний зв'язок; 6 – текстове повідомлення; 7 – e-mail; 8 – індикація в автомобілі

Система запускається разом з пуском двигуна і перевіряє роботу стартера, паливного насоса й акумулятора. Отримані в ході аналізу показники порівнюються з еталонними значеннями для даної моделі автомобіля та середніми показниками інших автомобілів даної моделі через бази даних Onstar.

У разі виявлення несправностей система видасть попередження на екран мультимедійної системи автомобіля, а з використанням додаткових налаштувань аналогічне повідомлення може прийти на електронну пошту або SMS на мобільний телефон. Крім того, якщо водій уклав договір з офіційним дилером, у разі повідомлення про можливу несправність поставщик замовить нову запчастину ще до надходження скарги від клієнта.

Система доступна для автомобілів Chevrolet Silverado, Tahoe, Suburban, спорткара Corvette. а також для кросовера Equinox 2016 року випуску. У майбутньому, систему планують розвивати для отримання звітів про стан інших деталей автомобіля, а також розширяти модельний ряд автомобілів, у яких дана технологія може бути використана.

У квітні 2015 року Newsroom Scania Russia опублікувала матеріал у якому подана інформація про ще одне готове рішення:

«Завдяки новому сервісу дистанційної діагностики – Scania Remote Diagnostics – майстерні можуть вивчити стан автомобіля ще до його приїзду».

Завдяки наявності програм ІТС, вже є вагомі передумови для реалізації системи FRACAS (Failure Reporting And Corrective Action System). Це чітка реєстрація і можливість попередження низки раптових відмов, а також аналіз і коригувальні дії, спрямовані на скорочення часу простою автомобіля, підвищення його безпеки і забезпечення зручності виконання транспортного процесу.

Безперервний контроль параметрів технічного стану сучасного автомобіля під час його експлуатації забезпечують різні електронні системи керування робочими процесами вузлів та агрегатів. Вони виконують функцію власної діагностики (самодіагностика) та діагностики процесів, якими вони керують, а також інформують водія, механіка, диспетчерську службу про відхилення значень контрольованих величин параметрів процесів, що виникли на автомобілі.

Інформування фахівців здійснюється за допомогою інформації, що представляється в різному вигляді як на борт автомобіля, так і на зовнішній інформаційний простір. Інформування забезпечується в режимах on-line або off-line.

Режим on-line на борту автомобіля визначається за допомогою, наприклад:

- світіння на панелі приладів індикаторної лампи «Check Engine»;
- світіння спеціальних світлодіодів, розташованих безпосередньо на пристроях керування;
- за рахунок інформації, що виводиться на будь-який додатковий дисплей.

Для вирішення таких завдань використовується контроль параметрів автомобіля з передачею інформації з телематичного блока по каналу 3D-4D у службу сервісу. Так, компанія Raqani встановлює на автомобілях Zonda систему дистанційної діагностики TMD, що збирає дані, які отримує бортова діагностика від кожної одиниці Zonda та по зв'язку GPRS відправляє їх на завод, а це дає можливість автовиробнику Raqani контролювати кожну одиницю Zonda, не полишаючи заводу. Система TMD – це спеціальний прилад NANO, який підключається до діагностичного рознімача в автомобілі. Він декодує інформацію і по GPRS подає її на смартфон водія. У результаті за допомогою TMD-NANO за тисячі кілометрів від сервісу під його контролем перебувають параметри двигуна, коробки передач і допоміжного обладнання кожної одиниці Zonda.

Система TMD-NANO опитує на Zonda усі системи керування та діагностики й інформує сервіс інженерно-технічної служби за допомогою смартфона водія про технічний стан автомобіля. У разі виникнення критичної ситуації на

Zonda існує вмикання лампи аварійного режиму і можливість з дозволу водія вивести агрегат (двигун) з цього режиму. Сервісний центр у разі появи несправностей, наприклад, коробки передач подає електронному блоку автомобіля команду, яка забороняє переводити її в аварійний режим і забезпечує рух Zonda тільки на обережних режимах I і II передач [5, 11].

Система дистанційної діагностики Scania встановлюється на вантажівки з 2012 року. Вона дає можливість виконувати діагностування на відстані, тобто дає змогу завчасно отримувати інформацію про технічний стан транспортного засобу. Після завчасного визначення несправності персонал сервісного центру починає цілеспрямовану підготовку до ТО чи ремонту, що дає можливість скоротити простій техніки. Крім того водій може повідомляти про несправність чи поломку напряму через портал. Врешті-решт строки ТО будуть розраховані точніше, а це дасть можливість АТП (СТО) до максимуму збільшити час, протягом якого автомобіль буде приносити прибуток.

Дистанційна on-line діагностика автомобіля сьогодні це:

- реальність, яка буде розвиватися як на рівні АТП й СТО, так і на рівні спеціалізованих діагностичних сервісів;
- можливість приносити в регіони знання висококваліфікованих фахівців у сфері автомобільної діагностики;
- можливість для користувачів, навіть знаходячись далеко від кваліфікованих фахівців, з допомогою телематики все ж отримувати від них допомогу;
- можливість для автосервісів, не маючи своїх фахівців, відкрити у себе абсолютно нову послугу – діагностика on-line з допомогою професійних фахівців з діагностики і ТО сучасних автомобільних систем.

Інші розроблені системи «телематичних блоків» навігаторів дають можливість отримати з інтерфейсу інформацію про: круїз-контроль, положення дросельної заслінки, вмикання гальмівної системи, зниження частоти обертів колінчастого вала двигуна, швидкість, пробіг, витрату пального, сервісні інтервали ТО тощо. Галузеві рішення: контроль температурних режимів для рефрижераторних перевезень, контроль за трейлерами та вантажами для перевезень без супроводження і транспортної безпеки, керування ТО й поставками у системі логістики.

Отже, дистанційна діагностика має такі можливості:

- постійно контролювати технічний стан автомобіля;
- своєчасно виявляти несправності, попереджуючи серйозні відмови (поломки) автомобіля;
- скорочувати кількість звертань до сервісних СТО завдяки можливості дистанційного стирання випадкових помилок;
- ведення сервісу «технічної історії» полегшує пошук та усунення так званих «плаваючих» помилок, коригувати проведення ТО та Р;
- перебування автомобіля в сервісі стає менш тривалим за рахунок попереднього проведення дистанційної діагностики та наявності «технічної історії»;
- наявність «технічної історії» дає можливість враховувати періодичність і уточнювати обсяги ТО та Р.

Дистанційний моніторинг параметрів технічних систем автомобіля дає

можливість зменшити експлуатаційні витрати підвищити рівень безпеки водія, пасажирів і пішоходів, забезпечуючи підтримку автотранспорту в справному технічному стані і сповіщаючи про екстрену ситуацію. Наприклад, контроль поточних параметрів роботи систем активної безпеки автомобіля (ABS/ESP) забезпечує можливість попередження екстрених ситуацій на конкретній ділянці дороги, особливо у разі мінливих погодних умов, за рахунок своєчасного сповіщення учасників руху, що ґрунтується на динамічному контролі параметрів систем ESP автомобілів, які раніше подолали потенційно-небезпечну ділянку. Іншим прикладом є системи моніторингу тиску в шинах. Правильний тиск в шинах важливий для ефективного функціонування і безпеки автомобіля, оскільки це покращує економію пального, збільшує термін служби шин і знижує гальмівний шлях. Дистанційний моніторинг тиску в шинах для великих автопарків таких, як таксі, прокат автомобілів тощо сприяє зниженню витрат на пальне і технічне обслуговування, а також підвищує рівень безпеки [11].

Можливості систем дистанційного моніторингу, діагностування та керування технічною експлуатацією автомобілів визначаються рівнем розроблених бази даних та алгоритмів інформаційного обміну в умовах ІТС. Застосування баз даних дає можливість збирати інформацію про потреби транспортних підприємств і параметри роботи автомобілів на маршрутах. Вони дають можливість оцінити рівень якості обслуговування, надійності й ефективності роботи автомобілів на маршрутах, прогнозування попиту на перевезення.

В цілому до основних завдань моніторингу та контролю параметрів роботи автомобілів належать:

- контроль роботи двигуна;
- виявлення фактів роботи двигуна на понижених або підвищених обертах колінчастого вала, що призводить до скорочення терміну служби двигуна;
- контроль видачі пального заправником;
- контроль швидкісного режиму, виявлення фактів руху автомобіля з перевищенням швидкості;
- виявлення фактів тривалої роботи двигуна автомобіля на стоянці, що свідчить про нераціональне використання автомобіля;
- контроль пробігу, місцезнаходження та маршруту прямування автомобіля, що дає можливість виявляти його несанкціоноване використання та махінації з пробігом;
- контроль температури двигуна дає можливість виявити факти перегрівання двигуна або факти експлуатації автомобіля з непрогрітим двигуном, що може призвести до зменшення терміну служби двигуна або до дорогого ремонту.
- аналіз часу роботи транспортних засобів автопарку, виявлення простоїв та їх нераціонального використання;
- контроль стану тривожної кнопки.

До додаткових параметрів контролю можна віднести:

- контроль роботи додаткового навісного обладнання, що дає можливість визначати час роботи, простоїв та провести аналіз раціональності використання додаткового обладнання. Контроль режимів роботи проводиться за часто-

тою обертання двигуна додаткового обладнання;

- контроль положення верхнього навісного обладнання або робочих органів спецтехніки. Дає можливість проаналізувати час роботи спецтехніки;

- контроль підйому та опускання кузова самоскида, що дає можливість визначити кількість виконаних рейсів та оцінити обсяги перевезених вантажів;

- контроль відкривання люка горловини цистерни. Дає можливість запобігти махінаціям з паливом або іншими рідинами, які перевозять, наприклад, несанкціонований відбір, розбавлення, забруднення тощо.

Контрольні запитання

1. Для чого призначені системи самодіагностики?
2. Яке функціональне призначення системи самодіагностики?
3. Проаналізуйте засоби інформаційних систем.
4. Що покладено в основу бортових систем моніторингу автомобілів?
5. Для чого призначені діагностичні гаджети-адаптери OBD-II?
6. Які функціональні можливості сканерів?
7. Наведіть компоненти адаптації автомобіля до інтелектуальних технічних систем.
8. Які бортові гаджети використовуються для підвищення функціонального бортового забезпечення автомобілів?
9. Які інформаційні пристрої використовуються в автомобілі?
10. Які існують системи дистанційного діагностування автомобілів?
11. Як виконується дистанційна діагностика?
12. Які мінімальні функціональні можливості у разі діагностики on-line?

8. СИСТЕМИ І ЗАСОБИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ, ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ АВТОМОБІЛЯ

8.1. Системи радіочастотної ідентифікації транспортних засобів

На сьогодні на транспорті широко застосовується технологія автоматичної радіочастотної ідентифікації – RFID (Radio Frequency Identification). Ця технологія використовується при ідентифікації транспортних засобів, у системах оплати транспортних послуг, логістиці, автоматизації робіт на станціях технічного обслуговування, на складах. Сфера застосування RFID-технології на транспорті постійно розширюється, і RFID-пристрої є невід'ємною частиною багатьох систем транспортної телематики.

Різновидом RFID-технології є технологія NFC (Near Field Communication, тобто комунікації ближнього поля), яка знаходить на сьогодні все більше практичне застосування.

Будь-яка RFID-система складається зі зчитувального пристрою (зчитувача (або рідера) і транспондера (RFID-мітки), до якого записуються ідентифікаційні дані (рис. 8.1).

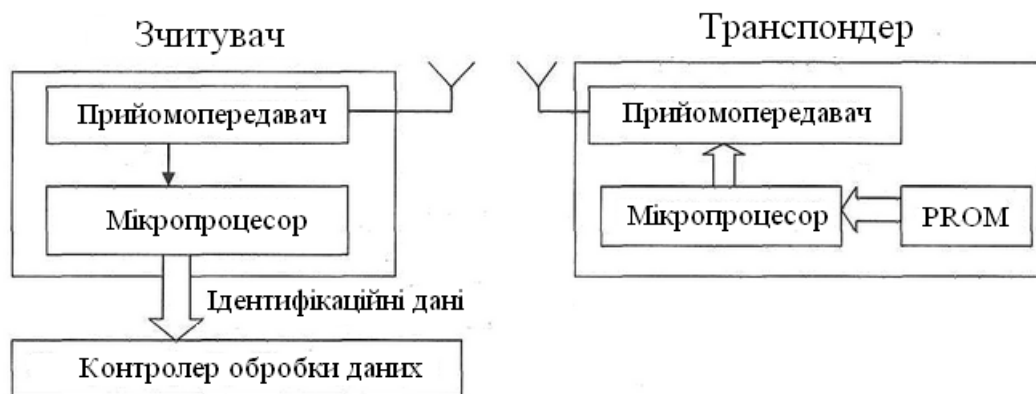


Рис. 8.1. Принципи дії RFID-системи:

Об'єкт, оснащений RFID-міткою, ідентифікується за унікальним цифровим кодом, що зберігається в енергонезалежній пам'яті (PROM – ПЗП) транспондера. Зчитувач випромінює у навколишній простір електромагнітну енергію. Транспондер приймає сигнал від зчитувача і формує відповідний сигнал, який містить ідентифікаційні дані. Цей сигнал приймається антеною зчитувача, обробляється у прийомопередавачі й надходить у мікропроцесор, який декодує та перевіряє дані. Таким чином, на виході зчитувача формується ідентифікаційний код даних, що зберігаються у транспондерах. Потім дані, записані у мітці, можуть бути передані у спеціалізований контролер, на сервер або звичайний комп'ютер, де вони обробляються згідно із заданим алгоритмом.

8.2. Пристрої маркування й ідентифікації автомобіля

Транспондери (RFID-мітки, теги, інлеї) – пристрої, призначені для маркування й ідентифікації об'єкта. В електронну пам'ять мітки записується вся

необхідна інформація про об'єкт.

Конструктивно більшість RFID-міток складаються з двох основних частин – інтегральної мікросхеми (чіпа) й антени (рис. 8.2).

Мікросхема містить прийомопередавальний пристрій, мікропроцесор, який кодує дані, а також енергонезалежну пам'ять. Антена необхідна для прийому і передачі височастотної електромагнітної енергії від мітки до зчитувального пристрою.

RFID-мітки класифікують за такими ознаками (рис. 8.3) [1, 7]:

- за способом живлення;
- за типом пам'яті;
- за робочою частотою;
- за виконанням.

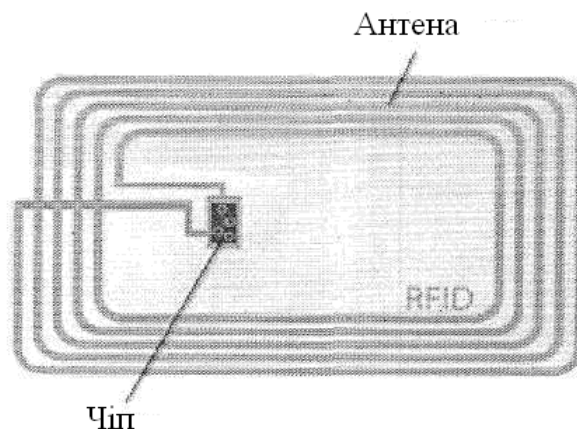


Рис. 8.2. Конструктивне виконання RFID-мітки

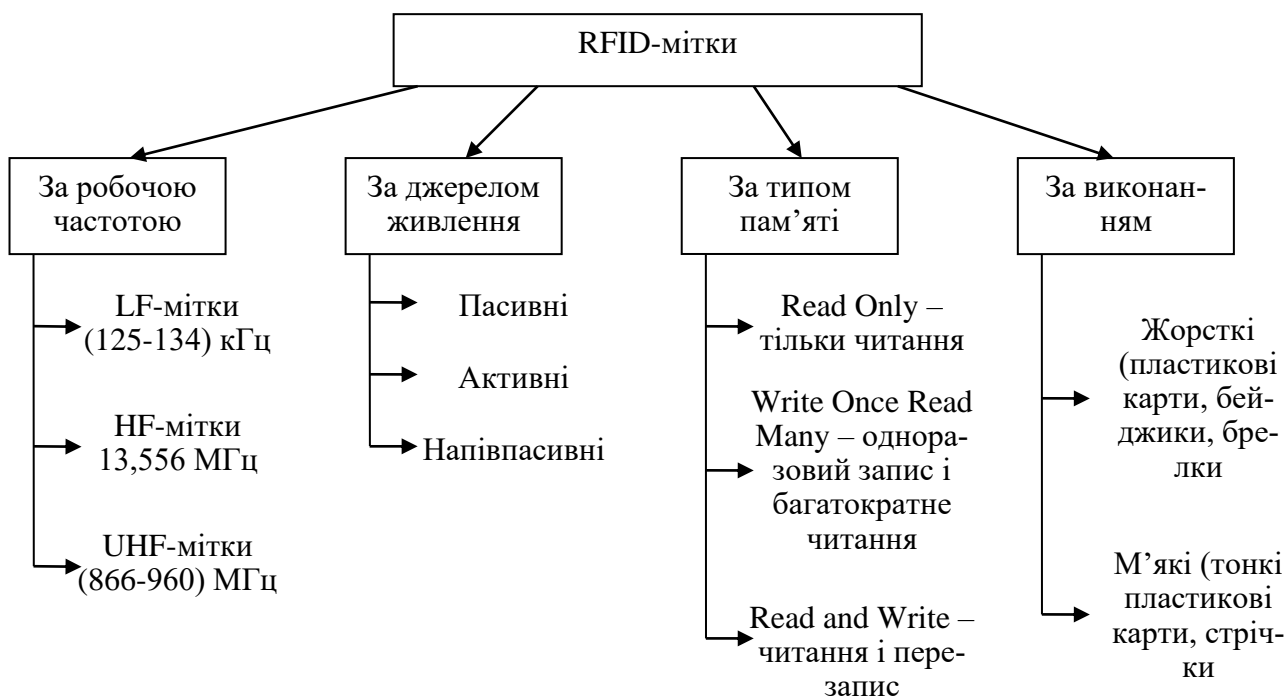


Рис. 8.3. Класифікація RFID-міток

За способом отримання живлення RFID-мітки діляться на:

- пасивні;
- активні.

Пасивна мітка функціонує без власного джерела живлення, отримуючи енергію, необхідну для роботи, від електромагнітного поля, індукованого зчитувальними пристроями. Пасивні мітки менші та легші від активних, не такі дорогі, мають фактично необмежений термін служби. Відстань між міткою та зчитувачем може досягати 10 м.

Активні мітки мають власне джерело живлення у вигляді зовнішньої

або вбудованої батареї, що збільшує їх розміри і вартість. RFID-системи з активними мітками не залежать від потужності передавача зчитувача і можуть працювати на відстані до 300 м. Термін служби таких міток обмежений роботоздатністю батареї. Активні мітки мають більший обсяг пам'яті, ніж пасивні мітки, і можуть зберігати більше даних. Деякі RFID-мітки мають вбудовані датчики і можуть використовуватися для моніторингу температури, вимірювання вологості, реєстрації вібрацій, світла, радіації, температури та газів в атмосфері.

За типом запам'ятовуючого пристрою RFID-мітки класифікують на такі типи [1, 7]:

- RO (Read Only) – мітки, які працюють тільки на зчитування інформації. Як елемент пам'яті в цих мітках використовуються однократно програмовані ПЗП. Необхідні дані заносяться у пам'ять тільки один раз при виготовленні й не можуть бути змінені у процесі експлуатації. Такі мітки придатні тільки для ідентифікації, так як ніяку нову інформацію у процесі роботи в них записати не можна. Такі мітки практично неможливо підробити;

- WORM (Write Once Read Many) – мітки для однократного запису та багатократного зчитування інформації. Вони надходять від виробника без яких-небудь даних користувача у пристрої пам'яті. Необхідна інформація записується в пам'ять самим користувачем, але тільки один раз;

- RW (Read and Write) – мітки багатократного запису та зчитування інформації. Дані в пам'яті таких міток можуть бути перезаписані багатократно.

Різні типи міток мають свої недоліки та переваги. Так RO-мітки є найпростішими, але при цьому і найбезпечнішими, так як занести у пам'ять мітки нові дані з метою підробки практично неможливо. Навпаки, RFID-мітки типу RW можуть бути використані для вирішення більш складних виробничих завдань, але при цьому можуть бути навмисно перепрограмовані.

За робочою частотою RFID-мітки класифікуються так:

- мітки, що працюють на низьких частотах LF (125-134) кГц;
- мітки, що працюють на високих частотах HF (13,56 МГц);
- мітки ультрависоких частот UHF (860-960) МГц.

RFID-мітки LF діапазону працюють на невеликих відстанях (3-70 см). З одного боку, це є недоліком, тому що потребує близького розташування зчитувача, але з іншого боку, це забезпечує необхідну безпеку, так як злоумисники не зможуть зчитати дані мітки, якщо не знаходяться у безпосередньо біля неї. Мітки низькочастотного діапазону використовуються, як правило, у системах доступу, а також для ідентифікації тварин і металевих предметів.

Мітки HF діапазону випускаються у вигляді тонких наліпок, карточок, брелків, браслетів і можуть працювати на відстанях до 1 м. Такі мітки знаходять таке застосування:

- системи контролю доступу персоналу, відвідувачів;
- транспортні та оплатні смарт-карти;
- бібліотечні й архівні системи автоматизації;
- багажні мітки;
- NFC-системи.

Мітки високочастотного UHF діапазону використовуються там, де потрі-

бні великі відстані та висока швидкість читання, наприклад, у системах моніторингу і контролю доступу транспортних засобів. З цією метою зчитувач установлюється на воротах, шлагбаумах, спеціальних стійках, а RFID-мітка закріплюється на державному реєстраційному номері (рис. 8.4), бампері, на боковому або лобовому склі автомобіля.

В залежності від мети й умов використання, RFID-мітки можуть бути такими:

- самоклеючі паперові або лавсанові етикетки;
- стандартні пластикові картки;
- дискові мітки;
- різні види брелків;
- мітки у спеціальному виконанні для жорстких умов експлуатації.

За принципом дії системи RFID поділяються на пасивні й інтерактивні.

У пасивних системах зчитувач випромінює високочастотний сигнал, який служить тільки джерелом живлення для ідентифікатора. Отримавши потрібний рівень енергії, RFID-мітка надсилає відповідний сигнал, який модулює своїм ідентифікаційним кодом. За таким принципом працює більшість систем керування доступом, де потрібно тільки отримати код ідентифікатора. У загальному випадку дальність ідентифікації для пасивних систем залежить від частотного діапазону, потужності випромінювання зчитувача і розмірів антен зчитувача і мітки.

В інтерактивних системах один зчитувач може працювати з кількома транспондерами. Такі системи використовуються, наприклад, на складах, коли потрібно прочитати усі мітки в упаковці з товаром. Інтерактивні системи мають механізм антиколізій, який забезпечує вибірккову почергову роботу з кількома транспондерами, що одночасно знаходяться у полі зчитувача. Без такого механізму сигнали від різних міток накладалися б один на одного, тобто виникла б колізія. Зчитувач в інтерактивних системах, модулюючи несну частоту, передає мітці різні команди. До списку команд, як правило, входять команди типу «передати заводський номер», «передати байт з пам'яті з адресою X», «записати байт у пам'ять за адресою Y», «перейти у режим мовчання». Саме остання команда використовується для розв'язання конфліктів у разі наявності в полі зчитувача кількох міток одночасно. Зчитувач визначає усі RFID-мітки за їх унікальним серійним номером, а потім почергово зчитує й обробляє інформацію, яка в них записана.

На сьогодні найбільше розповсюдження отримали RFID-системи діапазону UHF (860-960) МГц стандарту EPC Class 1 Generation 2 (ISO/IEC 18000-63), коротко Gen2.

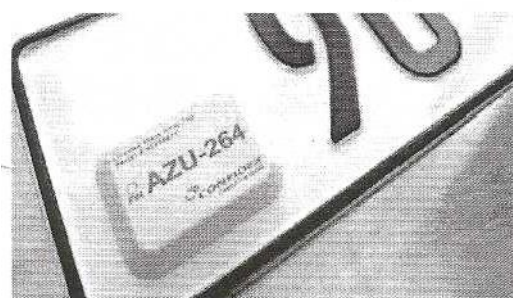


Рис. 8.4. Приклад кріплення RFID-мітки для ідентифікації автомобіля (на державному реєстраційному номері)

8.3. Зчитувачі

RFID-зчитувачі (рідери) призначені для зчитування і запису даних у пам'ять RFID-міток. Завдяки наявності алгоритму антиколізії зчитувач здатен одночасно отримувати й обробляти інформацію від великої кількості міток, що знаходяться у полі дії його антени [1].

Основними параметрами зчитувачів є:

- максимальна потужність передавача;
- чутливість приймача.

Максимальні рівні випромінюваної передавачем потужності не повинні перевищувати санітарних норм щодо граничних рівнів електромагнітного випромінювання, а також не створювати перешкод роботі розташованих поблизу радіопристроїв.

Розрізняють такі види зчитувачів:

- стаціонарні зчитувачі;
- порталні зчитувачі (тунелі, ворота);
- мобільні зчитувачі.

Стаціонарні зчитувачі призначені для швидкого і точного відслідковування переміщення великої кількості маркованих RFID-мітками об'єктів у режимі реального часу. Вони мають велику потужність радіосигналу і найбільшу дальність зчитування. Зв'язок стаціонарних зчитувачів з контролером обробки даних здійснюється з допомогою різних інтерфейсів – RS-232, RS-485, USB, Wiegand, Ethernet. Пересічно зчитувачі мають вбудований комутатор для підключення кількох зовнішніх прийомопередавальних антен, які автоматично під'єднуються до зчитувача по черзі. Стаціонарні зчитувачі мають спеціальні рознімачі з цифровими входами і виходами для отримання сигналів від зовнішніх датчиків, а також керування зовнішніми пристроями: вмиканням сигнальних ламп, відкриванням дверей, шлагбаумів тощо.

Камери для контролю в'їзду-виїзду на охоронній території розміщують на висоті 3 метри над краєм смуги. При цьому центр зони контролю повинен знаходитися на відстані 11 метрів по центру смуги.

Застосовуються такі рідери в основному в системах моніторингу транспортних засобів, а також в системах контролю і керування доступом.

Порталні RFID-зчитувачі – це варіант стаціонарних зчитувачів, які розташовуються в зонах контролю проїздів або воріт («порталів») і забезпечують високу надійність реєстрації міток, установлених на об'єкт. Конструктивно вони представляють собою один RFID-зчитувач з антенним комутатором, що дає можливість підключати від 2 до 32 антен, які формують суцільне радіочастотне поле заданої конфігурації (рис. 8.5). Установка кількох антен дозволяє не тільки надійно фіксувати факт наявності RFID-міток у зоні дії зчитувача, але й відслідковувати напрямок їх переміщення. Типові розміри зони, яка перекривається, до трьох метрів у ширину і висоту. Такі зчитувачі знаходять широке застосування при ідентифікації товарів, що перевозяться; персоналу, який проходить через зону контролю; товарів, які рухаються транспортерною стрічкою; книжок, які проносять користувачі на виході з бібліотеки, тощо [1, 7].

Для реєстрації міток, розташованих на лобовому склі автотранспорту, використовуються антени, які розміщуються над центром смуги проїзду

(рис. 8.6), причому максимум діаграми спрямованості антен направлений або вертикально, або під кутом у бік наближення автомобілів, що покращує якість реєстрації.

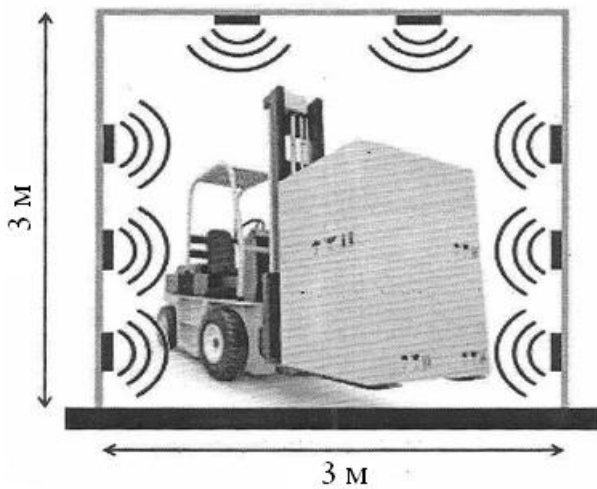


Рис. 8.5. RFID-портал

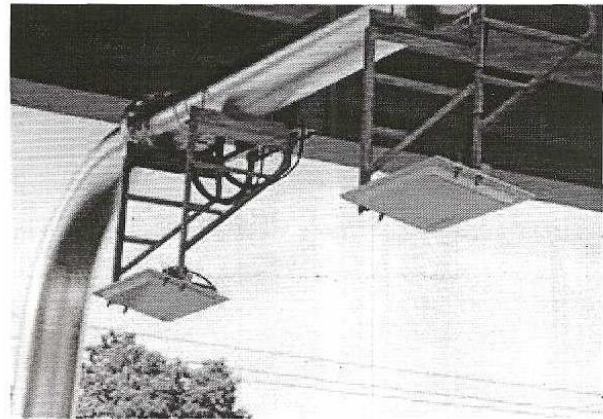


Рис. 8.6. Зчитувач міток автотранспорту

Мобільні зчитувачі встановлюються на автотранспорті, автонавантажувачах, візках. Такі зчитувачі працюють від автономного джерела живлення або від електромережі транспортного засобу. Мобільні зчитувачі звичайно мають хороший кліматичний, вібраційний та антивандальний захист, що дає можливість використовувати їх у виробничих і вуличних умовах.

Таким чином, ідентифікація транспортних засобів з допомогою RFID-технології дає можливість вирішувати такі телематичні завдання:

- контроль і керування проїздом транспортних засобів (керування шлагбаумами, воротами);
- автоматизована оплата проїзду на дорогах;
- моніторинг вантажних контейнерів;
- автоматичне зважування вантажів;
- автоматичний облік переміщення вантажів (складська логістика);
- управління автопарком: інвентаризація й облік.

8.4. Мобільні системи отримання і передачі даних

Як уже було згадано різновидом RFID-технології є технологія NFC. NFC-технологія забезпечує ідентифікацію на невеликих відстанях (від 1 мм до кількох десятків сантиметрів) і працює на частоті 13,56 МГц зі швидкостями до 424 кбіт/с. При цьому час установлення з'єднання не перевищує 0,1 с.

NFC-технологія має додаткові можливості порівняно з RFID і орієнтована на широке застосування у цифрових мобільних системах (смартфонах, планшетах, комп'ютерах і т. п.). На пристроях, що підтримують технологію NFC, встановлюється відповідний знак (рис. 8.7).

Технологія оснований на використанні спеціального NFC-чіпа (модуля), який містить одночасно мітку і зчитувач, тобто NFC-пристрої можуть як отримувати дані і передавати дані. В якості «носія»

NFC-чіпа нині широко використовується мобільний телефон. NFC-чіп вбудовується в SIM-карту або в карту пам'яті і зв'язаний з електронними системами телефону. Це дає можливість об'єднати можливості NFC-технології з усіма функціями телефону, наприклад, здійснювати мобільні платежі з банківських карт або з балансу абонента, просто наближаючи телефон до пристрою зчитування.

Наймасовіша технологія – це технологія на базі NFC-Android Beam, яка дає можливість миттєво обмінюватися даними між пристроями, що працюють під керуванням операційної системи Android.

Крім активних NFC-чіпів існують також пасивні NFC-мітки. Мітка – це запам'ятовуючий пристрій, у який заздалегідь записуються необхідні дані.

Підносячи смартфон до мітки, можна прочитати цю інформацію, а також записати в пам'ять мітки нові дані (рис. 8.8) [1, 7].

NFC-мітки вбудовуються в інформаційні та рекламні щити, наклеюються на різну продукцію на складах і в магазинах.

З допомогою смартфона з функцією NFC можна зчитати з мітки різну додаткову інформацію: адреси й телефони, карту проїзду, технічні характеристики товару тощо.

Прикладом пасивних NFC-міток є також банківські картки, які дають можливість розраховуватися шляхом піднесення картки до платіжного терміналу. В такій карті встановлена плата пам'яті, у якій зашифрована інформація про банківський рахунок. Цей самий принцип діє у безконтактних картах для оплати проїзду на міському транспорті. Так, наприклад, оплатити проїзд в метрополітені можна, приклавши до турнікету мобільний телефон з підтримкою NFC (рис. 8.9 [1, 7]). Це можливо завдяки тому, що NFC-технологія сумісна із стандартом ISO 14443, який об'єднує більшість сучасних безконтактних смарт-карт: банківські карти MasterCard PayPass і VISA PayWave, транспортні картки «Трійка» і «Подорожник», пропуски до офісу, на парковку та ін. При використанні спеціального програмного транспортного додатку мобільний телефон повністю може замінити транспортні картки, що використовуються для оплати проїзду у громадському транспорті. Також з допомогою спеціальних додатків можна швидко зчитувати і записувати інформацію в програмовані NFC-мітки або NFC-смарт-карти. Так, власники смартфонів на платформі Android мають додаток для перегляду кількості поїздок, що залишилися на транспортній карті.

Таким чином, NFC-системи можуть працювати у таких режимах:

- зчитування (запис) інформації з пасивних NFC-міток;
- емуляція смарт-карт;
- двосторонній обмін даними між двома пристроями.



Рис. 8.7. Позначення NFC-пристроїв

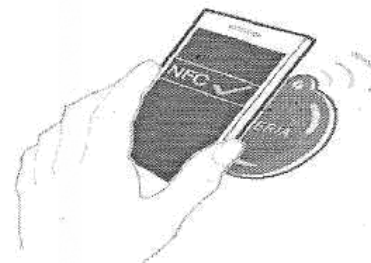


Рис. 8.8. Зчитування NFC-мітки

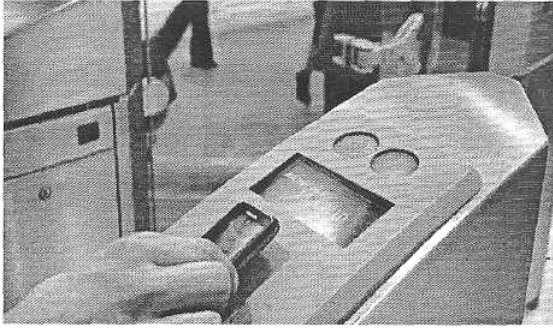


Рис. 8.9. Оплата проїзду смартфоном

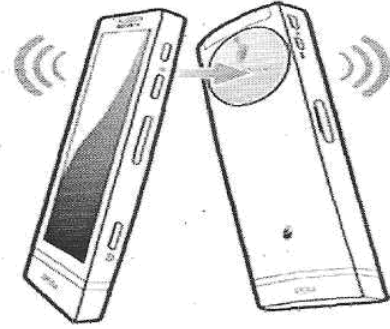


Рис. 8.10. Обмін даними в NFC

У режимі двостороннього обміну даними (режим point-to-point) можливий обмін файлами між двома цифровими пристроями. Наприклад, можна відправити фотографію з одного смартфона на інший або обмінятися візитівками, для чого просто піднести один смартфон до другого (рис. 8.10).

Слід відмітити, що на сьогодні в мобільні телефони інтегрована технологія Bluetooth, яка також працює на малих відстанях. Однак, суттєвою перевагою NFC над Bluetooth є коротший час установки з'єднання – менше за 0,1 с.

Порівняльна характеристика цих двох технологій наведена у табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Порівняльна характеристика технологій NFC і Bluetooth

Характеристика	NFC	Bluetooth
Тип мережі	Point-to-point	Point-to-point
Радіус дії	<0,2 м	10 м
Швидкість	424 Бод	24 МБод
Час установлення з'єднання	<0,1 с	6 с
Сумісність з RFID	Так	Ні

8.5. Системи і пристрої постійного контролю параметрів транспортних засобів

У структурі автоматизованої системи моніторингу транспорту підприємства контроль поділяють на післярейсове (off-line) диспетчерування та диспетчерування у реальному часі (on-line). Післярейсове off-line диспетчерування базується на використанні певних типів записуючих приладів, у яких відображаються такі основні параметри руху, як швидкість автомобіля, час у русі та зупинки тощо. Для цього використовують різного типу електромеханічні та електронні тахографи, у яких запис інформації може вестись у незалежну електронну пам'ять, де інформація може зберігатися протягом тривалого часу. Пристрої мають дисплей, інтерфейси електронного та оптичного каналів передачі даних, сигналізацію у разі перевищення швидкості тощо.

Тахографи – це контролюючі пристрої, що встановлюються на транспортні засоби для забезпечення безперервної реєстрації у режимі реального часу низки параметрів, серед яких є такі:

- швидкість руху;

- пройдений шлях;
- час роботи та відпочинку водія;
- час знаходження автомобіля у русі та час простоїв;
- перевищення максимально допустимої швидкості й т. ін.

Тахограми (реєстраційні листки) – це картонні диски, що використовуються для документальної реєстрації режимів руху ТЗ у тахографах. Тахографи поступово замінюють електронними. В цьому разі диск тахограми замінюється спеціальною ідентифікаційною пластиковою карткою водія з його фотографією, на яку записується інформація про режими руху ТЗ протягом тривалого часу, і принтер, за допомогою якого можливо роздрукувати оперативну інформацію (наприклад, про проходження шляху). Електронний тахограф оснащується об'ємом пам'яті, якої вистачає для зберігання інформації протягом року експлуатації. Одночасно в тахограф можуть бути встановлені дві картки. Електронний тахограф можливо з'єднати з іншими системами автомобіля й записувати додаткову інформацію, яку можуть використовувати працівники контролюючих і технічних служб.

Принцип роботи будь-якого тахографа базується на обробці електричних імпульсів від датчика швидкості руху; фіксації часу, проведеного транспортним засобом у русі із записом у тахограмі дати, часу, швидкості, часу роботи двигуна, загального і добового пробігу. Зібрані за рейс тахограми дають можливість диспетчеру після повернення автомобіля з рейсу переглянути виконання водієм графіків руху та відпочинку.

З допомогою тахографа посадова особа, що здійснює контроль процесу перевезення, може перевірити швидкість автомобіля на будь-якій ділянці пройденого шляху, визначити наявність порушень режиму праці й відпочинку водія, порушення швидкісного режиму і т. п. Тахограф – це, перш за все, прилад забезпечення безпеки дорожнього руху, оскільки основними причинами аварій є втомленість водія або перевищення максимальної швидкості руху, допустимої для даного типу транспортного засобу. Будь-яке порушення (часу праці та відпочинку, швидкості тощо) тривалістю більше однієї хвилини фіксується в електронній пам'яті тахографа. Показання тахографа юридично визнаються під час розбирань у суді, є підставою для накладення стягнень правозахисними органами.

Установка тахографів на транспортному засобі дає можливість вирішувати такі завдання:

- підвищення безпеки дорожнього руху;
- збільшення ресурсів двигуна, шин, гальмівних механізмів, автомобіля в цілому;
- попередити несанкціоновані поїздки;
- об'єктивно оцінювати професіональні якості водія;
- здійснювати безперешкодні перевезення по території зарубіжних держав;
- забезпечити соціальний та правовий захист водіїв;
- забезпечити впровадження на автопідприємстві об'єктивної системи оплати праці за фактичним обсягом виконаних робіт.

Використання тахографів у країнах Євросоюзу за 10 років дало такі ре-

зультати:

- кількість ДТП з участю транспорту, оснащеного тахографами, знизилася на 22%;
- кількість ДТП зі смертельним наслідком знизилась на 55%;
- міжаварійний пробіг автомобіля виріс у 2,5 рази;
- витрати на паливно-мастильні матеріали знизилися на 15%.

Існує два види тахографів – аналоговий і цифровий.

Аналоговий тахограф (електронно-механічний) реєструє дані на персональному діаграмному диску водія, що вставляється під передню кришку тахографа (рис. 8.11). Один диск розрахований на добу роботи. Недоліками таких тахографів є складність зчитування й обробки отриманих даних, а також те, що дані, записані на диск, легко підробити. Через ці причини аналогові тахографи на сьогодні практично не використовуються.



Рис. 8.11. Аналоговий тахограф

Порівняно з аналоговими тахографами цифрові мають:

- захищену систему зберігання інформації;
- зручність контролю й обробки даних;
- дозволяють здійснювати дистанційний контроль параметрів, що реєструються.

Цифрові тахографи уніфіковані, мають єдині конструктивні та функціональні стандарти. Недоліком цифрових тахографів є той факт, що їх неможливо ремонтувати. У разі поломки цифрового тахографа потрібно його замінити.

Цифрові тахографи обов'язково повинні встановлюватися на всьому колісному транспорті, що належить юридичним особам та індивідуальним підприємцям. Тахографи не встановлюються на вантажні автомобілі вантажопідйомністю менше 3,5 тонн, а також на транспортні засоби, оснащені спецобладнанням (автокрани, евакуатори тощо).

Існує два види цифрових тахографів: з блоком ЗКЗІ (російського виробництва) і тахографи, що відповідають вимогам ЄСТР (європейський стандарт тахографії).

Тахограф із ЗКЗІ – це тахограф, в якому встановлений блок ЗКЗІ (Засіб Криптографічного Захисту Інформації). Інша назва цього блока – НКМ (навігаційний криптозахисувальний модуль). Блок ЗКЗІ містить енергонезалежний постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП), що зберігає дані, зашифровані з допомогою унікального програмного забезпечення. Ця програма виконує кодування і дешифровку даних з допомогою цифрового підпису, який видається тільки у центрі засвідчення, що забезпечує надійний захист інформації від несанкціонованого доступу. Дані в ПЗП можуть зберігатися протягом року, однак, власник транспортного засобу зобов'язаний забезпечувати вивантаження даних з пам'яті тахографа не рідше одного разу за три місяці.

Блок ЗКЗІ забезпечує:

- шифрування і дешифрування даних;

- створення і підтвердження цифрового підпису для розшифровки даних;
- синхронізацію даних щодо часу і координат.

Блок ЗКЗІ підлягає обов'язковій заміні кожні три роки.

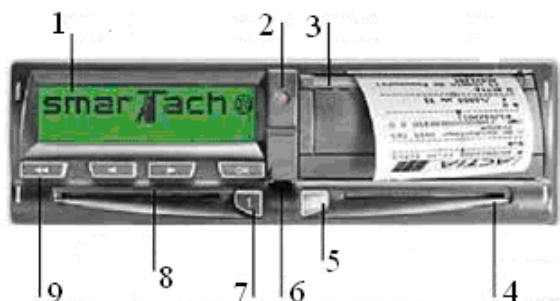
Тахограф ЄСТР або європейський тахограф – це тахограф, що має міжнародний сертифікат відповідності та задовольняє вимоги Міжнародної угоди ЄСТР. ЄСТР – це Європейська угода про режим праці та відпочинку водіїв транспортних засобів, які здійснюють міжнародні автомобільні перевезення. Практично вся європейська техніка вже обладнана такими тахографами. Транспортний засіб, що здійснює міжнародні рейси, повинен бути оснащений тахографом, який відповідає вимогам регламенту ЄСТР.

Для експлуатації на території Росії використовуються тахографи із ЗКЗІ: Штрих-ТахоRUS, КАСБИ DT-20M, Меркурій ТА-001, DTСO3283, ТЦА-02НК, Drive 5, EFASV2 RUS. На транспортні засоби, що здійснюють міжнародні автомобільні перевезення, дозволена установка тахографів SE5000, EFAS-4, Continental VDODTСO 1381 [6].

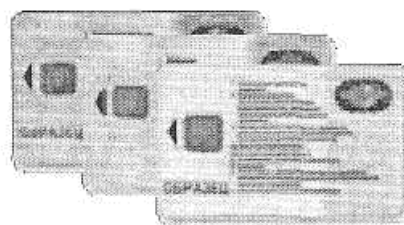
Зовнішній вигляд цифрового тахографа показаний на рис. 8.12. На передній панелі тахографа розташовані два слоти для установки смарт-карт, дисплей і пристрій роздруківки даних, записаних у пам'ять.

Доступ до пам'яті тахографа здійснюється з допомогою чотирьох смарт-карт:

- карта водія;
- карта підприємства;
- карта майстерні (тахосервіс);
- карта контролера.



а



б

Рис. 8.12. Цифровий тахограф (а) та смарт-карти (б):

1 – дисплей; 2 – сигнал; 3 – принтер; 4 – пристрій зчитування з карти 2; 5 – активація і виймання карт 2; 6 – калібрувальний та з'єднувальний рознімач; 7 – активація і виймання карт 1; 8 – пристрій зчитування з карти 1; 9 – навігатор

Блок ЗКЗІ містить керуючий контролер, криптографічний процесор, вбудований годинник реального часу, акселерометр, ГЛОНАСС-приймач, резервне джерело електроживлення, мікросхему енергонезалежної пам'яті (ПЗП).

Як засоби запису та зберігання інформації використовуються два типи носіїв: електронна картка водія та цифрова пам'ять самого тахографа. Узагальнена схема використання носіїв інформації наведена на рис. 8.13.

Інформація з тахографа та карти водія періодично повинна зчитуватися та згідно із законодавством зберігатися деякий час.



Рис. 8.13. Схема використання даних у системі транспортного моніторингу

Смарт-карта – це удосконалена пластикова картка, яка містить мікроконтролер із вбудованою операційною системою, що забезпечує виконання певних сервісних операцій. Смарт-карта, на відміну від банківських карток з магнітною смугою, має інтегральну мікросхему, яка дає можливість зберігати й обробляти інформацію в електронному вигляді. На рис. 8.14 наведена схема мікропроцесора смарт-карти.

Карта водія ідентифікує водія і передбачена для зберігання даних про періоди його роботи та відпочинку протягом останніх 28 діб. Карта є іменною і видається терміном на три роки. Карта водія зберігає таку інформацію:

- номер карти водія;
- пробіг транспортного засобу (з точністю до 1 км);
- час роботи та відпочинку власника карти;
- номер транспортного засобу;
- час і дата установки та вилучення карти з тахографа;
- координати місця початку й закінчення робочого дня.

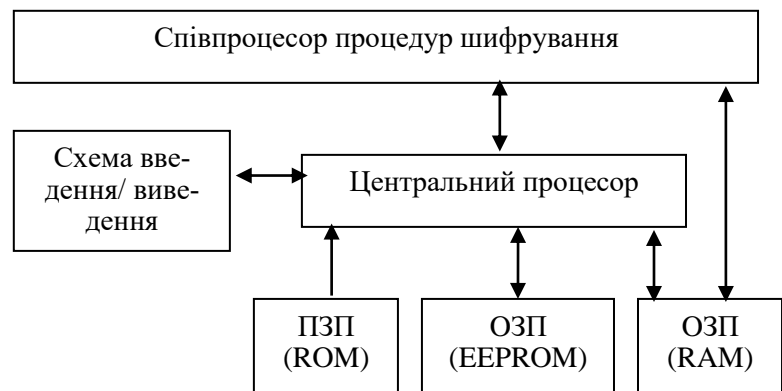


Рис. 8.14. Схема мікропроцесора смарт-карти

Ці дані повинні зчитуватися кожні 28 днів і зберігатися в архіві автопідприємства протягом року.

У разі перевірки роботи водія контролюючими органами в карту водія вводяться також додаткові дані про номер карти контролера, час контролю, виявлені порушення і попередження.

При увімкненні запалювання автомобіля тахограф активується і тільки після установки карти водія починає реєструвати дані про режими праці та відпочинку водія, а під час руху транспортного засобу – швидкісні режими та пробіг.

На першу ж вимогу контролюючих органів водій повинен пред'явити особисту смарт-карту водія, а також реєстраційні листи (роздруківку даних з карти) за останні 28 діб.

Картою підприємства користуються керівні співробітники різних орга-

нізацій, у власності яких знаходиться вантажний або пасажирський транспорт. Ця карта дозволяє адміністрації мати доступ до даних тахографа будь-якого автомобіля і здійснювати контроль за підлеглими водіями. На карті підприємства немає ніякої інформації. Карта потрібна винятково для отримання доступу до даних тахографа і карти водія. У разі необхідності з допомогою цієї карти можна заблокувати тахограф і закрити доступ до даних іншим користувачам. Карта підприємства видається терміном на 5 років.

Карта майстерні видається терміном на один рік фахівцям майстерень, які проводять увесь комплекс робіт з установки, перевірки, калібрування, технічного обслуговування і ремонту тахографів. З допомогою цієї карти можна отримати всю технічну інформацію про пристрій, продивитися та роздрукувати дані про здійснені рейси. Введення пристрою в експлуатацію здійснюється через введення PIN-коду, закладеного в карті. Карта майстерні є іменною, на ній указуються особисті дані фахівця, назва обслуговуючої організації та термін дії карти.

Карта контролера призначена для представників контролюючих органів, уповноважених проводити контроль дотримання водієм режимів праці та відпочинку. Сама карта не містить ніяких даних і використовується виключно для зчитування інформації. Карта контролера дає можливість зчитати з пам'яті тахографа порушення, допущені водієм (наприклад, швидкісного режиму або режиму праці та відпочинку), а також збої, що відбулися в роботі обладнання (наприклад, вимкнення живлення або датчика швидкості). Карта контролера є іменною і видається терміном на два роки.

Таким чином, цифровий тахограф фіксує і зберігає такі дані:

- пробіг (з точністю до 1 км);
- швидкість руху;
- перевищення максимально допустимої швидкості;
- час праці та відпочинку водія;
- вимкнення живлення, порушення в роботі тахографа та карт водіїв;
- номери карт водіїв, а також час їх установки та вилучення з тахографа;
- дату і час керування транспортним засобом без карти або з несправною картою;
- дані про місце початку й закінчення робочого дня;
- час і дату останньої періодичної перевірки тахографа;
- номер карти майстерні, де проводилася перевірка;
- номер карти контролера, який здійснював контроль;
- час і вид контролю.

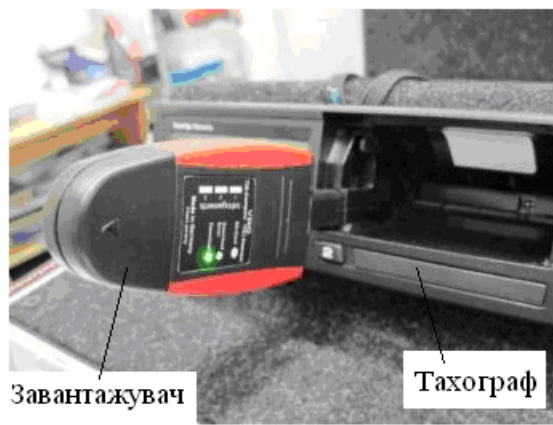
Зчитування даних з пам'яті тахографа виконується з допомогою спеціального пристрою – завантажувача, який вставляється в рознімач, розташований на передній панелі тахографа. У російських цифрових тахографах завантажувачем може бути звичайна USB флеш-пам'ять. При роботі з європейськими цифровими тахографами потрібні спеціальні пристрої зчитування, наприклад, TachoDrive Plus.

На рис. 8.15 наведено приклад зчитування даних з пам'яті тахографа з допомогою завантажувача ТИС Компакт II.

Зчитування даних з пам'яті тахографа виконується автоматично, як тіль-

ки користувач з'єднає завантажувач з тахографом, при цьому в слот тахографа повинна бути вставлена карточка, що відкриває доступ до пам'яті, наприклад, карточка підприємства (адміністратора). У цьому разі тахограф повинен перейти у режим підприємства.

Якщо під час зчитування даних будуть виявлені порушення, то загориться відповідна комбінація червоних світлодіодів (рис. 8.15, а). Якщо зчитування даних завершено і порушень не виявлено, то світитися буде тільки зелений індикатор (рис. 8.15, б).



Завантажувач

а

б

Рис. 8.15. Зчитування даних з пам'яті тахографа

Дані з карт водія зчитуються з допомогою спеціальних пристроїв і зберігаються у вигляді файлів. Для розшифрування файлів використовується програмне забезпечення, яке дає можливість переглядати й аналізувати дані з карт.

Зчитати дані з карти можна двома способами: з допомогою рідерів (зчитувачів) та завантажувачів.

У першому випадку карта вставляється в рідер, підключений до комп'ютера, і з допомогою програмного забезпечення здійснюється зчитування даних з карти (рис. 8.16) [1, 7].



Рис. 8.16. Зчитування даних з карти з допомогою рідера:

1 – карта водія; 2 – карт-рідери; 3 – персональний комп'ютер для прийому інформації з карти водія

У другому випадку дані зчитуються з допомогою спеціального при-

строю – завантажувача, при цьому вся отримана інформація з карти зберігається в пам'яті завантажувача (рис. 8.17). Завантажувач є флеш-накопичувачем для зберігання даних і перенесення їх у пам'ять комп'ютера [1, 7].

На сьогодні також випускаються тахографи із вбудованим GPRS-модемом (тахографи ШТРИХ-Тахо RUS, Меркурий ТА-001 і ТА-002). У таких тахографах дані, що зчитуються з пам'яті, передаються по каналам стільникового зв'язку на сервер моніторингової компанії або на сервер моніторингу підприємства, даючи можливість у режимі on-line контролювати процес перевезення.



Рис. 8.17. Зчитування даних с карти с допомогою завантажувача:

1 – карта водія; 2 – завантажувач; 3 – зчитування інформації з карти водія у завантажувач

Дані, записані в тахограф і на карти, виводяться на дисплей або роздруковуються у вигляді піктограм.

Піктограми тахографів – це спеціальні значки і символи, з допомогою яких можна зрозуміти будь-які роздруківки тахографів.

Для зчитування й аналізу даних з пам'яті тахографа і карт використовуються спеціальне програмне забезпечення (наприклад, RS DigTas, TachoAnaliz, GR.CARDS та ін.), яке дає можливість аналізувати діяльність водіїв і транспортних засобів на підприємстві, створювати звіти про роботу водіїв і ТЗ, представляти дані у вигляді різних таблиць і діаграм (рис. 8.18).

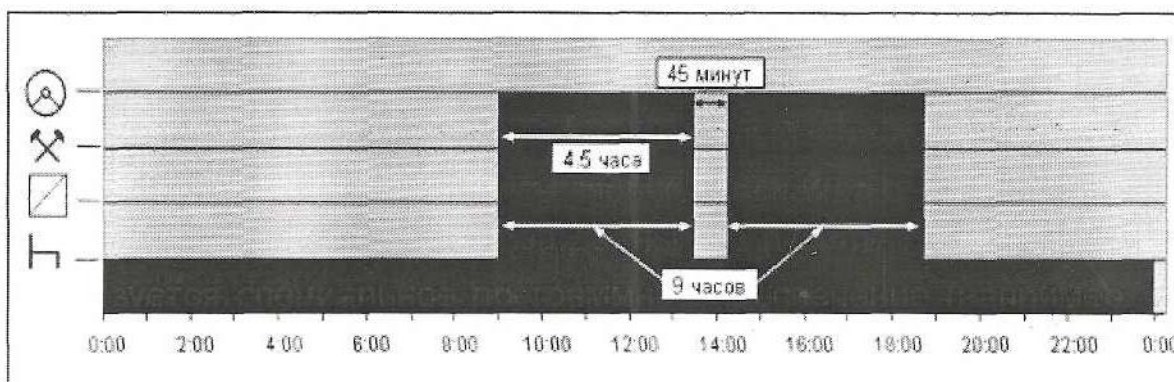


Рис. 8.18. Дані тахографа, представлені у вигляді гістограми

На гістограмі видно, що водій був за кермом протягом 9 годин з перервою на відпочинок у 45 хвилин, що відповідає регламенту щодо дотримання режимів праці та відпочинку водіїв.

На рис. 8.19 наведено спрощену схему процесу контролю через Інтернет за дисципліною водія при виконанні ним службових обов'язків з транспортних послуг.

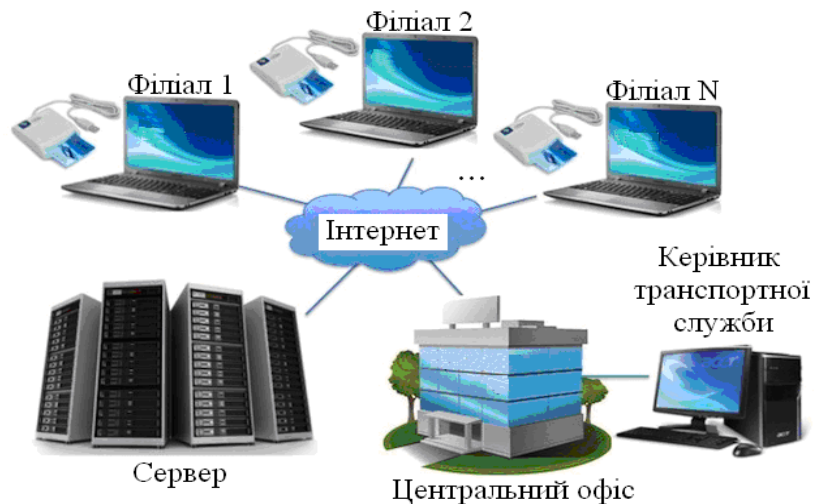


Рис. 8.19. Схема контролю водія

На сьогодні існують різні методи контролю за дисципліною водія. Наприклад, на рис. 8.20 приведений компактний пристрій для цієї мети – Digifob. Цей прилад після вставлення карти водія у його слот показує дані з карти щодо режимів праці та відпочинку водія, а також видає попередження про порушення.

Крім контролю виконання графіка роботи на маршруті, для диспетчера є важливою інформація і щодо дотримання маршруту руху. Завдяки наявності вбудованого у тахограф навігаційного модуля ГЛОНАСС/GPS є можливість переглянути рух транспортного засобу на маршруті по електронній карті.



Рис. 8.20. Digifob – прилад для контролю за режимом роботи водія:
а – загальний вигляд; б – пристрій у роботі

Додаткові комунікаційні функції дає використання як тахографа бортового контролера з функцією Wi-Fi. Це компактний електронний самописець, що реєструє всі переміщення транспортного засобу шляхом запису часу і маршруту у вигляді точок з географічними координатами, отриманих від супутників глобальної навігаційної системи GPS (NAVSTAR). Накопичені дані через мережу Wi-Fi за допомогою точки доступу передаються на локальний комп'ютер, ноутбук або виділений сервер, з якого вони можуть бути отримані через мережу Інтернет для подальшого аналізу та обробки диспетчерською програмою. Таким чином, диспетчер матиме актуальні дані набагато частіше, ніж при використанні звичайних off-line-систем, не маючи їх тільки в дорозі між точками доступу. При цьому вимагається лише встановити точку дос-

тупу Wi-Fi у необхідному місці і не турбуватися про необхідність наявності у цих місцях персоналу, що стежить за зчитуванням даних.

Оперативне on-line диспетчерування транспорту – це система супутникового моніторингу та контролю рухомих об'єктів у реальному часі засобами GPS. Система побудована на базі новітніх систем супутникової навігації, устаткування і технологій зв'язку, обчислювальної техніки і цифрових карт.

Наявність наведених функцій диспетчерування транспорту дає можливість забезпечити контроль за безпекою вантажів, керування пристроями, отримати значне зниження витрат паливних ресурсів, виключити непланові витрати.

Впровадження моніторингу переводить організацію транспортних процесів на більш високий якісний рівень, що підвищує ефективність загального управління експлуатацією автомобілів і процесом перевезень.

Інформація моніторингу, що надходить до водія транспортного засобу, диспетчера АТП, інформаційних систем виробників, перевізників, експедиційних компаній і споживачів забезпечує:

- підвищення надійності та безпеки використання транспортних засобів;
- швидке прийняття узгоджених рішень у разі виникнення непередбачуваних ситуацій;
- оперативне керування доставками та оцінювання ефективності виконання доставки;
- обмін інформацією між учасниками доставки товарів про реальне просування товару.

За допомогою інформаційних систем стає можливим вирішення таких завдань:

- збільшення швидкості обробки інформації, зведення до мінімуму помилок під час збору та обробки інформації, що підвищує швидкість і точність прийняття рішення;
- збільшення обсягів обробки інформації та за рахунок цього глибший аналіз більшої кількості варіантів прийняття обґрунтованого рішення з метою отримання оптимального щодо використання ресурсів і відповідальності виконавців;
- зменшення затрат праці організаторів перевезень за рахунок електронного обміну інформацією та документообігу.

Очевидні вигоди використання від систем диспетчерування відображаються такими даними:

- скорочення витрат пального на 5-20%;
- скорочення зайвих простоїв на 10-15% за рахунок кращого і безперервного контролю за реальним місцезнаходженням і режимом руху транспорту;
- система дозволяє повністю ліквідувати втрати, пов'язані з нецільовим використанням транспорту, дає можливість ліквідувати ризики і підвищене спрацювання транспорту, пов'язане з порушеннями швидкісного режиму руху.

Контрольні запитання

1. Які застосовуються технології автоматичної радіочастотної ідентифікації автомобілів (RFID)?

2. Які принципи дії радіочастотної ідентифікації автомобілів?
3. Які існують пристрої маркування ідентифікації автомобілів?
4. За якими принципами класифікують RFID-мітки?
5. Чим відрізняються пасивні й активні мітки?
6. Які застосовуються зчитувачі?
7. Як застосовуються мобільні системи отримання і передачі даних?
8. Наведіть можливості застосування тахографа на автомобільному транспорті.
9. Які дані моніторингу автомобіля може записувати тахограф?
10. Які бувають тахографи за принципом дії?
11. За допомогою яких смарт-карт може здійснюватися доступ до пам'яті тахографа?
12. Чим відрізняються карти: підприємства, майстра, контролера?

ЧАСТИНА II

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ТРАКТОРІВ, СЕРВІСНИЙ СУПРОВІД

9. ПРИЗНАЧЕННЯ ТА СКЛАД ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ТРАКТОРА

9.1. Супутникові системи моніторингу

Телематичні системи інтелектуальних тракторів використовують комбінацію супутників GPS і технології стільникового зв'язку для бездротового під'єднання обладнання від дисплеїв до офісних комп'ютерів у режимі реального часу. За рахунок цього інформація допомагає керувати парком машин, формувати звіти про ефективність, дистанційно керувати файлами та здійснювати двостороннє спілкування.

Для керування парком машин використовують велику кількість ресиверів GPS на вказаних довідкових місцях розташування та наявність функціонуючої базової станції RTK. Використання ресивера GPS дає можливість передавати дані з допомогою короткохвильового радіозв'язку або через Інтернет за допомогою мережі операторів мобільного зв'язку на потрібний трактор (машину). Можна створювати статистичні звіти про роботу всіх машин парку та їх операторів.

Розроблені системи моніторингу автомобілів і тракторів призначені для аналізу витрати засобів виробництва: пального, добрив, часу; допомагають в організації раціональної логістики, контролю дотримання вимог, обсягів урожаю. На трактор, комбайн або інші машини встановлюється контролер – пристрій, що передає й обробляє інформацію. До нього приєднуються необхідні датчики, вставляється SIM-карта стандарту GSM і підключаються зовнішні GPS- та GSM-антени. По каналу GPRS дані передаються на сервер системи або господарства. У разі втрати зв'язку контролер починає запис інформації у свою внутрішню пам'ять, у якій інформація може зберігатися до 60 діб. Для її обробки достатньо підключити будь-який комп'ютер до Інтернету, встановити спеціальну програму та ввести пароль для входу.

В результаті використання системи скорочуються витрати на пальне, добрива, засоби захисту рослин, насіння, підвищуються врожайність і якість продукції. З допомогою телематичних моніторингових систем можна досягти зростання оперативності управління рослинництвом, збільшення рівня дисциплінованості співробітників. Система формує наочні звіти з усіх етапів виробничого процесу.

Російська компанія «ГЛОНАСС Телематика» є постачальником послуг з інтеграції та обслуговуванню систем супутникового моніторингу автотранспорту, в тому числі мобільної сільгосптехніки. Один з пропонованих організацією програмних продуктів – система Wialon Hosting. Вона дає можливість здійснювати спостереження за місцезнаходженням об'єктів і їх пересуваннями на мапі; відслідковувати зміни важливих параметрів: швидкості, рівня пального,

температури та ін. Отриману від машин інформацію можна перетворювати в різноманітні звіти – таблиці, графіки тощо. Під час установки системи супутникового моніторингу на техніку також вирішується низка завдань: контроль навантажування, транспортування, розвантажування вантажів; відслідковування витрати пального та несанкціонованих зливів; облік оброблених земельних угідь. Система дає можливість контролювати час початку й закінчення аграрних робіт, дотримання швидкісного режиму та маршруту, знаходження об'єкта в межах позначеної ділянки. Основним пристроєм, що встановлюється на мобільний засіб, є блок супутникового моніторингу ГЛОНАСС/GPS. Він призначений для фіксації координат і значень додаткових датчиків, а також передачі цих даних на сервери для подальшої обробки й візуалізації. За об'єктами можна спостерігати на екрані комп'ютера, а сама інформація експортується у файли різних форматів.

9.2. Призначення та складові інтелектуальних систем тракторів

На сьогодні всі провідні у світі фірми з виробництва сільськогосподарських машин створюють свою продукцію з урахуванням вимог точного землеробства, широко використовуючи сучасні системи глобального позиціонування, геоінформаційні системи, системи дистанційного зондування землі, сенсорну техніку, а також технології оцінювання врожайності та технології змінного нормування. Особлива увага приділяється інтелектуальним системам точного землеробства, розробка яких відбувається у двох основних напрямках: точне керування рухом машин і точне керування роботою машин при виконанні технологічних операцій на полях.

Ще одна розробка фірми John Deere – інтелектуальна система Machine Sync. Тракторист, знаходячись в кабіні трактора, може бачити на моніторі мапу із місцезнаходженням на полі інших тракторів, комбайнів, причепів тощо і приймати рішення, необхідні в даний момент часу. Пристрій Machine Sync повідомляє трактористу трейлера ступінь заповнення бункера, даючи можливість визначити, як скоро буде необхідне розвантаження, до якого комбайна підійти в першу чергу, якщо обробку поля проводять кілька комбайнів. Комбайнер, у свою чергу, може напряму викликати трейлер і почати розвантаження.

Інтелектуальні системи керування машинно-тракторними агрегатами забезпечують синхронізацію роботи трактора й агрегованої з ним сільськогосподарської машини з метою підвищення ефективності роботи агрегату в цілому (донедавна здійснювали керування окремими вузлами трактора або сільськогосподарської машини незалежно один від одного).

За останні роки отримали розповсюдження інтелектуальні системи керування машинно-тракторними агрегатами на основі міжнародного стандарту ISO 11783 (ISOBUS), що слугує для встановлення електронного інформаційного зв'язку між тракторами та агрегованими з ним сільськогосподарськими знаряддями.

Інтелектуальні комп'ютеризовані системи тракторів забезпечують земле-

робство на основі точного виконання технологічних операцій, контролю: швидкості тракторів, обсягу виконаних робіт, параметрів двигуна, витрати пального тощо.

На сучасних тракторах з допомогою інтелектуальних систем, геоінформаційних систем (GPS – система глобального позиціонування), систем дистанційного контролю можуть бути реалізовані такі функції:

- контроль технічного стану й аварійний захист механізмів і систем трактора;

- керування моторно-трансмісійною установкою, що включає: регулювання подачі пального в двигун, зміну передатного числа трансмісії, вмикання-вимикання привода додаткового ведучого моста (на повнопривідних колісних тракторах) і низки допоміжних функцій;

- контроль ходу технологічного процесу, який виконує МТА, за кількісними та якісними показниками;

- керування робочим обладнанням, у тому числі на сільськогосподарських тракторах через регулювання положення навісних знарядь;

- водіння заданою траєкторією;

- комплексна автоматизація.

До складу електронного і телематичного обладнання тракторів входять:

- датчики вимірюваних величин (параметрів), установлені на різних вузлах і механізмах трактора;

- блоки сполучення з датчиками;

- блоки обробки інформації (контролери);

- пульти індикації та сигналізації;

- пульти керування режимами роботи;

- блоки сполучення з виконавчими механізмами;

- блоки вторинного електроживлення.

Усі перераховані складові частини мехатронних і телематичних систем виготовляються у вигляді уніфікованих окремих вузлів і збільшеними аж до єдиного вузла. Їх датчики призначені для формування електричних сигналів із значеннями вимірюваних величин. До них належать параметри, які характеризують технічний стан, а також режим роботи механізмів і систем трактора, хід технологічного процесу, що виконує МТА і т. д. Часто сигнал має інформацію не про поточне значення параметра, а про результати порівняння цього значення з певним заданим рівнем (більше або менше) руху трактора чи стану його систем.

Блоки обробки інформації у сучасних тракторах виготовляються на базі мікропроцесорів. Завданням цих блоків є обробка сигналів, що надходять від різних датчиків, і передача їх на пульт індикації, сигналізації та керування.

Згадані пульти призначені для отримання трактористом візуальної інформації, що супроводжує контроль технічного стану, режимів роботи або ходу технологічного процесу та містить рекомендації трактористу (оператору) щодо керування або обслуговування.

Пульти керування режимами роботи входять до складу систем автоматичного керування. Їх завданням є вибір з деякої множини режимів або налаштування на задані значення констант. Крім того, у низці систем контролю перед-

бачаються режими перевірки, калібрування, введення розрахункових констант, наприклад, значення ширини захоплення, скидання (обнулення) накопичених облікових даних.

Наявність блоків сполучення з виконавчими механізмами властива лише системам управління, які впливають на механізми керування трактора. Для цього можуть використовуватися електромеханічні, гідравлічні, електрогідравлічні або електропневматичні виконавчі пристрої.

Компанія John Deere та її стратегія FarmSight широко використовує супутникові системи інтелектуальних систем управління і передові рішення у галузі точного землеробства: точного водіння тракторів при виконанні польових робіт, синхронного водіння, об'єднань власників, операторів та дилерів у намаганні досягти високої продуктивності в управлінні сільським господарством, більш ефективно використовувати свій парк техніки в описаних далі напрямках.

Оптимізація використання автомобілів, тракторів та сільськогосподарських машин, використання високоточної навігаційної технології та бездротових мереж передачі даних для підвищення продуктивності та збільшення часу безвідмовної роботи техніки.

Системи відцентрових машин ZA-MAX дають можливість визначати щільність ґрунту та контролювати глибину оранки. Сканер Topsoil Mapper установлений на передній панелі трактора, визначає щільність ґрунту і з допомогою привода ISOBUS видає показники наскільки глибоко відбувається обробка, а також ступінь вологості ґрунту. В автоматичному режимі дані зі сканера передаються на комп'ютер.

Оснащення тракторів інтелектуальними системами дає можливість визначати вміст у ґрунті поживних речовин методом інфрачервоного фотографування поля, а координати агрегату – з допомогою GPS-систем.

Оптимізація логістики/транспортування – зв'язок між тракторами та сільськогосподарськими машинами і телематичний доступ полегшують управління парком техніки.

Підтримка щодо прийняття сільськогосподарських рішень – прогресивна система документування полегшує прийняття рішень на основі аналізу затрат/вигод і сільськогосподарського менеджменту. Усі системи мають автоматичне конфігурування апаратних засобів з повною інтеграцією і зв'язком.

Використання телематичних систем – комбінації шини CAN, систем супутникового позиціонування та бездротових комунікацій дає можливість дистанційно оптимізувати в реальному часі роботу всього парку сільськогосподарських машин, аналізувати їх напруження, навантаження, витрату пального, своєчасно виконувати технічне обслуговування. Дистанційно відслідковуються функціональні можливості трактора, його стан на предмет необхідності обслуговування та роботи з максимальною ефективністю. Підтримується робота автомобілів і тракторів щодо транспортування врожаю з найменшими затримками, з оптимальною продуктивністю.

Використання в сучасних тракторах системи JDLink Harvest Module надає користувачу всю інформацію для оптимізації функціонування кожного, можливість керувати логістикою парку машин, що знаходяться в роботі, підт-

римувати напрямок їх руху на основі карт Google.

9.3. Завдання, які вирішують телематичні й інтелектуальні системи

У сільському господарстві інтелектуальні технології дають можливість вирішувати такі завдання: забезпечення безперебійної роботи парка транспортних засобів. оптимізація їх використання; підвищення продуктивності; проведення удосконаленої логістики; удосконалення агрономії; покращення сервісного супроводу; заощадження посівного матеріалу, добрив і хімікатів за рахунок управління їх внесення; заощадження пального і скорочення трудових витрат; підвищення комфорту завдяки скороченню кількості операцій.

Безперебійна робота. Збільшення часу безперебійної роботи досягається зведенням до мінімуму часу простоїв. Якщо з трактором у полі трапилася відмова чи несправність, просто можна подзвонити дилеру, а він визначить основну причину виникнення несправності з допомогою телематичної системи JDLink і повідомить найближчого сервісного фахівця, який потім під'їде до машини з потрібними запасними частинами й усуне несправність. Години очікування перетворюються на хвилини.

Продуктивність підвищується за рахунок скорочення експлуатаційних витрат для трактора, контролю з допомогою функцій телематичної системи JDLink ключових показників ефективності таких, як витрата пального та правильне баластування. Також оптимізація роботи, наприклад, комбайна за рахунок отримання даних про функціонування машини в реальному часі та установки правильних параметрів обмолоту чи контролю за навантаженням двигуна самохідного кормозбирального комбайна з допомогою JDLink для зниження витрати пального.

Логістика покращується за рахунок перегляду історії місцезнаходження техніки за цілу добу або постійного моніторингу ефективності використання всього парка машин. Крім того, визначення найкращого і найкоротшого шляху до поля для нових операторів, уникаючи об'їзди та перешкоди по дорозі. Нові інструменти логістики дають можливість обробляти до 2-3 гектарів більше за день, заощаджуючи час та усуваючи необхідність у численних телефонних дзвінках.

Агрономія. Удосконалення агрономії досягається шляхом отримання польових та експлуатаційних даних з машини, підключеної в інформативні бізнес рішення з допомогою інтуїтивно зрозумілого інтернет-порталу. Центр управління і системи бездротової передачі даних WDT, переглядаючи, аналізуючи та порівнюючи дані такі, як карти врожайності за попередні сезони, використовуючи переваги зберігання повної історії вирощування культур.

Таким чином, системи телеметрії та моніторингу сільськогосподарської техніки дають можливість підвищити продуктивність її використання, зменшити витрати на організацію контролю за роботою й утриманням парка техніки. Ці завдання досягаються з допомогою оптимізації технологічного процесу, внесення коректив у налаштування використовуваних машин, контролю за ро-

бочим часом; збирання, урахування та документування даних, підвищення експлуатаційної надійності обладнання, оптимізації технічного обслуговування.

Основним завданням телематичних інтелектуальних систем типу Telematics фірми Claas є підвищення взаємодії й синхронізації всього парку сільськогосподарської техніки. Ця мета досягається за рахунок оптимізації робочих процесів на основі аналізу робочого часу, автоматизованого водіння, зовнішнього коригування переміщення техніки в залежності від виду робіт, погодних умов тощо.

9.4. Склад навігаційних та телематичних систем інтелектуальних тракторів на прикладі компанії John Deere

Системи навігації трактора покликані допомогти ефективно працювати в полі, вибирати шлях руху трактора у дорозі та в полі.

JDLink – це телематична система компанії John Deere, яка дає можливість встановити поєднання між машинами, що працюють в полі, й офісним обладнанням та мобільними пристроями. Ця технологія основана на використанні модульного телематичного шлюзу (MTG-контролера), який збирає і передає дані мережею мобільного зв'язку, при цьому певна інформація відправляється практично в реальному часі. Дане рішення дає можливість сільгоспвиробникам дистанційно контролювати свій парк техніки, спостерігати за виконанням робіт, керувати логістикою, отримувати доступ до важливої інформації про машини, аналізувати продуктивність машин з подальшою оптимізацією, отримувати повідомлення по електронній пошті, надавати дистанційну підтримку операторам та автоматизувати обмін даними.

Для ефективного використання сільськогосподарської техніки в компанії John Deere розроблено низку засобів: навігаційна система AutoTrac, мережа StarFire, Radio RTK, Mobile RTK (рис. 9.1, 9.2, 9.3, 9.4).

Функціонування системи AutoTrac залежить від точності системи GPS/ГЛОНАСС.

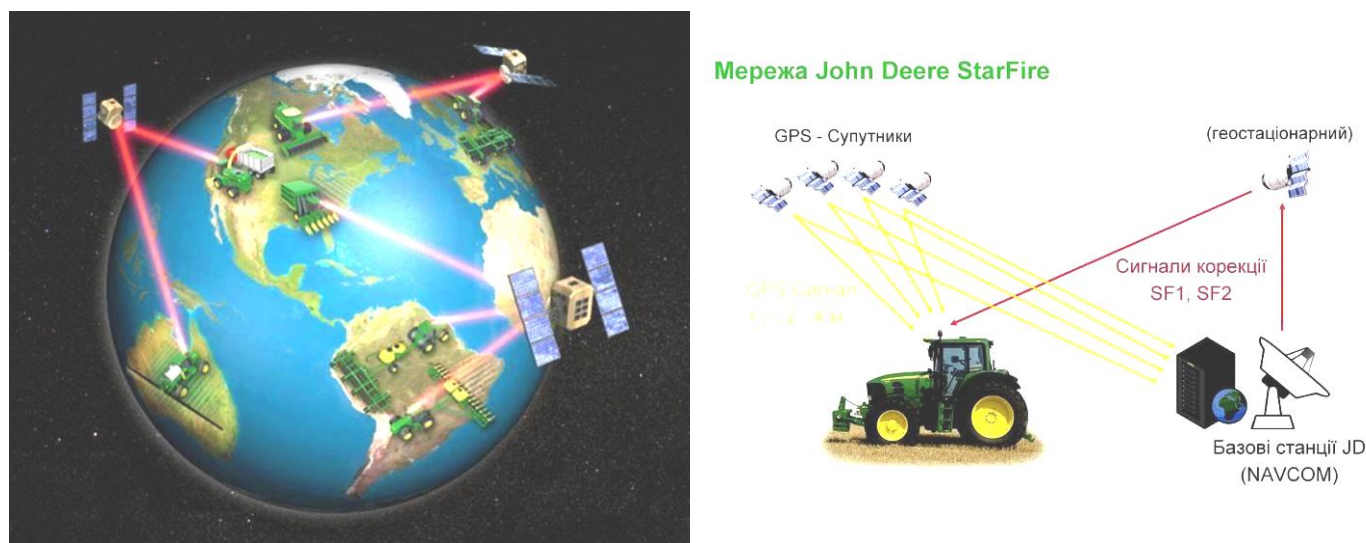


Рис. 9.1. Мережа StarFire компанії John Deere

До складу мережі StarFire (рис. 9.1) входять: супутникові групи GPS або ГЛОНАСС, 60 опорних станцій, 2 центри обробки даних John Deere, 60 опорних станцій зі зворотним сигналом, 6 супутників на геостационарній орбіті INMARSAT, приймач StarFire встановлений на машині (тракторі або причіпному обладнанні).

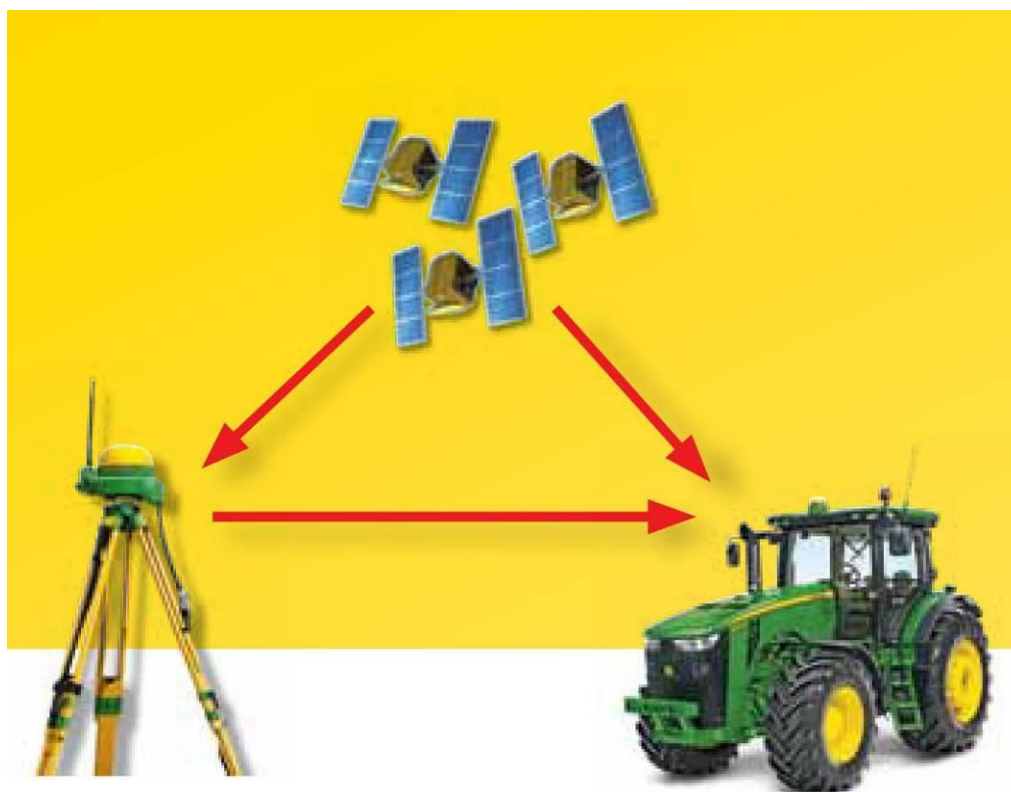


Рис. 9.2. Мережа Radio RTK

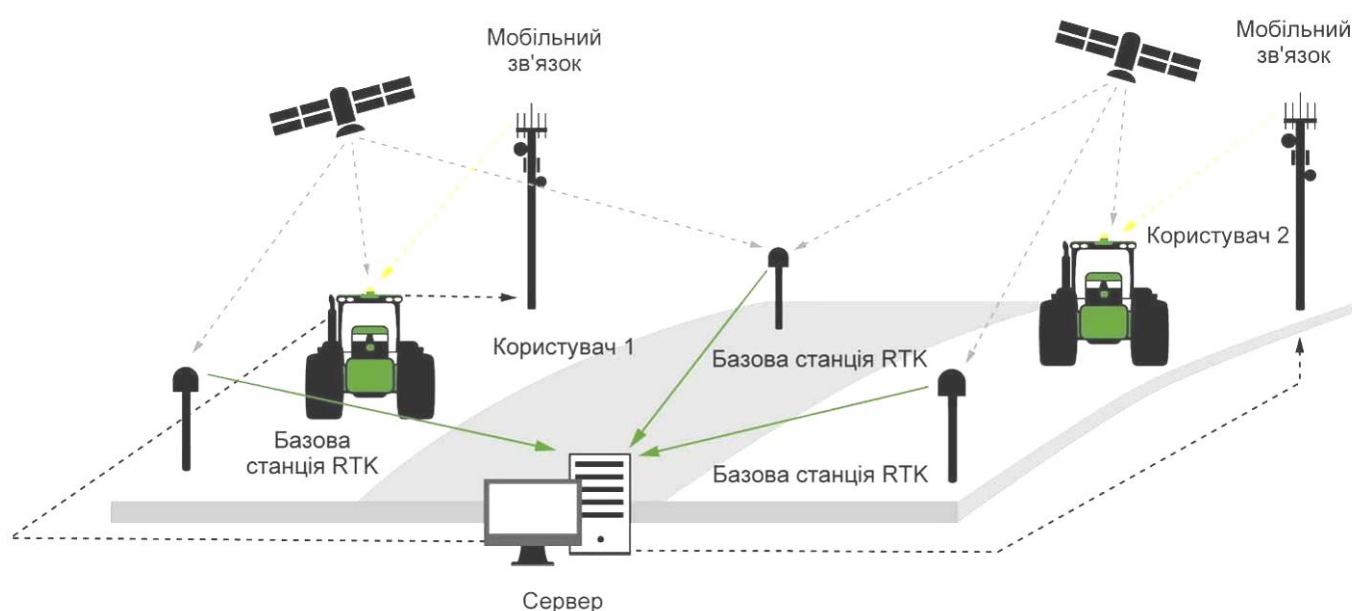


Рис. 9.3. Mobile RTK

Системи навігації тракторів John Deere мають у своєму складі дисплей, який автоматизує керування підсистемами трактора, також до їх складу входять AutoTrac, iGuide, ITEC Pro, ATU (AutoTrac Universal), RowSense. Система

трактора GreenStar може використовуватися як пристрій відображення для будь-якого обладнання, що відповідає стандарту ISO 11783. Це припускає можливість керування робочим обладнанням ISOBUS.

AutoTrac™ - це система рульового керування, яка дає можливість оператору не тримати руки на кермі під час руху машини по створеній лінії навігації поля.

AutoTrac (SF1, SF2 та RTK) – автоматичне спрямування машини вказаною прямою, кривою або адаптивною кривою.

Pivot Pro – автоматичне спрямування машини вказаними концентричними колами для полів зі шворнями поливальних секцій.

Swath Control Pro - вмикання або вимкнення агрегату або секцій стріли розпилювача в залежності від GPS та визначених меж.

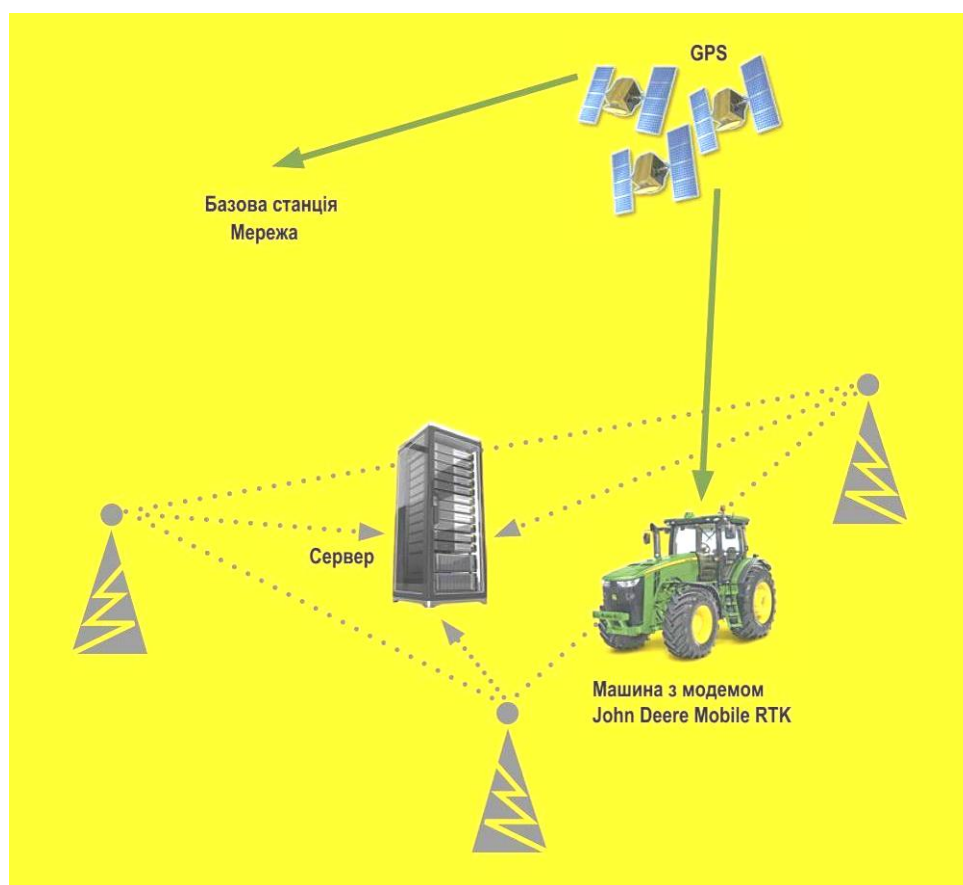


Рис. 9.4. Структура системи моніторингу трактора

Функції систем JDLink Access і Connect. Для всієї техніки John Deere і техніки інших виробників доступні основні функції, наприклад:

- відстеження місцезнаходження машини і режимів роботи за рахунок збереження в історії даних про місцезнаходження;
- перевірка важливої інформації, наприклад мотогодин двигуна;
- обмеження робочої зони для кожної машини;
- планування технічного обслуговування машин.

Машини John Deere з функцією відстеження даних по шині CAN забезпечують додаткові переваги, наприклад:

- дистанційна діагностика та перевірка даних по шині CAN, а також оновлення програмного забезпечення через Service ADVISOR Remote для профі-

лактичного техобслуговування, швидкого вирішення проблем і максимальної надійності машини;

- планування технічного обслуговування з відправкою попереджень для техніки John Deere;

- дистанційний перегляд і порівняння налаштувань, даних про продуктивність та іншої важливої інформації про машину, наприклад, рівень пального в баку, витрата пального, час роботи на холостому ході, використання системи автоматичного водіння AutoTrac для підвищення загальної продуктивності та ефективної експлуатації.

JDLink Connect. Крім перерахованих функцій JDLink Access, JDLink Connect включає функцію бездротової передачі даних (WDT) і RDA:

- функція дистанційного доступу до дисплея John Deere RDA дозволяє керівникам фермерських господарств, дилерам і навіть виробникам робочого обладнання ISOBUS дистанційно допомагати операторам у налаштуванні, оптимізації та усуненні несправностей машин.

- функція бездротової передачі даних John Deere WDT полегшує трудомістку процедуру з передачі даних вручну з використанням USB-накопичувачів і забезпечує безперебійний дистанційний обмін важливими даними про параметри та документування польових робіт.

Radio RTK має такі переваги:

- усі налаштування та обслуговування здійснює одна компанія;
- потребує лише разових вкладень;
- забезпечує високу точність у зоні 20 км від базової станції за умови прямої видимості машини.

Недоліками Radio RTK є:

- обмежений радіус дії;
- необхідність знаходження машини у зоні прямої видимості;
- використання радіочастот потребує додаткового дозволу з боку державних органів.

Mobile RTK має такі переваги:

- зона дії обмежується лише наявністю мобільного зв'язку;
- не потребує базової станції;
- забезпечує ефективну роботу в умовах нерівної місцевості.

Недоліками Mobile RTK є:

- потребує періодичних виплат за мобільний зв'язок, доступу до коригуючої поправки, покупки підписок RTK Mobile Access;
- обслуговування здійснюють кілька компаній.

9.5. Навігація AutoTrac™

Водіння машини в полі навігаційними маршрутами можна робити вручну або автоматично з використанням AutoTrac™.

Ручна навігація, також відома як Parallel Tracking™, дає можливість оператору вручну вести машину за навігаційними маршрутами, використовуючи панель індикаторів на екрані, карту та звукові сигнали. Для використання

ручної навігації потрібен приймач StarFire™. Система паралельного водіння Parallel Tracking™ показує положення машини на полі відносно маршруту, який був визначений під час першого проходження поля. Система паралельного водіння Parallel Tracking™ включає режими стеження за прямими, круговими, непрямыми маршрутами або по межі. Використовуйте піктограму машини, панель індикаторів і навігаційну лінію на дисплеї, щоб поточний прохід був паралельний до попереднього. Звукові сигнали дають можливість оператору повністю сконцентруватися на полі.

Навігаційну систему AutoTrac™ необхідно активувати. Це допоміжна система рульового керування, яка веде машину по полю. Для функціонування AutoTrac™ потрібно встановити на машині приймач StarFire, дисплей 4-го покоління, а також вбудована система рульового керування. Після того як оператор створює навігаційну лінію (маршрут 0), машина може автоматично рухатись паралельно даному маршруту, якщо дотримані всі умови.

Інтегрована система AutoTrac призначена для підвищення продуктивності за рахунок зниження виробничих затрат і підвищення ефективності. Система AutoTrac доступна для всіх тракторів John Deere серій 6M/7030/8R/9R, самохідних обприскувачів, зернозбиральних і кормозбиральних комбайнів. Легко справляється з прямолінійними, криволінійними та коловими маршрутами і дає можливість з комфортом працювати у разі поганої видимості. Програма «Навігація AutoTrac™» дає можливість виконувати такі дії: налаштувати навігаційний маршрут, змінювати ширину маршруту, регулювати налаштування для оптимізації процесу навігації, вимикати систему AutoTrac™, переглядати коди виходу.

Інтегрована система AutoTrac має такі основні компоненти: приймач SF 3000 або 6000, дисплей GS з активацією AutoTrac, датчик положення керма (SID), електронний блок рульового керування (SSU), датчик кута повороту коліс, тумблер відновлення режиму автоматичного керування, електрогідравлічний клапан рульового керування.

Основними компонентами навігаційної системи AutoTrac є інтегрована система AutoTrac Ready та універсальна система AutoTrac Universal.

Інтегрована система AutoTrac Ready має у своєму складі:

- самохідну машину John Deere з установленою опцією AutoTrac Ready;
- дисплей GreenStar з необхідними активаціями;
- приймач StarFire + активація сигналу необхідної точності.

Універсальна система AutoTrac Universal має:

- польовий комплект проводки GreenStar (на машинах John Deere може бути в комплектації);
- універсальний комплект ATU-200;
- дисплей GreenStar з необхідними активаціями;
- приймач StarFire + активація сигналу необхідної точності.

Програма «Навігація AutoTrac™» дає можливість виконувати такі дії:

- налаштувати навігаційний маршрут;
- змінювати ширину маршруту;
- регулювати налаштування для оптимізації процесу навігації;
- вмикати систему AutoTrac™;

- переглядати коди виходу.

Використання AutoTrac™ на CommandCenter™ на прикладі дисплея GS3 2630 раннього випуску. Оновлення програмного забезпечення 4-го покоління операційної системи до версії 2015-1 (8.12.2500-17) ніколи не деактивує додатки Precision Ag, коли виявляється другий дисплей GreenStar™. Щоб використовувати функції Precision Ag на CommandCenter™ 4-го покоління з цими версіями програмного забезпечення, від'єднайте дисплей GreenStar™ в кабіні. Після установки дисплея GS3 2630 AutoTrac™ перемикається на цей дисплей. Дотримуйтесь цих інструкцій, щоб запустити AutoTrac™ на CommandCenter™.

Після завершення цієї процедури дисплей GS3 2630 не буде виконувати жодні програми GreenStar™, включаючи програму «Управління секціями».

1. Переконайтеся, що CommandCenter™ знаходиться в режимі одного дисплея, і дисплей GS3 2630 від'єднаний, вимкніть запалювання.

2. Під'єднайте дисплей GS3 2630 та увімкніть запалювання.

3. Після завантаження CommandCenter™ натисніть кнопку кількох дисплеїв – режим сумісності. Перезавантажте дисплей.

4. На дисплеї GS3 2630 виберіть: кнопка «Меню > кнопка «Дисплей» > функціональна клавіша «Діагностика» > вкладка «Декілька дисплеїв». Вимкніть програму GreenStar™. Залежно від конфігурації дисплей може перезавантажитись.

5. На CommandCenter™ виберіть: «Дисплей та звук» > вкладка Multiple Displays (Декілька дисплеїв). Увімкніть програм Precision Ag. Перезавантажте дисплей.

Вимоги до навігації за допомогою системи AutoTrac™. Перш ніж передавати керування знаряддю, підготуйте знаряддя згідно з вказівками, які надано в посібнику з експлуатації знаряддя. Передайте керування за допомогою кнопки відновлювання роботи AutoTrac™ згідно з вказівками, які надано в посібнику з експлуатації знаряддя.

Перш ніж передавати управління знаряддю, задовольніть такі вимоги:

- оператор знаходиться на робочому місці;
- рульова система роботоздатна;
- система AutoTrac™ вимкнена;
- рульове колесо нерухоме;
- швидкість машини нижча, ніж максимальна швидкість автоматичного режиму;
- трансмісію не переведено в СТОЯНКОВЕ положення.

9.6. Система управління ISOBUS

Дисплей CommandCenter™ 4-го покоління може використовуватися як пристрій відображення для будь-якого блока управління, який відповідає стандарту ISO 11783 (ISOBUS). Це включає можливість керування блоками управління ISOBUS.

У разі використання таким чином інформація і функції блока управління,

розміщені на дисплеї, забезпечуються блоком управління, і виробник блока управління несе відповідальність за них.

John Deere підтримує сумісні контролери ISOBUS фундації сільськогосподарської електроніки (AEF) згідно зі стандартом ISO 11783.

Меню ISOBUS дає можливість проводити контроль і управління контролерами та знаряддями, сумісними з шиною ISOBUS 11783. Одночасно можна переглядати тільки один контролер. Для перегляду інформації про ці контролери та керування ними можна використовувати віртуальний термінал ISOBUS. При під'єднанні контролера ISOBUS у віртуальний термінал ISOBUS завантажуються графічні файли інтерфейсу користувача. Після цього віртуальний термінал ISOBUS надає оператору засоби для навігації по всім доступним функціям контролера ISOBUS та управління цими функціями.

Дисплей 4-го покоління одночасно завантажує різні контролери ISOBUS і обмінюється з ними даними. Модулі віртуальних терміналів ISOBUS можуть додаватися на сторінку виконання за допомогою програми «Диспетчер макетів». Модулі завантажуються з контролера знаряддя і доступні тільки в той час, поки контролер підключений. Типи доступних модулів залежать від виробника контролера. Даний дисплей підтримує відображення віртуальних терміналів ISOBUS версії.

GPS-приймач StarFire™ використовується для прийому сигналів глобального позиціонування та корекції диференціала. Програма StarFire™ використовується для перегляду приймачів StarFire™. Якщо підключено кілька приймачів, за допомогою програми виберіть потрібний приймач. У приймач вбудовано модуль компенсації рельєфу (TCM), який вводить поправку на динаміку руху машини, наприклад, на поздовжній та поперечний ухил на схилах, нерівності рельєфу місцевості та зміну ґрунтових умов. Для правильної роботи необхідне точне калібрування TCM.

9.7. Інтелектуальна система загального контролю обладнання (іТЕСТ™)

Інтелектуальна система загального контролю іТЕСТ™ дає можливість виконувати кілька повторюваних завдань натисканням однієї кнопки, до чотирьох послідовностей. Одна послідовність, що складається з низки функцій, операцій та відстаней, використовується на початку поля. Друга послідовність використовується на одному шляху в центрі поля. Послідовності залишаються в пам'яті, доки не будуть видалені або перезаписані, навіть у разі відключення електроживлення. Кожна послідовність може включати до 20 функцій. Послідовність – це хід подій від початку першої функції до завершення останньої функції, яку оператор може почати з натискання однієї з

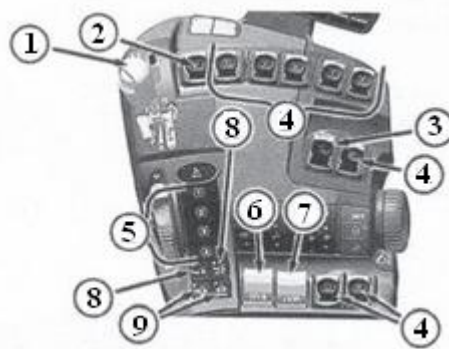


Рис. 9.5. Кнопки керування системою CommandARM™

кнопок послідовності.

Сторінки системи iTEC™ доступні на CommandCenter™ 4-го покоління (рис. 9.5).

У табл. 9.1 наведений опис елементів та функцій системи CommandARM™, зображених на рис. 9.5 кнопок у кабіні трактора.

Таблиця 9.1

Компоненти та їх функції

Функції iTEC™		
	Компонент	Функції
1	Задана швидкість переднього ходу IVT™/AutoPowr™ (тільки IVT™/AutoPowr™)	Зміна заданої швидкості руху вперед
	Трансмісія e23™	Перемикання на вищу чи нижчу передачу під час руху вперед
2	Задня зчіпка (за наявності)	Фіксація піднятого положення, фіксація опущеного положення, швидка фіксація опущеного положення
3	Передня зчіпка (якщо встановлена)	Піднімання, опускання, плаваюче положення та скасування
4	Клапани SCV (CommandARM™)	Висування, втягування, плаваюче положення та скасування
5	Кнопки iTEC™	1/2/3/4
6	Передній ВВП (якщо встановлений)	Вмикання/вимикання
7	Задній ВВП	Вмикання/вимикання
8	MFWD	Увімк./Вимк./Авто
9	Механізм блокування диференціала	Увімк./Вимк./Авто

Щоб уникнути несподіваних переміщень і можливих нещасних випадків, забороняється використовувати інтелектуальну систему загального контролю (iTEC™) разом із фронтальними навантажувачами.

Послідовність починається з виконання першої записаної функції і закінчується завершенням виконання останньої записаної функції. Наприклад, дві послідовності будуть складатися з однієї послідовності, що складається з низки функцій, операцій і відстаней, використовуваних на початку поля, і другої послідовності, що використовується на водному шляху в центрі поля. Кожна програма може включати до 20 функцій. Програми залишаються в пам'яті, доки не будуть видалені або перезаписані, навіть у разі відключення електроживлення.

Для виконання послідовності iTEC™ потрібно, щоб належно працювали відповідні елементи керування трактором. Послідовність не буде виконуватись, якщо трактор переведено в СТОЯНКОВЕ положення. Важіль перемикання передач повинен перебувати у положенні руху вперед під час виконання заданих швидкостей, передач або автоматичного перемикання передач. Швидкість ходу трактора не повинна бути нижчою за 0,5 км/год (0,31 миль/год).

Якщо функція ВВП включена в послідовність, ВВП необхідно задіяти вручну, використовуючи перемикач ВВП для первинного вмикання. Перед виконанням послідовності з використанням функцій SCV відповідні важелі SCV

повинні бути в нейтральному положенні (рис. 9.6).

Існує можливість припинення поточної послідовності шляхом повторно-го натискання тієї самої кнопки послідовності іТЕСТ™ (1-4), що була використана для початку послідовності. У цей момент активні командні функції будуть скасовані (наприклад, рух зчіпки або потік SCV припиняться, якщо вони ініціювались раніше як частина послідовності).

Індикатор іТЕСТ™ (5) горить, якщо система активна (рис. 9.7).

Під час виконання послідовності функція може бути активована вручну в будь-який час без переривання послідовності. У зоні стану на екрані з'являється відповідна піктограма попередження для цієї функції.

Коли увімкнена система AutoLearn, система запам'ятовує кожну дію, яку виконує трактор, у фоновому режимі. Якщо розпізнаються однакові схеми, дії або кроки, система AutoLearn створює нову послідовність та рекомендує призначення за допомогою кнопки іТЕСТ™.

Послідовності, які більше не потрібні, можна повністю видалити. Після видалення послідовності всі кнопкові призначення очищаються і послідовність більше не доступна.

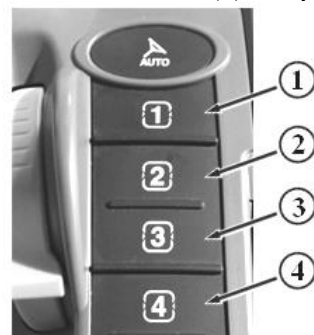


Рис. 9.6. Кнопки послідовності вмикання



Рис. 9.7. Індикатор іТЕСТ™

Контрольні запитання

1. Яке призначення інтелектуальних систем трактора?
2. Наведіть склад інтелектуальних систем трактора.
3. Які завдання вирішують телематичні й інтелектуальні системи трактора?
4. Наведіть склад телематичної системи тракторів компанії John Deere.
5. Наведіть структуру телематичної системи моніторингу тракторів.
7. Яке призначення навігаційної системи AutoTrac?
8. Наведіть вимоги до навігації за допомогою системи AutoTrac.
9. Наведіть можливості системи управління ISOBUS.

10. ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ТРАКТОРА

10.1. Дисплеї

Телематичне обладнання тракторів дає можливість візуально представляти на одному або кількох дисплеях інформацію про режим роботи трактора, причіпного обладнання та про параметри їх технічного стану, в тому числі у вигляді кодових повідомлень про несправності, що виникли. Це надає інформацію, яка дає можливість працювати на раціональних режимах точного землеробства, виявляти та усувати несправності, що з'явилися, не допускаючи їх розвитку у відмови.

Кольоровий дисплей GreenStar 3 2630 забезпечує повний контроль сумісний з усіма рішеннями та системами точного землеробства AMS на машинах компанії John Deere (рис. 10.1). Міцний сенсорний екран з діагоналлю 26 см поставляється з розширеними функціями ISOBUS та задає високі стандарти для зручного користування з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом для збільшення загальної ефективності. Дисплей підтримує всі телематичні функції, які доступні завдяки дистанційному доступу до дисплея через систему JDLink, забезпечуючи можливість дистанційної підтримки оператора та автоматичний обмін з центром операцій MyJohnDeere.com.



Дисплей GS2 2600



Дисплей GS3 2630



CommandCenter 3

Рис. 10.1. Дисплеї другого і третього покоління

Стандартні функції дисплея:

- сенсорний екран з діагоналлю 10";
- USB порт для передачі даних і оновлення програмного забезпечення;
- вбудована пам'ять 800 Мб;
- підтримка до трьох відеокамер;
- підтримка безпроводної передачі даних та функції RDA;
- підтримка всіх доступних функцій: Parallel Tracking, AutoTrac, Section Control, Pivot Pro, iTEC Pro, документування і т. д.

CommandCenter 3 має:

- екран з діагоналлю 7";
- USB порт для передачі даних і оновлення програмного забезпечення;
- вбудована пам'ять 400 Мб;

- управління з допомогою функціональних клавіш та коліщатка прокрутки;
- як опція може бути обладнаний сенсорним екраном;
- підтримує такі функції: Parallel Tracking, AutoTrac, AutoTrac RowSense, Section Control, документування.

На рис. 10.2 наведені дисплеї четвертого покоління.



CommandCenter 4 4600



Універсальний дисплей
4640



CommandCenter 4 4100

Рис. 10.2. Дисплеї четвертого покоління

Ці дисплеї дають можливість проводити налаштування на виконання заданих робіт, вибрати вид розвороту, мають можливість доступу до всіх електронних блоків керування. Програмне забезпечення міститься в процесорі, а не в самому дисплеї. Процесор 4600 CommandCenter™ має неактивованій бездротовий передатчик (Wi-Fi). Для активації функції призначений спеціальний апаратний засіб. У програмі «Диспетчер програмного забезпечення» ця активація дає можливість випробувати функції на дисплеї в демонстраційному режимі.

Покоління CommandCenter 4 можна налаштувати для роботи з іншими дисплеями John Deere. Дисплеї CommandCenter™ виконують пошук іншого дисплея (GS2, GS3 або 4-го покоління) на CAN-шині знаряддя протягом приблизно 60 с.

Дисплей 4-го покоління може використовуватися як пристрій відображення для будь-якого блока керування, який відповідає стандарту ISO 11783 (ISOBUS). Це включає можливість керування блоками ISOBUS. Дисплей 4-го покоління одночасно завантажує різні контролери ISOBUS та обмінюється з ними даними. Місце установки дисплеїв показано на рис. 10.3.

Дисплей John Deere Generation 4 CommandCenter™ спроектований таким чином, щоб забезпечити максимальну зручність користування та максимальну високу продуктивність праці. Одна система програмного забезпечення забезпечує уніфікованість, а апаратні опції забезпечують цілу ни-



Рис. 10.3. Місце розташування дисплея

зку цінних можливостей і функцій. Дисплей CommandCenter™ під'єднується до CommandARM™. Дисплей доступний у варіантах виконання з діагоналлю екрана 8,4 та 10 дюймів.

Програмне забезпечення CommandCenter™ 4-го покоління міститься в процесорі, а не в самому дисплеї (рис. 10.4).

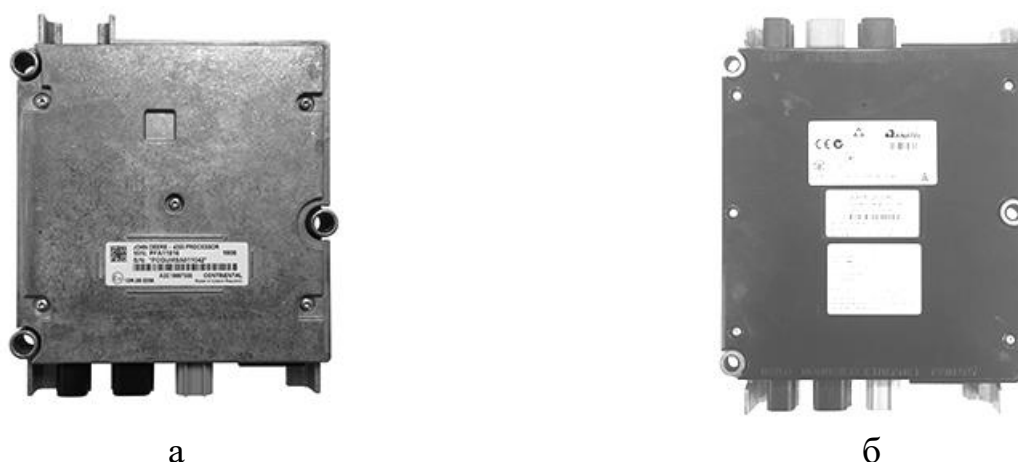


Рис. 10.4. Процесор 4200 (а), 4600 (б)

Процесор 4200 має: один вхід відеокамери, один USB-вхід, один вихід дисплея. Процесор 4600 має: чотири входи відеокамери, чотири USB-входи, два виходи дисплея, неактивованій бездротовий (Wi-Fi) передатчик (для активації функції призначений спеціальний апаратний засіб).

Параметри CommandCenter 4 4100:

- сенсорний екран з діагоналлю 7";
 - USB порт для передачі даних і оновлення програмного забезпечення;
 - вбудована пам'ять 4 Гб;
 - управління з допомогою функціональних клавіш та коліщатка прокрутки;
 - підтримка до однієї відеокамери;
 - підтримка функцій RDA, Parallel Tracking, AutoTrac;
 - не працює з антеною iTC.
- 1 рознімач USB, 1 вихід додаткового дисплея.

Параметри CommandCenter 4 4200:

- сенсорний екран з діагоналлю 10";
- USB порт для передачі даних і оновлення програмного забезпечення;
- вбудована пам'ять 32 Гб;
- управління з допомогою функціональних клавіш та коліщатка прокрутки;
- підтримка до однієї відеокамери;
- підтримка функції RDA;
- підтримка всіх доступних функцій до активації Premium;
- не працює з антеною iTC.

Параметри CommandCenter 4 4600:

- сенсорний екран з діагоналлю 10";
- USB порт для передачі даних та оновлення програмного забезпечення;

- вбудована пам'ять 32 Гб;
- підтримка до трьох відеокамер;
- підтримка безпроводної передачі даних та функції RDA;
- управління з допомогою функціональних клавіш та коліщатка прокрутки;

- підтримка всіх доступних функцій до активації Ultimate;
- не працює з антеною iTC.

Універсальний дисплей GENERATION 4 4640 має:

- сенсорний екран з діагоналлю 10";
- USB порт для передачі даних і оновлення програмного забезпечення;
- вбудовану пам'ять 32 Гб;
- підтримку до чотирьох відеокамер;
- підтримку безпроводної передачі даних та функції RDA;
- підтримку всіх доступних функцій до активації Ultimate.

Процесор 4600 МГц, 4 входи для відеокамери, 4 рознімачі USB, 2 виходи додаткового дисплея.

Пакети активації для дисплея GENERATION 4 мають три рівні активації.

Перший рівень:

- активація Generation 4 AutoTrac;
- активація AutoTrac на дисплеї CC4100, CC4600 і 4640.

Другий рівень:

- активація Generation 4 Premium (тільки для CC4600 і 4640);
- активація AutoTrac RowSense (тільки для обприскувачів);
- активація AutoTrack Vision (для обприскувачів);
- активація Section Control;
- активація Overlap Control (тільки для комбайнів);
- активація функції «Документування».

Третій рівень:

- активація Generation 4 Ultimate;
- активація AutoTrac Turn Automation (iTEC Pro);
- активація AutoTrac Implement Guidance (Passive);
- активація функції «In-Field Data Sharing» (WDT).

Перенос активації з дисплея на дисплей НЕМОЖЛИВИЙ.

Щоб використовувати функції, наприклад, керування секціями, потрібна активація CommandCenter™ рівня Premium або активація автоматизування роботи дисплея CommandCenter™. Це також необхідно, щоб включити в застосунок певні функції, наприклад, передавання робочих даних через бездротову мережу з диспетчера файлів до операційного центра John Deere.

Автоматична активація CommandCenter™ Premium і CommandCenter™ не зазначена у диспетчері програмного забезпечення. Для отримання доступу до індивідуальної активації, що входить до автоматичної активації CommandCenter™ Premium і CommandCenter™, натисніть кнопку «Меню» → вкладка «Система» → «Диспетчер програмного забезпечення» → вкладка «Активация».

10.2. Навігація по системі CommandCenter™ 4 покоління

Зображення на рис. 10.5, 10.6, 10.7 є довідковими і можуть відрізнятися в залежності від конфігурації трактора або налаштувань оператора. Перегортаючи сторінки CommandCenter™ оператор отримує більш детальну інформацію, яка дає можливість оператору точно налаштувати функції трактора.

Навігація по сторінках CommandCenter™ (рис. 10.5, 10.6, 10.7).

Користуйтеся кнопками сенсорного екрана CommandCenter™ або піктограмами для вибору параметрів. Для полів введення використовуйте клавіатуру або оберіть поле введення і прокручуйте шкалу регулювань (3 – рис. 10.5) до бажаного значення. Навколо обраного поля з'являється жовтий колір, який вказує, що вибір є активним.

1 - CommandCenter™ під'єднаний до **CommandARM™** (2) дає можливість оператору переглянути обрані сторінки, необхідні для експлуатації трактора. Дисплей є сенсорним і дає можливість оператору торкатися параметрів на екрані, щоб переміщатися між сторінками та отримувати доступ до функцій трактора.

2 - CommandARM™ включає в себе кнопки, джойстик (за наявності), перемикачі та кнопки швидкого доступу, які дають можливість оператору керувати функціями трактора або знаряддя.

3 – регулятор/кнопка закривання вікна дає можливість оператору змінювати значення в полі введення. Повертання шкали регулювання за годинниковою стрілкою збільшує значення в полі, повертання шкали регулювання проти годинникової стрілки зменшує значення в полі введення. Натисніть кнопку один раз, щоб закрити вікно. Натисніть та утримуйте, щоб закрити всі відкриті вікна.

4 – кнопки швидкого доступу дають можливість оператору отримати доступ до конкретних функцій

5 – модулі сторінки «Робота» (рис. 10.6) забезпечують швидкий доступ до функцій.

6 – панель заголовка: натисніть на потрібній сторінці роботи, з'явиться панель, що розкривається, і можна змінити робочу сторінку.

7 – меню, яке містить перелік усіх програм, встановлених на дисплеї та машині. Для перегляду різних груп програм виберіть вкладки зліва.

8 – довідка/кнопки розширених параметрів: коли програму запущено, натисніть панель заголовка для перегляду довідкової інформації або зміни параметрів поточної сторінки, якщо вони доступні.

9 – кнопка «Закрити»: натисніть, щоб закрити поточну сторінку.

10 – кнопки збільшення/зменшення значень: використовуйте для зміни значення в полі введення. Кнопки «++» («- -») для збільшення (зменшення)

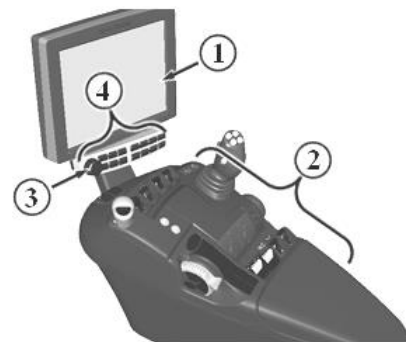


Рис. 10.5. CommandCenter™ (1) і CommandARM™ (2)

кроку зміни при налаштуванні значення у порівнянні зі змінами у разі використання кнопок «+» або «-». Для областей, що вимагають більш жорстких налаштувань, доступні тільки кнопки «+» і «-».

11 – дає можливість оператору перейти до іншої теми розділу.

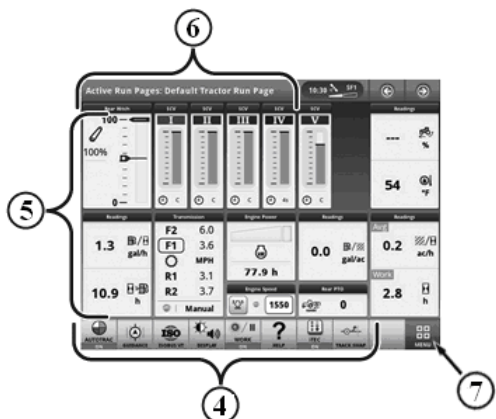


Рис. 10.6. Вигляд сторінки «Робота»

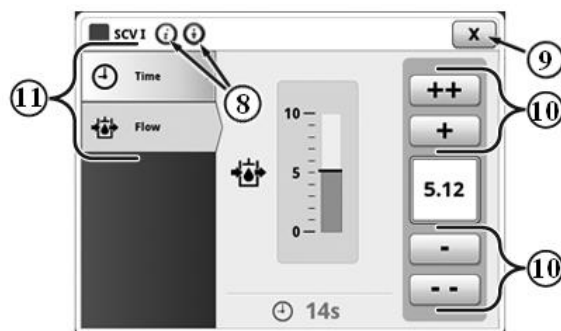


Рис. 10.7. Функції модулів

Вмикання та вимкнення живлення дисплея. Дисплей CommandCenter™ 4 покоління вмикається та вимикається перемикачем з ключем трактора.

«Гаряче» перезавантаження відбувається, якщо дисплей CommandCenter™ працював протягом останніх 24 годин. Протягом цього часу дисплей знаходиться в режимі зниженого енергоспоживання. Дисплей швидко активується (приблизно протягом 10 секунд).

Холодне перезавантаження відбувається, якщо дисплей не працював протягом 24 годин або більше, або не комутоване живлення було вимкнене. Протягом цього часу дисплей повністю вимикається, щоб зберегти заряд акумуляторної батареї. При наступному вмиканні живлення буде потрібно приблизно 60 секунд.

Після того, як заглушили двигун, не слід вмикати перемикачем з ключем поки екран дисплея не стане чорним.

Для видалення дисплея стороннього виробника:

1. Переконайтеся, що запалювання та CommandCenter™ вимкнені.
2. Від'єднайте кабелі від дисплея стороннього виробника.
3. Увімкніть запалювання.
4. Дисплей CommandCenter™ виконує пошук другого дисплея на CAN-шині знаряддя протягом приблизно 2-3 хвилин. Якщо для CommandCenter™ було попередньо вибраний режим кількох дисплеїв, відобразиться повідомлення «Другий дисплей не знайдено». Якщо протягом 3 хвилин повідомлення «Другий дисплей не знайдено» не з'явиться, перейдіть до кроку 5.
5. Переконайтеся, що CommandCenter™ знаходиться у режимі одного дисплея, і дисплей стороннього виробника від'єднаний.
6. Для збереження налаштувань вимкніть і знову увімкніть запалювання.

10.3. Дисплей кутової стійки та його інформаційні індикатори

Дисплей кутової стійки трактора 8R (8RT) показано на рис. 10.8, а інфо-

рмаційні цифрові індикатори – на рис. 10.9.

На рис. 10.8 такі позначення: 1 – лівий сигнал повороту; 2 – індикатор зупинки; 3 – індикатор несправності; 4 – інформаційний індикатор; 5 – правий сигнал повороту; 6 – індикатор дальнього світла; 7 – попереджувальний індикатор гальма (жовтий); 8 – індикатор інтелектуальної системи керування живленням; 9 – індикатор встановленої максимальної швидкості; 10 – вибір встановленої максимальної швидкості (1 чи 2); 11 – індикатор чищення фільтра відпрацьованих газів; 12 – індикатор блокування диференціала (за наявності); 13 – індикатор механічного привода передніх коліс (за наявності); 14 – індикатор режиму педалі (за наявності); 15 – індикатор автоматичного перемикавання; 16 – індикатор діапазону швидкостей переднього ходу IVT™/AutoPowr™ (за наявності); 17 – індикатор AutoTrac™; 18 – індикатор іTEC™; 19 – датчик сечовини (для двигунів стандарту FT4/Stage V); 20 – датчик рівня пального; 21 – датчик температури охолоджувальної рідини; 22 – індикатор бортової системи автоматизування; 23 – індикатор допоміжного режиму ISOBUS; 24 – задавання швидкості; 25 – поточна передача/діапазон; 26 – індикатор заднього ВВП (за наявності); 27 – індикатор переднього ВВП (за наявності); 28 – ходова швидкість транспортного засобу; 29 – тахометр; 30 – індикатор причепа (за наявності); 31 – індикатор гальмівної системи (червоний); IVT, AutoPowr, AutoTrac, іTEC, CommandCenter – торгові марки компанії Deere & Company.

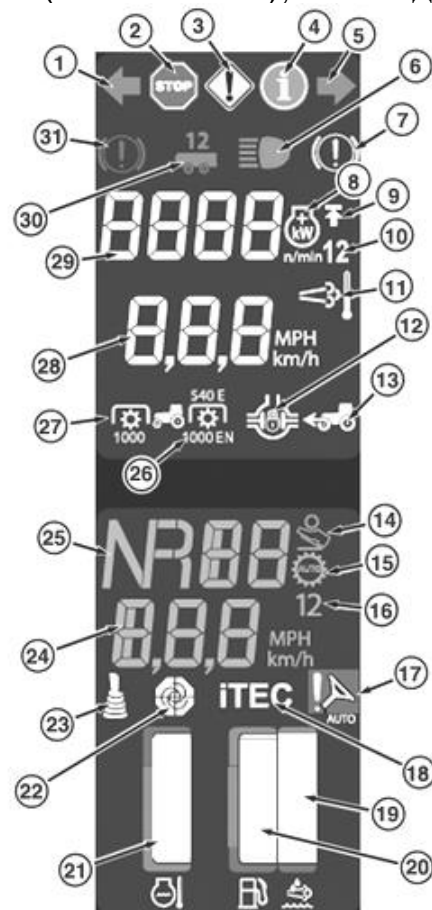


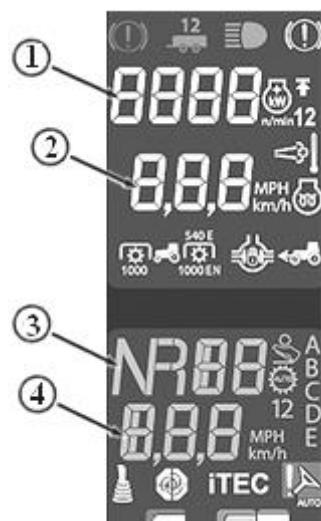
Рис. 10.8. Дисплей кутової стійки

Інформаційні індикатори (рис. 10.9).

Індикатори зупинки, попередження про сервісне обслуговування та інформаційні індикатори супроводжуються інформаційним повідомленням, діагностичним кодом несправності та (або) описом несправності, які відображаються на дисплеї CommandCenter™.

Індикатор зупинки двигуна (1): світловий індикатор блимає, і лунає безперебійний сигнал тривоги.

Індикатор попередження про технічне обслуговування (2): світловий індикатор блимає, а звуковий сигнал тривоги звучить п'ять разів, вказуючи на проблему продуктивності або експлуатаційну несправність, яку необхідно усунути негайно.



Інформаційний індикатор (3): світловий індикатор постійно горить, а тривожний сигнал звучить протягом 2 секунд, вказуючи на наявність несправності.

Цифрові індикатори – тахометр, швидкість ходу, трансмісія та задана швидкість.

1 – тахометр показує частоту обертання вала двигуна кратну 10. Якщо на дисплеї відображається «- - -», сигнал швидкості не приймається.

2 – індикатор швидкості ходу відображає швидкість ходу у милях за годину або у кілометрах за годину залежно від одиниць вимірювання, які були обрані оператором (британські або метричні). Якщо на дисплеї відображається «- - -», сигнал швидкості не приймається.

3 – дані трансмісії: показує положення, в якому знаходиться трансмісія; нейтральне – N, рух вперед – F, рух назад – R, стоянка – P. Якщо на дисплеї відображається «- - -», сигнал від трансмісії не приймається.

Тільки для IVT™/AutoPowr™: показує діапазон швидкості 1 або 2, а також налаштування швидкості.

4 – індикатор заданої швидкості показує яку швидкість задано за допомогою регулятора заданої швидкості.

Датчики температури охолоджувальної рідини, рівня сечовини та рівня пального (рис. 10.10).

1 – покажчик температури охолоджувальної рідини: відображає температуру охолоджувальної рідини двигуна в діапазоні 40-120 °C (104-248 °F). Якщо затемнені всі сегменти, температура охолоджувальної рідини нижча за 40 °C (104 °F). Якщо підсвічені всі елементи, температура становить 120 °C (248 °F) і вище.

2 – покажчик рівня пального:

відображає рівень пального в баку. Кожен підсвічений сегмент займає 4% загальної місткості паливного бака. Якщо паливний бак повний, підсвічено всі сегменти. Якщо підсвічено тільки нижній сегмент, бак практично порожній – у ньому залишилось приблизно 39 л (10 галон) пального.

Сечовина використовується тільки в тракторах з двигунами стандарту Full Tier 4/Stage V. У тракторах з двигунами іншого типу датчик сечовини не відображається.

3 – покажчик рівня реактиву-відновника (DEF) (якщо встановлено): відображає рівень реактиву-відновника (DEF). Кожен підсвічений сегмент займає 4% загальної місткості бака на реактив-відновника (DEF). Якщо бак на реактив-відновника (DEF) повний, підсвічено всі сегменти. Якщо підсвічено тільки нижній сегмент, бак практично порожній. Бак на сечовину потрібно заправляти щоразу разом з паливним баком.

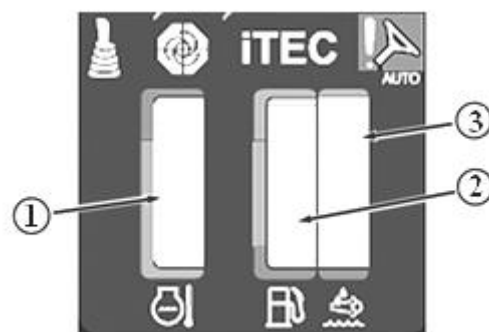


Рис. 10.10. Відображення показників стану

10.4. Бортові системи і компоненти керування тракторів при виконанні сільськогосподарських робіт

Розміщення блоків керування тракторів 8R, 8RT показано на рис. 10.11 та 10.12.

На рис. 10.11 цифрами позначені: 1 – блок керування двигуном (ECU); 2 – передній блок керування шасі (SFA, SCO, PTF); 3 – задній блок керування шасі (HIDS – PTI, PTP, RTP, SCC, VLC; CHAS – CCU, CSC, HCC); 4 – блок керування системами рульового керування, гальмування та резервування – С-Вох (ХМС, ХСC); 5 – блок керування системами рульового керування, гальмування та резервування – В-Вох (ХМВ, ХСВ) або 5 – блок керування системами рульового керування, гальмування та резервування – А-Вох (ХМА, ХСА).

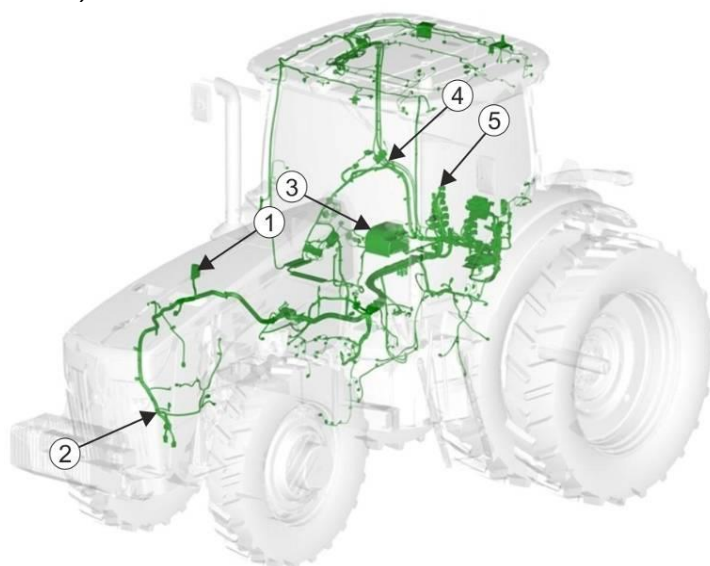


Рис. 10.11. Блоки керування трактора

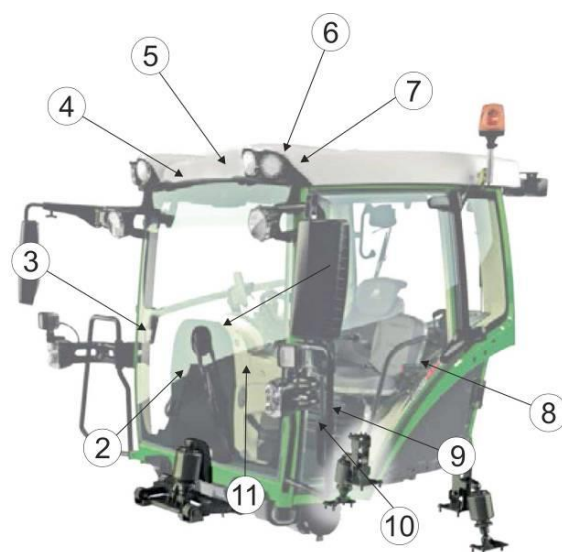


Рис. 10.12. Блоки керування в кабіні

На рис. 10.12 прийняті такі позначення: 1 – процесор CommandCenter™; 2 – дисплей Generation 4 CommandCenter™; 3 – дисплей кутової стійки (PDU); 4 – блок керування дахом (RLC, TEI, TEC, ICA); 5 – супутниковий модуль ХМ; 6 – блок керування системою клімат-контролю (АТС); 7 – радіо (CRU); 8 – блок керування кабіною (ASU, CLC, EIC, FCC, OIC, ТП/ТІР); 9 – модуль MachineSync (MCR); 10 – блок керування МТГ (JDL); 11 – блок керування підлокітником (AIC, CSM).

Блок керування стандарту МЕСА 700 має робочий діапазон температури від -40° до $+85^{\circ}$ С°, робоча напруга 9-32 В, живлення блока до 120 А, 3 лінії для шини CAN, 1 лінія LIN-шини, 66 цифрових виходів інформації, 26 аналогових виходів, 2 виходи з регулюванням струму (ШИМ), 27 виходів із захистом по силі струму.

10.5. Елементи керування CommandARM

Передня консоль тракторів 8R, 8RT показана на рис. 10.13, розташування кнопки ISB – на рис. 10.14.

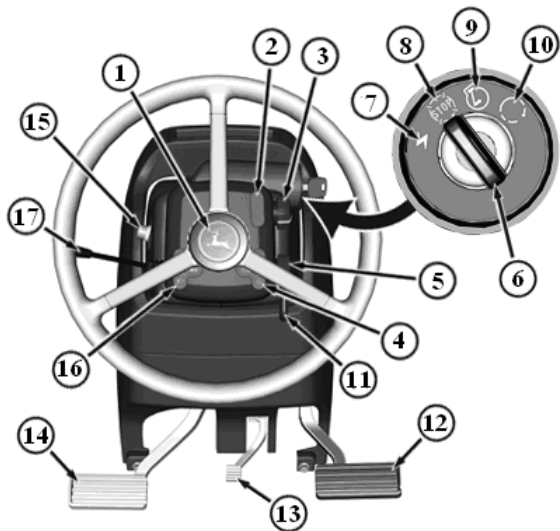


Рис. 10.13. Передня консоль



Рис. 10.14. Розташування кнопки ISB

На рис. 10.13 прийняті такі позначення: 1 – розблокування телескопічного механізму керма; 2 – блок вибору світлових приладів; 3 – поворотний перемикач світлових приладів; 4 – блок склоочисника лобового скла; 5 – ручка керування склоочисником лобового скла; 6 – ключ запалювання; 7 – допоміжне обладнання; 8 – вимкнено (СТОП); 9 – робоче положення; 10 – пуск; 11 – важіль розблокування нахилу рульової колонки; 12 – педаль гальма; 13 – розблокування нахилу рульової колонки; 14 – педаль зчеплення; 15 – вимикач пускового пристрою (за наявності); 16 – піктограма сигналу повороту, піктограма фар ближнього/дальнього головного світла і піктограма звукового сигналу; 17 – важіль вмикання покажчиків повороту/звукового сигналу; на рис. 10.14: 1 – кнопка ISB.

CommandARM™ (ISB – ISOBUS Shortcut Button). У системі ISOBUS оператор може активувати функцію знаряддя через шину ISOBUS за допомогою інтерфейсу оператора знаряддя на дисплеї. Після активування оператор може змінити відображувану сторінку, щоб керувати іншим знаряддям або взаємодіяти з іншими знаряддями.

Вимикання функцій першого знаряддя неможливе, якщо оператор не переключиться вручну на відповідну сторінку першого знаряддя. ISB надає прямий спосіб інформувати всіх учасників ISOBUS про те, що оператори хочуть вимкнути функції, які були активовані елементом управління ISOBUS.

Функції кнопки ISB є власністю виробника знаряддя. Натискання на кнопку ISB (1 – рис. 10.14) генерує сигнал «Зупинити роботу всіх знарядь» по шині ISOBUS. Знаряддя, що зараз використовує автоматику ISOBUS класу 3, переходить у безпечний стан.

Елементи керування CommandARM™ з дисплеєм CommandCenter™ четвертого покоління на прикладі трактора 8RT показані на рис. 10.15, а органи керування задньою та передньою зчпкою – на рис. 10.16.

Налаштування органів селективного блока керування, приведені на рис. 10.17

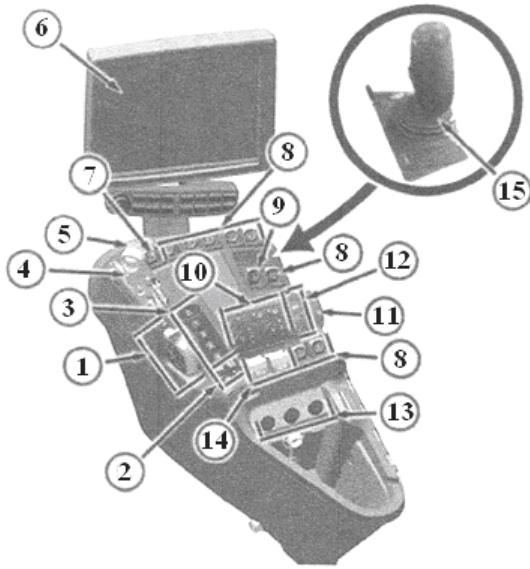


Рис. 10.15. Система CommandARM™ з дисплеєм CommandCenter™ 4 покоління:

1 – ручне керування дросельною заслінкою; 2 – кнопки механізму блокування диференціала та механічного привода передніх коліс (MFWD); 3 – відновлення систем іТЕСТ™ та AutoTrac™; 4 – важіль керування швидкістю/важіль перемикання трансмісії; 5 – замок важеля керування СКК/замок ISB; 6 – CommandCenter™ 4 покоління; 7 – важіль керування задньою зчіпкою; 8 – важелі керування селективно-контрольними клапанами; 9 – важіль керування передньою зчіпкою (за наявності); 10 – елементи керування клімат-контролем, радіосистемою й освітленням; 11 – шкала регулювання глибини зчіпки; 12 – кнопки встановлення/блокування/відновлення; 13 – ручки налаштування глибини завантажування/верхньої межі/швидкості опускання; 14 – важелі керування переднім та заднім ВВП (за наявності); 15 – джойстик (за наявності).

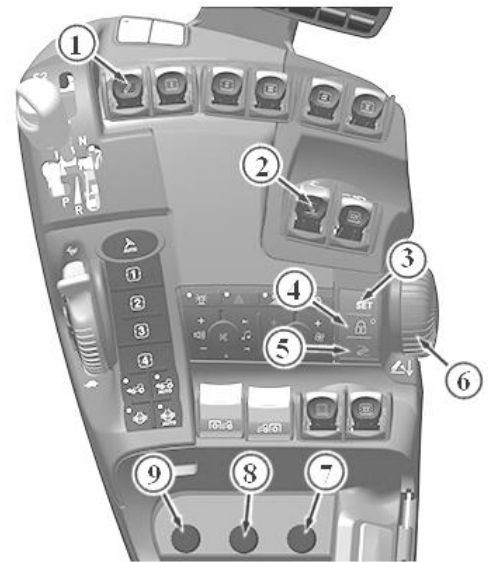


Рис. 10.16. Органи керування задньою та передньою підвіскою:

1 – важіль керування задньою зчіпкою; 2 – важіль керування передньою зчіпкою; 3 – кнопка «Задати точку»; 4 – замок важеля керування задньою зчіпкою; 5 – повернення до нижньої точки; 6 – шкала регулювання глибини зчіпки; 7 – шкала швидкості опускання зчіпки; 8 – шкала верхньої межі зчіпки; 9 – шкала глибини навантаження зчіпки

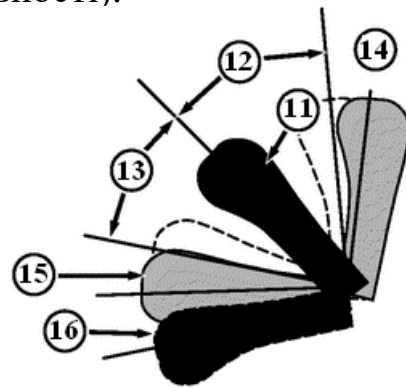
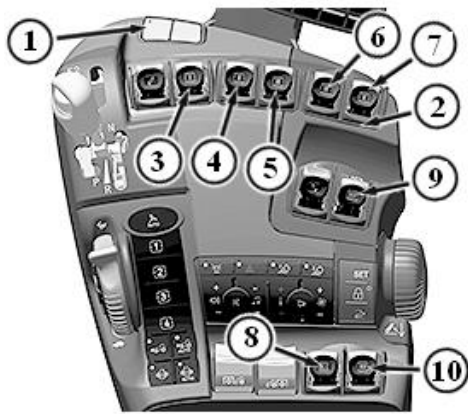


Рис. 10.17. Конфігурація CommandARM™ для керування SCV (а) і важіль керування SCV (б)

На рис. 10.17 (а) замок важеля керування SCV (1) блокує входи керування для важелів SCV (3-10) та важеля передньої зчіпки. Якщо замок важеля увімкнено, зовнішні вимикачі SCV та передньої зчіпки будуть функціонувати як і раніше.

Кришка важеля SCV (2): штовхніть вперед, якщо SCV не використовується.

На рис. 10.17 (б) показано такі положення важеля керування SCV:

- **11 – нейтральне:** витрату SCV зупинено;
- **12 – висування:** керована оператором змінна витрата для висування циліндра;
- **13 – втягування:** керована оператором змінна витрата для втягування циліндра;
- **14 – положення фіксації висування:** витрата, відрегульована за часом для висування циліндра, основана на налаштуваннях за часом і витрати фіксації;
- **15 – положення фіксації втягування:** витрата, відрегульована за часом для втягування циліндра, основана на налаштуваннях за часом і витрати фіксації;
- **16 – плаваючий режим:** SCV відкривається, щоб забезпечити вільний потік масла з голівки на кінець штока гідравлічного циліндра знаряддя. Щоб стравити гідравлічний тиск у циліндрі знаряддя, перемістіть важіль SCV у плаваюче положення (16) під час роботи двигуна.

На рис. 10.18 наведено схему органів керування SCV (а) та важіль допоміжного гальма (б).

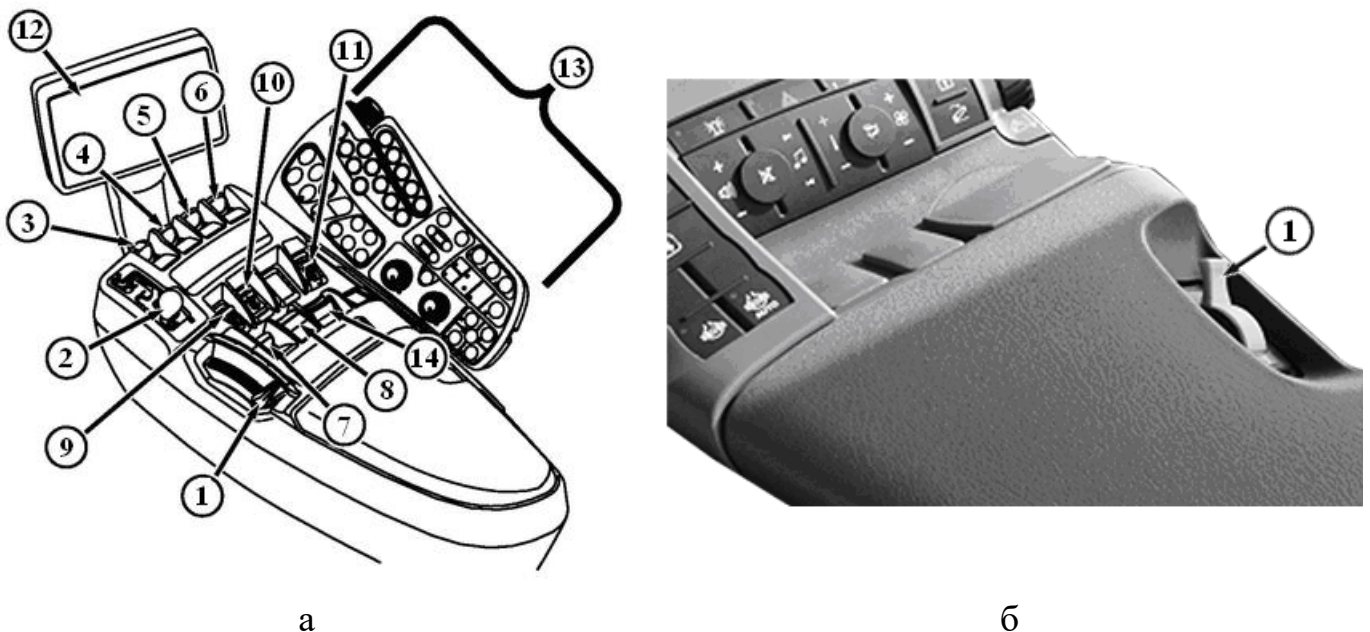


Рис. 10.18. Схема органів керування SCV (а) та важіль допоміжного гальма (б):
а: 1 – керування швидкістю/ручна дросельна заслінка двигуна; 2 – важіль перемикач передат трансмісія IVT™/AutoPowr™/важіль перемикач; 3 – командний важіль навіски; 4 – важіль керування SCV I; 5 – важіль SCV II; 6 – важіль керування SCV III; 7 – важіль керування клапаном SCV IV (за наявності); 8 – важіль керування клапаном SCV V (за наявності); 9 – іТЕС™ перемикач послідовності 1 і 2; 10 – перемикач відновлення AutoTrac™; 11 – іТЕС™ перемикач послідовності 3 і 4; 12 – CommandCenter™; 13 – органи керування CommandARM™; 14 – перемикач заднього ВВП; **б:** 1 – важіль допоміжного гальма

Органи керування трактором з лівого боку приведені на рис. 10.19, а елементи керування радіосистемою, системою кондиціонування та світловими приладами системи CommandARM™ – на рис. 10.20.

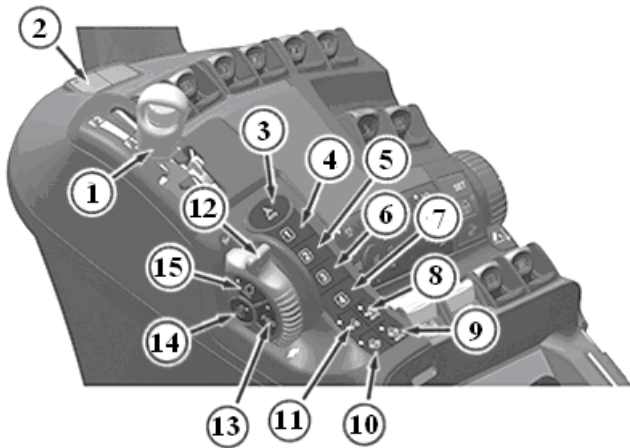


Рис. 10.19. Органи управління з лівого боку

На рис. 10.19 літерами позначені: 1 – важіль керування швидкістю/важіль перемикачання передач; 2 – замок важеля керування SCV/замок ISB; 3 – кнопка відновлення роботи AutoTrac™; 4 – кнопка iTEC™ 1; 5 – кнопка iTEC™ 2; 6 – кнопка iTEC™ 3; 7 – кнопка iTEC™ 4; 8 – кнопка режиму АВТО MFWD; 9 – кнопка автоматичного блокування диференціала; 10 – кнопка блокування диференціала; 11 – кнопка MFWD; 12 – важіль ручного акселератора; 13 – кнопка увімкнення/вимкнення ECO; 14 – кнопка блокування/розблокування педалі акселератора; 15 – кнопка увімкнення/вимкнення максимальної заданої швидкості.

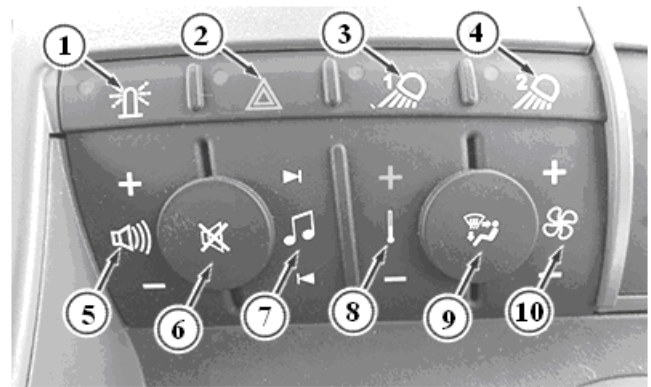


Рис. 10.20. Елементи керування приладами

На рис. 10.20 літерами позначені: 1 – кнопка пробліскових маячків; 2 – кнопка аварійних світлових сигналів; 3 – кнопка фар польового освітлення 1; 4 – кнопка фар польового освітлення 2; 5 – гучність радіостанції; 6 – кнопка беззвучного режиму радіостанції; 7 – наступна/попередня станція, попередньо задана або доріжка; 8 – керування температурою; 9 – керування потоком повітря; 10 – керування вентилятором.

З допомогою обладнання трактора можна легко позначити межі поля, намалювавши їх прямо на мапі. Ця функція буде дуже корисною для оператора при первинному пошуку полів та меж. По факту приїзду на поле точні межі можуть бути записані з допомогою дисплея, а дані автоматично передані в центр управління по бездротовому зв'язку.

Засіб створення файлів з приписами дає можливість створювати кілька зон з різними нормами внесення матеріалів під час посіву, обприскування або розкидання.

Аналізатор поля дає можливість динамічно порівнювати агрономічні дані й допомагає приймати обґрунтовані рішення. У хронологічному порядку відображається послідовність і місце подій. Звіти можна легко роздрукувати й надати для спільного використання.

10.6. Радіосистеми трактора

Функціональні особливості передньої панелі радіосистеми трактора 8R. Передня панель радіостанції містить кнопки, регулятори та перемикачі, які виконують різні функції звуку (рис. 10.21). У табл. 10.1 вказані функціональні особливості радіосистеми.

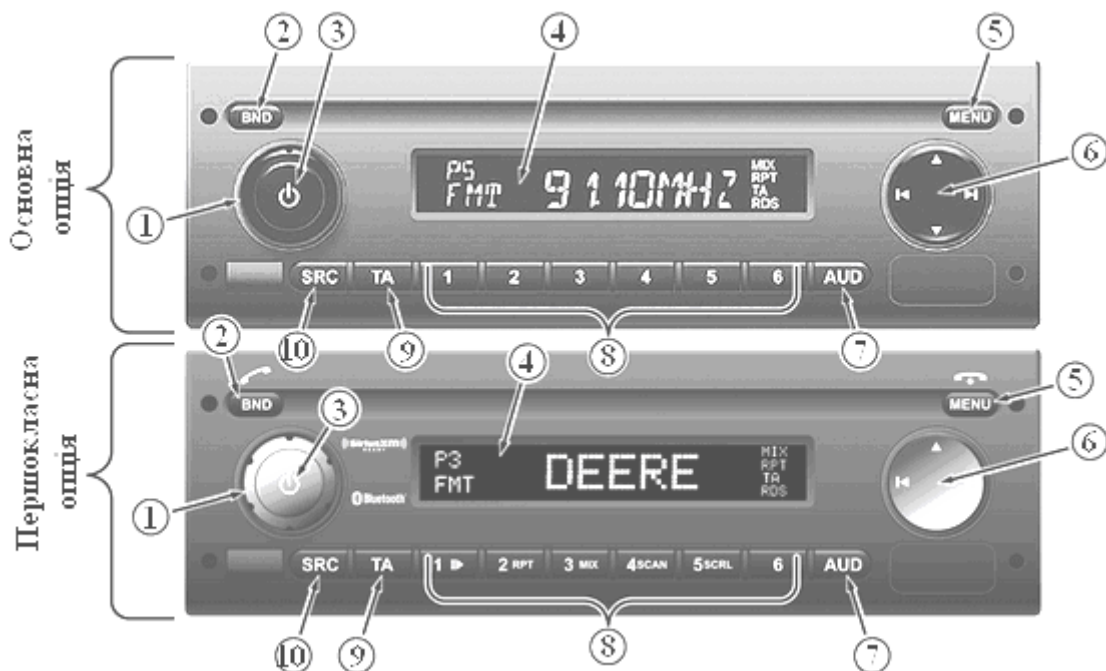


Рис. 10.21. Передня панель радіостанції трактора

Таблиця 10.1

Функціональні особливості радіосистеми

Функції	Опція	
	Основна	Першокласна
Радіосистема	+	+
Додатковий вхід	+	+
USB	-	+
Bluetooth®	-	+
Дисплей	Семисегментний РК-дисплей	Матричний РК-дисплей

Органи управління, які розташовані на передній панелі:

1 – регулятор гучності – поворотання за годинниковою стрілкою для збільшення, проти годинникової стрілки – щоб зменшити гучність звуку.

2 – кнопка BND (діапазон) – короткочасним натисненням можна вибрати рівень пам'яті або діапазон хвиль.

3 – кнопка живлення – для увімкнення або вимкнення радіосистеми.

4 – дисплей – показує поточну діяльність або інформацію радіосистеми.

5 – кнопка «MENU» - забезпечує доступ до основних налаштувань. Якщо використовується телефон, кнопкою завершують виклик.

6 – багатфункціональний тумблер – використовується для переміщення дисплеєм та для перемикавання функцій. Натискати ліворуч або праворуч, щоб шукати вгору або вниз до наступної доступної станції. Натискати вгору або вниз, щоб налаштувати частоту та переглядати папки вручну через USB.

7 – кнопка AUD – натиснути і відпустити, щоб відкрити меню звуку для регулювання нижніх, середніх та верхніх тонів, балансу і згасання.

8 – кнопки станцій зберігають попередньо задані налаштування. Натис-

кання й утримування для збереження поточної станції (звучить звуковий сигнал). Щоб повернутися до збереженої радіостанції, слід натиснути ще раз. Залежно від типу радіостанції кнопки станції можуть мати описані далі спеціалізовані функції:

- **кнопка станції 1/кнопка програвання або призупинення** – під час використання USB, щоб призупинити поточний запис або щоб поновити програвання;

- **кнопка станції 2/RPT** – під час використання USB, щоб повторити запис або щоб повторити всі записи в поточному списку і щоб вимкнути;

- **кнопка станції 3/MIX** – під час використання USB, щоб відтворювати пісні в поточному списку програвання у випадковому порядку або щоб програвати всі пісні у випадковому порядку і щоб вимкнути;

- **кнопка станції 4/SCAN** – під час використання USB, щоб відтворювати всі записи протягом приблизно 10 секунд кожен до наступного натискання;

- **кнопка станції 5/SCRL** – під час використання USB, щоб увімкнути або вимкнути відображення інформації про прокручування записів на дисплеї;

- **кнопка станції 6** – під час використання USB, щоб перемикатися між відображенням часу програвання, що сплинув або залишився, для поточного запису.

9 – кнопка TA – для перемикавання з меню користувача/звуку на поточне джерело, вийти з функцій пошуку радіосистеми, увімкнути або вимкнути пріоритет для оголошень про рух (якщо доступно) та скасувати повідомлення про рух під час обробки (за наявності). Коли використовується USB натискати й утримувати, щоб активувати режим списку програвання.

10 – кнопка SRC – вибір джерела між радіосистемою та AUX (а також USB та Bluetooth®, залежно від моделі) за умови, що носій вставлено або підключено та увімкнено (табл. 10.2).

Таблиця 10.2

Технічні характеристики Bluetooth®

Частотний діапазон	2400 МГц-2490 МГц
Випромінювана потужність (EIRP)	Bluetooth®<10 мВт
Поради/Обмеження	Реалізована внутрішня антена Bluetooth®

10.7. Світлові прилади

Трактор може бути оснащений однією з двох основних конфігурацій світлових приладів. Версія А конфігурації має на даху комбінацію передніх ліхтарів аварійної сигналізації, сигналів повороту і габаритних вогнів (білі та жовті лампи, рис. 10.22). Конфігурація світлових приладів у версії В не має цих вогнів (а також інші відмінності), Всі світлові прилади однакові для лівого і правого боку трактора.

Білі вогні – це будь-які зовнішні вогні трактора, у яких немає кольорових розсіювачів чи ламп. Налаштування світлових приладів виконується з допомогою пристосувань, показаних на рис. 10.22.

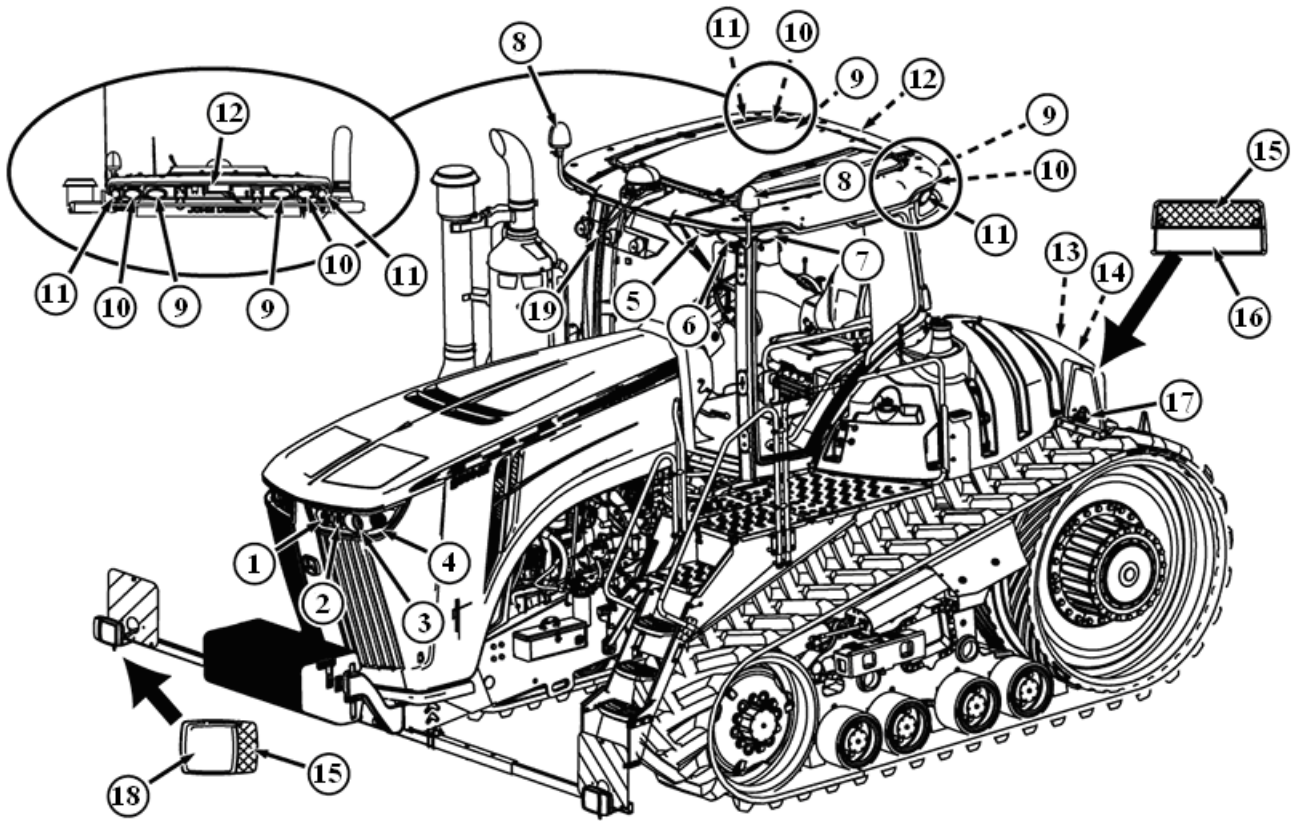


Рис. 10.22. Ідентифікація світлових приладів:

1 – фари (ближнього світла); 2 – зовнішні вогні капота; 3 – фари (дальнього світла); 4 – внутрішні лампи капота (за наявності); 5 – передня внутрішня лампа даху; 6 – передні зовнішні світлові індикатори даху (жовті); 7 – передня бічна лампа даху; 8 – обертальні світлові маячки (за наявності); 9 – ліхтар лінії ремня; 10 – задня внутрішня лампа даху; 11 – задні зовнішні світлові індикатори даху (жовті); 12 – задня бічна лампа даху; 13 – заднє світло на захисному крилі; 14 – світлові індикатори крайніх точок; 15 – задні габаритні вогні на захисному крилі/стоп-сигнали; 16 – жовтий розсіювач; 17 – червоний розсіювач; 18 – ліхтарі навантажувача/фари головного світла (дальнього та ближнього); 19 – ліхтарі причепа (за наявності)

Органи керування світловими приладами. Перемикач світлових приладів. Керування світловими приладами здійснюється за допомогою перемикача на рульовій колонці (1). Дисплей показує стан польового освітлення (2), стан фар головного світла (3) або стан «Вимкнено» (4) (рис. 10.23).

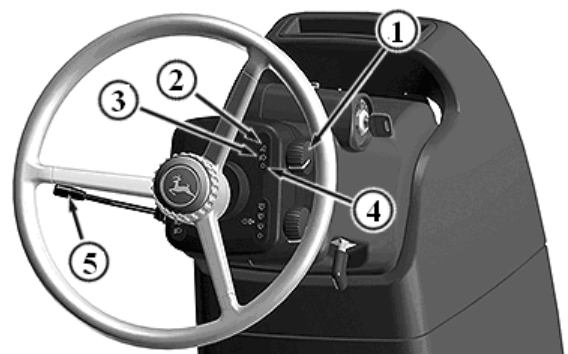


Рис. 10.23. Рульова колонка (версія А)

Сигнал повороту. Для повороту направо підніміть важіль сигналів повороту/дальнього світла (5), для повороту наліво – опустіть його. Після завершення повороту поверніть важіль у центральне положення. Коли активується сигнал повороту, лунає попереджувальний звуковий сигнал.

Дальнє світло. Штовхніть важіль сигналів повороту/дальнього світла вперед, щоб увімкнути фари дальнього світла; загорається індикатор дальньо-

го світла. При наближенні зустрічних транспортних засобів перемкніть фари на ближнє світло, для чого переведіть важіль у центральне положення. Для короткочасного перемикавання на дальнє світло потягніть важіль назад і відпустіть.

10.8. Обладнання тракторів для контролю параметрів ґрунту та керування обладнанням ґрунтообробки

Бережна обробка ґрунтів є основним показником продуктивності у сучасному сільському господарстві й ключовою спеціалізацією компанії Case IH. Поєднання сучасної системи датчиків з перевагами тракторів Case IH дає можливість фермерам суттєво зменшити об'єми матеріалу для внесення, одночасно збільшуючи його ефективність.

Неоднорідність сільськогосподарських ґрунтів вимагає різної глибини їх обробки на ділянках поля, що відрізняються між собою типом ґрунту, його ущільненням і вмістом вологи. Вимірювання цих показників з достатньою точністю та надійністю можливе лише в режимі реального часу, так як протягом сезону вони зазнають значних змін.

Австрійська компанія Geoprospectors GmbH розробила систему сенсорів, що здатна в режимі реального часу визначати відповідні параметри ґрунту й відправляти дані на комп'ютер ґрунтообробного обладнання, який використовує їх для регулювання робочої глибини. Ці датчики встановлюються в передній частині трактора. Отримані значення вимірювань безпосередньо конвертуються комп'ютером сенсора в команди керування ґрунтообробним обладнанням, після чого відправляються через шину керування ISOBUS на робочий комп'ютер машини (рис. 10.24).



Рис. 10.24. Ґрунтообробне обладнання трактора

Крім датчика, повний пакет системи включає в себе польовий комп'ютер з інтерфейсом ISOBUS з функцією керування агрегатованим обладнанням, призначений для модернізації будь-якого гідрофікованого ґрунтообробного обладнання.

Пристрій Topsoil Mapper встановлюється на передній баласт техніки. Таке рішення в першу чергу корисне тоді, коли передня навіска для операцій з обробки ґрунту передбачає установку баластного блока.

Після підключення датчика й робочого комп'ютера ґрунтообробного агрегату до рознімачів ISOBUS можна починати роботу. Система не вимагає складного калібрування, а водій вибирає одну з доступних програм управління і зразу починає працювати. Для неглибокої та глибокої оранки, а також для безвідвальної обробки ґрунту передбачені стандартні програми. В окремих випадках можливе індивідуальне налаштування параметрів користувача.

Системою Topsoil Mapper і комп'ютером агрегатованого обладнання керують виключно через термінал ISOBUS трактора. Значення робочої глибини реєструє контролер задач терміналу. Для прив'язки показань датчика до географічних координат на мапі поточних робіт використовується система GPS.

Обмін даними здійснюється з допомогою стандартизованих форматів обміну, наприклад, ISOXML або Shape.

10.9. Обладнання тракторів для вимірювання рівня викидів відпрацьованих газів

Обладнання для контролю рівня викидів відпрацьованих газів трактора 8RT показано на рис. 10.25.

Для забезпечення відповідності національним і місцевим нормативам щодо викидів забруднюючих речовин в атмосферу двигуни трактора оснащені системою селективного каталітичного відновлення (SCR). До основних компонентів системи SCR належать каталізатор SCR (1), дозувальний інжектор реагенту-відновника (2), дозатор реагенту-відновника (3), складений колектор бака для реагенту-відновника (4) та бак для реагенту-відновника (5).

Система SCR ефективно зменшує кількість викидів оксидів азоту (NO_x). NO_x – це основний компонент смогу та кислотного дощу.

Під час згоряння пального у вихлопних газах утворюються молекули NO_x . Реагент-відновник подається в потік вихлопних газів перед каталізатором SCR. Шляхом хімічної реакції в системі SCR оксиди азоту (NO_x) перетворюються в азот і воду.

Пари води є нормальним побічним продуктом процесу згоряння. Під час роботи в умовах холодної погоди ці пари води можуть конденсуватися і при виході з вихлопної системи нагадують білий дим. Цей дим зникає, оскільки

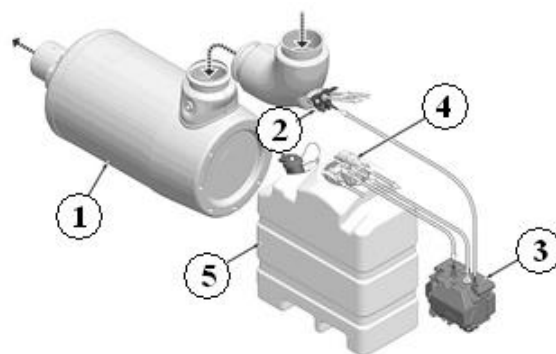


Рис. 10.25. Система SCR селективного каталітичного відновлення

робоча температура підвищується і вода продовжує випаровуватися. Така ситуація вважається нормальною.

Розчин реагенту-відновника починає кристалізуватися та замерзати при температурі $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($12\text{ }^{\circ}\text{F}$). В умовах клімату, де температури можуть бути нижчими за це значення, реагент-відновник може замерзати в баку. З цієї причини бак для реагенту-відновника містить нагрівальний елемент, який забезпечує швидке відтавання реагенту-відновника при запуску двигуна. При необхідності нагрівальний елемент періодично вмикається для підтримки текучості реагенту-відновника протягом роботи. Дозована подача реагенту-відновника не відбувається під час початкового запуску, тому потреба в рідкому реагенті-відновнику при холодному запуску відсутня.

Контроль викидів здійснює система SCR, а у разі виникнення несправності оператору видається попереджувальний сигнал. Якщо оператор ігнорує сигнал, робота системи контролю викидів погіршується, вимикається подорожній мобільний режим роботи. Тому необхідно вжити негайних заходів щодо усунення несправностей у роботі, використанні чи обслуговуванні системи контролю викидів.

Індикатор сечовини (DEF) горить у разі надмірного падіння рівня сечовини: необхідно наповнити бак для сечовини.

Більш складними сигналами про несправності двигуна і системи SCR є описані далі.

1. Сигнали індикатора сечовини поєднані з попереджувальним індикатором або індикатором зупинки двигуна, блок керування двигуном (ECU) знижує робочі характеристики двигуна через падіння рівня сечовини нижче доступного для вимірювання. Слід заповнити бак для сечовини.

2. Світиться індикатор температури викидів двигуна – це свідчить про підвищення температури відпрацьованих газів, про роботу на високих обертах холостого ходу або виконання процедури очищення фільтра відпрацьованих газів. Машину можна використовувати в нормальному режимі, якщо тільки оператор не вирішить, що вона знаходиться в небезпечному місці для підвищеної температури відпрацьованих газів і не вимкне систему автоматичного очищення.

3. Сигнали індикатора температури викидів двигуна поєднані з попереджувальним індикатором або індикатором зупинки двигуна. Блок керування двигуном (ECU) знижує робочі характеристики двигуна через підвищення температури відпрацьованих газів вище за нормальний рівень. Слід виконати процедуру згідно з діагностичним кодом несправності (DTC) або звернутися до авторизованого дилера з технічного обслуговування.

4. Якщо індикатор фільтра відпрацьованих газів відображає виконання операції очищення фільтра, це свідчить про несправність системи доочищення або про необхідність очищення фільтра відпрацьованих газів, а також про те, що оператор вимкнув систему автоматичного очищення фільтра відпрацьованих газів. Якщо машина знаходиться в безпечних умовах, оператор повинен увімкнути опцію автоматичного очищення фільтра відпрацьованих газів, виконати технічне обслуговування вручну або діяти згідно з діагностичним кодом несправності DTC.

5. Якщо індикатор фільтра відпрацьованих газів поєднаний з попереджувальним індикатором, блок керування двигуном ECU знижує робочі характеристики двигуна через несправність системи доочищення або високий рівень сажі у фільтрі відпрацьованих газів. Якщо машина знаходиться в безпечних умовах, оператор повинен увімкнути опцію автоматичного очищення фільтра відпрацьованих газів. Якщо умови не є безпечними, оператор повинен перемістити машину у безпечне місце й увімкнути режим автоматичного очищення фільтра відпрацьованих газів. Слід виконати технічне обслуговування вручну або діяти згідно з діагностичним кодом несправності DTC.

6. Якщо індикатор фільтра відпрацьованих газів поєднано з індикатором зупинки двигуна, блок керування двигуном (ECU) ще більше знижує робочі характеристики двигуна через несправність системи доочищення або надмірно високий рівень сажі фільтра відпрацьованих газів. У разі наявності таких несправностей слід звернутися до авторизованого дилера з технічного обслуговування.

7. Індикатор вимкнення системи автоматичного очищення світиться, якщо оператор прийняв запит на вимкнення системи автоматичного очищення фільтра відпрацьованих газів. Ця піктограма продовжує світитися, доки оператор знов не увімкне систему автоматичного очищення фільтра відпрацьованих газів з діагностичного датчика. Рекомендується ніколи не вимикати автоматичний режим; за винятком ситуацій, коли йдеться про вимкнення з міркувань безпеки або коли в паливному баку недостатньо пального для завершення процесу очищення.

8. Індикатор несправності системи керування викидами двигуна світиться, якщо викиди двигуна знаходяться за межами допустимого робочого діапазону або наявна несправність системи керування викидами. Необхідно: виконати операцію згідно з діагностичним кодом несправності DTC або звернутися до авторизованого дилера з технічного обслуговування.

9. Якщо індикатор несправності системи керування викидами двигуна поєднаний з попереджувальним індикатором, блок керування двигуном (ECU) знижує робочі характеристики двигуна через вихід викидів двигуна за межі допустимого робочого діапазону або несправність системи керування викидами двигуна. Виконати операцію згідно з діагностичним кодом несправності (DTC) або звернутися до авторизованого дилера з технічного обслуговування.

Рекомендується не відключати виводи акумуляторної батареї протягом мінімум 4 хвилин після зупинки двигуна. Система SCR виконує автоматичну продувку від реагенту-відновника (DEF) одразу після зупинки двигуна. Якщо час продувки магістралей недостатній, залишки реагенту-відновника можуть замерзнути і потенційно пошкодити компоненти системи SCR під впливом холодної погоди.

Рекомендації щодо зменшення витрати пального:

- виконуйте заміну очисника повітря, пального, моторного масла і трансмісійних гідравлічних фільтрувальних елементів згідно з зазначеними інтервалами обслуговування;
- використовуйте тільки рекомендовані масла і мастильні матеріали;
- відрегулюйте функцію зчіпки для більш ефективної роботи;

- щотижня перевіряйте тиск у шинах;
- зробіть правильне баластування трактора згідно з умовами;
- для зубчастих передач виберіть правильну передачу. Завжди їдьте на найвищій можливій передачі з якомога меншою частотою обертання вала двигуна. Виберіть передачу так, що під час роботи трактора частота обертання знижується на 150-250 хв⁻¹, а двигун знаходиться під навантаженням.

Для легких робіт зменште частоту обертання вала двигуна нижче 2000 хв⁻¹. Виберіть передачу так, що під час роботи трактора частота обертання знижується на 200-300 хв⁻¹. Використання максимальної заданої швидкості може покращити заощадження пального.

Трансмсія IVT™/AutoPowr™ забезпечує додаткову економію пального.

Ранніми ознаками несправностей двигуна є:

- раптове падіння тиску масла;
- аномальні температури охолоджувальної рідини;
- незвичайний шум або вібрація;
- раптове падіння потужності;
- надмірні витрати пального;
- надмірні витрати масла;
- витіки рідини.

Індикатор низького рівня пального (1) буде блимати, коли залишиться приблизно 39 л пального.

Світловий вимірювач та індикатор реагенту-відновника відображається тільки на тракторах, обладнаних двигунами стандарту Final Tier 4/Stage V.

Рекомендовано поповнювати бак на DEF щоразу під час заправки машини паливом.

Індикатор DEF (2) блиматиме, а сигнал попередження лунатиме, коли рівень рідини низький.

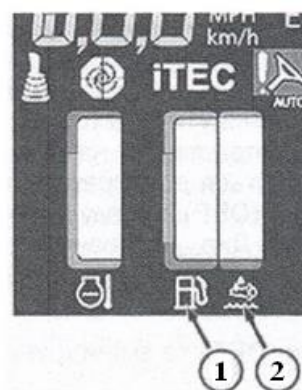


Рис. 10.26. Індикатори попередження про низький рівень пального або реагенту-відновника

Контрольні запитання

1. Наведіть телематичне візуальне інформаційне обладнання трактора.
2. Чим відрізняються дисплеї другого і третього покоління?
3. Наведіть параметри дисплеїв четвертого покоління.
4. Наведіть місця розташування дисплеїв на тракторі.
5. Яке призначення дисплея кутової стійки трактора 8R (8RT).
6. Наведіть бортові системи керування трактора.
7. Які робочі діапазони температури блоків керування трактора?
8. Який склад елементів керування передньої консолі трактора 8R, 8RT?
9. Наведіть розміщення основних блоків керування трактором 8R.
10. Який склад елементів керування SCV та органів керування задньої і передньої підвіски?
11. Які функціональні особливості радіосистеми трактора?

11. ЗАСОБИ СИСТЕМ ТОЧНОГО ВОДІННЯ ТРАКТОРА ПРИ ВИКОНАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОБІТ

11.1. Види систем точного водіння

Існує два технічних підходи до створення систем керування рухом по заданій траєкторії: ручне керування з допомогою світлової балки та керування з допомогою автоматики. Обидва підходи передбачають визначення на основі сигналів супутникових навігаторів відхилення від заданого курсу руху, а саме: відхилення відстані по горизонталі до наміченої лінії, яка може бути зафіксована завчасно, а також до якої-небудь компенсуючої лінії.

Засоби для навігації у ручному режимі. Функція ручної навігації (також називається паралельним слідкуванням) дає можливість оператору вручну рухатися навігаційними маршрутами з допомогою екранних світлових індикаторів, карти та звукових сигналів. Крім того, як доповнення до дисплея GreenStar можна встановити пакет GreenStar™ Lightbar. При цьому підключається допоміжний дисплей, який кріпиться на склоочисник у межах прямої видимості.

Засоби для виконання картирування на екрані. Екранні карти покриття служать як візуальний орієнтир для оператора, забезпечуючи повне покриття поля. Це особливо важливо під час роботи у додатках, коли покриття не забезпечується переглядом поля, наприклад, під час обприскування та розкидання, а також під час сівби або висівання без обробки ґрунту.

Для кожного поля можна зберігати тільки одну карту покриття, якщо поле не вибрано, можна зберігати тільки одну карту. Карти покриття зберігаються у внутрішній пам'яті дисплея до тих пір, поки їх не видалить оператор.

Межі. Дисплей може картирувати зовнішні та внутрішні межі:

- **зовнішня межа** – це периметр поля. Для поля можна зберегти тільки одну зовнішню межу.

- **внутрішня межа** – це периметр необробленої ділянки всередині поля, наприклад, водовід або польова дорога. Можна змінювати назви внутрішніх меж, а для поля можна зберегти більше однієї внутрішньої межі.

Межі використовуються для розрахунку площі землі в акрах і необхідні для роботи системи Swath Control Pro або Sprayer Pro. Межі можна записати в дисплей з GPS під час руху трактора.

Існують різні автоматичні пристрої водіння з можливістю керування рухом на поворотних смугах (автоматичні повороти та перемикання передач), які дають можливість керувати трактором без втручання тракториста.

У разі використання світлової балки відхилення від заданого курсу вказуються на дисплеї діодами, що випромінюють світло і розташовані в горизонтальний ряд (рис. 11.1).

Автоматична система керування (рис. 11.2) схожа на систему із світловою балкою, за винятком того, що сигнали, які надходять з комп'ютерного алгоритму, не потребують від водія ручного керування машиною, замість цього сигнали йдуть до електричних і гідравлічних керуючих виконавчих механізмів.



Рис. 11.1. Ручне керування машиною з допомогою світлової балки

Світлова балка вказує похибки бокового відхилення. Сигнали з двох різних супутникових навігаційних систем можуть використовуватися одночасно для покращення керування.

Основні компоненти, необхідні для керування на основі обох згаданих підходів, тобто з допомогою світлової балки або автоматики:

- GPS-приймач;
- інтерфейс користувача для виведення на дисплей відхилень від заданого курсу та введення даних, наприклад, робочої ширини або розташування на прямої лінії;
- алгоритм планування траєкторії рухів, який обчислює відхилення від заданого курсу, що відповідає напрямній лінії.

Додатково автоматичне керування потребує монтажу актуатора для рульового керування машиною і детектора для ручного коригування.

Фірма John Deere для точного керування рухом машинно-тракторних агрегатів і комбайнів по полях застосовує диференційовану глобальну систему позиціонування, доповнену коригуючою системою Star, яка дає можливість керувати положенням машин на полі з похибкою 1-3 см. Система позиціонування, отримавши сигнали від супутників, або подає оператору команду для ручного керування, або забезпечує повністю автоматичне керування рухом трактора по полю і на поворотних смугах. Вона також дає можливість орієнтувати рух агрегату по слідам маркера. Використання системи забезпечує точність руху агрегату, знижує втомлюваність водія, виключає повторне часткове перекриття знаряддями обробленої площі.

Фірма Farmworks (Великобританія) розробила програму Guide late для портативного комп'ютера Pocket PC, яка дає можливість трактористу бачити на дисплеї відхилення трактора від ідеальної траєкторії руху, а також вимірювати оброблювані площі й вести документацію з пробами ґрунту й іншими агротехнічними даними. Крім комп'ютера, на тракторі встановлюється приймач сигналів GPS з відповідною антеною.

Фірма John Deere спільно з фірмами Grimme і Pottinger запропонувала системи керування машинно-тракторними агрегатами, створені на базі стандарту ISOBUS. Ці системи можуть бути використані для роботи коренезбиральних та картоплезбиральних комбайнів. Трактор керують за сигналами, що пе-



Рис. 11.2. Дисплей інтерфейсу користувача до автоматичної системи керування

редають датчики, завдяки чому оптимізується положення трактора в борознах і рядках.

Система iSteer компанії John Deere може працювати з різними гідравлічно регульованими плугами. Система контролює робочу ширину знаряддя, в той час як тракторист слідкує за роботою трактора. Як тільки встановлений на тракторі приймач StarFire iTC виявляє відхилення від заданої траєкторії, система задає плугу необхідність збільшити або зменшити його робочу ширину. В результаті формується точний рисунок борозни, потрібний, наприклад, для створення ідеально рівних грядок при вирощуванні овочів.

Серію систем точного руху запропонувала фірма Claas. Система EASY on field дає можливість виключити пропуски та перекриття під час роботи широкозахватними агрегатами, в результаті чого підвищується якість роботи, знижується витрата пального, посівного матеріалу, пестицидів і добрив. Система автоматичного водіння Laser Pilot, що встановлюється на зернозбиральні комбайни, визначає межі хлібостою, використовуючи сигнали електронно-оптичних сенсорів. У системі Auto Pilot, яка автоматично веде комбайн рядками кукурудзи, поточну позицію визначають скоби-копіри. Система Cam Pilot аналізує просторову структуру ділянки поля перед машиною з допомогою вбудованої 3D-камери.

Існують різні варіанти інтелектуальних систем, призначених для водіння сільськогосподарських машин по заданій траєкторії.

Низка систем дають можливість установлювати потрібну відстань технологічної колії, ширину сліду, спеціальну технологічну колію. При проведенні посівних робіт ці системи дають можливість відключати половину висівних апаратів з правого або лівого боку сівалки. При цьому кількість насіння, що висівається, автоматично зменшується при включенні технологічної колії. Ширина захвату посівного агрегату, розмір технологічної колії та ритм колій вибираються на керуючому терміналі.

Низка фірм випускає системи автоматичного водіння бурякозбиральних комбайнів на основі використання спеціальних сенсорних пристроїв – полозкових копір-водіїв, які зроблені у вигляді двох з'єднаних між собою щупів, що своїми кінцями торкаються двох сусідніх рядків буряків. При відхиленні комбайна в бік від рядків копір-водії, залишаючись між рядками, змінюють своє положення щодо машини. Сигнал про це переміщення передається з допомогою тяги на датчик і з нього надходить в електронний блок, з якого після обробки сигналу подається команда на електромагніті клапани для відкриття доступу масла в гідроциліндри управляючих коліс. Після коригування положення комбайна відносно рядів копір-водії займають нейтральну позицію.

11.2. Системи автоматичного керування трактором

11.2.1. Системи контролю ефективності використання тракторів

Система GPS-моніторингу трактора дає можливість проводити контроль нецільового використання трактора, пального, робочого часу, контролювати

простої, ефективно розподіляти ресурси.

Компоненти системи моніторингу і контролю роботи трактора наведені на рис. 11.3 [15].

Робота трактора може виконуватися за такими параметрами контролю:

- місце розташування в реальному часі;
- зупинки та точний час перебування на них;
- маршрут, інтервал і фіксація усіх відхилень від нього;
- пробіг за будь-який період часу;
- робота виконавчих механізмів трактора із зазначенням точного часу, місця і тривалості їх включення, що у свою чергу дає можливість точного списання пального.

Контроль роботи і технічного стану двигуна трактора:

- мотогодини роботи двигуна;
- оберти двигуна для контролю режимів експлуатації і силових агрегатів трактора (коробки передач, мостів);
- температура для запобігання перегріву і виходу з ладу двигуна;
- тиск масла для своєчасного прийняття рішень щодо усунення низького тиску.

Контроль витрати пального:

- рівень пального для відстеження заправки, зливу пального та кількість пального в баку в будь-який момент часу;
- витрата пального дає можливість контролювати миттєву витрату, витрату за вибраний період часу, витрату на 100 км пробігу або на види робіт, несправності в роботі двигуна, що призводять до підвищеної витрати пального.

Контроль роботи водія:

- за спостереженням акуратності їзди по ямах та нерівних дорогах, що при правильному водінні трактора дає можливість заощадити кошти на ремонт ходової частини;
- контроль плавності ходу за відстеженням розгону, гальмування трактора та ривків при переході з передачі на передачу.

Для автоматичного керування режимами роботи сучасні інтелектуальні трактори мають програми налаштування функцій двигуна, трансмісії, гальмівних систем, системи керування, роботи зчипки, ВВП (рис. 11.4).

Компоненти систем керування різними агрегатами трактора з основними наборами датчиків показано на рис. 11.4. Трактор «начинений» електронікою

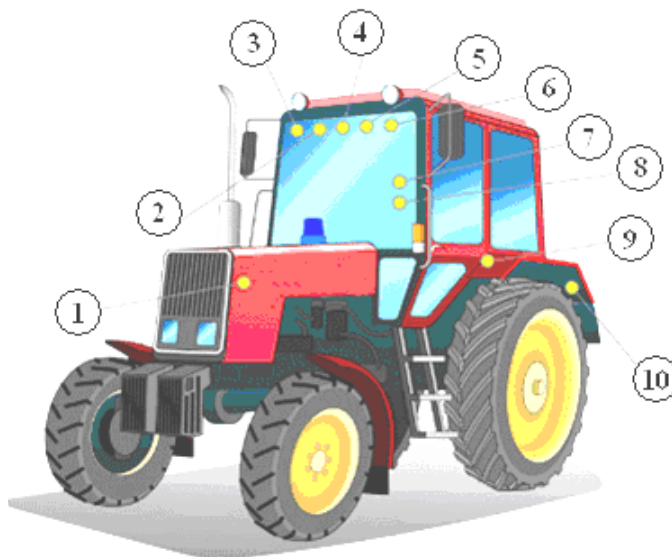


Рис. 11.3. Система моніторингу трактора:

1 – датчик витрати палива; 2 – датчик режимів роботи; 3 – ідентифікатор водія; 4 – система голосового зв'язку з водієм; 5 – відеокамера; 6 – ГЛОНАСС/GPS-трекер; 7 – ГЛОНАСС/GPS-передатчик; 8 – GSM-передатчик; 9 – датчик рівня пального в баку; 10 – датчик роботи навісного обладнання

більше, ніж автомобіль. Багато систем керування мають те ж призначення і конструкцію, що й у автомобілів [15].

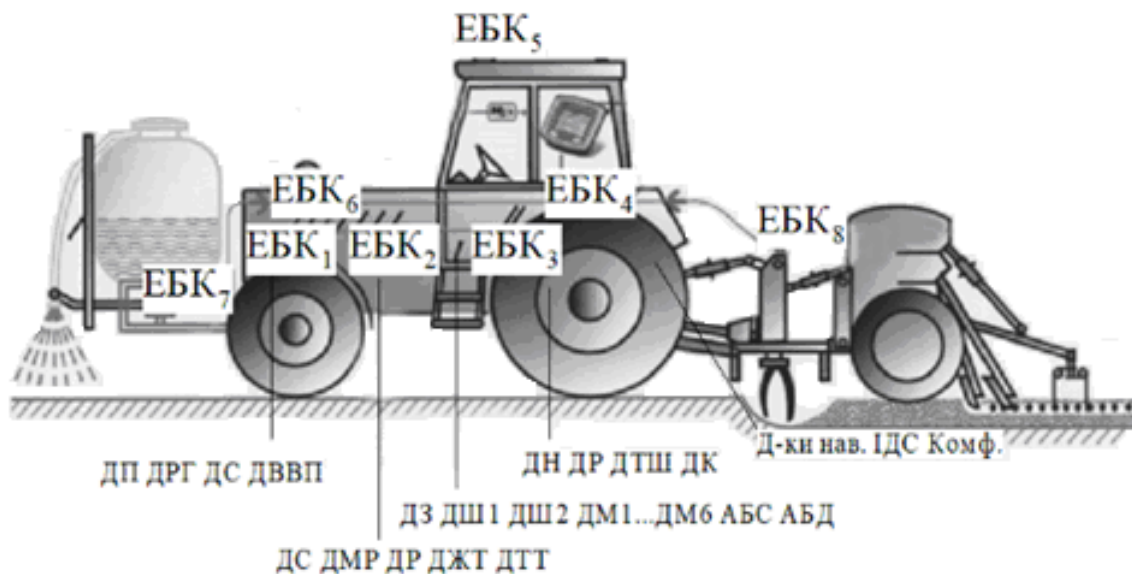


Рис. 11.4. Основні компоненти САК трактора

На рис. 11.4 такі позначення: ЕБК (1-6) – електронні блоки керування: двигуна, трансмісії, ходової частини, ГСКН, ІДС, супутниковий зв’язок; ЕБК (7-8) – власні МПСК сільськогосподарських знарядь і машин. Датчики: ДВС (основні): ДС – датчик синхронізації; ДМР – масової витрати повітря; ДР – датчик режиму; ДТЖ і ДТТ – датчик температури рідини і палива. Трансмісія: ДЗ – датчик зчеплення; ДШ1 і ДШ2 – датчики швидкості первинного і вторинного валів КП; ДМ – датчик муфти (1-6) передачі; АБС і АБД – датчики АБС і блокування диференціала. Ходова частина: ДН – датчик навантаження; ДР – радіуса колеса; ДТШ – тиску в шині; ДК – датчик колії. Нав., ІДС, Комф. – датчики систем: навігації, інформаційно-діагностичної системи, комфорту. Датчики ГСКН (гідросистеми керування навіскою): ДП – датчик положення сільськогосподарського знаряддя; ДРГ – датчик регулятора глибини; ДС – датчик стеження; ДВВП – датчики вала відбору потужності.

На рис. 11.5 наведені кнопки панелі управління системами трактора John Deere 8R [16].

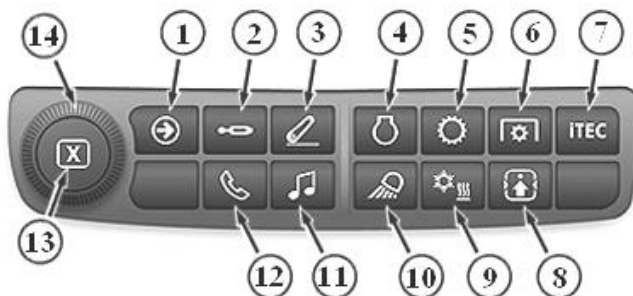


Рис. 11.5. Кнопки швидкого доступу панелі навігації CommandCenter:

1 – наступна сторінка виконання; 2 – SCV; 3 – задня зчіпка; 4 – двигун; 5 – коробка передач; 6 – ВВП; 7 – іТЕС™; 8 – налаштування елементів керування; 9 – система опалювання, вентиляції та кондиціонування повітря; 10 – світлові прилади; 11 – аудіосистема; 12 – телефон; 13 – кнопка закривання; 14 – ручка налаштування

11.2.2. Системи автоматичного виконання польових робіт

При виконанні польових робіт точне керування рухом тракторів/машин по всьому полю може бути досягнуте на основі використання геоінформації, отримуваної з допомогою супутникових навігаційних систем. Для цього також розроблені системи автоматичного керування:

- навігаційна система AutoTrac точного автоматизованого водіння тракторів по заданій траєкторії – прямій, кривій або адаптивній кривій;
- система Pivot Pro автоматичного спрямування трактора по заданим концентричним колам;
- Web-портал MyJohnDeere, на якому можна знайти інформацію щодо полів, машин і завдань;
- системи дистанційного керування парком автомобілів і тракторів та господарством в цілому;
- система AMS точного землеробства, до якої входять такі засоби: дисплеї та ресивери, низка систем навігації та автоматизації, системи точного землеробства, системи дистанційного керування господарством.

Компанія CASE IH створила систему точного землеробства, яка дає можливість: керувати парком машин, максимально заощаджувати паливе, підвищити продуктивність, оптимізувати витрату матеріалів, за рахунок чого отримувати більший прибуток.

AMS – системи керування сільськогосподарською технікою, які надають програмне забезпечення, системи супутникової навігації, збору та обробки даних. Навігація по функціям налаштувань з дисплеєм четвертого покоління CommandCenter 4100, Gen CC 4600 або Gen 4 Universal 4640 здійснюється дуже легко завдяки логічним меню, значкам у вигляді кнопок, панелі швидкого доступу, а також функціям екранної підказки та контекстно орієнтованої довідки на моніторі з діагоналлю 18 см.

Стандартні функції: сенсорний екран 18 см; ISOBUS, сертифікат AEF; імпорт існуючих меж; контроль робочих показників машини; доступне розширення CommandCenter AutoTrac.

Система синхронізації машин технології AMS контролює синхронізовані переміщення трактора та комбайна. Вона скеровує трактор та причіп для перевезення зерна до попередньо заданого положення для відповідного розвантаження певного комбайна.

Система автоматизованої синхронізації машин використовує систему AutoTrac™ та її розширені параметри для керування трактором. Система синхронізації машин підтримує лінійне і бічне зміщення між комбайном і трактором за допомогою машини та приймача StarFire™ 6000, використовуючи інформацію, яка передається між машинами з допомогою системи машинного радіозв'язку.

Система синхронізації машин складається з трьох важливих об'єктів:

- **робоча зона**: область, яка дає можливість здійснювати автоматизовану роботу;
- **зона калібрування**: область, в якій дозволяється калібрувати вихідне положення;

- **вихідне положення:** розташування лінійного та поперечного зміщення відносно комбайна, до якого трактор повертає щоразу, коли він синхронізується з певним комбайном.

Система автоматизованої синхронізації машин під час її використання скеровує трактор та причіп для перевезення зерна до вихідного положення, заданого по відношенню до кожного певного комбайна. Трактор і причіп для перевезення зерна будуть зберігати це положення під час роботи.

Додаткову інформацію щодо системи синхронізації машин наведено в посібнику з експлуатації системи синхронізації машин John Deere.

Водіння машини в полі навігаційними маршрутами можна робити вручну або автоматично з використанням AutoTrac™, яка описана в підрозділі 9.5.

11.3. Інформаційні системи тракторів

Основними компонентами інформаційних систем тракторів є датчики, приймачі, монітори, дисплеї, електронний блок керування (рис. 11.6). Рульове колесо дисплея і монітори мобільні, можна перенести з одного трактора на інший або на самохідний комбайн чи інші машини компанії John Deere, а також на машини інших виробників.

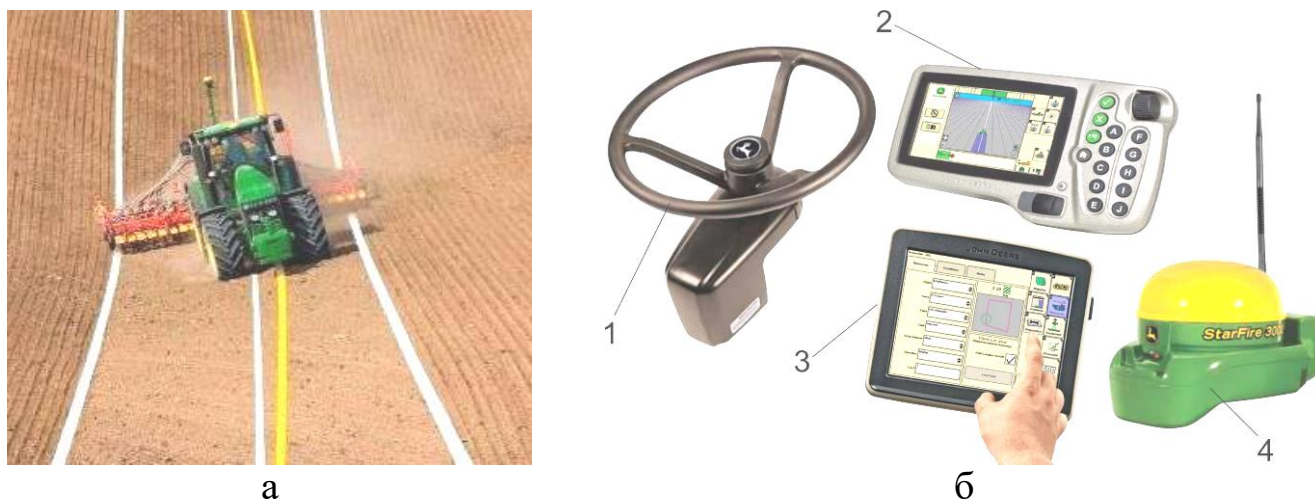


Рис. 11.6. Компоненти системи навігації й автоматизації AutoTrac:

а – автоматичне керування трактором; б – 1 – рульове колесо, 2, 3 – дисплеї, 4 – приймач (ресивер)

Дисплеї та контролери. Дисплеї показані на рис. 10.1, 10.2. Керування дисплеями здійснюється з допомогою кнопок або сенсорного екрана. Екран розміром 18 або 26 см. Також багатий вибір доступних додатків і систем для розширення функціоналу передбачає можливість керування робочим обладнанням по шині ISOBUS, що зменшує безлад в кабіні за рахунок скорочення використовуваних компонентів. Основні можливості документування дисплея GreenStar 1800 включають виведення даних у форматі PDF з підсумковою інформацією про виконання робіт, а для передачі даних використовується USB порт.

1. Дисплеї:

- GS2 1800 (на тракторах ранніх випусків);
- GS3 2630 (на тракторах ранніх випусків);

- GEN4 4640;
- SF3000 (на тракторах ранніх випусків);
- SF6000;
- RTK (Radio Station або Mobile modem)

2. Навігація та автоматизація:

- AutoTrac;
- Machine Sync;
- iGrade;
- підписки до сигналів коригування (SF2, SF3).

3. Системи точного землеробства:

- Section Control;
- Harvest Lab;
- Rate controller;

4. Системи дистанційного управління господарством:

- JDLink;
- операційний центр;
- Mobile Data Transfer;
- Remote Display Accesses.

Рівень точності від проходу до проходу при виконанні польових робіт трактора може вибиратися з точністю SF у межах 2-30 см (рис. 11.6). Процеси автоматизації звільняють оператора від ручного керування, що дає можливість зосередити увагу на керуванні робочим обладнанням та продуктивністю.

Комплекс AutoTrac Universal 200 водіння машин може бути швидко перевстановлений на будь-який трактор з ґрунтообробною технікою, на трактор з сівалкою, самохідний обприскувач.

Системи сигналу: SF1 з точністю $\pm(10-15)$ см, SF2 з точністю ± 10 см, а RTK з базовою станцією з точністю ± 2 см – дають можливість працювати на криволінійних і прямолінійних траєкторіях при виконанні ґрунтообробки, обприскування, при внесенні добрив, висаджуванні рослин, збиранні врожаю, скошуванні та кормозаготівельних роботах.

Система GreenStar має мобільний процесор, дисплей приймач сигналів StarFire iTC. Для повністю автоматичної роботи потрібен карт-ключ AutoTrac. Система GreenStar 2 забезпечує: навігацію, збір даних, монітор вибору виду проходу та підтримку системи ISOBUS.

Установлене програмне забезпечення GreenStar Basics включає ручну навігацію, виведення карт на екран і функцію збору даних (рис. 11.6). Автоматична навігація доступна як опція.

На рис. 11.7, як приклад, показана інтегрована система керування трактором на базі стандарту ISOBUS з використанням шини CAN, розроблена ТОВ «Марафон» (Росія).

Трактор оснащений комплектом електронних блоків керування (ЕБК – англ. – Electronic Control Unit – ECU): ECU двигуна, ECU трансмісії та ECU зчипки, які функціонують згідно з набором специфікацій J1939, установлених SAE (Society of Automotive Engineers International – Міжнародна Спілка Автомобільних Інженерів). J1939 призначається для потужних транспортних засобів (трактори, сільськогосподарські машини, вантажні автомобілі) і слугує для

об'єднання контролерів у спільну мережу. Мережа, створена на основі J1939, як каналний рівень використовує комунікаційну шину CAN (стандарт ISO 11783).

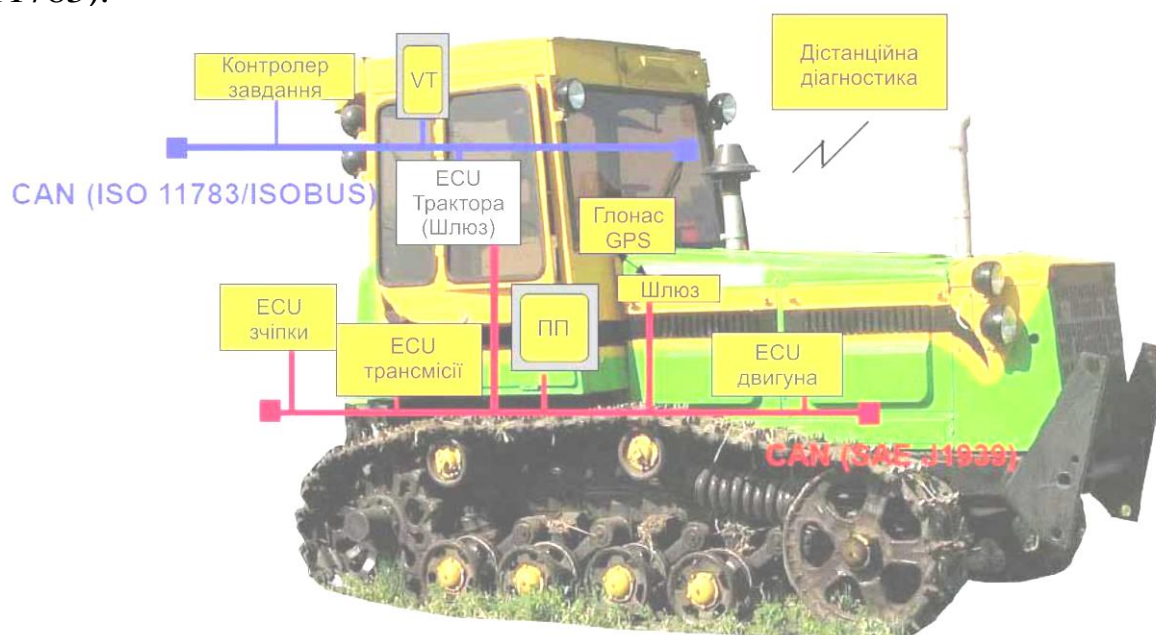


Рис. 11.7. Інтегрована система керування трактором з використанням шини CAN:

ECU – блок керування (контролер у термінах SAE J1939); VT – віртуальний термінал ISO 11783; ПП – електронна панель приладів та органи керування

Використання шини CAN. Дисплей не обмінюється даними з іншими контролерами по CAN-шині. Якщо дисплей є єдиним контролером, підключеним до CAN-шини, загальна кількість повідомлень збільшується, проте стан мережі залишається неактивним.

Загальна кількість повідомлень – це кількість повідомлень, відправлених по CAN-шині. Коли машина працює, це значення безперервно збільшується, оскільки повідомлення по CAN-шині відправляються постійно.

Інформація CAN-шині передається у вигляді повідомлень між контролерами. CAN-шина знаряддя John Deere працює зі швидкістю передачі даних 250 кбод. Це означає, що вона може вмикатися для передачі повідомлень до 256000 разів на секунду. Це значення відповідає коефіцієнту використання шини на 100%.

Якщо будь-який контролер (наприклад, знаряддя) не працює згідно з очікуваннями, однією з причин цієї проблеми може бути коефіцієнт використання шини 45% або вище. Деякі пристрої не можуть відправляти й отримувати всі необхідні повідомлення внаслідок перевантаження шини.

Деякі знаряддя ISOBUS не працюють при навантаженнях шини вищих за 25%.

Працюючий приймач StarFire™ буде створювати навантаження на шину приблизно 5-7%.

Від'єднання знарядь або GPS-приймачів здатне забезпечити зниження коефіцієнта використання шини.

Швидкість передачі даних показує, наскільки швидко працює шина. Шина ISOBUS і шина знаряддя John Deere працюють на швидкості 250 кбод.

Будь-які контролери, під'єднані до даної системи, повинні підтримувати швидкість передачі даних 250 кбод, інакше вони не будуть працювати належним чином.

Можливі чотири стани CAN-шини:

- активний: CAN-шина працює без проблем;
- пасивний: виникли пасивні помилки;
- попередження: зареєстровані помилки «Попередження по шині»;
- вимкнена: зареєстровані помилки «Шина відключена».

При виникненні будь-якої з цих помилок на дисплеї реєструється, скільки разів це відбулося:

- якщо кількість пасивних помилок більше нуля, на CAN-шині є контролер, який не отримав усі повідомлення. Важлива інформація могла бути втрачена. Найбільш вірогідною причиною цього є великий коефіцієнт використання CAN-шини.

- якщо кількість попереджень по шині більше нуля, на CAN-шині є контролер, який працює з перебоями;

- якщо кількість відключень шини більше нуля, на CAN-шині є контролер, який працює з перебоями. Він пропустив певну кількість повідомлень і тепер взагалі перестав отримувати повідомлення. Важлива інформація була втрачена. Ця помилка частіше всього виникає у разі високого коефіцієнта використання CAN-шини;

- кількість помилок переповнення вказує на те, що програми або контролери на CAN-шині отримують повідомлення швидше, ніж можуть їх обробити. Це призводить до пропуску повідомлень і збоїв у роботі системи. Ця помилка частіше всього виникає у разі високого коефіцієнта використання CAN-шини.

11.4. Приймачі для прийому сигналів базових станцій

Керування вбудованим CommandCenter 4100 четвертого покоління просте та інтуїтивно зрозуміле. Навігація по функціям налаштування здійснюється з допомогою логічних меню, піктограм у вигляді кнопок, панелі швидкого доступу, а також функцій екранної підказки та контрольно-орієнтованої довідки на екрані дисплея.

Активация ресиверів:

- усі ресивери (iTC, SF6000) мають базову активацію доступу до безкоштовного сигналу SF1;

- активація доступу до коригувальних сигналів типу SF2 Ready, SF3 Ready, RTK Ready та підписи до платних сигналів SF2, SF3, Mobile RTK Access зберігаються безпосередньо на ресивері та можуть бути переміщені з машини на машину разом з ресивером;

- перенесення будь-яких активацій з ресивера на ресивер одного покоління можна здійснювати необмежену кількість разів. Вартість одного перенесення дорівнює вартості однієї години роботи сервісного інженера;

- для клієнтів також доступна функція разового перенесення активації з ресиверів старого покоління iTC і на SF6000 за умови її оновлення до необхідного рівня.

Приймачі базових станцій для прийому сигналів. Новий приймач StarFire 6000 – пристрій для попередження крадіжок, підвищеної експлуатаційної надійності та, найголовніше, з розширеним діапазоном сигналів, Цей пристрій дає можливість підготуватися до роботи в полі швидше, забезпечить більш високу точність і стабільність сигналу. Приймач StarFire 6000 (рис. 11.8) працює з усіма системами автоматичного водіння John Deere і підтримує всі рівні точності сигналів SF1, SF3, RTK з передачею по радіоканалу або з допомогою мобільного зв'язку.

Приймач StarFire 6000 паралельно відслідковує до трьох супутників з сигналами корекції, пропонуючи таким чином кращу ефективність і стабільність роботи, що втричі перевищує попередні покоління приймачів. Він завжди активно відслідковує рівні сигналів і в разі зміни умов може на 80% швидше переключитися на інший геостационарний супутник.



Рис. 11.8. Приймач StarFire 6000

Приймач (ресивер) StarFire 6000 (рис. 11.8) має такі характеристики:

- підтримує сигнали точності SF1, SF3, RTK;
- обладнаний модулем компенсації рельєфу;
- забезпечує точність при базовому сигналі SF1 ± 15 см;
- покращена робота в тіні;
- покращена робота на безкоштовному сигналі SF1;
- пришвидшений час виходу на необхідну точність: SF1 – 10 хв., SF3 – 30 хв;
- доступ до групи супутників ГЛОНАСС, GPS та Galileo.

Рівні точності сигналів SF1, SF3, RTK та залежності точності водіння трактора показані на рис. 11.9.



Рис. 11.9. Рівні точності сигналів SF1, SF3, RTK

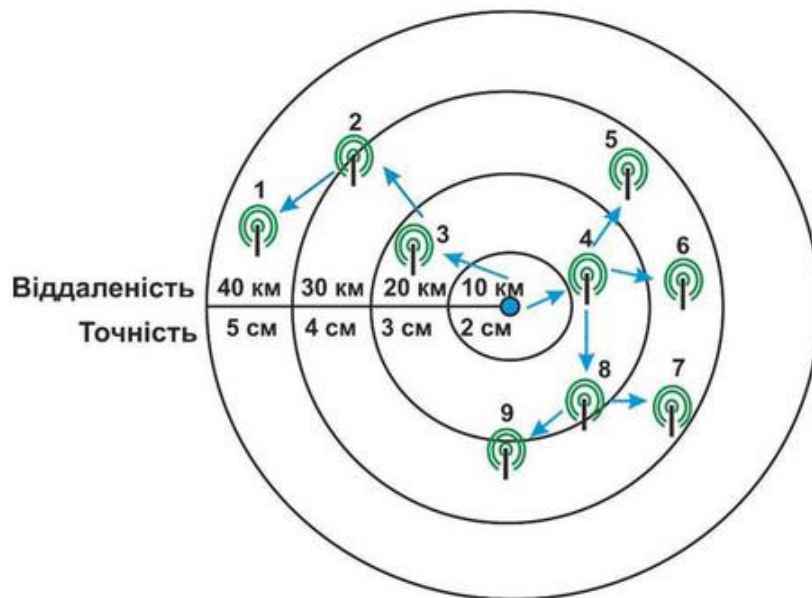


Рис. 11.10. Залежність точності водіння від віддаленості RTK

Максимальна зона дії радіо RTK складає 40 км.

Базова станція RTK. Радіо RTK працює зі стаціонарною базовою станцією на полі або поруч з ним. При цьому можна використовувати власну станцію або станцію дилерської мережі. Вона відслідковує супутники GPS/ГЛОНАСС і безперервно передає сигнали корекції з точністю $\pm 2,5$ см від проходу до проходу по горизонталі та $\pm 4,0$ см по вертикалі на приймач StarFire машини з RTK (рис. 11.10, 11.11). Сигнал корекції Mobile RTK передається з допомогою сотового зв'язку. Це рішення дає можливість отримувати повторювану точність навіть на розосереджених полях у бугристій місцевості. Новий мобільний радіомодем RTK 4G LTE повністю інтегрований у приймач StarFire. Обладнаний двома антенами високої потужності та встановлений на даху кабіни прилад забезпечує оптимальний прийом і стабільний сигнал. Він підтримує не тільки останній стандарт мобільного зв'язку 4G LTE, але й попередні покоління 3G та 2G. У разі втрати сигналу можна скористатися перевагами функції RTK Extend, яка забезпечує збереження початкової точності протягом 14 днів.



а



б

Рис. 11.11. Базова станція RTK (а) та модульний радіоприймач RTK 4G LTE (б)

Radio RTK. Необхідними компонентами, які встановлюються на трактор для зв'язку через Radio RTK є:

- приймач (ресивер) SF3000 або SF6000;
- активація SF Ready;
- активація RTK Ready;
- приймач радіосигналу поправки RTK.

Додатково встановлюються на стаціонарній базовій станції RTK:

- ресивер SF3000 або SF6000;
- активація SF Ready;
- активація RTK Ready;
- передавач радіосигналу поправки RTK;
- комплект кріплення та живлення.

Mobile RTK. Необхідними компонентами, які встановлюються на трактор для зв'язку через Mobile RTK є:

- приймач (ресивер) SF3000 або SF6000;
- активація SF Ready;
- активація RTK Ready;
- підписка Mobile RTK;
- модем Mobile RTK;
- SIM-карта з передплатою для користування послугою мобільного Інтернету;
- підписка для доступу до коригувальної поправки.

Контрольні запитання

1. Які існують види систем точного водіння трактора?
2. Які основні системи контролю ефективності використання трактора?
3. Яке призначення системи AMS?
4. Яке призначення системи AutoTrac?
5. Наведіть компоненти системи AutoTrac.
6. Які коефіцієнти використання шини CAN за кількістю підключень?
7. Яка точність сигналів SF1, SF3, RTK з передачею по радіоканалу?
8. Охарактеризуйте приймач StarFire 6000 за точністю.
9. Яка точність водіння трактора від віддаленості RTK?
10. Що таке базова станція RTK?

12. НАВІГАЦІЙНІ ТА ТЕЛЕМАТИЧНІ СИСТЕМИ ТОЧНОГО ВОДІННЯ ТРАКТОРА

12.1. Засоби тракторів, що забезпечують точне землеробство

Інтелектуальні системи керування тракторів націлені на підвищення економічності, надійності, потужності та продуктивності машини, а також на створення більш комфортних умов для роботи тракториста.

Фірма Claas (Німеччина) реалізувала концепцію інтелектуальної потужності трактора. З допомогою розробленої фірмою системи CPS (Claas Power Systems) забезпечується оптимальне керування параметрами роботи двигуна і систем привода, що дає можливість найбільш повно реалізувати потужність при низькій витраті пального.

Особлива увага в конструкціях систем адаптивного керування тракторами приділяється витанням підвищення ефективності потенціалу потужності, закладеній у двигунах. Практичний досвід показує, що подальше збільшення одиничної потужності є нераціональним, оскільки підвищення продуктивності, що спостерігається при цьому, пов'язане з різким зростанням негативних наслідків: неефективне завантаження потужності, затратна логістика технологічного процесу, переущільнення ґрунту та інші чинники. Тому висувається такий тезис: краще мати два трактори потужністю в N к. с., ніж один трактор потужністю в $2N$ к. с. за наявності автоматизованих систем синхронного керування обома машинами. Завдяки цьому зростає продуктивність праці, два невеликих за потужністю трактори можна використовувати більш гнучко; навантаження на ґрунт від них менше, ніж від одного трактора такої самої продуктивності.

До перспективних розробок у сфері інтелектуальних систем керування роботою трактора слід віднести електронно-програмний комплекс EASY (Efficient Agriculture Systems – ефективні сільськогосподарські системи) фірми Claas (рис. 12.1), який забезпечує керування машиною, оптимізацію продуктивності, контроль технічного стану машини (включно з віддаленою діагностикою), різні програмні рішення для сільськогосподарських підприємств.



Рис. 12.1. Електронно-програмний комплекс EASY

Система Trimble AgGPS Autopilot здійснює автоматичне водіння трактора з точністю 2,5 см на всіх операціях від посіву до збирання врожаю використовуючи будь-які шаблони руху. Вона збільшує робочий час, таким чином, що

можливо працювати тоді, коли необхідно. При цьому скорочуються агротехнічні терміни, заощаджується паливе та матеріали.

Система Autopilot інтегрується в рульову систему трактора, тому можна з кабіни вибрати траєкторію руху і спостерігати за роботою системи. Після того як машина опинилася на початку ряду, система почне автоматичне керування, одночасно відображаючи на екрані курс (рис. 12.2) [15].



Рис. 12.2. Система Trimble AgGPS Autopilot:

1 – дисплей курсопоказчика AgGPS; 2 – антена приймача GPS/ГЛОНАСС; 3 – контролер;
4 – датчик повороту; 5 – гідроклапан; 6 – RTK базова станція

Системи навігації GreenStar компанії John Deere використовують диференціальне коригування сигналу супутника DGPS, що дає можливість ефективно проводити паралельне і синхронне водіння й точно визначати місцезнаходження машини (рис. 12.3). На цьому рисунку наведений не серійний, а дослідний комплект засобів. Для автоматичного водіння трактора достатньо засобів 1, 3, 4.

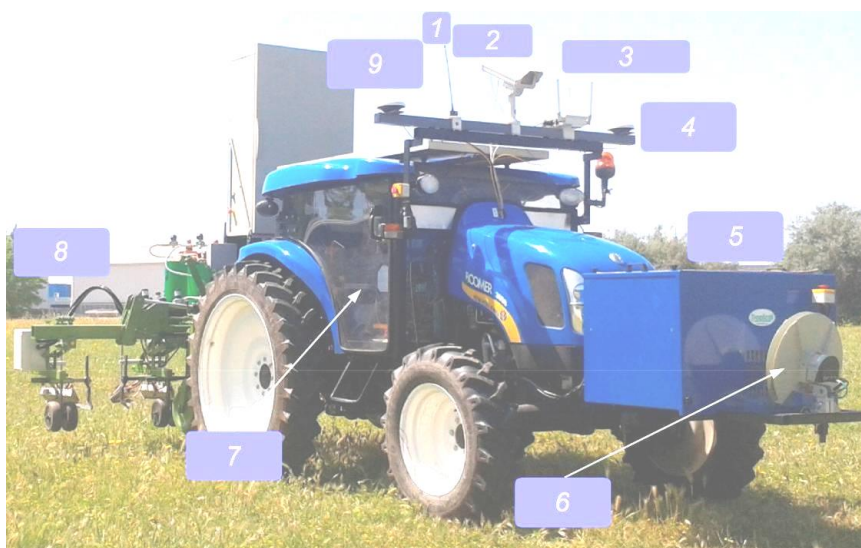


Рис. 12.3. Навігаційні та телематичні засоби тракторів точного землеробства:

1 – антена; 2 – камера (радар); 3 – бездротовий роутер; 4, 9 – GNSS антена; 5 – додатковий паливний бак; 6 – скануючий лазер; 7 – GNSS приймач; 8 – навісне знаряддя

Датчик прийому сигналу із супутника StarFire iTC установлювався тільки на тракторі, що забезпечувало, відповідно, точну траєкторію руху трактора. Однак, при цьому причіпне обладнання на складних похилих ділянках, на пересіченій місцевості могло не зовсім точно повторювати курс трактора.

Схема навігаційного керування трактором з використанням RTK наведена на рис. 12.4. Приймачем сигналів GNSS може бути StarFire 3000 або 6000. Приймач працює з усіма рівнями точності сигналів SF1, SF2, RTK. Підвищена доступність сигналів від супутників GPS і ГЛОНАСС дає можливість не втрачати сигнал навіть у затінених умовах. Можливий прийом із супутників, що знаходяться всього у 5° над горизонтом, повністю виключаючи будь-яку можливість дрейфу GPS і забезпечуючи високу точність. Висока точність і повторюваність сигналу RTK полегшує роботу оператора в умовах, коли важливий кожен сантиметр і якість виконуваних робіт. Трактори та причіпне знаряддя отримують централізовано вираховані сигнали корекції з допомогою стільникового зв'язку незалежно від рельєфу місцевості. Можливості телематики: дистанційний доступ до дисплея John Deere, бездротова передача даних, можливості екранної підказки.

Трактори обладнані одним або чотирма 4-контактними відеовходами для підключення камер. Відео призначені для спостереження за ділянками навколо трактора чи машини, які погано видні з робочого місця оператора. Одночасно можна переглядати тільки одне відео. Процесор 4600 здатен підтримувати до чотирьох входів камер, а процесор 4200 може підтримувати лише один вхід для відеокамери.

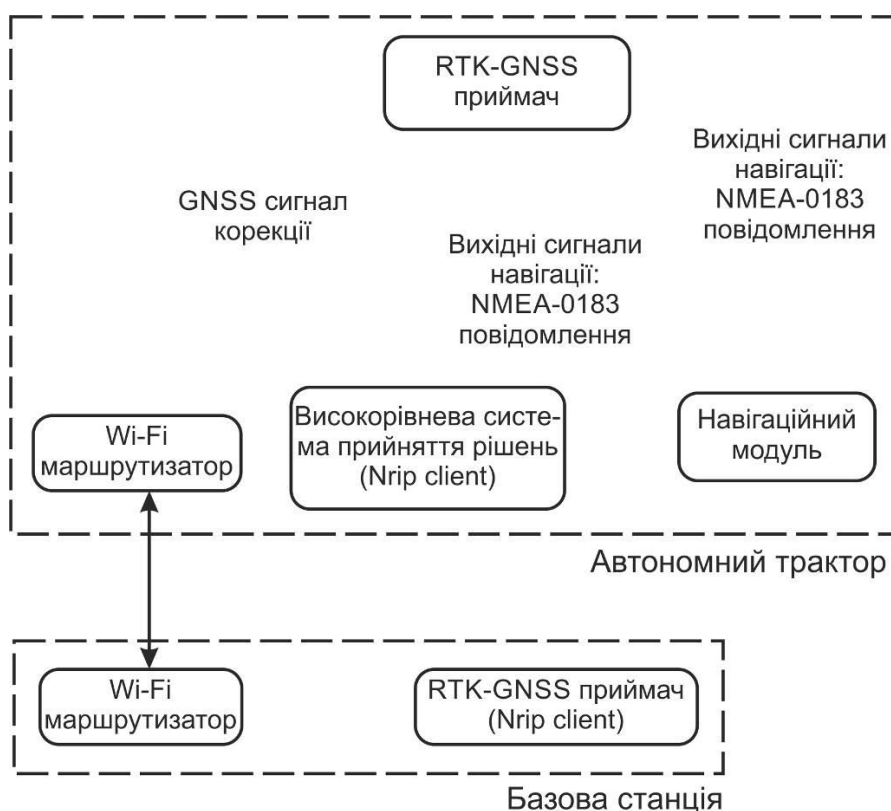


Рис. 12.4. Схема локалізації автономного трактора

Система паралельного водіння для початківців легко монтується і дає можливість легко виконувати перекриття при роботі в полі, заощадити час.

Система, яка використовує сигнал SF1 – це початковий етап при переході до автоматичного керування. Використовується з моніторами GS4 і GS2600. Супутникова антена може мати модуль компенсації схилу TCM, щоб на бугристих місцевостях було витримано заданий трактору рух. Точність сигналу до ± 30 см між паралельними проїздами.

Система автоматичного руху застосовується для точного водіння під час сівби, збирання врожаю, лушченні з використанням сигналу SF2 і може переходити на сигнал SF1. Допускається відхилення між паралельними проїздами до ± 10 см.

Усі ці системи не тільки забезпечують керування, а також до 90% зменшують перекриття, до 10-15% скорочують витрати на паливе і час, насіннєвий матеріал, добрива та хімікати, що дає можливість ефективно використовувати сільськогосподарську техніку (рис. 12.5).

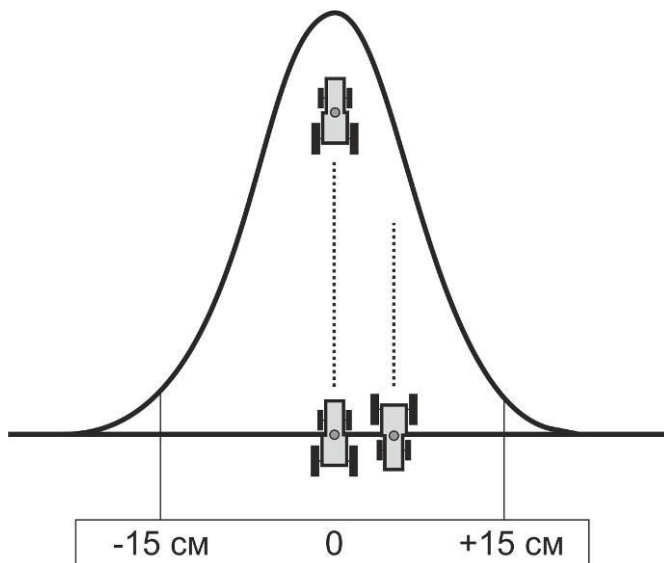


Рис. 12.5. Ілюстрація поняття точність

Загальна точність системи AutoTrac залежить від багатьох змінних величин. Це виглядає так: точність системи AutoTrac=точність сигналу GPS/ГЛОНАСС, RTK+налаштування трактора (машини)+ налаштування агрегату + умови і ґрунт.

12.2. Класифікація систем точного водіння тракторів та причіпного знаряддя

Інтелектуальні системи керування, якими оснащуються трактори, спрямовані на підвищення економічності, надійності, потужності та продуктивності машини, а також на створення більш комфортних умов для роботи тракториста (рис. 12.6).

Інтелектуальні технології дають можливість підвищити продуктивність, комфорт і час безперебійної роботи з одночасним зниженням витрат на експлуатацію трактора. Інтелектуальна система трактора 8R/RT забезпечує:

- автоматичне рульове керування AutoTrac;
- дистанційну технічну підтримку;



Рис. 12.6. Робоче місце оператора інтелектуального трактора

- доступ до центра операцій на MyJohnDeere.com;
- автоматизацію системи трактор-причіпне знаряддя.

Система AutoTrac Implement Guidance (пасивна) дає можливість трактору зміщуватися з маршруту, при цьому залишаючи сільськогосподарське знаряддя на лінії запланованого маршруту. Дана система дає можливість зменшити пошкодження рослин під роботи по просапним культурам та покращити ведення знаряддя по кривим маршрутам.

Необхідні компоненти наведені далі.

На тракторі:

- приймач SF3000 або SF6000;
- дисплей Gen 4 CC 4600 або Gen 4 Universal 4640.
- активація рівня Ultimate;
- інтегрована система AutoTrac.

На сільськогосподарській машині:

- приймач SF3000 або SF6000;
- комплект кріплень та проводки.

До вимог точного водіння тракторів належать перераховані далі.

1. Водіння по заданій траєкторії, що досягається на основі використання геоінформації, яка отримується з допомогою супутникових навігаційних систем. Основні компоненти, необхідні для точного керування:

- здійснюється з допомогою світлової балки або телематичної автоматички;
- GPS-приймач;
- інтерфейс користувача для виведення на дисплей відхилень від заданого курсу та введення даних, наприклад, робочої ширини або розташування на прямої лінії;
- алгоритм планування траєкторії рухів, який вираховує відхилення від заданого курсу, що відповідає напрямній лінії.

Додатково автоматичне керування вимагає монтажу актуатора для рульового керування машиною і детектора для ручної корекції.

2. Інтелектуальні системи паралельного водіння машин. Системи паралельного водіння забезпечують точний рух машин рядами, коліями, валками та борознами, завдяки чому значно підвищується ефективність виконуваних польових робіт. Система GPS Pilot, що є інноваційним продуктом фірми Claas, забезпечує автоматичне паралельне водіння машин по прямим і криволінійним траєкторіям незалежно від освітленості та погодних умов. Система Parallel Tracking фірм John Deere і Claas з допомогою супутникової навігації також забезпечує автоматичне паралельне водіння машин по прямим і криволінійним траєкторіям незалежно від освітлення і погодних умов. Вона підходить для роботи з ґрунтообробною технікою, обприскувачами та розкидачами добрив. При роботі зі згаданими системами достатньо позначити шлях, після чого дисплей покаже візуальні знаки, які дадуть можливість водію рухатися заданим прямолінійним або криволінійним напрямом.

Системи паралельного водіння використовують супутникові навігаційні системи. При керуванні технікою, що оснащена такими системами, водій відчуває себе комфортніше й менше втомлюється, має можливість вести машину,

спираючись не на зовнішні орієнтири (маркери), а на показання приладів. Більше того, вранці, коли сонце низько або ввечері в сутінках важко розгледіти орієнтири, в той час як покажчик курсу завжди знаходиться перед очима. З допомогою систем паралельного водіння можна рухатися і прямолінійно, і криволінійно, головне полягає в тому, щоб мінімізувати перекриття, а також огріхи між сусідніми проходами.

Як правило, система паралельного водіння має GPS-приймач із зовнішньою антеною, контролер і покажчик курсу. Покажчик курсу звичайно розташований всередині кабіни над кермом або перед важелями керування. Найчастіше покажчик курсу за конструкцією – це горизонтальний ряд світлодіодних індикаторів у пластиковому корпусі. Також існують системи паралельного водіння з графічним дисплеєм, який формує двовимірне зображення агрегату, оброблюваного ряду та ліній сітки для візуалізації руху.

Системи паралельного водіння припускають активну участь водія в керуванні агрегатом, при цьому керування здійснюється за такою схемою: визначення поточних координат агрегату – відображення відхилень від заданого маршруту на табло в кабіні – обертання водієм рульового колеса для утримання агрегату на заданому маршруті.

Перед початком роботи водій вибирає потрібний режим обходу поля і встановлює відстань між проходами. GPS-приймач визначає поточне положення агрегату, а спеціалізований процесор здійснює запам'ятовування маршруту, обчислення відхилення від нього й керування індикацією. При цьому алгоритм керування транспортним засобом виявляється достатньо простим: якщо індикаторі світяться в центрі, то машина йде правильно, якщо ж світло почало переміщуватися, наприклад, вправо, то машина відхиляється вправо і водій повинен компенсувати відхилення від ряду. Якщо водій поїхав з поля для дозаправки або був змушений припинити роботу достроково, наприклад, через негоду, то в подальшому він може повернутися в ту точку, де була зупинена робота, й продовжувати водіння по вибраній раніше траєкторії.

При виборі системи паралельного водіння слід звертати увагу на точність роботи, можливість прийому коригуючих сигналів. Якщо робота з системою відбувається в автономному режимі, то точність паралельного водіння невисока (досягає величини більше 1 метра). Для її підвищення слід застосовувати диференційний сервіс, одним з варіантів якого є система широкозонної диференційної навігації EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Services). При цьому сигнал передається по каналам геостационарних телекомунікаційних супутників, що дає можливість досягати 15-30-сантиметрової точності прокладання паралельних рядів.

Найвищий рівень точності (1-3 см) досягається з допомогою базових станцій, що працюють в режимі RTK (Real Time Kinematics – кінематика в реальному часі). Така станція дає можливість виконувати різні види сільськогосподарських робіт, в тому числі точний висів, локальне внесення добрив і точну культивування просапних культур. З її допомогою можна з року в рік витримувати одну й ту саму технологічну колію або потрапляти в одні й ті самі рядки.

3. Автоматичне синхронне водіння тракторів. Система синхронної роботи забезпечує водіння кількох тракторів або трактора і комбайна. Напри-

клад, при роботі двох тракторів: першим (ведучим) керує тракторист вручну, а по радіозв'язку спілкується з другим (веденим) трактором без тракториста. Система автоматизованої синхронізації машин використовує систему AutoTrac™ та її розширені параметри для керування трактором. Система машин підтримує лінійне і бічне зміщення між тракторами.

Фірма John Deere використовує стандарт ISO 11783 (ISOBUS) для автоматичного керування прес-підбирачем (а також іншими збиральними машинами), що забезпечує обмін даними у двох напрямках: від трактора до машини, що агрегує, та від машини до трактора. Синхронізація роботи прес-підбирача і трактора забезпечує значне (до 30%) підвищення продуктивності та заощадливу витрату пального.

Синхронізація дає можливість скоординувати роботу кількох машин у полі, так, трактор автоматично рухається за комбайном у процесі розвантаження, координуючи траєкторію руху, швидкість та забезпечуючи рівномірне заповнення кузова зерном (рис. 12.7). Для синхронізації машин використовується інформація за допомогою трактора та приймача StarFire™ 6000, яка передається між машинами з допомогою системи машинного радіозв'язку.

Фірма Case IH (США) розробила систему V2V – Vehicle to Vehicle («машина до машини»), яка автоматично синхронізує роботу двох машин, як це показано на рис. 12.7, 12.8. Комбайнер керує рухом комбайна, який контролює рух трактора в агрегаті з причепом під час вивантаження зернового бункера з використанням мережного зв'язку Wi-Fi або ZigBee. Систему можна використовувати для проведення різних польових робіт, зокрема, для збирання врожаю. Система передбачає наявність двох екіпажів, що працюють синхронно.



Рис. 12.7. Координоване керування: синхронізація машин



Рис. 12.8. Синхронізація роботи машин з допомогою системи V2V

Компанія AGCO (США) запропонувала віртуальну зчіпку тракторів Guide Connect (рис.12.9). Два трактора, оснащених високоточною системою контролю колії, віртуально поєднані один з одним. Першим (ведучим) трактором керують вручну і з допомогою радіозв'язку координується з другим (веденим) трактором, у якому тракториста немає. Таким чином, водій першого трактора, маючи доступ до панелі керування другого, контролює обидві машини. При цьому другий трактор, оснащений таким самим навісним знаряддям, що й перший, автоматично рухається заданою колією з часовим і просторовим зсу-



Рис. 12.9. Синхронізація роботи тракторів з допомогою системи Guide Connect

Система ISOBUS дає можливість стандартизувати комп'ютерну техніку і програмне забезпечення, краще використовувати, комбінувати та координувати роботу машин та обладнання, автоматизувати налаштування машин та обладнання на різні операції, здійснювати обмін даними між системами, що знаходяться у польових умовах, та офісними комп'ютерами виробників сільгосп-продукції, сервісних служб і виробників техніки. Вона працює на основі шини CAN з використанням різних електронних засобів. CAN-шина забезпечує підключення будь-яких виконавчих та керуючих пристроїв.

4. Водіння схилами. Так як система AutoTrac повністю інтегрована, контролер забезпечує високоточне ведення змішаного парку машин. Трактори й автомобілі при виконанні польових робіт за рахунок автоматичного керування вбудованою системою AutoTrac Universal 200 заощаджують час, паливе, кількість добрив, хімікатів; підвищується їх продуктивність до 14%. У приймачі сигналів StarFire iTC вбудований модуль корекції точності положення трактора з урахуванням рельєфу, нерівностей ґрунту та схилу.

Вдосконалена технологія компенсації нерівностей поверхні T3™ працює з трьома гіроскопами для високої і ефективності за будь-яких типів поверхні. Технологія компенсації нерівностей вираховує різницю між розташуванням антени GPS і потрібним робочим положенням центральної точки транспортного засобу на землі. Незалежно від кута нахилу технологія підвищує точність під час руху нерівною поверхнею, на схилах, пагорбах, уступах, по канавах та водоспусках (рис. 12.10).

Інтелектуальна система iGuide для пасивного керування причіпним обладнанням забезпечує велику точність (до 2 см) за умови, що другий приймач StarFire iTC установлений на самому знарядді виробництва. Завдяки цьому другому приймачу трактор може автоматично контролювати рух знаряддя під час роботи на похилій і нерівній місцевості й утримувати причіпне обладнання таким чином, щоб воно працювало суворо по рівній лінії, попереджуючи появу зазорів чи перетинань.

Існуючі системи коригування переміщень схилами можуть забезпечувати

не лише пасивне, але й активне керування причіпним зняряддям, наприклад, при встановленні рульових ножів. Якщо при пасивному керуванні корекції ґрунтуються на компенсаціях відхилень зняряддя від наміченого шляху за рахунок керування трактором, то при активному керуванні вони здійснюються з допомогою приладів керування, встановлених на обладнанні (рис. 12.11). Результатом активного керування є спільний рух і трактора, і зняряддя бажаним шляхом, тоді як при пасивному керуванні бажаним шляхом рухається тільки зняряддя, в той час як трактор рухається по лінії, яка злегка зміщена (рис. 12.12).



Рис. 12.10. Система автоматичного водіння AutoTrac з сигналом коригування RTK

Рис. 12.11. Активне керування сівалкою на боковому схилі, GPS-антену на даху трактора не видно

Керування рухом машин з причіпним зняряддям схилами може здійснюватися з допомогою гіроскопа, який встановлюється на сільгосптехніці для визначення нахилу місцевості. Отримані дані перераховуються на довжину всього агрегату. Під час руху похилою місцевістю, щоб уникнути сповзання агрегату вниз, агресивність спрямування трактора у протилежний нахилу бік регулюється в залежності від загальної довжини зчіпки.

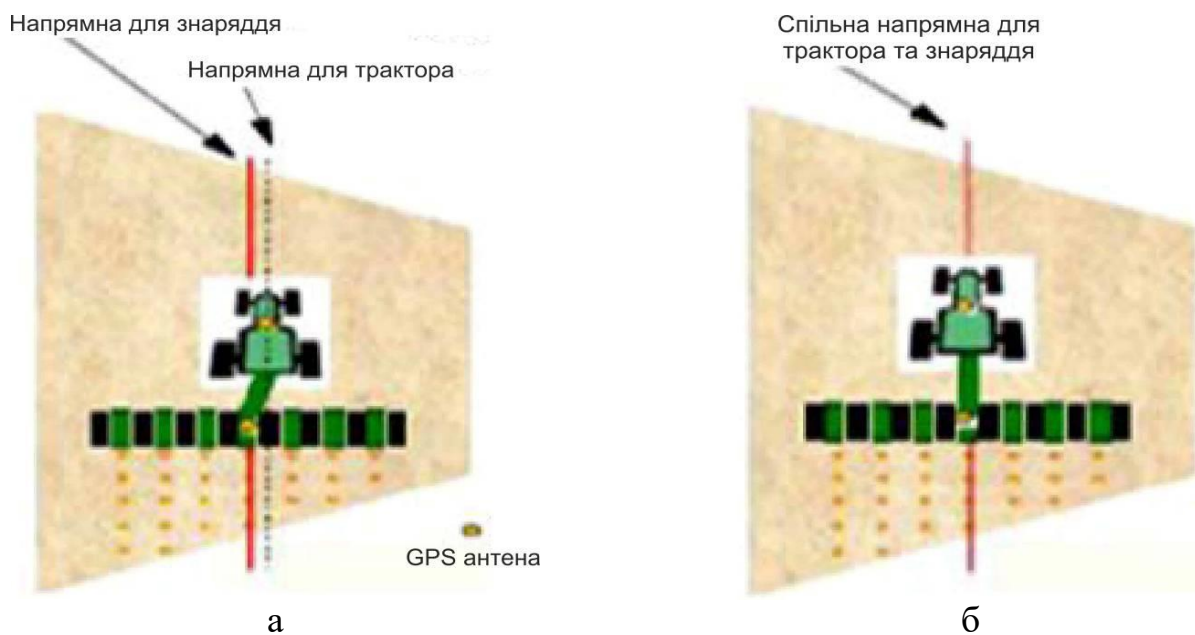


Рис. 12.12. Пасивне (а) й активне (б) керування причіпним зняряддям з допомогою GPS

5. Секційно-контрольоване водіння. Основа сучасного секційного контролю полягає в тому, що всі межі поля, попередньо оброблені ділянки, необроблені місця та покриті травою водні шляхи в межах поля реєструються з прив'язкою до місцевості. Це є необхідною умовою роботи всіх автоматичних систем керування, які взаємодіють з GPS. Ділянки поля співвідносяться з тими чи іншими одиночними модулями відповідного знаряддя, наприклад, з модулями сівалки, соплами на консолях розпилювачів, вихідними отворами пневматичних розкидачів або ж з різними модулями, згрупованими разом. Кожна ділянка має контрольний прилад, який може вмикатися або вимикатися центральним контролером, який має дані поля і зв'язаний з GPS-приймачем. У разі належного використання ця автоматична техніка забезпечує точність на нерівному полі, як показано на рис. 12.13.

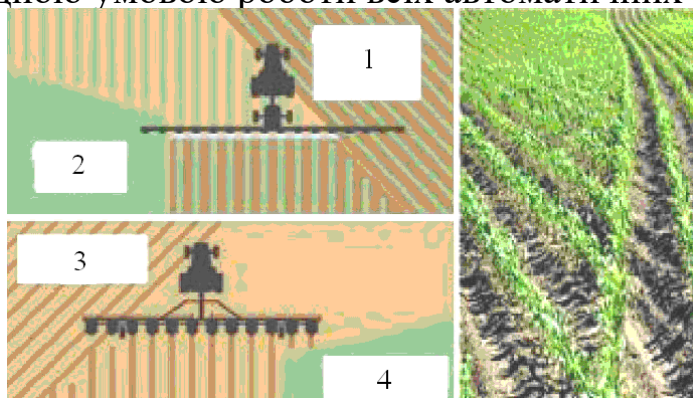


Рис. 12.13. Схеми секційного контролю для сівби та зрошування на нерівному полі й результат з кукурудзою:

1 – раніше запилена зона; 2 – незапилена зона;
3 – раніше засіяна площа; 4 – незасіяна площа

12.3. Системи моніторингу руху трактора при виконанні польових робіт

З допомогою монітора можна керувати автоматичною системою керування AutoTrac або системою паралельного керування Parallel Tracking. Він виконає функцію монітора ISOBUS, з допомогою якого можна керувати параметрами обприскувача або розбризкувача добрив, а також інших машин, що мають систему ISOBUS. З його допомогою можна бачити і збирати дані про поля, змінювати норми обприскування або норми внесення добрив, спостерігати за параметрами продуктивності трактора або іншої машини, витратами пального. Великий і кольоровий екран – більше функцій. Керування екраном виконується дотиками до поверхні монітора. Даний монітор уже має інтегрований процесор, який обробляє інформацію. Застосування монітора GreenStar 2600 відносять до найновіших інформаційних технологій.

У ньому стандартно встановлені програми складання карт полів, програма складання карт родючості при роботі на зернозбиральному або кормозбиральному комбайні. Екран використовується і в «розумних» обприскувачах, у яких з допомогою супутникової навігації у різних частинах поля можна обприскувати з різними нормами – комп'ютер сам з'ясує, де і скільки слід обприскувати, який розмір крапель необхідно використовувати.

Система EZ-Pilot™ (рис. 12.14) приводить кермове колесо до руху за допомогою інтегрованого електричного приводного двигуна, Її можна використовувати разом з FM-750™ для забезпечення автоматизованого землеробства. Двигун, вбудований в кермове колону, забезпечує легкий доступ до всіх па-

нелей інструментів і не зменшує простір для ніг в кабіні, Також можливе безперешкодне ручне кермове управління при вимкненій системі напівавтоматичного кермового управління. Це ідеальний пакет оновлень для забезпечення високої точності.



EZ-PILOT™



КОНТРОЛЕР
EZ-PILOT™

З покращеною технологією
компенсації нерівностей
поверхні ТЗ™



Рис. 12.14. Засоби трактора з покращеною технологією компенсації нерівностей поверхні:

1 – привід кермового колеса; 2 – контролер

Трактори John Deere серії 6М можуть бути обладнані системою AutoTrac Slow Speed, яка дозволяє рухатися з мінімальною швидкістю до 0,1 км/год. Це може бути особливо корисним при вирощуванні спеціалізованих культур. Для цього необхідні:

- дисплей GreenStar 3 2630;
- приймач StarFire 6000;
- комплект AutoTrac контролер;
- активація AutoTrac.

Власники старих моделей John Deere і машин інших виробників також можуть використати переваги системи автоматичного водіння John Deere. Просто слід установити AutoTrac контролер і буде забезпечений швидкий перехід на маршрут за рахунок повної інтеграції компонентів. Крім того, є можливість скористатися аналогічними перевагами системи автоматичного водіння тракторами John Deere.

Дилер John Deere може надати інформацію про відповідність машини вимогам щодо установки.

Установка AutoTrac контролера можлива на більше, ніж на 380 моделях таких виробників: John Deere, Fendt, Case, Deutz Fahr, New Holland, Massey, Ferguson та багатьох інших.

Комплект рульового керування ATU 200 можна легко переставляти з однієї машини на іншу всього за 30 хвилин. Це надзвичайно міцний і надійний пристрій, що зручний в установці та експлуатації. ATU 200 дає можливість

працювати на швидкості всього 0,5 км/год – повільніше, ніж з будь-якою іншою універсальною системою. Для цього необхідні:

- дисплей GreenStar 3 2630;
- приймач StarFire 6000;
- комплект AutoTrac Universal;
- активація AutoTrac.

Це універсальне рішення для змішаного парку машин.

Сумісність системи AutoTrac Universal 200 протестована більше, ніж на 600 моделях техніки John Deere та інших виробників.

AutoTrac Vision використовує встановлену спереду трактора камеру для виявлення на початку сезону паростків кукурудзи, соєвих бобів і бавовни висотою 10-15 см – технологія John Deere, що не має аналогів у галузі. Ця система водіння утримує колеса обприскувача в центрі кожного рядка і знижує пошкодження врожаю навіть при зміщеннях, спричинених відхиленнями сівалки, або якщо на момент обприскування не доступні лінії ведення, використовувани під час посадки.

Вище швидкість обприскування та менша втома, особливо при роботі у стислі терміни. Рух зі швидкістю до 30 км/год й обробка на 20% більше площі за день. Для цього необхідні:

- дисплей GreenStar 3 2630;
- приймач StarFire 6000;
- камера AutoTrac Vision;
- активація RowSense;
- датчики RowSense.

Для комплексного інтелектуального керування на розворотній смузі обладнанням ІТЕС Pro, яке об'єднує систему автоматичного водіння John Deere AutoTrac і систему керування в кінці гону для тракторів серій 7R, 8R, 8RT, 9R і 9RT/X. Для такого керування необхідні:

- дисплей GreenStar 3 2630;
- приймач StarFire 6000;
- активація AutoTrac та ІТЕС Pro.

Незалежно від форми поля система ІТЕС Pro повністю контролює розвоти в кінці гону в автоматичному режимі, а також легко і з високою точністю керує всіма функціями трактора та робочого обладнання.

Система передбачає регулювання швидкості під час руху вперед, перемикання режимів ВВП, підйом або опускання робочих органів, а також керування виконавчими механізмами в потрібний момент і в потрібній точці поля.

Спільне використання карт оброблених зон і маршрутів. Система MachineSync передбачає координоване керування, спільне використання карт оброблених зон і ліній ведення на кількох машинах, що працюють на одному полі. Зв'язок здійснюється з допомогою радіомодуля John Deere MSR або JDLink MTG-контролера. За рахунок цього будь-який оператор може легко розпізнати оброблені ділянки на полі. За наявності системи керування секціями виключається імовірність подвійної обробки під час обприскування, внесення добрив чи сівби. Завдяки використанню єдиних ліній ведення, ширина гону і траєкторія руху на всіх машинах точно збігаються.

Очікуючи на краю поля, оператор трактора бачить на своєму дисплеї точне розташування всіх комбайнів, тракторів/причепів, що знаходяться на полі, а також рівень заповнення зернових бункерів комбайнів.

Синхронізація швидкості машини та рульового керування. Наступний рівень системи MachineSync дає можливість синхронізувати швидкість і траєкторію руху між комбайном і трактором з перевантажувачем зерна для вивантажування на ходу. Це забезпечує рівномірне заповнення причепа без втрат і зменшує ризик зіткнення машин, особливо в умовах підвищеного запилення. Для цього використовуються:

- монітор GreenStar 3 2630;
- приймач StarFire 6000;
- активація AutoTrac;
- радіомодуль MCRadio або MG-контролер з підпискою JDLink;
- MachineSync.

Висока точність, система активного ведення знаряддя гарантує, що трактор і знаряддя будуть рухатися однією траєкторією, не пошкоджуючи рослин при наступних проходженнях. Це також дає можливість уникнути випадкового пошкодження систем зрошування або каналів.

Система працює зі знаряддям, що має підрульовальні органи у вигляді спеціального тягово-зчіпного пристрою, керованих мостів або робочих органів зі змінюваним положенням. Для цього приймачі StarFire 6000 встановлюються на тракторі та на знарядді, це дає їм можливість обмінюватися даними й забезпечує абсолютну точність. Передбачена робота з прямими, кривими або коловими маршрутами за наявності сигналу RTK або SF3. Функція спільного використання сигналів дає можливість двом приймачам StarFire 6000 використовувати активацію сигналу з більш високою точністю. Система активного ведення знаряддя iSteer комплектується так: дисплей GreenStar 3 2630, два приймачі StarFire 6000, контролер норми внесення John Deere.

Система активного керування заповненням кузова використовує стереокамеру для автоматичного позиціонування і фіксації заповнення зернового бункера або силосопровода. Система може активно відслідковувати заповнювані машини та спрямовувати потік зерна чи рослинної маси в потрібну частину кузова згідно з вибраною схемою заповнення. Вона автоматично заповнює причепа до максимального рівня, що дає можливість оператору; зосередитися на завданнях, пов'язаних з підвищенням продуктивності й оптимізацією роботи машини, відслідковувати та коригувати налаштування, слідкувати за іншими машинами в полі й керувати трактором чи комбайном. Для відеотрансляції потоку рослинної маси чи зерна використовується дисплей GreenStar 3 2630 або дисплей з відеокамерою NTSC.

Компактний контролер норми внесення GreenStar дає можливість керувати нормою внесення і секціями на робочому обладнанні без підтримки ISOBUS за рахунок інтерфейсу взаємодії з дисплеєм GreenStar. Тоді є можливість автоматично регулювати норми добрив, хімікатів і насіння без необхідності установки додаткових консолей в кабіні.

Контролер норми внесення GreenStar інтегрується з багатьма видами обладнання такими, як причіпні обприскувачі від John Deere та інших виробни-

ків, розкидачі органічних добрив, системи внесення рідких добрив на сівалках. Для автоматизації технологічних процесів достатньо такого: дисплей GreenStar 2 1800, дисплей GreenStar 3 2630, GreenStar 3 CommandCenter; приймач StarFire 6000; контролер норми внесення сухих або рідких матеріалів GreenStar; активація керування секціями.

Інтегрований дисплей має можливість підключити трактор до системи автоматичного водіння AutoTrac, до системи керування секціями та документування, бездротової передачі даних в центр керування John Deere, а також дистанційного обслуговування й підтримки. Крім того, пакет включає систему автоматизації робочого обладнання трактора для більш стабільних результатів роботи, високої продуктивності та зручності оператора, оцінки робочих показників трактора.

Види налаштувань навігаційних операцій для виконання і контролю польових робіт показані на рис. 12.15.

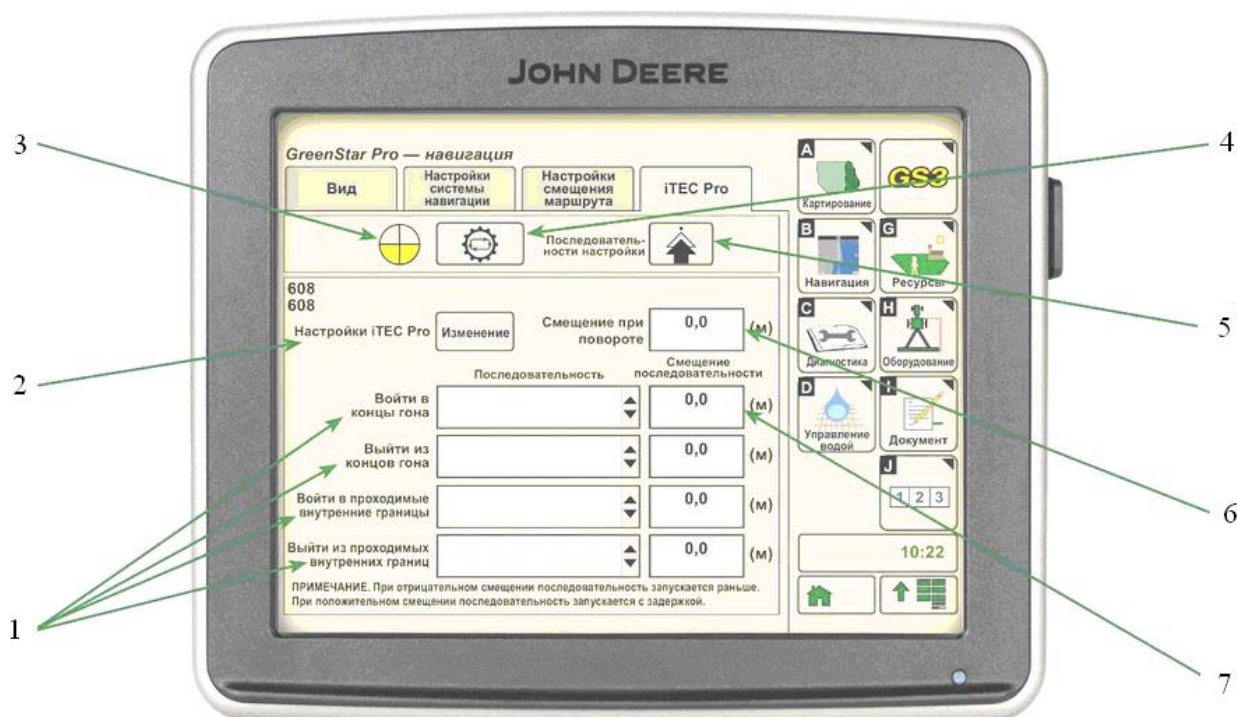


Рис. 12.15. Налаштування GreenStar iTEC Pro:

1 – прив’язка послідовностей до меж; 2 – вибір шаблонів поворотів, скорочення пропусків або перекриттів, радіус повороту агрегату; 3 – кругова діаграма iTEC Pro; 4 – кнопка увімкнення/вимкнення iTEC Pro; 5 – створення послідовностей і редагування спрацьовування функцій: раніше або пізніше; 6 – налаштування початку повороту; 7 – налаштування спрацьовування послідовностей: раніше або пізніше

При виборі кнопки меню можна отримати доступ до всіх додатків. Кнопка меню відображається на кожному екрані. Для отримання доступу до GreenStar Pro слід вибрати кнопку меню GreenStar Pro. При виборі GreenStar Pro додаток відкриє головну сторінку GreenStar. Доступ до засобу розширеного налаштування можна отримати з допомогою функціональної клавіші «F», потім треба вибрати «iTEC Pro», щоб налаштувати дисплей GreenStar для використання iTEC Pro.

Система автоматичного водіння AutoTrac з сигналом RTK використовує

наземну станцію RTK для постійного зберігання граничної точності сільсько-господарських робіт.

З допомогою наземного сигналу коригування, що виключає зміщення сигналу GPS, можна водити трактор по одним і тим самим проходам день за днем, місяць за місяцем, рік за роком, при проходженні прямолінійних кривих траєкторій.

Система RTK (рис. 9.2, 11.11) складається з наземної станції, яка розташована в полі або недалеко та передає коригування на приймач StarFire iTC на машині, що приймає сигнал RTK через радіосигнал. Базова станція отримує інформацію від групи супутників GPS і вираховує місцезнаходження.

Так як базова станція не рухається, похибки можуть бути вираховані в режимі реального часу. Повідомлення про помилку відправляється через RTK на машину, а приймач використовує цю інформацію для високоточного вираховування корекції місцезнаходження.

Функція RTK Extend дає можливість підтримувати роботу системи RTK в нормальному режимі при виникненні тимчасових перешкод: у разі втрати сигналу базової станції функція RTK-X здатна підтримувати точність до 15 хвилин, якщо приймач StarFire iTC працював більше години (дві хвилини у разі роботи менше години).

12.4. Інтелектуальні системи точного водіння тракторами компанії John Deere

Система автоматизації. Компанія John Deere першою розробила системи автоматичного водіння машин і не полишає їх удосконалювати. Переваги очевидні: зниження витрат на паливо, витрат на добрива, насіння та хімікати, підвищення продуктивності й рентабельності. На додаток до всього, значно менше навантаження на оператора.

Компанія пропонує повний спектр інтегрованих систем водіння – від простого ручного керування до повністю автоматизованих систем. При використанні змішаного парку машин і для машин інших виробників також можна скористатися перевагами навігаційних систем John Deere.

Система автоматичного водіння John Deere AutoTrac дає можливість звести до мінімуму пропуски та перекриття, знижуючи виробничі витрати і витрати пального й підвищуючи швидкість роботи. В залежності від завдання можна очікувати скорочення витрат до 8% і підвищення продуктивності – до 14%.

Оскільки точність гарантована, завдання можуть бути виконані протягом більш короткого часу (або вночі) і з незмінно високими результатами. Оператори відчувають менше стресу й втоми, пов'язаних з рульовим керуванням, і можуть зосередитися на керуванні робочим обладнанням трактора та підвищенням продуктивності, що, безсумнівно, відбивається на ефективності роботи трактора.

Система автоматизації робочого обладнання і трактора John Deere Tractor Implement Automation (ТІА) забезпечує автоматичне налаштування функцій трактора з телематичним керуванням. Вона забезпечує не тільки максимальну

продуктивність і стабільні результати роботи, а й покращує умови роботи оператора, незалежно від того, чим зайнятий трактор та його обладнання – посадкою картоплі чи її копанням, посадкою чи збиранням кукурудзи або внесенням добрив.

Агрегати, автоматизовані з допомогою ТІА, такі: рульове керування; секційні клапани гідророзподільника; задній вал відбору потужності (ВВП) – вмикання і частота обертання; передній ВВП (вмикання); задня навіска; швидкість транспортного засобу (AutoPowr, CQT, трансмісія PST).

Базовий сигнал SF1 приймача StarFire 6000 покращує точність від проходу до проходу ± 15 см замість ± 23 см, як було раніше. До того ж він сумісний з системою ГЛОНАСС.

Модуль компенсації нерівностей рельєфу (ТСМ) виявляє й оцінює крен (x), схил (y) та кут ризання (z), щоб забезпечити правильне розташування машини по відношенню до землі на будь-якому полі (рис. 12.16)

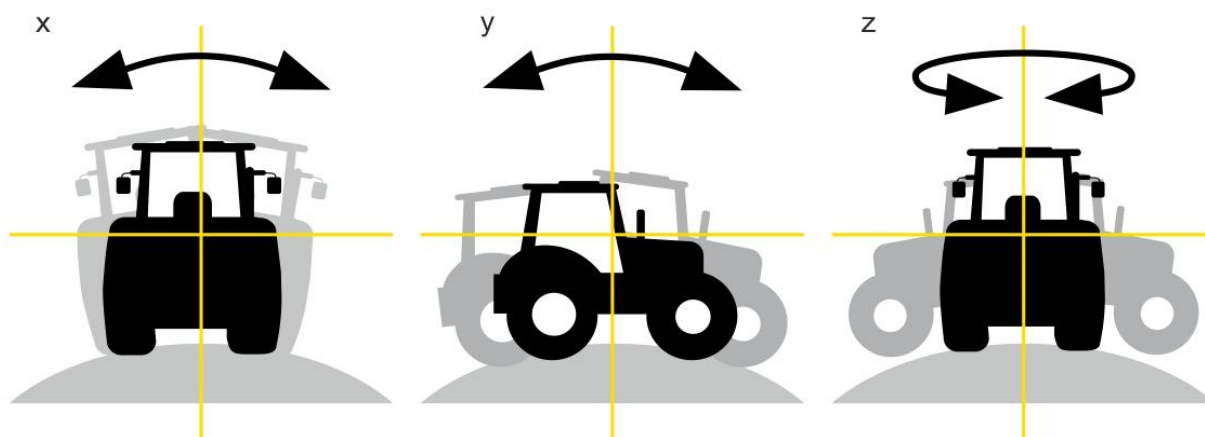


Рис. 12.16. Схема компенсації нерівностей рельєфу

Абсолютно новий сигнал SF3 (рис. 12.17) забезпечує точність ± 3 см від проходу до проходу та сезонну повторюваність протягом 9 місяців.

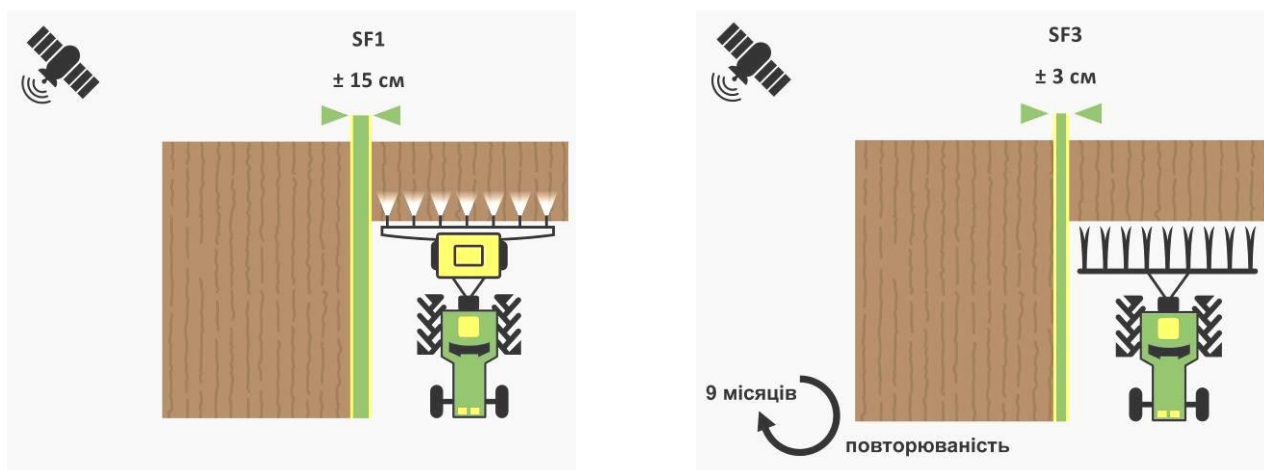


Рис. 12.17. Покращені сигнали SF1 та SF3 і сезонна повторюваність

На додачу до всього час отримання максимальної точності скоротився порівняно з сигналом SF2 до 4 раз. За рахунок цього можна витратити більше часу на роботу в полі замість того, щоб простоювати в очікуванні на розворотній смузі.

Стандартні функції:

- паралельне водіння Parallel Tracking;
- керування робочим обладнанням ISOBUS;
- основні функції документування John Deere;
- майстер налаштування.

Доступні розширення:

- AutoTrac;
- Pivot Pro;
- керування секціями для обприскувачів John Deere та контролер норми внесення для рідин GreenStar.

12.5. Інтелектуальні системи точного керування трактором фірми Claas

Серія систем точного руху запропонована фірмою Claas. Система EASY on field дає можливість виключити пропуски і перекриття при роботі широкозахватними агрегатами, в результаті чого підвищується якість роботи, знижується витрата пального, посівного матеріалу, пестицидів і добрив. Система автоматичного водіння Laser Pilot, що встановлюється на зернозбиральні комбайни, визначає межі поля, використовуючи сигнали електронно-оптичних сенсорів. У системі Auto Pilot, яка автоматично веде комбайн рядками кукурудзи, поточну позицію визначають скоби-копіри. Система Cam Pilot аналізує просторову структуру ділянки поля перед машиною з допомогою вбудованої 3D-камери.

Системи рульового керування Claas полегшують завдання механізатора. Вони завчасно вказують йому напрямок руху або автоматично спрямовують трактор в оптимальну колію. Помилки не виникає. Дані досліджень свідчать, що сучасна система паралельного водіння дозволяє заощадити на дизельному пальному, експлуатаційних витратах, добривах та засобах захисту рослин до 7%.

Автоматичною системою рульового керування GPS Pilot керують із сенсорних терміналів S10 та S7. Вони мають просте меню та дружній інтерфейс користувача.

Функція Auto Turn виконує поворот на краю поля. Напрямок повороту, а також наступна колія для обробки попередньо вибираються на терміналі, решту бере на себе система рульового керування.

Фірма Claas розробила лінійку продукції таким чином, що в будь-який момент може розширити і доповнити свою систему. Це стосується терміналів та використання усіх значимих сьогодні коригувальних сигналів.

Для більшої гнучкості та розширення експлуатаційних можливостей системи рульового керування Claas можуть працювати із супутниковими системами на базі GPS та ГЛОНАСС (рис. 12.18).

Для керування транспортним засобом використовуються коригувальні сигнали:

- **РТК**: точність ± 2 см; стаціонарна станція; радіус прийому приблизно 15 км; власна коригувальна станція або коригувальний сигнал постачає місце-

вий дилер; максимальна повторювана точність;

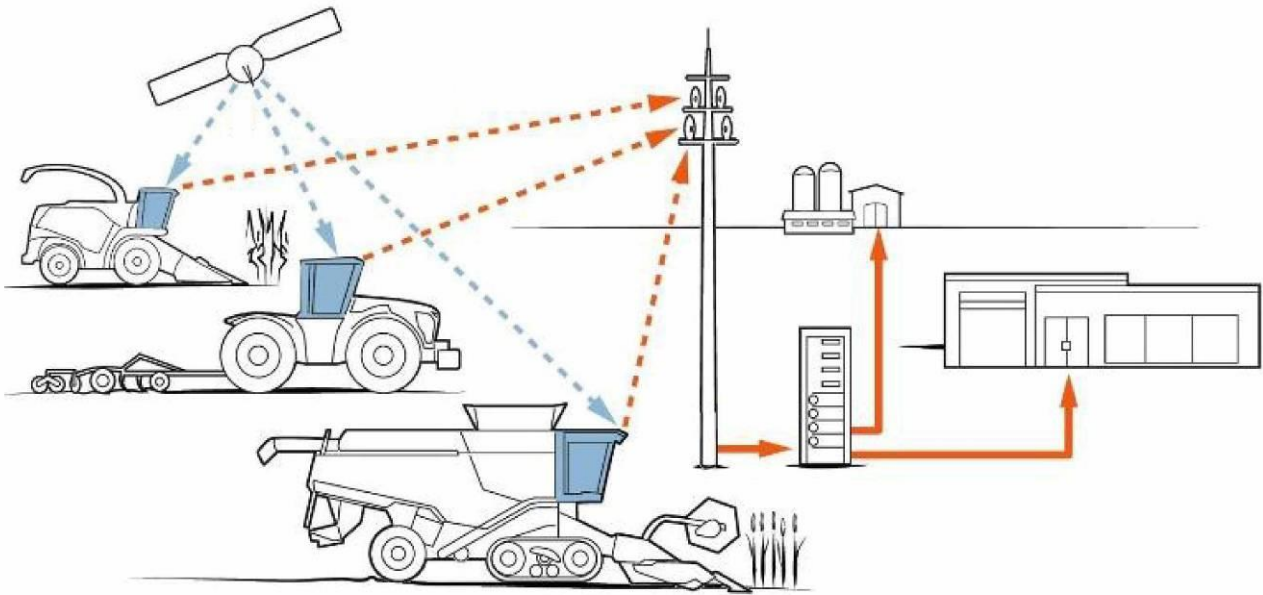


Рис. 12.18. Телематична система керування транспортними засобами

- **RTK NET**: точність $\pm(2-3)$ см; коригувальний сигнал по мобільному зв'язку; 2-частотний сигнал; необмежений радіус роботи; максимальна повторювана точність; потрібна ліцензія;

- **BASELINE HD**: точність $\pm(4-6)$ см; мобільна коригувальна станція; радіус прийому 3-5 км; без ліцензії; власний коригувальний сигнал; вбудований акумулятор;

- **OMNISTAR XP/HP/G2**: точність $\pm(5-12)$ см; коригувальний супутниковий сигнал; 2-частотний сигнал; потрібна ліцензія;

- **EGNOS/E-DIF**: точність $\pm(15-30)$ см; без ліцензії; базова точність.

Телематичні системи. **TELEMATICS** дає можливість відслідковувати всі показники продуктивності, а також місцезнаходження машин, знаходячись у будь-якому місці, де є доступ в Інтернет чи то офіс, чи майстерня.

Завдяки системі **GPS** можливе точне визначення місцезнаходження трактора **XERION** на дорозі чи в полі. Навіть знаходячись в дорозі, можна отримати повну інформацію з допомогою мобільного зв'язку.

Контроль, аналіз та співставлення дають можливість обґрунтовано приймати виробничі рішення щодо збільшення ступеня завантаження машин та підвищення ефективності за рахунок:

- оптимізації робочих процесів: аналіз часу роботи;
- оптимізації налаштувань: дистанційний контроль;
- спрощення документування: збір даних;
- заощадження часу на обслуговування: дистанційна діагностика;

- стандартно вбудований в **XERION TONI** – додатковий модуль до системи **TELEMATICS**, який відкриває користувачеві доступ не тільки до даних трактора, але й до даних навісного знаряддя. Необхідною умовою є те, що трактор повинен підтримувати обмін даними по **ISOBUS**, навісне знаряддя повинне бути керованим через **ISOBUS** (рис. 12.19).

Висока ефективність тракторів компанії Claas додається високим рівнем ТО, якісними запасними частинами та сервісом:

- заміна масла в коробці передач, гідравліці й осях тільки через 1500 год;

- простий доступ до фільтра для моторного масла;

- усі сервісні точки легко доступні завдяки суцільному капоту;

- нова система впуску повітря значно збільшує термін служби фільтрувального елемента;

- індикація даних щодо обслуговування через SEBIS;

- зручний доступ і надійне розташування акумуляторів;

- доступ до бачка з охолоджувальною рідиною навіть у разі закритого капота.

Трактор XERION оснащений ефективною і такою, що практично не вимагає обслуговування, системою очищення повітря двигуна. Циклони забезпечують очищення від крупного бруду, а сам бруд виводиться через систему впуску відпрацьованих газів.

Вбудований повітряний фільтр двигуна PowerCore® відрізняється надзвичайною надійністю, високою продуктивністю фільтрації та простотою в експлуатації та обслуговуванні.

CLAAS TELEMATICS об'єднує в собі два важливих аспекти: швидка допомога сервісних інженерів Claas та економічна вигода завдяки дистанційній діагностиці та швидкої доставки матеріалів і запасних частин у разі необхідності.

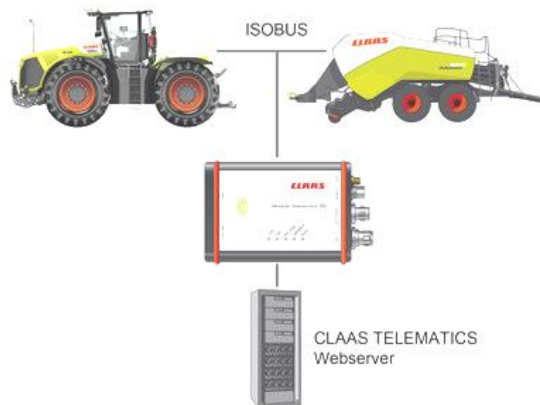


Рис. 12.19. Схема обміну даними

Контрольні запитання

1. Які засоби трактора забезпечують точне землеробство?
2. Які переваги телематичних систем паралельного водіння трактора?
3. Які точності руху трактора забезпечуються при використанні сигналів SF1 та SF2?
4. Яка точність руху забезпечується при використанні сигналів GPS і RTK?
5. Наведіть класифікацію систем точного водіння тракторів і причіпного знаряддя.
6. Як виконується автоматичне синхронне водіння?
7. Яку точність водіння трактора схилами забезпечує використання сигналів RTK?
8. Які засоби використовуються для покращення технології компенсації нерівностей поверхні?
9. Яку точність водіння трактора забезпечує сигнал SF3?

13. ВИКОРИСТАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ ТА ТЕЛЕМАТИЧНИХ СИСТЕМ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТРАКТОРА

13.1. Телематичні системи управління рухом трактора та контролю навантаження

Трансмiсія трактора John Deere складається з таких елементiв:

- трансмісія: шістнадцятишвидкісна Powershift, e23™ або IVT™/AutoPowr™;
- механічний привід передніх коліс: звичайний привід передніх коліс або ILS™;
- диференціал: диференціал, механізм його блокування, кінцеві передачі та осі;
- гальма: задні, або передні та задні;
- системи керування механічного, електронного та гiдравлічного обладнання.

Для всіх трансмісій існує можливість програмування верхньої межі швидкості вручну. Трактори, запрограмовані на максимальну швидкість 50 км/год, можуть бути перепрограмовані на постійну межу швидкості 40 км/год. Це може бути доцільним, якщо конкретні юридичні вимоги до тракторів, які мають межу швидкості 50 км/год не можуть бути дотримані.

Приклади включають в себе інший клас посвідчення водія або аналогічні обмеження. У разі зміни верхньої межі швидкості, це має бути записано в документах транспортного засобу.

13.2. Вибір режиму роботи трансмісії e23™

Трансмiсія e23™ пропонує три режими роботи для оптимізації витрат пального та управління навантаженням трактора. Ці три режими можливо вибрати на головній сторiнці трансмісії у системі CommandCenter™.

Повністю автоматичний: автоматичне регулювання частоти обертання вала двигуна та вибір передач для оптимізації економії пального та робочих характеристик. Цей режим автоматично реагує на навантаження, які створює зчіпка або клапани SCV. Під час використання ВВП, швидкість двигуна автоматично контролюється для забезпечення відповідного відбору потужності.

Спеціальний: аналогічний повністю автоматичному режиму, за винятком того, що оператор може змінити деякі обмеження та параметри, які використовуються у повністю автоматичному режимі, Зміни дають можливість досягти максимальної продуктивності двигуна для конкретної програми.

Efficiency Manager™ трансмісії e23™ управляє перемиканням передач трансмісії і частотою обертання вала двигуна, щоб підтримувати бажану швидкість ходу (задану швидкість). Рішення щодо перемикання залежать від навантаження, керування за допомогою дросельної заслінки та встановлених оператором налаштувань:

- диспетчер Efficiency Manager™ завжди працює в повністю автоматичному та спеціальному режимах;
- система Efficiency Manager™ працює в ручному режимі, якщо активовано кнопки заданої швидкості.

Якщо оператор змінює максимальну швидкість ходу вперед або назад так, що вона стає нижчою за поточну швидкість, задана швидкість зменшується до максимальної швидкості, а швидкість трактора буде зменшуватись.

Оптимальна частота обертання вала двигуна трактора 8R складає 1800-2200 хв⁻¹ за умови повного навантаження. Для виконання робіт з невеликим навантаженням рекомендується використовувати вищу передачу та меншу частоту обертання вала двигуна, адже це дає можливість заощаджувати паливе та зменшує спрацьованість. За умови повного навантаження, використовуйте повну швидкість дроселя двигуна.

Активація та задавання максимальної заданої швидкості за допомогою кнопки дає можливість обмежити швидкість обертання вала двигуна в умовах легкого навантаження, а також ще більше оощаджувати паливе. Функція максимальної заданої швидкості використовує криву регулятора постійної швидкості, забезпечуючи миттєву реакцію на різні навантаження. Можна встановити два різні максимальні задані значення швидкості, що дає можливість оператору швидко перемикатися від одного значення швидкості до іншого.

Задані два значення швидкості можна запрограмувати для кожного напрямку, і вони використовуються в Efficiency Manager™. Вони активуються натисканням на кнопки заданої швидкості на CommandARM™. Після активації система Efficiency Manager™ буде перемикати передачі та змінювати швидкість двигуна так, щоб узгодити швидкість ходу та задану швидкість.

Значення заданої швидкості можна змінити за допомогою регулятора заданої швидкості.

Трансмісія може перемикати передачі, якщо змінюється положення важеля ручного акселератора або педалі акселератора. Світловий індикатор диспетчера Efficiency Manager™ світиться на дисплеї кутової стійки.

Задана швидкість регулюється на кнопці активної заданої швидкості за допомогою регулятора заданої швидкості (1) на важелі перемикання передач (рис. 13.1). Трансмісія може перемикати передачі зі зміною заданої швидкості в дорозі.

Трансмісія e23 регулює частоту обертання вала двигуна для підтримання певної швидкості обертання коліс під час використання селективно-контрольного клапана (SCV), ВВП або зчіпки. Функції попередження навантаження можна ввімкнути/вимкнути для селективно-контрольного клапана (SCV) (3), ВВП (4) або зчіпки (5).

Задану швидкість системи Efficiency Manager™ можна запрограмувати в іТЕСТ™ (рис. 13.1).

Максимальна задана швидкість також може бути активована за допомогою кнопки увімкнення/вимкнення максимальної заданої швидкості (5) на CommandARM™ (рис. 13.1). Коли натиснута кнопка увімкнення/вимкнення максимальної заданої швидкості на CommandARM™, буде активовано остан-

ню максимальну задану швидкість, вибрану за допомогою системи CommandCenter™.

Максимальна задана швидкість – це верхня межа швидкості обертання вала двигуна. Межа швидкості обертання вала двигуна може бути задана в діапазоні від 1100 до 2150 хв⁻¹. Зміна максимальної заданої швидкості відбувається негайно.

В умовах повного навантаження параметри зниження швидкості двигуна перед автоматичним перемиканням передач з увімкненим ВВП (1) і зниження швидкості двигуна перед автоматичним перемиканням передач з вимкненим ВВП (2) обмежують зниження швидкості двигуна до того, як система Efficiency Manager™ автоматично перемкне передачу на нижчу. Допустиме зменшення частоти обертання вала двигуна – це відсоток вибраної частоти обертання двигуна ЕСО. Нижчі відсотки означають менше зниження, яке допускається перед перемиканням на нижчу передачу (рис. 13.1).

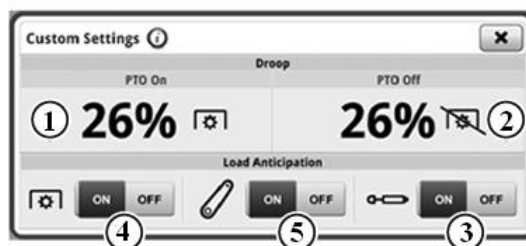


Рис. 13.1. Налаштування швидкості

Наприклад. Для вибраного параметра «ЕСО вимкнено» встановлене значення 2100 хв⁻¹, а для параметра «ВВП вимкнено» - зменшення частоти обертання на 18%, і ВВП не увімкнено. Двигун буде підтримувати встановлену частоту обертання 2100 хв⁻¹, доки частота обертання вала двигуна не почне зменшуватися через навантаження. Щойно швидкість двигуна почне зменшуватися до 1700 хв⁻¹ (2100×0,82), трансмісія починає рухатись донизу, щоб підтримувати частоту обертання вала двигуна за рахунок ходової швидкості. Щойно тягове зусилля знизиться, двигун відновлює частоту обертання вала двигуна до 2100 хв⁻¹ і починає перемикання, оскільки диспетчер Efficiency Manager™ намагається відновити задану частоту обертання.

Попередження навантаження. Трансмісія e23 регулює частоту обертання вала двигуна для підтримування певної швидкості обертання коліс під час використання селективно-контрольного клапана (SCV), ВВП або зчіпки. Функції попередження навантаження можна увімкнути/вимкнути для селективно-контрольного клапана (SCV) (3), ВВП (4) або зчіпки (5) (див. рис. 13.1).

13.3. Налаштування трансмісії IVT™/AutoPowr™ на заданий режим швидкості, заощадження пального та навантаження

Ходова швидкість тракторів (машин) з трансмісією IVT/AutoPowr плавно регулюється від 20 км/год назад до 39,9, 40 та 50 км/год вперед. Ходова швидкість автоматично регулюється в залежності від групи шин (максимальної довжини кола шини).

Функції iTEC трансмісії IVT/AutoPowr дають можливість попередньо встановлювати значення заданої швидкості. Мінімальна задана швидкість, яку можливо зберегти, складає 0,8 км/год (рис. 13.2).

Якщо змінити задану швидкість або перемістити важіль під час виконаний послідовності, робота іТЕСТ™ не переривається, однак команди зміни заданої швидкості протягом решти часу виконання послідовності не передаватимуться.

Якщо команда заданої швидкості в послідовності іТЕСТ™ перевищує максимально допустиму швидкість у вибраному діапазоні, задані швидкості змінюються, але обмежуються верхньою і нижньою межею швидкості у поточному діапазоні. Наприклад, трактор досягне максимальної допустимої заданої швидкості, якщо трансмісія знаходиться в діапазоні швидкостей F1 і оператор виконає команду 50 км/год. Коли задана швидкість змінюється системою іТЕСТ™, блок управління реагує так, ніби задана швидкість була змінена оператором, збільшуючи або зменшуючи інші задані швидкості.

Трансмісія IVT™/AutoPowr™ забезпечує безступеневі швидкості ходу в режим: руху вперед від 50 м/год до 50 км/год в залежності від характеристик трактора. Режим руху назад забезпечує безступеневу швидкість ходу від 50 м/год до 20 км/год. Максимальні швидкості можуть дещо розрізнятися через розмір шин.

Трактори IVT™/AutoPowr™ оснащено лівим реверсом (1) або правим реверсом (2) (рис. 13.3). Управління трансмісією здійснюють два важеля у лівій конфігурації, Важіль лівого реверсу (3) управляє напрямком, паркуванням і нейтральним положенням трактора. Другий важіль – важіль управління швидкістю (4) – розташовано на CommandARM™. Він контролює швидкість ходу.

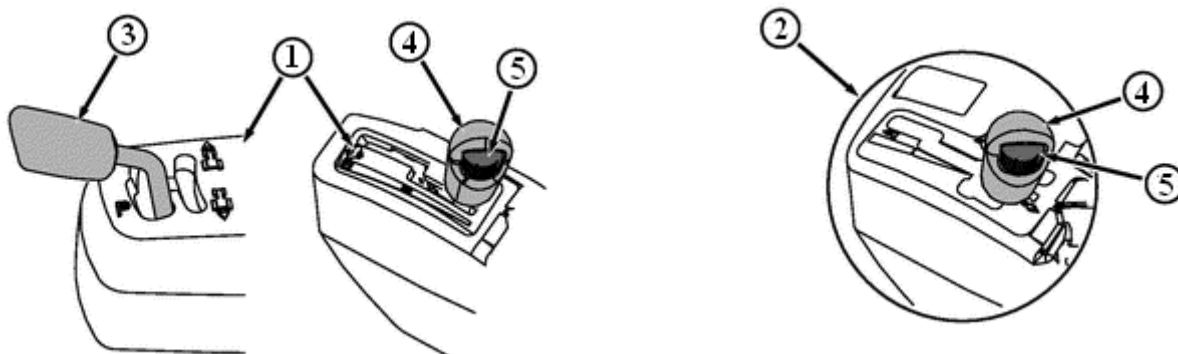


Рис. 13.3. Оснащення трансмісії

Правий реверс включає в себе важіль правого реверса на CommandARM™. Він управляє напрямком трактора, паркуванням, нейтральним положенням і швидкістю ходу.

На всіх тракторах передбачено два діапазони змінної швидкості руху вперед. Трактори, які оснащено лівим реверсом, мають двошвидкісні діапазо-



Рис. 13.2. Установлення функцій іТЕСТ:
1 – діапазон швидкостей 1; 2 – діапазон швидкостей 2

ни руху назад. Трактори, які оснащено правим реверсом, мають один діапазон швидкості руху назад.

Задані швидкості – це максимальні швидкості ходу в кожному діапазоні швидкості. Для досягнення заданих швидкостей важіль управління має бути натиснутий до кінця пазу. Повертайте регулятор заданої швидкості (5) на важелі керування швидкістю, щоб відрегулювати задану швидкість.

Трансмсія IVT™/AutoPowr™ пропонує чотири режими для заощадження пального та контролю навантаження з боку трактора (табл. 13.1).

Таблиця 13.1

Режими заощадження пального та контролю навантаження

Повністю автоматичний режим (1)	Режим індивідуальних налаштувань (2)	Режим управління педаллю (3)	Ручний режим (4)
<p>1. Автоматичне перемикання передач (або управління педаллю) УВІМКНЕНО.</p> <p>2. Попередження навантаження на зчіпку УВІМКНЕНО.</p> <p>3. Попередження навантаження на селективно-контрольні клапани (SCV) УВІМКНЕНО.</p> <p>4. Зниження швидкості двигуна перед автоматичним перемиканням передач підтримується при максимальній потужності трактора.</p> <p>5. Межу максимальної швидкості трактора відрегульовано згідно з номінальною швидкістю ВВП.</p>	<p>1. Автоматичне перемикання передач (або управління навантаженням) УВІМКНЕНО.</p> <p>2. Зниження швидкості двигуна перед автоматичним перемиканням передач з увімкненим ВВП можна регулювати.</p> <p>3. Зниження швидкості двигуна перед автоматичним перемиканням передач з вимкненим ВВП можна регулювати.</p> <p>4. Робочі характеристики та мінімальну швидкість двигуна з увімкненим режимом ЕСО можна регулювати.</p> <p>5. Робочі характеристики та мінімальну швидкість двигуна з вимкненим режимом ЕСО можна регулювати.</p> <p>6. Попередження навантаження для зчіпки можна регулювати.</p> <p>7. Попередження навантаження для селективно-контрольних клапанів (SCV) можна регулювати.</p>	<p>Коли ручний важіль керування дросельною заслінкою повністю переміщується в заднє положення:</p> <p>1. Автоматичне перемикання передач (або управління навантаженням) УВІМКНЕНО.</p> <p>2. Попередження навантаження на зчіпку УВІМКНЕНО.</p> <p>3. Попередження навантаження на селективно-контрольні клапани (SCV) УВІМКНЕНО.</p> <p>4. Зниження швидкості двигуна перед автоматичним перемиканням передач підтримується при максимальній потужності трактора.</p> <p>5. Межу максимальної швидкості трактора відрегульовано згідно з номінальною швидкістю ВВП.</p> <p>Коли ручний важіль керування дросельною заслінкою розташовано в будь-якому іншому положенні: 1. Задається постійна частота</p>	<p>1. Автоматичне перемикання передач (або управління навантаженням) ВІМКНЕНО.</p> <p>2. Використовується, якщо застосування викликає небажане автоматичне перемикання передач.</p> <p>3. Використовуйте під час роботи на крутих і/або слизьких схилах.</p>

Повністю автоматичний режим (1)	Режим індивідуальних налаштувань (2)	Режим управління педаллю (3)	Ручний режим (4)
		обертання вала двигуна відповідно до положення дросельної заслінки. 2. Автоматичне перемикавання передач (або управління навантаженням) УВІМКНЕНО. 3. Активація кнопки заданої частоти обертання вала двигуна активує функцію постійної частоти обертання вала двигуна.	

Повністю автоматичний режим призначений для забезпечення максимальної ефективності використання пального в більшості застосувань та при більшості навантажень на тягово-зчіпній пристрій. Використовуйте налаштування у спеціальному режимі, щоб забезпечити підвищення частоти обертання вала двигуна понад 1700 хв^{-1} , якщо:

- машину використовують у ситуаціях, коли потрібна максимальна потужність протягом тривалого часу;
- високе навантаження призводить до затримки двигуна після пускання.

Повністю автоматичний режим (1). Автоматичне регулювання **мінімальної** швидкості двигуна, що дає можливість трактору використовувати економнішу частоту двигуна у разі **малого** навантаження. Автоматичне регулювання автоматичного **зсуву** зменшення частоти обертання вала **двигуна** дає можливість трактору **використовувати** повну криву моменту затягування у більшості ситуацій.

Спеціальний режим (2) – режим індивідуальних налаштувань. Оператор може налаштувати параметри робочих характеристик, мінімальної швидкості двигуна, зниження швидкості **двигуна** перед автоматичним перемиканням передачі та попередження навантаження.

Режим управління педаллю (3). Оператор може керувати швидкістю руху незалежно від частоти обертання вала двигуна, використовуючи педаль акселератора. Оператор може вибрати режим управління педаллю, тільки коли зупинено трактор й увімкнено стоянкове гальмо.

Ручний режим (4) (за наявності). Трактор працює так, ніби його обладнано звичайною трансмісією, і реагує на дії елементів керування. Функції заощадження пального або керування навантаженням неактивні.

Регулювання заданої швидкості. Поверніть ключ запалювання у положення «РОБОТА» (для трактора з правим реверсом двигун має бути запущений, щоб змінити задану швидкість).

Перемістіть важіль (1) у положення прокрутки. Прокрутка заданих шви-

дкостей руху вперед і назад на дисплеї кутової стійки (2) припиняється на кожному значенні швидкості на 2 секунди (рис. 13.4).

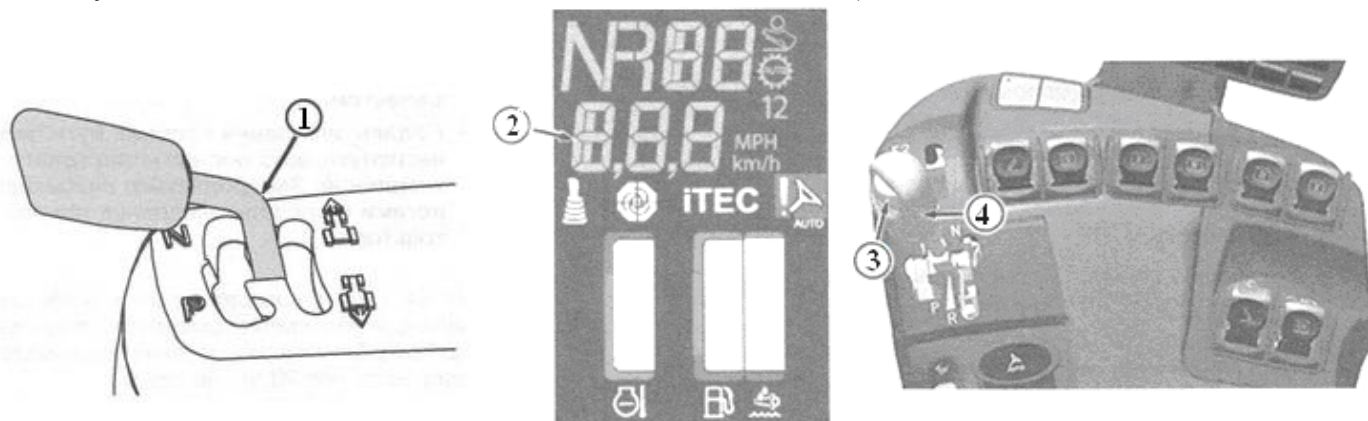


Рис. 13.4. Відображення обраної швидкості

На дисплеї кутової стійки задана швидкість обраного діапазону швидкостей відображається (рис. 13.4) помаранчевим кольором, а швидкість ходу трактора відображається білим текстом. Задану швидкість можливо відрегулювати під час руху трактора, повертанням регулятора заданої швидкості (3). Збільшення значення заданої швидкості збільшує швидкість ходу. Зниження значення заданої швидкості знижує швидкість ходу. Нове значення заданої швидкості відображається на дисплеї (2).

Оберіть значення заданої швидкості вище приблизно на 3,2 км/год у порівнянні з необхідною робочою швидкістю, щоб отримати максимальну продуктивність, якщо точна швидкість руху вперед не є критичною (наприклад, під час оранки). Трактор досягає більш високих значень заданої швидкості за відсутності навантаження або за умови легкого навантаження.

Максимальна швидкість ходу обраного діапазону швидкостей досягається при повній потужності, коли важіль управління швидкістю (4) повністю натиснуто до кінця лазу у відповідному діапазоні швидкості.

Попередження навантаження. Трансмісія IVT™/AutoPowr™ регулює частоту обертання вала двигуна для підтримування певної швидкості обертання коліс під час використання селективно-контрольного клапана (SCV), ВВП або зчіпки. Увімкніть або вимкніть функції попередження навантаження для селективно-контрольного клапана (SCV), ВВП або зчіпки.

Функції попередження навантаження завжди активні у повністю автоматичному режимі, їх не можна відрегулювати. Якщо погрібне регулювання, слід використовувати спеціальний режим.

Функції попередження навантаження активовано у далі наведених випадках:

- селективно-контрольний клапан (SCV) – витрата складає 25% або більше, і/або селективно-контрольний клапан (SCV) налаштовано на безперервний час фіксації;

- ВВП – трансмісія автоматично знижує передачу для підтримання певної швидкості обертання коліс і ВВП;

- зчіпка – під час піднімання й опускання зчіпки.

Приклад. Якщо пристрій використовується для триточкової обробки ґру-

нту, для параметра попередження навантаження встановлено значення «Увімкнено» у повністю автоматичному режимі, то частота обертання вала двигуна підніметься, щоб підготувати двигун до значних коливань навантаження на двигун. Отже, якщо двигун працює із частотою обертання вала 1200 хв^{-1} , під час повороту на поворотних смугах поля, частота обертання вала двигуна підніметься до 1500 хв^{-1} , щойно буде переміщено важіль зчіпки.

13.4. Робота автоматичної шістнадцятишвидкісної трансмісії Powershift (APS)

Автоматична трансмісія Powershift (APS) перемикає передачу для підтримки частоти обертання вала двигуна. APS не буде перемикатися вище заданої передачі. Блок управління визначає точки перемикання залежно від налаштування дросельної заслінки, частоти обертання вала двигуна і навантаження двигуна. Будь-яке перемикання передачі вручну скасовує функцію APS. Натискання кнопки «Автоматична трансмісія Powershift» відновлює управління перемиканням передач від APS.

Натискання педалі зчеплення призупиняє, але не скасовує функцію APS. Роботу APS буде відновлено у разі вивільнення педалі зчеплення. APS можна запрограмувати в iTEC™.

Функцію APS буде скасовано, якщо оператор перемкне передачу на іншу, нейтральну або заднього ходу. Передачі перемикаються за допомогою важеля (1) на CommandARM™ (рис. 13.5).

Передачу можна перемкнути у напрямку вперед або назад без використання педалі зчеплення.

Педаль зчеплення дає можливість оператору максимально використовувати ручне керування змінами для полегшення під'єднання до знаряддя, роботи в умовах обмеженого простору або сповільнення руху трактора під час виконання точних маневрів. Натисніть педаль зчеплення, щоб заздалегідь вибрати передню або задню керівну передачу із стоянкового положення.



Рис. 13.5. Перемикання передач

Коли трактор навантажений дуже низькою частотою обертання вала двигуна трансмісія Powershift може за замовчуванням перемкнути в НЕЙТРАЛЬНЕ положення потім у СТОЯНКОВЕ положення, якщо швидкість ходу впаде нижче за $1,75 \text{ км/год}$ для захисту приводного механізму.

13.5. Налаштування системи рульового керування на задану швидкість і навігаційний маршрут

Налаштування AutoTrac відображаються на дисплеї тільки на машинах, які сумісні з AutoTrac. Без цієї системи оператору потрібно буде повертати

машину на кінцевих рядах. При натисненні кнопки відновлення роботи буде відновлене керування з допомогою AutoTrac™ і виконаний запуск рульового керування по суміжному проходу.

Для увімкнення AutoTrac необхідно забезпечити відповідність таким критеріям:

- машина повинна бути обладнана контролером рульового керування, сумісним з AutoTrac;

- повинен бути вибраний допустимий режим активації AutoTrac (26-тизначний код активації);

- робота майстра установки завершена і створений навігаційний маршрут. Для отримання інформації про майстер установки та створення навігаційних маршрутів слід звернутися до інструкції з експлуатації трактора. Крім того, потрібно ще виконати такі умови:

- вибраний правильний рівень сигналу StarFire для активації AutoTrac (SF1, SF2 або RTK) і прийнятий допустимий сигнал GPS;

- TCM увімкнено і видається допустиме повідомлення TCM;

- блок рульового керування не має поточних помилок, що стосуються функціонування системи рульового керування;

- температура гідравлічного масла вища за мінімальну (трактори – вище за 20 °C);

- швидкість переднього ходу машини менша за 30 км/год;

- швидкість заднього ходу машини менша за 10 км/год.

Для увімкнення AutoTrac натисніть функціональну клавішу «Увімкнути/вимкнути рульове керування», яка розташована на сторінці виконання. При повторному натисненні цієї кнопки AutoTrac буде відімкнена (рис. 13.6).

Загальна точність системи AutoTrac залежить від багатьох змінних величин. Рівняння виглядає так:

точність системи AutoTrac = точність сигналу + налаштування трактора + налаштування агрегату + умови поля і ґрунту.

Дуже важливо враховувати таку інформацію:

1. Після увімкнення приймачу необхідно дати прогрітися.

2. Трактор повинен бути налаштований належним чином (згідно з інструкціями з експлуатації і т. д.).

3. Агрегат повинен бути налаштований належним чином (частини, що спрацьовуються, такі, як хвостовики, сошники і лапи, повинні бути в робочому стані та правильно встановлені).

4. Необхідно зрозуміти, як на систему впливають умови поля і ґрунту (на рихлому ґрунті потрібне більше зусилля рульового керування, ніж на твердому, однак твердий може призводити до нерівномірного тягового навантаження).

Оцінка необхідна, оскільки для різних польових операцій потрібна різна точність. Так як AutoTrac використовує мережу корекції диференціалу STARFIRE наряду з Global Positioning System (GPS), можливі невеликі зміщення положення.



Рис. 13.6. Кнопка «Увімкнення/вимкнення рульового керування»

Активація AutoTrac SF2 по сигналу SF1, SF2 або RTK. Активація AutoTrac SF1 спрацьовує тільки по сигналу SF1. Вручну АКТИВУЙТЕ AutoTrac у разі необхідності використання рульового керування, натиснувши кнопку відновлення. Увімкнеться система рульового керування.

Чутливість рульового керування впливає на активність AutoTrac при поворотах. Чим вище значення, тим активніше буде поворот. Чутливість рульового керування можна також відрегулювати з допомогою функціональних клавіш «Збільшення чутливості рульового керування» і «Зменшення чутливості рульового керування» на сторінці виконання. Поточне значення відображається на функціональних клавішах.

Допустимий діапазон налаштувань чутливості рульового керування складає від 50 до 200, а значенням за замовчуванням є 70 (рис. 13.7).

З допомогою кнопки «Прийняти» користувач може зберегти й застосувати поточні налаштування, а також повернутися на попередню сторінку. З допомогою кнопки «Відновити налаштування за замовчуванням» можна відновити заводські значення за замовчуванням. Для отримання відомостей про значення за замовчуванням див. кожне налаштування. За допомогою кнопки «?» можна отримати спливаюче повідомлення з текстом довідки для кожного налаштування.



а



б

Рис. 13.7. Кнопки збільшення (а) та зменшення (б) чутливості рульового керування

Використання навігаційних систем з урахуванням правил техніки безпеки. 1. Не користуйтеся системою AutoTrac під час руху автодорогами.

2. Завжди вимикайте (деактивуйте і відключайте) систему AutoTrac, перш ніж виїжджати на автодорогу.

3. Не вмикайте (не активуйте) систему AutoTrac під час пересування автодорогою.

3. Щоб вимкнути AutoTrac, натискайте кнопку УВІМКНЕННЯ/ВИМКНЕННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ до тих пір, поки не з'явиться напис РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ ВИМКНЕНО.

Система AutoTrac призначена допомогти оператору ефективніше працювати в полі. За шлях машини відповідальність завжди несе оператор. Щоб не допустити травмування оператора та людей, що знаходяться поруч, необхідно дотримуватися таких правил:

1. Зберігайте пильність і слідкуйте за обстановкою.

2. Беріть на себе рульове керування, якщо потрібно уникнути зіткнення з перешкодами у полі, сторонніми особами, обладнанням або іншими перешкодами.

3. Припиняйте роботу, якщо погана видимість заважає керувати машиною, розрізняти людей і перешкоди на шляху машини.

4. При виборі швидкості машини потрібно враховувати польові умови, видимість, конфігурацію машини. Наприклад, установіть двоскатні шини при використанні AutoTrac на тракторах під час руху на високій швидкості.

Робота системи AutoTrac залежить від системи GPS, в систему можуть

вноситися зміни, які можуть вплинути на точність і робочі характеристики усього обладнання GPS. На тракторах 8R, 8RT, 9R і 9RT встановлюються дисплеї 4-го покоління.

13.6. Використання навігаційної системи GreenStar

13.6.1. Сторінка виконання GreenStar

Для використання навігації та картирування відкрийте сторінку «Виконання», вибравши ВИКОНАННЯ на головній сторінці GreenStar (рис. 13.8).

Помилка положення поза маршрутом (1) – у вікні відображається числове значення. Помилка положення поза маршрутом відображається у сантиметрах до 99 см. Якщо помилка перевищує 99 см то відстань відображається у метрах.

Номер маршруту (2) вказує номер того маршруту,

в бік якого направляється машина. Також вказує напрямок такого маршруту відносно Маршруту 0, заданого для поля.

Піктограма навігації (3) показує розміри машини й агрегату відносно один одного. Трикутник на машині вказує на контрольну точку, яка використовується для напрямку машини і визначається вимірюваннями зміщення машини.

Індикатор GPS (4) вказує рівень точності, на якому в даний момент працює приймач StarFire (3D, SF2, SF1, RTK). При використанні приймача GPS замість приймача StarFire на дисплеї відображається текст 3D GPS, а поле індикатора не заповнюється.

Кругова діаграма стану AutoTrac (5).

Внутрішня межа (6)

Рядок стану системи Swath Control Pro (7).

Індикатор точності проходження (8) призначений для візуального відображення помилки положення поза маршрутом. Даний індикатор складається з восьми вікон, розташованих на кожній стороні вікна помилки положення поза маршрутом. Вікна загораються, коли необхідно вказати, в якому напрямку слід повернути машину, щоб повернутися на лінію АБ. Кожна стрілка позначає відстань (за замовчуванням – 10 см). Відстань і напрямок руху можна вказати на сторінці налаштувань світлових індикаторів.

Деякі функціональні клавіші відображаються у тому разі, якщо пристрої

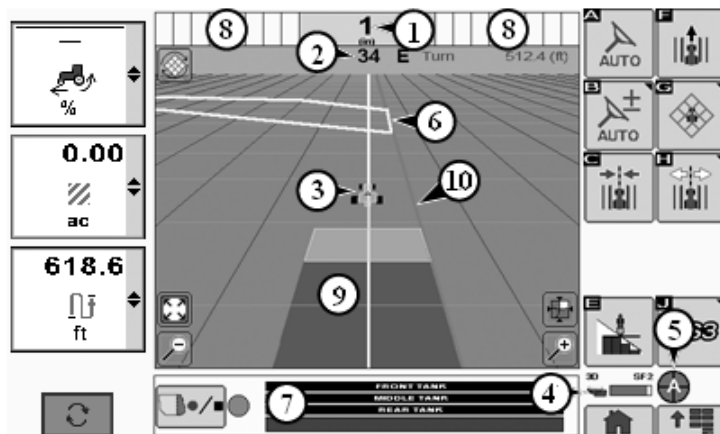


Рис. 13.8. Сторінка виконання GreenStar:

- 1 – помилка положення поза маршрутом; 2 – номер маршруту; 3 – піктограма навігації; 4 – індикатор GPS;
- 5 – кругова діаграма стану AutoTrac; 6 – внутрішня межа; 7 – рядок стану системи Swath Control Pro; 8 – індикатор точності проходження; 9 – покриття; 10 – зовнішня межа

або функції, що асоційовані з цими кнопками, підключені або доступні, наприклад, елементи керування AutoTrac.

13.6.2. Види налаштувань системи GreenStar

Для досягнення оптимальної роботи системи GreenStar звичайно потрібно відрегулювати налаштування. Використовуйте налаштування системи навігації, щоб відрегулювати параметри згідно з власними перевагами й оптимізувати роботу системи. Загальними налаштуваннями є описані далі.

Вид для повороту – дає можливість оператору бачити наступний маршрут під час розвороту. Щоб включити або виключити цей параметр, установіть або зніміть прапорець.

Пристрій керування поворотом – попереджує оператора про наближення кінця проходу. Щоб включити або виключити цей параметр, установіть або зніміть прапорець.

Сигнали слідкування – забезпечують звукове повідомлення про помилки положення поза маршрутом. Щоб включити або виключити цей параметр, установіть або зніміть прапорець. Щоб змінити відстань, на якій будуть виникати звукові сигнали слідкування, виберіть поле введення, виберіть потрібне значення і натисніть «Введення». Можна ввести значення від 10 до 60 с.

Корекція випередження – показує відстань, на якій поточний режим навігації по маршруту відслідковує такі елементи, як повороти. Використовується тільки з паралельним слідкуванням. Щоб включити або виключити цей параметр, установіть або зніміть прапорець.

Зміщення маршруту – використовується для регулювання положення навігаційних маршрутів вліво або вправо для компенсації зміщення GPS. З допомогою цього налаштування виконується включення або виключення зміщення, вибір невеликих або великих зміщень та зміна відстані кожного зміщення.

Зміщення виключені – установіть цей прапорець, щоб виключити зміщення.

Невеликі зміщення – виберіть, щоб використовувати зміщення невеликого розміру – від 1 до 30 см.

Великі зміщення – виберіть, щоб використовувати зміщення великого розміру – від 1 до 410 см. Великі зміщення відключаються при активації AutoTrac або використанні режиму адаптивного непрямого маршруту.

Розмір зміщення – відстань, на яку зміщується маршрут при натисненні кнопок ЗМІСТИТИ ВЛІВО або ЗМІСТИТИ ВПРАВО.

Індикатор точності системи StarFire GPS. Індикатор точності GPS StarFire™ - це гістограма поруч із зображенням приймача на сторінці карти та на домашніх сторінках. Індикатор відображає відносну якість поточного сигналу GPS від 0 до 100 і змінює колір у відповідності з рівнем повторюваної точності для поточної якості та типу сигналу. Якість залежить від кількох факторів, включаючи тип сигналу, кількість супутників, PDOP тощо. При рівні якості 90-100 точність повинна бути в межах специфікації для типу сигналу. Індикатор діє тільки з приймачами StarFire GPS. Для підключеного до дисплея

приймача GPS іншого виробника буде відображена повна гістограма зеленого кольору. Для отримання додаткової інформації див. посібник з експлуатації StarFire. Три кольори (червоний, жовтогарячий, зелений) вказують на наявність достатньої повторюваної точності для роботи. Повторювану точність можна перевірити при запису даних на наступний день та порівнянні з попередніми записаними даними.

13.6.3. Налаштування маршруту навігації системи GreenStar

1. Виконайте вказівки щодо налаштування навігації системи GreenStar і створіть навігаційний маршрут.

2. Для отримання інформації щодо створення маршрутів та роботи в кожному з режимів слідкування для ручної навігації або в системі AutoTrac, налаштування системи для забезпечення її оптимальної роботи зверніться до інструкції з експлуатації дисплея трактора.

3. Для роботи навігації системи GreenStar необхідно виконати всі описані далі дії:

- робота налаштування установки завершена;
- режим слідкування налаштований на «Прямий маршрут», «Адаптивний непрямий маршрут», «Непрямий маршрут АБ», «Круговий маршрут» або «Рядковий копій».

Прямий маршрут – використання прямих паралельних проходів.

Для кривих використовується прокладений вручну нерівний маршрут з двома кінцевими точками (початку і кінця), що дає можливість створювати паралельні проходи.

Адаптивні криві – виконання першого проходу в режимі ручного керування, після чого машина направляєтся до попереднього проходу.

Круговий маршрут (тільки при активації модуля Pivot Pro) – використання розвороту на центральному шарнірі для визначення концентричних кіл (маршрутів).

Рядковий копій – використовується під час роботи з просапними культурами, що зійшли, у разі необхідності маркувати кінець проходу та вказати оператору наступний прохід.

Налаштований навігаційний маршрут 0 (за винятком адаптивного непрямого маршруту та рядкового копію).

Сигнал GPS (необхідний сигнал StarFire).

Якщо вибраний прямий маршрут, криві або режим кругового слідкування, виберіть навігаційний маршрут, що зберігається в пам'яті, або назву нового створюваного навігаційного маршруту.

У списку відображаються тільки навігаційні маршрути для вибраного поля. Якщо поле не вибрано, у списку будуть відображатися глобальні маршрути або вони будуть створені.

Установіть прапорець **Редагувати маршрут**, якщо вибраний раніше вказаний навігаційний маршрут і його необхідно змінити.

Виберіть **Видалити зміщення** для видалення всіх зміщень, пов'язаних з

вибраним маршрутом.

Виберіть **Видалити маршрут** для видалення вибраного маршруту з пам'яті.

Ведіть трактор навігаційним маршрутом. Помилка положення поза маршрутом відображається на індикаторі точності проходу. Ця цифра вказує, наскільки відхилився трактор від найближчого маршруту. Ця цифра буде збільшуватися, поки трактор не досягне точки, що знаходиться посередині між двома маршрутами. Після досягнення середньої точки показання помилки будуть зменшуватися по мірі наближення трактора до наступного маршруту.

Номер маршруту відображається під індикатором точності проходу й оновлюється автоматично системою по мірі наближення до нового маршруту. Номер маршруту змінюється, коли трактор опиняється на півшляху між двома маршрутами.

Використовуйте функціональну клавішу «Перемикання напрямку» для зміни напрямку руху трактора на карті, якщо він відрізняється від поточного напрямку.

Для отримання інформації про сигнали слідкування, зміщення маршруту, види про повороти та пристрій керування поворотом зверніться до інструкції з експлуатації трактора.

Принцип блокування функцій GreenStar. Менеджер доступу використовується для керування користувацьким доступом майже до всіх функцій дисплея. Функції можна заблокувати, щоб полегшити користувачу роботу з пристроєм і попередити випадкові зміни налаштувань. Якщо функція заблокована для режиму оператора, для переходу в режим власника і доступу до цієї функції, необхідно ввести пароль. Поточний пароль можна взяти з допомогою центру повідомлень. Він зберігається за адресою діагностики 62. Для отримання інформації про перегляд адрес діагностики зверніться до інструкції з експлуатації трактора.

Використання кількох дисплеїв. Дисплей GS3 можна встановити на кутовій стійці трактора John Deere, де на підлокітнику вже встановлений дисплей з менеджером доступу, що функціонує. У цьому разі налаштування менеджера доступу і режим не будуть передаватися автоматично між дисплеями, на кожному дисплеї необхідно окремо виконати ці налаштування.

13.6.4. Використання Swath Control Pro

Деякі оператори об'єднують два різних поля в одне шляхом створення «сухопутної перемички» між ними. Продукт можна буде вносити з допомогою даної смужки землі, якщо система Swath Control Pro увімкнена. Щоб запобігти самовільного внесення завжди вимикайте Swath Control Pro або головний вимикач при транспортуванні між полями.

1. Виконайте всі дії стандартного майстра установки, щоб налаштувати систему GreenStar для Swath Control Pro (зверніться до інструкції з експлуатації).

Якщо клієнт, ферма і поле не вибрані, в дисплеї можна буде зберегти тільки одну карту покриття. Покриття не вдасться нанести на карту на відстані

5 миль від першої записаної точки на карті.

2. Створіть усі необхідні зовнішні та внутрішні межі. Параметр меж хоча і є необов'язковим, може допомогти при використанні системи Swath Control Pro. Наприклад, якщо для параметра величини перекриття Swath Control Pro встановлене значення 0%, зовнішню межу можна використовувати для того, щоб не допустити використання за межами поля, коли стріла виходить за межі.

3. Для отримання інформації про те, як виконати оптимальні налаштування системи, див. інструкцію «НАЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ SWATH CONTROL PRO в посібнику з експлуатації».

4. Для роботи системи Swath Control Pro повинні бути виконані наведені далі умови:

- на дисплеї введений правильний код активації Swath Control Pro;
- виявлення контролера, сумісного з Swath Control Pro, та відображення підходящого типу машини на сторінці налаштування машини;
- виконані всі дії майстра установки;
- увімкнений головний вимикач;
- увімкнений вимикач секції;
- наявність стану сигналу GPS (SF1, SF2 або RTK);
- швидкість більша за 0,8 км/год.

5. Увімкніть/вимкніть Swath Control Pro з допомогою перемикача Swath Control Pro на сторінці виконання GreenStar.

Якщо кнопка I/O перемикача Swath Control Pro не відображається на сторінці виконання, переконайтесь, що на дисплеї введений правильний код активації Swath Control Pro і контролер, сумісний з Swath Control Pro, виявлений дисплеєм (Перейдіть в меню → Центр повідомлень → Інформація про електронний блок керування → Переконайтесь в тому, що кількість повідомлень для контролера постійно збільшується).

Якщо до шини CAN підключені кілька сумісних зі Swath Control Pro контролерів, їм будуть автоматично присвоєні пріоритети, і в Swath Control Pro буде використаний ТІЛЬКИ найвищий з них.

13.6.5. Увімкнення Swath Control Pro для розпилювачів

Для роботи системи Swath Control Pro виконайте такі дії:

- увімкніть насос подачі розчину;
- увімкніть перемикачі секцій;
- увімкніть головний вимикач;
- увімкніть Swath Control Pro;
- установіть швидкість машини вище за 0,8 км/год;
- тримайте машину в межах 7, 64 км від базисної точки поля.

Якщо секція була відключена IBS (Index Boom Section) або перемикачем секцій стріли, Swath Control Pro не увімкне її. Якщо секція була відключена системою Swath Control Pro, IBS її не увімкне.

Загальна точність системи Swath Control Pro залежить від багатьох змінних величин. Точність системи Swath Control Pro = точність сигналу GPS + налаштування машини й агрегату + налаштування дисплея + умови поля + норма

продукту.

Дуже важливо враховувати таке:

- необхідно правильно налаштувати машину й агрегат (згідно з інструкцією з експлуатації);

- деталі агрегату, які можуть спрацьовуватися, повинні бути в робочому стані та правильно встановлені;

- визначте, як польові умови та норма продукту, що вноситься, впливають на динаміку машини;

- переконайтеся в тому, що приймач GPS пройшов період прогрівання після запуску, щоб забезпечити необхідні робочі характеристики системи Swath Control Pro:

- при підвищенні точності GPS (SF1, SF2, RTK) також зростає точність реагування системи Swath Control Pro;

- затінення області прийому сигналу GPS через дерева або будівлі знижує точність системи Swath Control Pro;

- переконайтеся в тому, що налаштування Swath Control Pro, розміри машини й агрегату правильно вказані в дисплеї.

Налаштування Swath Control Pro. Для досягнення оптимальної роботи системи Swath Control Pro потрібно відрегулювати налаштування. Використуйте меню «Налаштування системи Swath Control Pro», щоб оптимізувати роботу системи. Кнопка налаштувань системи Swath Control Pro відобразиться тільки тоді, коли на дисплеї введений правильний код активації Swath Control Pro та виявлений контролер, сумісний зі Swath Control Pro.

Керування активаціями. Кнопки і функції, що стосуються всіх активацій додатків, можна відобразити або сховати, встановивши або знявши прапорці для кожної активації. Для використання відповідних додатків необхідно встановити прапорець. При відключенні тих активацій, які не використовуються, відповідні кнопки та функції будуть сховані, а це полегшує користування дисплеєм.

Для кожного додатка доступні демонстраційні активації, які можна використовувати протягом 15 годин. Демонстрація AutoTrac включена за замовчуванням. Щоб використовувати іншу демонстрацію, наприклад, Swath Control Pro, увімкніть її, після чого на дисплеї будуть відображені кнопки і функції Swath Control Pro, якщо контролер агрегату підтримує підключений додаток.

Перейдіть на головну сторінку GreenStar >> Налаштування >> Активації.

При відключенні демонстраційної активації зворотний відлік часу активації не буде зупинено, якщо налаштована і запущена відповідна функція. При цьому будуть просто приховані відповідні кнопки.

Swath Control Pro. При використанні Swath Control Pro автоматично включаються і виключаються секції в залежності від таких параметрів:

- **попереднє покриття** – система виключить секції при вході в уже покриту область;

- **перекриття зовнішніх меж** – система виключить секції при виході за раніше записану зовнішню межу. Секції включаються при повторному переході за межу;

- **внутрішні межі** – внутрішні межі або зони без розпилення можна вка-

зати для будь-якого поля. Система виключить секції при проході всередину раніше записаної внутрішньої межі. Секції включаються при виході через межу.

Екранні карти служать як візуальний орієнтир для оператора при включенні та виключенні секцій.

Swath Control Pro працює тільки на транспортних засобах і агрегатах із сумісним програмним забезпеченням:

- SprayStar версії 5.11 і вище;
- розпилювач 5430 (тільки для країн Європи);
- усі версії регулятора GS;
- усі версії SeedStar 2: сівалки, пневмопричепи та 1990CCS.

З кожним новим дисплеєм надається 15-тигодинний (фактичний час роботи) демонстраційний код. 15 годин відраховується після активації системи Swath Control Pro та вмикання головного вимикача. По завершенні демонстраційного періоду Swath Control Pro буде недоступна доти, поки у дилера компанії John Deere не буде куплений код активації та введений у дисплей.

Контрольні запитання

1. З яких елементів складається трансмісія тракторів John Deere?
2. Як налаштовуються режими роботи трансмісії e23 для ефективної витрати пального?
3. Як задається максимальна ходова швидкість руху трактора?
4. За рахунок яких функцій налаштовується трансмісія на заданий режим швидкості, заощадження пального та навантаження?
5. Як виконується автоматичний режим обраної швидкості?
6. Як виконується попередження навантаження?
7. Що необхідно вмикати для забезпечення рульового керування на задану швидкість і навігаційний маршрут?
8. Яка загальна точність системи AutoTrac?
9. Що необхідно виконати, щоб використати навігацію та картирування маршруту?
10. Які види налаштувань навігації системи GreenStar для регулювання пристроїв поворотами?
11. Наведіть індикатори точності системи GreenStar.

14. ТЕЛЕМАТИЧНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПАРКОМ ТРАКТОРІВ

14.1. Системи керування трактором і причіпним обладнанням

Компанія John Deere на базі стандарту ISO 11783 (ISOBUS) розробила різноманітні системи, які забезпечують взаємодію між трактором і причіпним знаряддям (рис. 14.1).

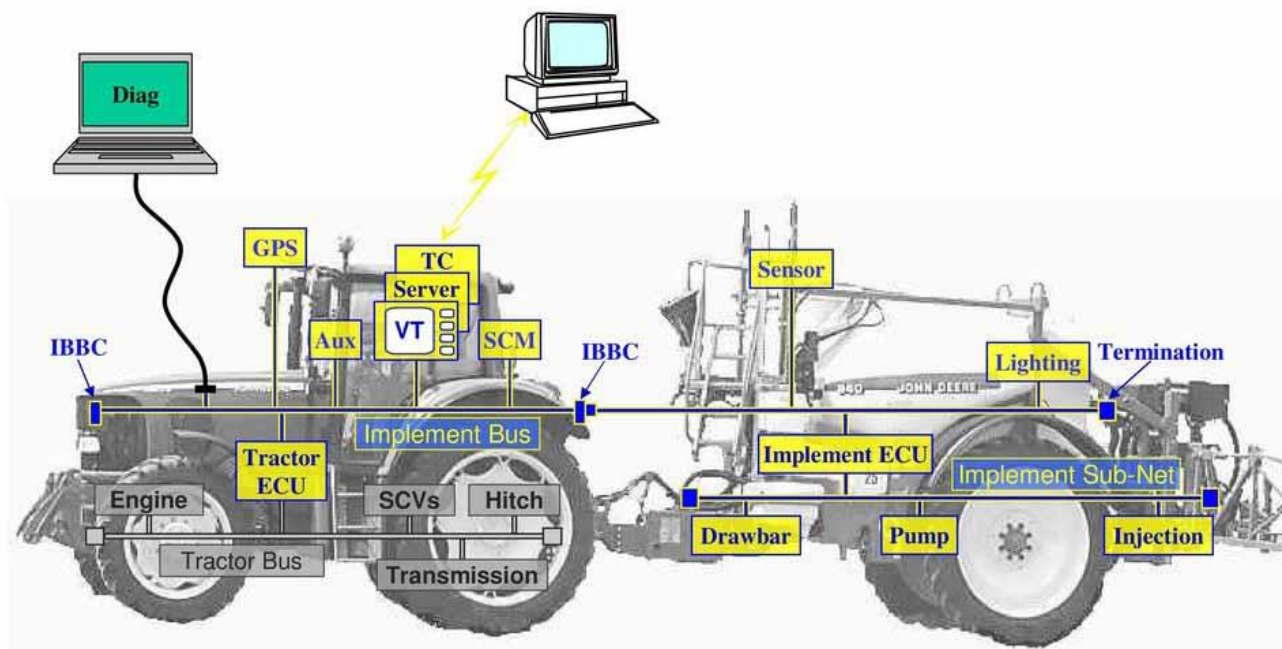


Рис. 14.1. Функціональне покриття стандартом ISOBUS (ISO 11783):

IBBC – ISOBUS Bus Breakout Connector – розривний рознімач шини; Engine – двигун; Tractor ECU – ЕБК трактора; Aux – вихід Aux; VT – віртуальний термінал; Pump – насос; Injection – впорскування

Система ISOBUS дає можливість стандартизувати комп'ютерну техніку і програмне забезпечення, краще використовувати, комбінувати й координувати роботу машин та знаряддя, автоматизувати налаштування машин та знаряддя на різні операції, здійснювати обмін даними між системами, що знаходяться в польових умовах, та офісними комп'ютерами виробників сільгосппродукції, сервісних служб і виробників техніки.

Вона працює на основі шинного зв'язку CAN-bus з використанням різних електронних засобів. CAN-шина забезпечує підключення будь-яких виконавчих та керуючих пристроїв (усіляких сенсорів, контролерів тощо), які можуть одночасно приймати і передавати цифрову інформацію (дуплексна система).

Інтелектуальна система Machine Sync дає можливість трактористу, знаходячись в кабіні трактора, бачити на моніторі мапу з місцезнаходженням на полі інших тракторів, комбайнів, причепів і т. п. й приймати рішення, необхідні в даний момент часу. Система Machine Sync повідомляє водієві вантажівки ступінь заповнення бункера, таким чином даючи можливість визначити, як скоро потрібне розвантаження, і до якого комбайна під'їхати у першу чергу, якщо збирання поля ведеться кількома комбайнами. Комбайнер, у свою чергу, може напряму викликати вантажівку і почати розвантаження (рис. 14.2).



Рис. 14.2. Система Machine Sync в дії

Існують різні варіанти інтелектуальних систем керування трактор-машина, призначених для роботи з різними типами причіпного знаряддя та виду виконуваних робіт. Наприклад, фірми Pöttinger і John Deere створили «передбачливі системи» на самозавантажувальних причепах, які здійснюють додаткові автоматичні налаштування трактора. Трактору задаються напрямок руху і швидкість руху для оптимального завантаження. Встановлена система розпізнає оптичними сенсорами валок перед машиною і своєчасно регулює швидкість. На сьогодні систему доводиться налаштовувати водію. Однак, очікується, що у найближчому майбутньому сенсори будуть самостійно налаштовуватися на оптимальну роботу – визначати стан валка перед машиною і порівнювати отримані знімки з відповідними показниками похилого транспортера.

При цьому стан валка можна визначати за кольором: світлий колір – низька врожайність і можливе збільшення швидкості, а темний колір – висока врожайність і швидкість необхідно знизити. Теоретичною базою для такого автоматичного регулювання є нечітка логіка, яка перетворює не зовсім точні поняття такі, як «більше» або «менше» в конкретні регулюючі імпульси.

Для розширення можливостей дистанційного керування транспортним засобом до сигналів GPS прийнято чотири види доступу різної точності руху: EGNOS, SF1, SF2, RTK. Сигнал EGNOS – хороший вибір для тих операторів, які використовують технологію навігації вручну. Він забезпечує базову навігаційну точність посадки орних культур, обробки ґрунту для посадки та збирання врожаю, обробки за стрічковою технологією Strip Till та крапельного поливу, а також для будь-яких інших операцій, що вимагають контролю за пересуванням.

Усі згадані системи працюють у комбінації з легко встановлюваними і транспортабельними приймачами і дисплеями.

Інтелектуальне керування значно підвищує продуктивність, оскільки зменшують пропуски і перекриття використання техніки, витрати пального і, таким чином, вартість виробничих робіт і засобів, витрати на добрива та насіння.

Шина даних CAN використовується для об'єднання окремих блоків керування і єдиною системою. Чим більше інформації має блок керування про всю систему, тим точніше він може відобразити кожну окрему функцію.

Схема Rede CAN шини ISOBUS зв'язку трактора і причіпного обладнання приведена на рис. 16.3. Назва ISOBUS утворена зі стандарту для шин CAN ISO 11783+BUS – системи двох одиниць – фізичне з'єднання між електронними компонентами на основі CAN (рис. 14.4).

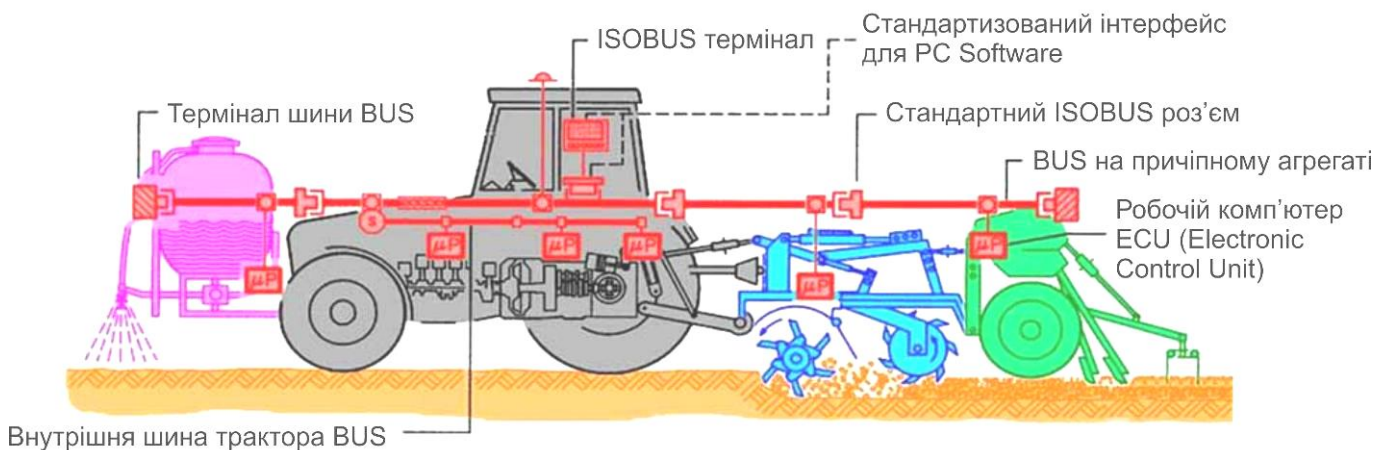


Рис. 14.3. З'єднання трактора й обладнання через ISOBUS

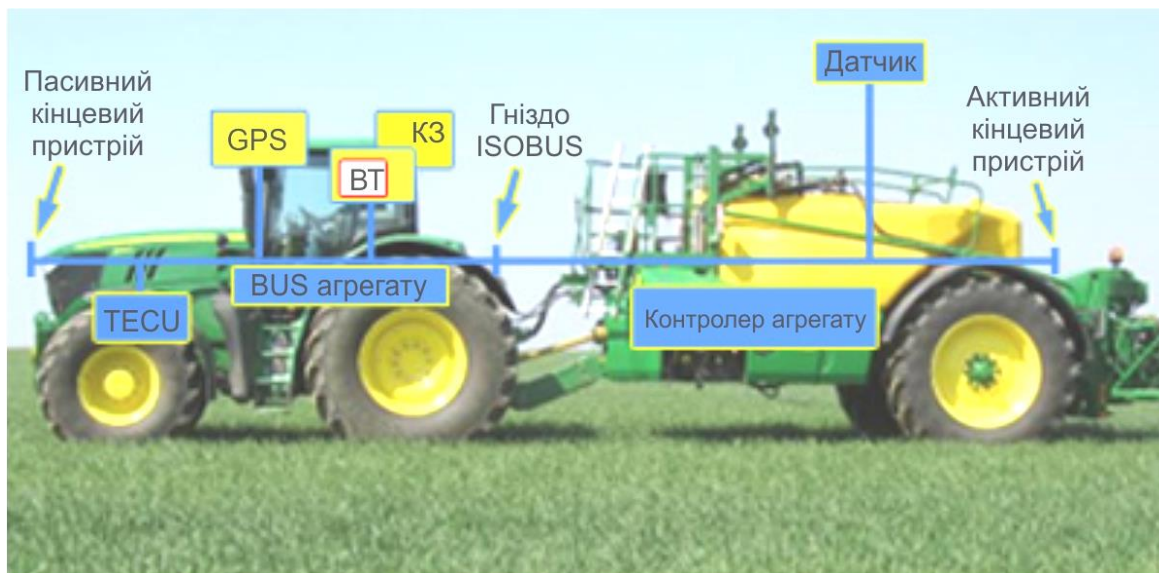


Рис. 14.4. Система шин керування трактором та агрегатами причіпного обладнання:

КЗ – контролер задач; ВТ – віртуальний термінал

Обмін даними між трактором і машинами In-Field Data Sharing (WDT) дає змогу використовувати одночасно карту оброблених зон та ліній навігації для машин. Ця функція призначена для координації роботи кількох одиниць техніки на одному полі.

Необхідними компонентами є:

- дисплей Gen 4 CC4600 або Gen 4 Universal 4640;
- активація рівня Ultimate;
- телематичний модуль MTG 3G або 4G;
- підписка JDlink Connect.

TECU-ECU трактора (рис. 14.4). ECU трактора – це калькулятор завдань трактора. Він надає інформацію таку, як швидкість руху або частота обертання ВВП, на ISOBUS для використання машиною. Схема функціональних телематичних систем керування показана на рис. 14.5.



Рис. 14.5. Спрощена схема функціональних телематичних систем керування трактором:

а – зв’язок між трактором та офісом; б – зв’язок між тракторами (машинами); в – мережевий зв’язок RTK Mobile; г – передача даних з трактора (машини) з допомогою вбудованої телематичної системи JDLink

Рознімачі для зв’язку між трактором і агрегатами з використанням ISOBUS та дисплеями GS3 2630 представлені на рис. 14.6.

9-полюсний рознімач ISO в кабіні: в кабіні трактора з підтримкою ISOBUS повинен бути такий рознімач.

Розривний рознімач шини знаряддя (IBBC): в кабіні трактора з підтримкою ISOBUS повинен бути такий рознімач.

Розривне гніздо шини знаряддя (IBBP) або гніздо ISO: на агрегаті з підтримкою ISOBUS є такий рознімач для підключення до трактора.

Діагностичний рознімач (рознімач Service Advisor).
Рознімач Service Advisor для машин John Deere

Як стандартний рознімач для розширення BUS використовується чотирьохполюсний рознімач Deutsch.



Рис. 14.6. Види рознімачів

Стандарт ISOBUS відповідає вимогам ISO 11783 і є першим міжнародним стандартом передачі даних каналами зв'язку між такими видами обладнання: трактори, дисплеї, агрегати, програмне забезпечення (рис. 14.7).



Рис. 14.7. Термінал ISOBUS керує всіма машинами сільськогосподарського виробництва

З допомогою ISOBUS оператор може використовувати один дисплей замість різних десяти блоків керування. Центр компетенції ISOBUS (CCI) був оснований компанією КУН та її п'ятьма конкурентами для спільної розробки рішень ISOBUS. Основна робота щодо стандартизації, виконана в таких організаціях як CCI, дає можливість для КУН надати сьогодні повне рішення для своїх машин ISOBUS. Комплексний пакет CCI універсальних терміналів (VTSO, CCI 200, CCI 50, CCI 1200) дає можливість керувати всіма машинами, які обладнані ISOBUS. Новий CCI 1200 виглядає як планшетний комп'ютер із сенсорним екраном діагоналю 12,1 дюйма (30,5 см). Стандартна функція AUX-N дає можливість підключити джойстик.

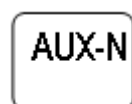
Кожна машина ISOBUS від КУН може працювати або з одним з терміналів CCI від КУН, або з будь-яким терміналом ISOBUS від інших постачальників таких, як John Deere®, CNH/Trimble®, Müller Elektronik®, Fendt®, Massey Ferguson®, Topcon®. Функціональні можливості AEF ISOBUS слугують основою для забезпечення безперебійного зв'язку в системі ISOBUS між усіма компонентами, включно з власним універсальним терміналом або машиною (обприскувачем) КУН.

Сумісність ISOBUS присутня в базі даних AEF ISOBUS.

Функціональні можливості AEF ISOBUS:



UT – універсальний термінал: можливість працювати з будь-яким терміналом і використання одного терміналу для роботи з різними інструментами.



AUX – допоміжне керування: додаткові елементи керування такі, як джойстик, що полегшують роботу обладнання.

TC-BAS

TC-BAS – Task Controller/Basic: контролер простих завдань: надає відповідні значення робочих даних, які задокументовані. Для обміну даними між домашнім ПК і терміналом використовується формат даних ISO-XML.

TC-GEO

TC-GEO – контролер задач на основі GEO: додаткові можливості отримання даних на основі місцезнаходження або планування завдань на основі місцезнаходження, наприклад, з допомогою картування полів.

TC-SC

TC-SC – контролер задач – керування секцією: автоматичне підключення/відключення секцій, наприклад, обприскувача або сівалки на основі положення GPS та бажаного ступеня перекриття.

CANBUS – це джгут дротів, прокладений від передньої частини машини до задньої. Всі контролери на машині мають зв'язок один з одним з допомогою цієї системи CANBUS. Машина може бути обладнана контролером двигуна, контролером гідравлічної системи, контролером трансмісії (рис. 14.4, 14.8). Зв'язок між трактором і агрегатом здійснюється через передачу повідомлень системою CANBUS.

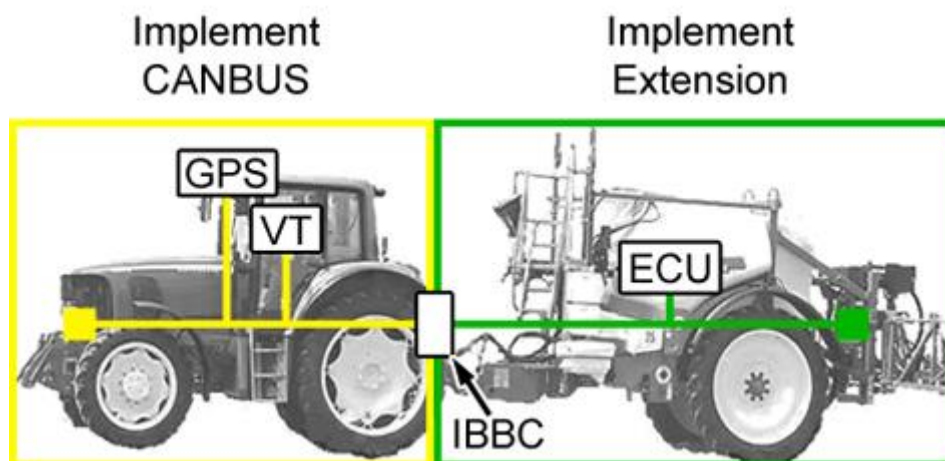


Рис. 14.8. Система зв'язку між трактором і причіпним обладнанням:

VT – віртуальний термінал програмного забезпечення дисплеїв GreenStar компанії John Deere; GPS – приймач; ECU – блок керування; IBBC – ISOBUS Bus Breakout Connector – розривний рознімач шини; Extension – розширення

Доступними даними JDLink Select є:

- карта (місцезнаходження);
- попередження (коди несправності);
- пропущені виклики;
- час роботи двигуна (напрацювання);
- технічне обслуговування (кількість мотогодин до ТО).

Для JDLink Ultimate:

- дані про використання двигуна;
- дані про використання машини;
- налаштування машини;
- час використання додаткових функцій.

Система AutoTrac Turn Automation (iTEC Pro) призначена для автоматичного виконання розвороту машино-тракторного агрегату за заданим алгорит-

мом та оптимальною траєкторією руху (рис. 14.9).

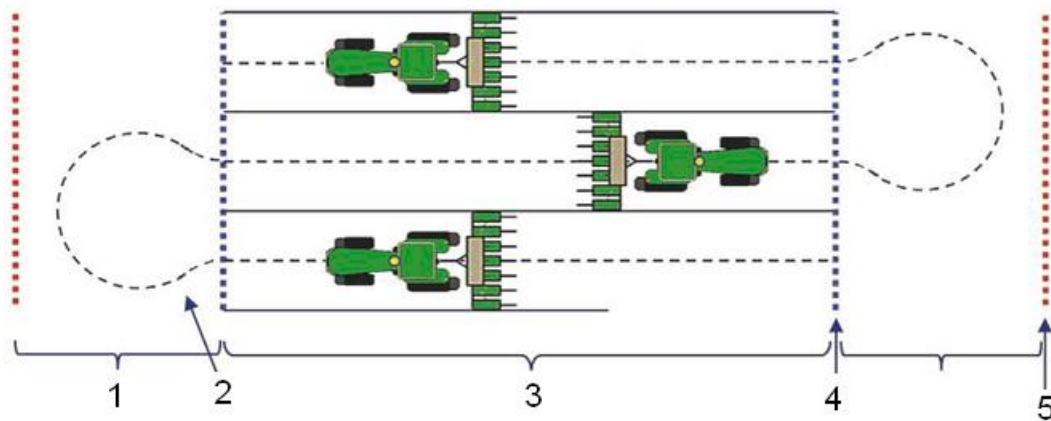


Рис. 14.9. Система автоматичного розвороту:

1 – смуга для розвороту; 2 – приклад розвороту; 3 – загінка рух по AutoTrac; 4 – в'їзд та виїзд із загінки; 5 – межі поля

Необхідні компоненти. Трактор John Deere з інтегрованою системою AutoTrac та системою керування обладнанням iTEC (трактори серії 6R, 7R, 8×30, 8R, 9×30 та 9R). Дисплей GS3 2630, CommandCenter 4 4600 або GEN 4 4640. Ресивер SF3000 або SF6000. Активація AutoTrac+активація iTEC Pro (GS3 2630), активація Ultimate (для GEN 4 4640 або CC 4600).

Особливості системи JDLINK:

- JDLINK може використовуватися на таких типах техніки: трактори: 9R/9RTs, 8R/8RTs, 7Rs, 6Rs, 9×30, 8×30; комбайни: S660-S690, T550 T560, T660, T670, W540, W550, W650, W660; SPFH: серій 7000, 7×50 2012-го модельного ряду, серії 8000; SPS 4620, 4730, 4830, 4940 та серії R4;

- трактори серії 6M та SPS 4730, 4830 та 4840 випускаються без даних контролерів, проте можуть доукомплектуватися ними додатково;

- встановлення системи JDLINK на машини інших виробників можливе проте економічно не доцільне;

- клієнт може придбати одну з двох підписок JDLINK Access або JDLINK Connect;

- контролер MTG 3G чи 4G можливо переставити з машини на машину та переналаштувати в системі JDLINK;

- також для клієнта можлива функція переносу на його акаунт термінали раніше придбаної техніки, в тому числі і придбаної за кордоном.

14.2. Телематичні системи моніторингу роботи парку машин

Опція Claas Combine Leage надає сільгоспвиробнику можливість перегляду і порівняння анонімних показників продуктивності машин інших підприємств, що може сприяти оптимізації роботи його власного обладнання. Допомогати фіксувати, інтерпретувати й обробляти дані призване доповнення автоматичного документування, для роботи якого використовуються завчасно завантажені межі ділянок. Функція TONI в доповнення до показників трактора фіксує також дані пристрої та агрегатів, для чого використовується інтерфейс

ISOBUS. Telematics у поєднанні з TONI є єдиною телеметричною системою, яка забезпечує в реальному часі незалежну від виробника візуалізацію, документування й оптимізацію агрегату (рис. 14.10).

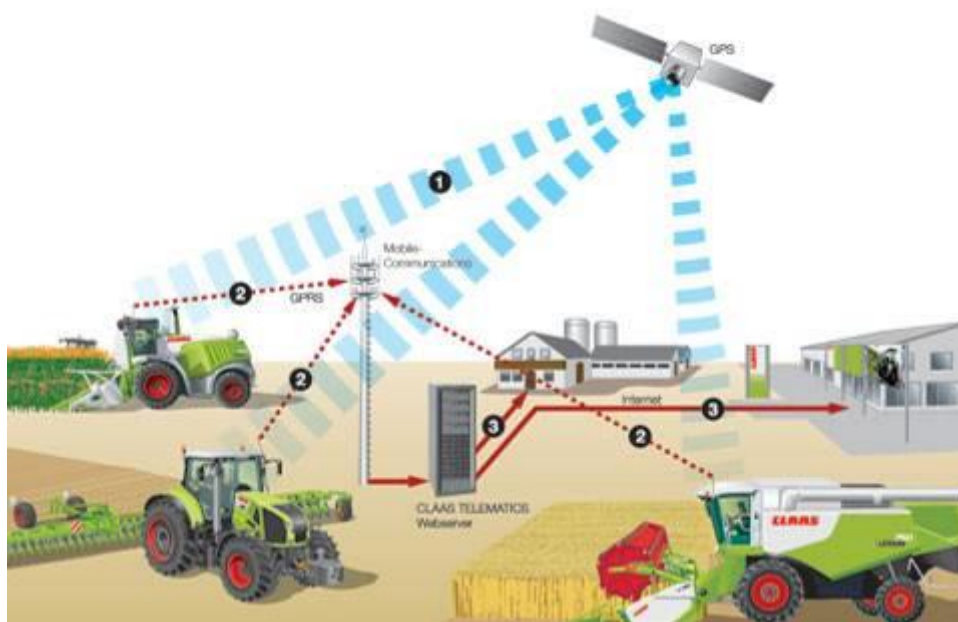


Рис. 14.10. Схема функціонування телематичної системи Telematics:

1 – прийом даних про місцезнаходження через супутник; 2 – передача даних та налаштувань машини з допомогою мобільного зв'язку на сервер; 3 – виклик даних фермером або дистанційна діагностика дилером

Система Telematics має низку корисних функцій. Перша з них – це щоденний аналіз часу роботи, який надає дані про те, як і коли працювала машина. При цьому виявляються джерела додаткових затрат, наприклад, вимушені простої та слабкі місця логістики. В рамках цієї опції з допомогою спеціального індикатора на карті можна проглядати смуги руху ТЗ. Інша функція телеметричної системи – оптимізація продуктивності, що дозволяє порівнювати показники ефективності до трьох машин у режимі реального часу і вносити необхідні зміни. Завдяки цьому можна оптимально налаштовувати навіть ту техніку, якою керують недосвідчені механізатори, а це буде сприяти підвищенню їх кваліфікації та мотивувати до самостійного виконання налаштувань, які залежать від конкретної ситуації. Такий аналіз дає можливість робити висновки про помилки у керуванні або про обсяг майбутнього ремонту, а спеціальне програмне забезпечення дає можливість здійснювати детальну дистанційну діагностику. Встановлені карта і додаток допомагають визначити місцезнаходження ТЗ в полі без детального опису маршруту. За бажанням аграрія система може передавати дані технічного обслуговування представникам фірми-виробника, завдяки чому відповідна служба зможе провести первинний аналіз, визначити причини збоїв у роботі агрегатів та надати допомогу на місці.

Мобільний додаток на базі операційних систем iOS та Android, який розробила німецька компанія дає можливість користування функціями телеметричної системи поза межами офісу з допомогою смартфонів і планшетів. Додаток побудований за тією самою схемою, що і сайт, значить, дотримується принципів інформування, оптимізації й аналізу. Завдяки цьому багато проблем

можуть бути вирішені дистанційно, а під час виклику співробітник сервісної організації вже буде мати всю необхідну інформацію і зможе доставити потрібні запасні частини.

Корпорація AGCO створила власну телематичну систему для керування парком сільгоспмашин AgCommand, яка збирає дані, що відносяться до місцезнаходження, налаштувань та робочих характеристик. Розробка – це комплексне бездротове інформаційне рішення для сільгоспвиробників і дилерських центрів, яке дає можливість оцінити в режимі реального часу до 25 основних параметрів роботи агрегату (причому на комбайнах ця кількість може збільшуватися до 28), а також порівнювати ефективність до п'яти одиниць техніки. Система використовує модуль запису даних, установлений на сільськогосподарських машинах, підключений до антени GPS, і модем GSM. Через них геолокаційні відомості передаються на сервер компанії, де зареєстрований користувач може отримати до них доступ через захищений Web-портал. Сайт дає можливість керувати обслуговуванням агрегатів. Якщо техніка знаходиться поза зоною впевненого прийому сигналу, то вбудована пам'ять не допустить втрати інформації й передасть її на сервер у разі переміщення в зону покриття протягом 50 годин. Повідомлення власника про в'їзд чи виїзд машини за попередньо визначені межі можна отримувати або у вигляді листів на електронну пошту, або у вигляді текстових повідомлень на мобільний телефон. Також розробка дає можливість вести звітні журнали з відомостями про сервісне обслуговування, наприклад, заміну масла і фільтрів. Для роботи з системою установка програмного забезпечення не потрібна, так як доступ до даних здійснюється через будь-який браузер. Крім того, розроблений безкоштовний додаток для мобільних пристроїв.

Принцип функціонування систем телеметрії автомобілів і сільськогосподарських машин однаковий: з допомогою супутників GPS визначається місцезнаходження об'єктів, а з допомогою мобільного зв'язку через регулярні проміжки часу до єдиного сервера передається набір різних даних про GPS-координати, час і характер робіт, технічні показники агрегатів. Користувач на комп'ютері в офісі може проглядати зібрану інформацію в режимі реального часу або аналізувати її пізніше, а також керувати технічним обслуговуванням. Відомості можуть бути передані споживачу і на мобільний телефон. Таким чином, телематичні системи допомагають контролювати парк машин й оптимізувати роботу господарства.

Компанія Case IH розробила власну телематичну систему AFS Connect, яка дає можливість відслідковувати продуктивність сільськогосподарських машин й керувати ними в реальному часі на комп'ютері з офісу, а також проводити дистанційну діагностику і зв'язуватися з водіями з допомогою GPS та бездротових мереж. Аналіз отриманих даних дає можливість покращити логістику, зменшити витрату пального та підвищити продуктивність. У системі використовується комбінація супутників GPS і технології мобільного зв'язку для бездротового з'єднання обладнання в режимі on-line. Інформація, яка надається в реальному часі, допомагає керувати парком техніки, складати звіти про ефективність роботи, дистанційно управляти файлами та здійснювати двостороннє спілкування. Розробка дає можливість аналізувати час роботи агрегатів

на холостому ходу або тривалість розвантажування. Дані про потужність двигуна, витрату пального, продуктивність передаються в форматі звіту на офісний комп'ютер. Можна створювати статистичні звіти про роботу машин та їх операторів, а також порівнювати показники збирання врожаю (рис. 14.11).



Рис. 14.11. Схема роботи телематичної системи AFS Connect

Телематичні дані, які надає AFS Connect™, передаються на офісний комп'ютер в режимі реального часу. Це значить, що керівники можуть відправити миттєві рекомендації або інструкції, якщо потрібно скоригувати робочий процес.

Телеметричні дані дають можливість приймати адміністративні рішення з більшою точністю і більш виважено для підвищення ефективності роботи. Завдяки AFS Connect™ можна побачити місце і час роботи машини для планування наступного етапу роботи.

Точне знання того, де знаходиться трактор або комбайн (в якому полі або в якій частині поля), дає можливість направляти вантажівки або бензовози до машини в полі, зводячи до мінімуму часові витрати і забезпечуючи максимальну ефективність роботи співробітників і техніки.

За допомогою AFS Connect Basic можна отримувати повідомлення у разі виходу машини із обраної області. Таке рішення має не тільки функції безпеки, але також допомагає власникам стежити за тим, щоб оператори (особливо, якщо вони недосвідчені або не знають особливостей місцевості) дотримувалися встановлених маршрутів та обраної області.

Розроблена система доступна у двох конфігураціях – Manager та Executive. Перша забезпечує керування парком агрегатів, відслідковування місцезнаходження та перегляд робочого стану. Функції сповіщення і захисту від крадіжок чи неправильної експлуатації включають налаштування геозон для контролю знаходження техніки у визначених межах, а також налаштування часу закінчення робіт.

Друга версія, окрім компонентів Manager, містить додаткові можливості. Функція двостороннього спілкування допомагає керуючим вибирати машину, на яку потрібно надіслати інформацію, при цьому оператори можуть підтверджувати її отримання. Сільгоспвиробник може переглядати монітор кожної

технічної одиниці, використовуючи віртуальний дисплей на комп'ютері, причому дані обновляються кожні 15 хвилин. Існує можливість порівняння значень параметрів, що надходять від різних агрегатів, що дає можливість визначати ділянки покращення, якщо одна машина працює гірше інших.

Телематична система JDLink фірми John Deere дає можливість відслідковувати роботу машин безпосередньо з офісу, а також з будь-якого місця з доступом в Інтернет або з мобільного телефону. В залежності від набору функцій вона поділяється на варіанти Select, Ultimate та Harvest Modules. Інформація про місцезнаходження машин надається на кольоровій мапі Google.

У звичайній версії при спрямуванні трактора до комбайна або збиральної машини на поле можна надати водію точні план і маршрут руху. Також є можливість відстежити, де і як довго була техніка з того моменту, як вона виїхала з підприємства. У разі спроби угону агрегату надходить повідомлення на мобільний телефон і сторінку JDLink в Інтернеті, причому існує можливість визначити напрямок руху й положення технічної одиниці через певні проміжки часу. Більш розвинена версія системи видає інформацію, необхідну для прийняття рішення про ефективну витрату пального й оптимізацію налаштувань. Наприклад, можна визначити час, витрачений на завдання, та скоротити тривалість непродуктивного використання двигуна, тобто роботи на холостому ході. Версія сумісна з системою CANBUS на машині й забезпечує доступ до всіх основних даних обладнання в доповнення до базової конфігурації (табл. 14.1).

Таблиця 14.1

Можливості модулів телематичної системи JDLink

Можливості	JDLink Select	JDLink Ultimate	JDLink Harvest Modules
Розташування машин	+	+	+
Геокордони	+	+	+
Напрацювання	+	+	+
Планування ТО	+	+	+
Витрата пального	-	+	+
Використання машин	-	+	+
Діагностика машин	-	+	+
Налаштування машин	-	-	+
Продуктивність машин	-	-	+
Service ADVISOR Remote	+	+	+

Професійна версія системи допомагає оптимізувати роботу зерно- та кормозбиральних комбайнів, надаючи інформацію про врожайність, вологість культури, яку збирають, продуктивність та налаштування машин. Порівняння параметрів техніки можна використовувати для підвищення ефективності роботи та вдосконалення навичок операторів. Усі дані можуть бути передані керівнику підприємства на мобільний телефон в реальному часі. Установка додаткової функції Service ADVISOR Remote дає можливість заощадити час на ремонт, так як у дилера відсутня необхідність спеціально їхати в господарство для проведення діагностики. Замість цього він може дистанційно виявити несправності й відразу доставити потрібні запчастини.

Контрольні запитання

1. Який склад навігаційних систем керування трактором і причіпним обладнанням?
2. Як працює диференційна система позиціонування?
3. Яка структура навігаційних систем автотранспортних засобів?
4. Наведіть класифікацію автоматичних систем визначення місцезнаходження транспортних засобів.
5. Як визначається місцезнаходження транспортних засобів за допомогою базових станцій GSM?
6. Які завдання ТО вирішують в організаціях вантажних перевезень з використанням інтелектуальних систем?
7. Які існують навігаційні та телематичні системи керування парком тракторів?

15. ДИСТАНЦІЙНИЙ ЗВ'ЯЗОК ТРАКТОРІВ ТА ЇХ СЕРВІСНИЙ СУПРОВІД

15.1. Дистанційний моніторинг тракторів

Сучасні трактори та інша сільськогосподарська техніка – це поєднання складних механічних та електронних пристроїв, мехатронних і телематичних систем. Вони є одними з найінноваційніших технологій у точному землеробстві та є механізмом автоматичного дистанційного збирання й аналізу інформації й передачі на основі цих даних керівних команд. З допомогою супутників GPS визначається місцезнаходження техніки, а з допомогою мобільного зв'язку через регулярні часові проміжки до єдиного сервера передається більше 200 параметрів: GPS-координат, часу та характеру робіт, різних технічних показників. Доступне також визначення найоптимальнішого шляху до поля та траєкторії руху техніки, її робочого стану, поточного рівня пального, дистанційний сервісний супровід. Системи навігації дають можливість не тільки побачити поточне положення машин, але й перевірити результати їх роботи або у разі необхідності продивитися дані з архіву. Для позначення операцій на полях використовуються різні кольори. Це дає можливість легко визначити, чи всі поля оброблені, чи була інформація задокументована належним чином, обмінюватися даними з консультантами, підрядниками або клієнтами.

Система супутникової навігації, Інтернет, мобільний зв'язок та відповідні програмні додатки вносять інновації в точне землеробство, використовуючи систему телематики – комбінацію шини CAN-bus і систем супутникового позиціонування та бездротових комунікацій, – можна дистанційно в реальному часі відслідковувати роботу парку сільськогосподарських машин і керувати ними; проводити аналіз напруження машин, їх навантаження з метою зни-

ження витрати пального, підвищення продуктивності, порівнювати показники врожайності при використанні різних машин, оцінювати якість роботи оператора.

Для сервісного обслуговування, діагностики, оновлення налаштувань і програмного забезпечення тракторів та сільськогосподарських машин дилери використовують систему JDLink компанії John Deere. Дистанційний доступ здійснюється з допомогою цієї системи і додаткової функції Service Advisor Remote. Це дає можливість підключитися до шини CAN машини та проаналізувати її технічний стан, дистанційно провести діагностику і виявити несправність, визначити компоненти, що потребують ремонту, зробити заявку на потрібні запасні частини. Інформацію можна відслідковувати на сайті www.jdlink.com, проводити її реєстрацію, поглиблений аналіз експлуатації парку машин, аналізувати витрату пального.

Завдяки наявності додатків для iPad та iPhone всі найважливіші функції JDLink можна використати безпосередньо з офісу або з будь-якого місця з доступом в Інтернет, визначити місцезнаходження трактора й автомобіля, керувати логістикою парку машин, що знаходяться в роботі, отримати напрямок їх руху за мапою Google та дані про кількість годин, проведених у полі, звернути увагу на низький рівень пального в баку, відслідкувати повний цикл операцій збиральних робіт. Модулі системи JDLink дають можливість установлювати тестове попередження оператора або інші служби офісу про низький рівень пального в баку, заповнення зернового бункера; аналізувати продуктивність роботи оператора і машинного парку. З допомогою функції Service Advisor Remote можна проводити моніторинг машино-годин, сервісних послуг, планувати технічне обслуговування тракторів, автомобілів та інших машин, виявляти потенційні несправності та своєчасно проводити ТО для збільшення періодичності безвідмовної роботи всіх обслуговуваних ТЗ.

Система JDLink Ultimate дає можливість не тільки інформувати в реальному часі про витрату пального але й оптимізувати витрату пального в подальшому шляхом скорочення часу роботи двигуна на холостому ході, непродуктивного використання робочого часу, витраченого на окремі операції щодо підбору параметрів і налаштувань режимів роботи машини (швидко, повільно), правильного підбору трактора, підбору комбінацій машин для окремих видів робіт на сьогодні або на майбутнє.

Модуль Harvest Module системи JDLink дає можливість оптимізувати роботу і продуктивність зерно- та кормозбирального комбайна за рахунок отримання в реальному часі інформації про вологість зерна та врожайність від гектара до гектара: така інформація дає можливість не використовувати машину по максимуму і цим заощаджувати пальне.

Базова система моніторингу JDLink Select віддалених тракторів, автомобілів та інших сільськогосподарських машин надає повну інформацію з прив'язкою до місцезнаходження. Система особливо корисна за наявності парку сільськогосподарських машин різних виробників, коли оптимізація логістики суттєво важлива для загальної ефективності та швидкості виконання завдань: геозони розташування окремих ТЗ, моніторинг машино-годин, робіт з технічного обслуговування.

Система JDLink Ultimate – потужний інструмент оптимізації споживання пального та оцінювання продуктивності – використовує систему CAN-bus трактора і надає доступ до всіх важливих показників роботи. Дає можливість проаналізувати інтенсивність роботи машини, її завантаження й отримати детальний аналіз споживання пального, отримати цінну діагностику.

Сервісна діагностика з використанням системи Service Advisor дає можливість дилеру з JDLink проведення дистанційної діагностики. Це заощаджує час на виїзд, підвищує кількість усунених при першому звертанні неполадок і зменшує простої та кількість фактичних виїздів для проведення діагностики, підвищує продуктивний машинний час, виявляє можливі у майбутньому несправності, забезпечує найкращий коефіцієнт готовності транспортних засобів і причіпного знаряддя, також забезпечує експлуатаційні характеристики за рахунок дистанційного обслуговування і підтримки.

Центр керування на порталі MyJohnDeere.com є центральним майданчиком для зв'язку між машинами, операторами і полями.

Система проста у використанні і для підключення потрібний будь-який пристрій з доступом в Інтернет, можна працювати з даними де завгодно, легко можна поділитися важливою інформацією з діловими партнерами. Дана система відкрита для роботи з будь-якими машинами незалежно від моделі або підключення до інших комп'ютерних систем. У центрі керування можна зручно зберігати, сортувати та візуалізувати всю інформацію з полів. Інтегровані інструменти дають додаткові переваги для навігаційних систем щодо будь-чого: підготовка нових файлів налаштувань для майбутнього сезону, керування межами полів, редагування ліній ведення або створення файлів з приписами. Додаток MyJobsManager дає можливість планувати роботу в режимі перегляду календаря, а також надає огляд інструментальної панелі для всіх поточних операцій. Призначені завдання синхронізуються протягом кількох секунд з операторами, надаючи їм усю необхідну інформацію для правильної роботи. Звіти про завдання можуть бути індивідуалізовані й експортовані для забезпечення прозорості при виставленні рахунків.

З профілактичним обслуговуванням, дистанційним обслуговуванням і значними можливостями підтримки можна визначати час безперебійної роботи машини на наступний рівень, допомагаючи збільшувати цінність машини і знизити витрати на технічне обслуговування. Використовуючи дистанційний доступ до дисплея можна визначати сезонну оптимізацію машини і правильне налаштування обладнання ISOBUS.

15.2. Бортові телематичні системи контролю робочих параметрів і технічного стану тракторів

Завдяки можливостям діагностичного профілактичного обслуговування та підтримки дилер John Deere може визначити час безперебійної роботи трактора. Телеметрична система, створена корпорацією AGCO, пропонується в двох версіях, які відрізняються переліком зчитуваних по шині CAN даних: «Standard+» та «Advanced». Також компанія розробила універсальну систему,

яка може бути встановлена практично на будь-яку техніку різних виробників. Базовий варіант системи реєструє відомості про місцезнаходження, дату, час, стан двигуна, напрацювання у мотогодинах, робочий стан, швидкість переднього ходу, витрату пального в режимі реального часу та інші характеристики. Переваги цієї версії полягають у доступі в масштабі часу, близькому до реального, до відомостей про місцезнаходження і стан обладнання; підвищення експлуатаційної готовності, тобто система допомагає планувати технічне обслуговування транспортних засобів й оцінювати їх продуктивність. При цьому сервісне супроводження може бути організоване самим клієнтом або ж доручене дилеру. Звіти про ефективність дають можливість швидко проаналізувати дані та виявити ефективний і нерезультативний час роботи. У такій комплектації передбачена повністю автоматична передача даних в офісний комп'ютер.

Розширена версія системи збирає дані по шині CANBUS T3 для передачі більш повних відомостей на сайт і детального аналізу її продуктивності. Серед основної інформації, яку передає система, є частота обертання колінчастого вала двигуна; кількість, витрата і рівень пального; температура охолоджувальної рідини тощо. Однак, наряду із загальними параметрами передбачений огляд характеристик певних видів техніки. Наприклад, для трактора відправляються відомості про режим роботи коробки передач, зчіпного пристрою, приводів; частоту обертання заднього і переднього ВВП; буксування коліс, гусениць та інші.

При допомозі розширеної версії здійснюється оптимізація параметрів технічного засобу шляхом аналізу впливу налаштувань на продуктивність і порівняння показників техніки одного призначення. Передбачена функція попереджень про невідповідність характеристик, наприклад, про підвищену температуру охолоджувальної рідини, збільшену витрату пального по агрегатам або полям; отримання розширених звітів та ін. Така комплектація забезпечує доступ до віртуальної приладової панелі транспортного засобу в режимі реального часу, завдяки чому оператор дистанційно може змінювати параметри продуктивності обладнання чи витрати пального. Узнати про те, що техніка увійшла чи полишила певну територію, сільгоспвиробник може з допомогою спеціальної функції «Геозона».

Для цього базова комплектація багатьох машин John Deere включає телематичну систему JDLink, яка має можливість дистанційного ТО і перегляд на дисплеї.

Можливості обслуговування. У разі погодження дилер може контролювати стан машини користувача. Якщо надійде попередження про несправність, фахівець з технічного обслуговування буде негайно повідомлений. Він зможе дистанційно проаналізувати основну причину проблеми і у багатьох випадках навіть дистанційно її вирішити. Маючи інформацію про справність машини до призначеного огляду, можна уникнути небажаних випадків, необхідності тривалої діагностики у самому господарстві, а також вартісних термінових замовлень запасних частин. Це дає можливість власнику довше залишатися в полі та скорочує витрати на технічне обслуговування.

Система дистанційного перегляду дисплея (RDA) фірми John Deere дає можливість менеджерам господарства, дилерам і навіть виробникам обладнан-

ня ISOBUS дистанційно допомагати операторам з налаштуваннями, оптимізувати продуктивність машини й усувати несправності так, мовби вони знаходилися в кабіні.

Система RDA дає можливість оператору отримувати допомогу з налаштування трактора (машини) або визначення несправності (відмови), а також покрокові інструкції щодо усунення несправності.

Необхідні засоби:

- дисплеї GS3 2630, Gen 4 CommandCenter 4100, 4600 та Gen 4 Universal 4640;
- контролер MTG з проводом Ethernet;
- підписка JDLINK Access+RDA або JDLINK Connect;
- налаштування необхідних прав доступу в обліковому запису клієнта.

Система бездротової передачі даних John Deere (WDT) дає можливість заощадити час і кошти, а також підвищити продуктивність за рахунок передачі файлів з налаштуваннями, приписами і дані системи документування по каналах мобільного зв'язку між дисплеєм, встановленим в машині, й офісом. Для цього потрібні:

- дисплеї GS3 2630, Gen 4 CommandCenter 4100, 4600 та Gen 4 Universal 4640;
- контролер MTG 3G або 4G з проводом Ethernet;
- підписка JDLINK Connect;
- налаштування необхідних прав доступу в обліковому запису клієнта.

Власнику не доведеться очікувати фахівця, щоб вийти в поле, а це означає: вища тривалість безперебійної роботи і нижча вартість експлуатації.

Додатки Go-Apps (GoHarvest) дають можливість отримати на смартфон відповіді щодо можливих запитань щодо технічного обслуговування (рис.15.1). Можна отримати доступ до мобільної версії JDLINK з допомогою додатка, необхідно просто виконати пошук «John Deere App Center».

Пакет послуг Farm Sight від John Deere дає можливість отримати необхідні дані про роботу трактора. Індивідуальний дистанційний моніторинг дає можливість проводити профілактичне обслуговування, оптимізувати витрату пального та вихідну потужність, а також надати більш детальну агрономічну інформацію для прийняття обґрунтованих рішень щодо підвищення ефективності технічної експлуатації тракторів.

Дисплеї покоління GS3 та Gen 4 є підготовленими для ведення документації завдяки запису даних для окремих точок при роботі в полі та створення точних карт врожаю, внесення тощо). Крім того, дані дисплеї можуть завантажувати завдання на роботу (налаштування машини, межі поля, маршрути тощо), що дозволить зменшити кількість помилок з боку оператора та час на підготовку машини для роботи.

А функція ISOBUS документування дозволить оброблювати отримані



Рис. 15.1. Показ інформації на смартфон

дані програмним забезпеченням сторонніх виробників.

Необхідні засоби:

- дисплей GS3 2630 чи GEN 4 4200, 4600 або 4640;
- для дисплеїв GEN 4 активація Premium;
- налаштування документування в системі GEN 4 або GS3.

15.3. Телематичні системи моніторингу ефективності експлуатації парку тракторів

Принципи роботи телематичної системи JDLink та операційного центру приведені на рис. 15.2.

Платформа MyJohnDeere.com дає можливість збільшити час безвідмовної роботи, оптимізувати логістичні процеси і прийняття агрономічних рішень.

Цей портал дає можливість клієнтам отримувати доступ до відомостей, які можуть знадобитися для керування парком машин. Доступ до порталу MyJohnDeere.com може здійснюватися через будь-який пристрій з можливістю інтернет-підключення, включаючи ноутбуки смартфони, планшети та настільні комп'ютери.



Рис. 15.2. Принципи роботи телематичної системи JDLink та операційного центру

Перелік доступних функцій:

- Part Advisor (каталог запчастин);
- інформаційний портал Stellar Support;
- вхід до системи JDLink;
- операційний центр;
- симулятор дисплеїв.

Розроблена компанією New Holland телематична система PLM Connect (рис. 15.3) дає можливість проводити моніторинг парку автомобілів і тракторів з офісу, відправляти й отримувати інформацію в режимі on-line, що заощаджує час і підвищує продуктивність. В залежності від потреб сільгоспвиробник може вибрати пакет початкового рівня Essential або покращений професійний – Professional.

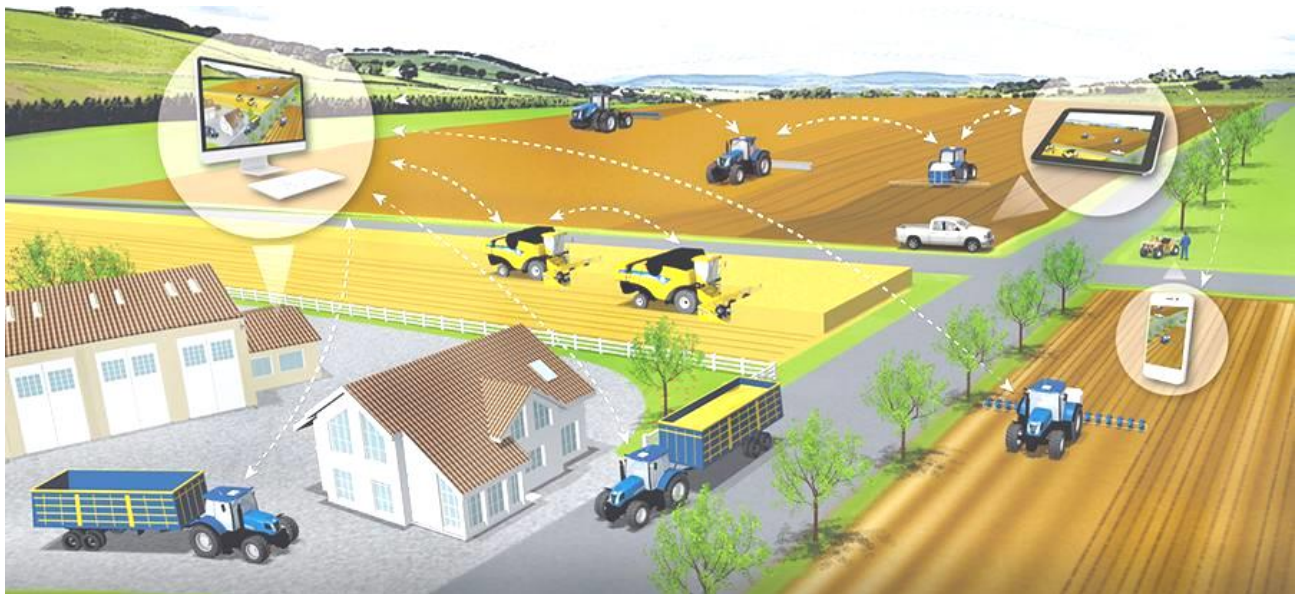


Рис. 15.3. Схема функціонування телематичної системи PLM Connect

Стандартна версія дає можливість з однієї Web-сторінки керувати парком і картографічними даними, слідкувати за всіма машинами, а також відображати їх поточне положення і виконувати операції. Безпека парку машин забезпечується завдяки можливості встановлювати віртуальні геозони і години заборони на роботу, що захищає від крадіжок або несанкціонованого використання агрегатів. Крім того, пакет надає можливість переглядати пройдений технікою шлях, отримувати повідомлення по електронній пошті або у вигляді текстових повідомлень про вихід машини за межі геозони чи про увімкнення запалювання у неробочий час. Можна створювати індивідуальні звіти про місцезнаходження техніки та про години роботи двигуна у вказаний проміжок часу (рис. 15.4). Професійна версія системи має всі функції початкового рівня, а також дає можливість відслідковувати робочі параметри і коди помилок машин з допомогою відображення на різних дисплеях. Передбачені також додаткові можливості: відправка текстових повідомлень з Web-портала й отримання інформації від операторів, контроль пального, що залишилося, SMS-тривога у разі крадіжки пального.

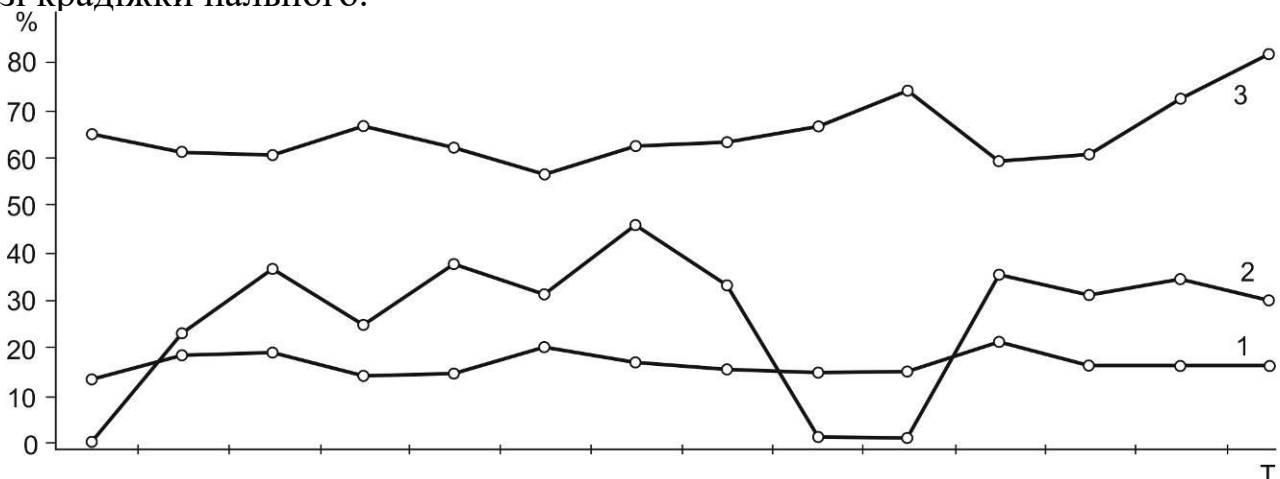


Рис. 15.4. Середній коефіцієнт навантаження двигуна:
1 – холостий хід; 2 – транспортування; 3 – робота

Аналітичний модуль Agrotronic дає можливість контролювати зливання пального, несанкціоновані вивантажування, всі види простоїв, технологічні процеси і параметри експлуатації машин. Завдяки аналізу часу роботи зростає ефективність використання техніки в господарстві. Порівняння показників продуктивності й оптимізація налаштувань дають можливість максимально використовувати потужність агрегатів, скорочувати час на їх технічне обслуговування, покращувати планування і логістику, знижувати вартість володіння парком техніки. В бортову систему агрегату інтегровані обладнання і програма на базі серверної та передавальної архітектури. Пристрій зчитує й автоматично регулярно відправляє через канал GPRS десятки різних параметрів роботи машини на Web-сервер. Компоненти системи включають вбудований у бортовий комп'ютер GPRS-модем, зовнішню ГЛОНАСС- або GPRS-антену, карту пам'яті та SIM-карту.

В систему можна заходити як з планшета чи мобільного телефону, так і з ноутбука або стаціонарного комп'ютера. Спостерігати за технікою може будь-який представник сільгоспприємства за наявності відповідних повноважень. Меню на сайті представлене розділами «Слідкування», «Повідомлення», «Аналіз» та «Керування», які відображаються на всіх сторінках Web-порталу дистанційного моніторингу. На головній сторінці представлена загальна та порівняльна інформація за поточну добу щодо всієї техніки.

Модуль Agrotronic обробляє отримані відомості та надає їх у зручному для подальшої інтерпретації вигляді. Дані про загальний час активності машини, простої, тривалість перегонів, розворотів, збирання дозволяють аналізувати ефективність використання робочого часу. Відомості про простої з увімкненим двигуном, злите та витрачене пальне, місце заправлення і зливу, відхилення від маршруту дають можливість судження про цільове чи нецільове використання техніки. З допомогою інформації про пересування та простої з повним бункером, час і кількість розвантажувальних операцій можна слідкувати за якістю логістики. Вбудовані аналітичні інструменти та безперебійне поповнення баз даних забезпечують можливість постійного покращення окремих операцій. Повний обсяг інформації на кожній конкретній ділянці поля створює умови для оптимізації витрат і вживання заходів щодо підвищення врожайності. За рахунок цього з'являється реальна можливість збільшити рентабельність бізнесу на 10-15 відсотків.

Контрольні запитання

1. Які принципи навігаційного врахування пройденого трактором шляху?
2. Які існують методи визначення місцезнаходження тракторів, що використовуються в автоматизованих системах?
3. Які використовуються засоби визначення пройденого шляху та дистанційного супроводу автомобілів і тракторів?
4. Яке призначення навігаторів?
5. Які розроблені телематичні системи моніторингу тракторів?

ЛІТЕРАТУРА

1. Техническое обеспечение телематических систем. Системы определения местоположения и идентификации транспортных средств: методическое пособие / Н. Ю. Лахтина, К. Г. Манушакян. - М.: МАДИ, 2017. - 69 с.
2. Мигаль В.Д. Средства информационных систем автомобиля: Справочное пособие / В.Д. Мигаль. - Х.: Изд-во Майдан, 2012. - 414 с.
3. Власов, В. М. Информационные технологии на автомобильном транспорте / В. М. Власов, Д. Б. Ефименко, В. Н. Богумил. - М.: Академия, 2014. - 256 с.
4. Кубата В. Г. Спеціалізовані електронні системи АТЗ: навчальний посібник / В. Г. Кубата, С. В. Лубенець, В. Я. Фролов. - Х.: ХНАДУ, 2012. - 272 с.
5. Жанказиев, С. В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / С. В. Жанказиев. - М.: МАДИ, 2016. - 120 с.
6. Интеллектуальные транспортные системы железнодорожного транспорта (основы инновационных технологий): пособие / В. В. Скалозуб, В. П. Соловьев, И. В. Жуковицкий, К. В. Гончаров. - Д.: Изд-во Днепропетр. нац. ун-та ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2013. - 207 с.
7. Мигаль В. Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів: монографія / В. Д. Мигаль. - Х.: Майдан, 2018. 262 с.
8. Иванов А. М. Перспективы развития интеллектуальных бортовых систем автотранспортных средств в РФ / А. М. Иванов, А. Н Солнцев // Журнал автомобильных инженеров, 2010, №6 (65). - С. 14-19,
9. Мигаль В. Д. Мехатронні та телематичні системи автомобіля: навч. посібник / В. Д. Мигаль. - Х.: Майдан, 2017. - 313 с.
10. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / Н. С. Сембаев, Н. Д. Ставрова. - Павлодар: Кереку, 2016. - 99 с.
11. Мигаль В. Д. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания. Параметры и системы управления: учеб. пособие / В. Д. Мигаль. - Х.: Изд-во «Майдан», 2015. - 320 с.
12. Бороденко Ю. М. Діагностика мехатронних систем автомобіля: підручник / Ю. М. Бороденко, О. А. Дзюбенко, О. М. Биков. - Х.: ХНАДУ, 2016. - 320 с.
13. Мигаль В. Д. Системы контроля и диагностики автомобиля: учебное пособие / В. Д. Мигаль - Х.: Изд-во «Майдан», 2017. - 606 с.
14. Загальні принципи діагностування електронних систем керування автомобіля: навч. посібник / О. Ф. Дашенко, В. Г. Максимов, О. Д. Ніцкевич та ін. За ред. М. Б. Копитчука. - Одеса: Наука і техніка, 2012. - 392 с.
15. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р. В. Антощенко, О. В. Нанка, А. Т. Лебедев, В. М. Антощенко, В. М. Кісь, І. В. Галич - Харків: ХНТУСГ, 2020. - 219 с.
16. Трактори серії 8R (серійний номер 140001-). John Deere. Посібник оператора. OMRE592171. John Deere Waterloo Works. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://serviceadvisor.deere.com/WebSA/manuals/omre592171>.

Предметний покажчик

- ABS** 67, 69, 77, 81, 86, 88, 89, 110, 120
ACC 69, 81, 82, 84
ARP 70, 90
Attention Assist 93, 96
AutoPowr 152, 160, 161, 165, 174, 203, 207, 209, 210, 211, 213
AutoTrac 145, 146, 147, 148, 149, 150, 154, 155, 156, 157, 160, 164, 165, 166, 180, 181, 182, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 204, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 222, 229, 230
AVL 22, 23, 24, 25, 30, 37
BAS 69, 77, 86, 88
Bluetooth 107, 110, 113, 115, 129, 167, 168
CAN 37, 38, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 81, 82, 107, 115, 143, 147, 155, 159, 162, 168, 182, 183, 184, 195, 221, 224, 226, 236, 237
CANBUS 229, 234, 235, 237, 238
CDMA 42
City Safety 102
CommandARM 151, 152, 156, 158, 162, 163, 164, 165, 208, 210, 214
CommandCenter 150, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165, 179, 180, 184, 201, 207, 209, 230, 239
DAC 93
Distronic 83
DSSS 70, 78, 79
DSTC 89, 92
DTMF-формат 51, 52
EASY 177, 188, 204
eAWS 91
EBD 86, 87
ESP 62, 68, 69, 82, 83, 86, 88, 89, 120
GENERATION 125, 155, 157, 162
GPS 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 26, 28, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47, 49, 50, 60, 138, 146, 147, 175, 176, 190, 196, 197, 204, 215, 217, 218, 222, 229, 232
GPS-антена 50, 140, 189, 195, 196, 232
GPS-індикатор 38, 39, 217, 218
GPS-контролер 38, 42, 43, 46, 116
GPS-координати 232, 235
GPS-логер 36
GPS-маяк 40, 41
GPS-модуль 37, 137
GPS-моніторинг 39, 40, 41, 141, 177
GPS-навігатор 14, 34, 36, 37
GPS-передавач 38, 40, 178
GPS-приймач 14, 36, 37, 38, 42, 43, 47, 52, 116, 151, 176, 183, 192, 193, 197, 217, 220
GPS-пристрій 41
GPS-ресивер 140
GPS-сигнал 50, 191, 202, 215, 218, 219, 221, 222, 225
GPS-система 16, 28, 46, 49, 60, 94, 109, 137, 142, 143, 145, 171, 216
GPS-супутник 15, 36, 140, 185, 186, 190, 202, 232, 235
GSM 19, 26, 27, 38, 39, 40, 42, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 75, 78, 94, 110, 113, 115, 140, 178, 232
ILS 99, 207
IMEI-номер 39
ISOBUS 141, 143, 147, 148, 150, 151, 154, 155, 160, 163, 170, 171, 176, 180, 181, 182, 183, 195, 197, 200, 204, 205, 224, 226, 227, 228, 229, 231, 237, 239
iTEC 151, 152, 153, 154, 157, 160, 164, 165, 166, 179, 201, 208, 209, 210, 229, 230
IVT 152, 160, 161, 165, 174, 207, 209, 210, 211, 213
JDLINK 143, 144, 145, 147, 148, 154, 182, 199, 200, 227, 229, 230, 234, 236, 237, 238, 239, 240
Machine Sync 141, 182, 224, 225
MFWD 152, 164, 166
Mobile RTK 145, 146, 148, 184, 186, 187
NFC 122, 124, 128, 129
NFC-Android Beam 128
NFC-мітка 128
NFC-пристрої 127, 128
NFC-система 128
NFC-смарт-карта 128
NFC-технологія 127, 128, 129
NFC-чип 127, 128
Night View (Vision) 79, 99, 100
OBD-II (OBD) – 37, 60, 65, 106, 107
Pivot Pro 147, 154, 180, 204, 219
Proactive Alerts 117
Radio RTK 145, 146, 148, 187
RFID 122, 129
RFID-зчитувач 126
RFID-мітка 122, 123, 124, 125, 126
RFID-портал 127
RFID-пристрої 122
RFID-система 122, 124, 125
RFID-технологія 122, 127

RSC 91, 92, 93
SBAS 19, 20, 28
StarFire 145, 146, 149, 151, 177, 180, 182, 183, 185, 186, 190, 194, 195, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 215, 217, 218, 219
Swath Control Pro 147, 175, 217, 220, 221, 222, 223
Telematics 145, 205, 206, 231
TMD 118
V2V 78, 102, 103, 195
VRS 20
Wi-Fi 43, 75, 78, 107, 113, 115, 137, 155, 156, 194
ZA-MAX 143
АБС 57, 63, 66, 69, 86, 87, 88, 90, 93, 98, 179
акселерометр 29, 32, 33, 34, 40, 59, 60, 86, 90, 93, 132
альманах 16
антиблокувальна система 67, 86, 87, 88, 90
АРМ 43
векторна карта 31, 34, 43
гіроскоп 29, 31, 32, 33, 34, 90, 195, 196
ГЛОНАСС 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 26, 36, 37, 40, 42, 43, 94, 116, 132, 137, 140, 141, 145, 146, 178, 185, 189, 190, 191, 203, 204, 242
дисплей кутової стійки 159, 160, 162, 208, 213, 220
діагностичний рознімач J1962 38, 106
електронна карта 27, 31, 37, 41, 48, 49, 53, 132, 137
ефемерида 16
Євтелтракс 41
зчитувач 122, 123, 124, 125, 126, 127, 135
ІБТС 80, 81
ІТС 54, 55, 56, 73, 77, 78, 79, 80, 114, 118, 120
карта:
- водія 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137
- контролера 134
- майстерні 134
- підприємства 133
квазістатична система 98
клапан SCV 152, 153, 164, 165, 166, 179, 207, 208, 209, 211, 213
комплекс EASY 177, 188, 204
контроль втомленості водія 93, 94, 95
короткохвильовий зв'язок 23, 44, 140
круїз-контроль 57, 81, 82, 83, 84, 119
лідар 75, 77, 83
магнітометр 33
мехатронна система 57, 59, 61, 69, 73, 106, 142
мехатроніка 73
навігатор 14, 15, 16, 17, 19, 31, 35, 36, 37, 47, 109, 120, 132, 175
одометр 32
передня консоль 162, 163
ПРПР 34
радіосистема 15, 44, 164, 165, 166, 167, 168
растрова карта 31
ресивер 140, 180, 181, 184, 185, 187, 230
САК 57, 179
самодіагностика 61, 71, 104, 105, 106, 107, 108, 113, 114, 118
світлова балка 175, 176, 192
світлові прилади 97, 163, 165, 168, 169, 179
Сіті ГІС 43
система виявлення пішоходів 100, 101
система АНС 78, 79
система АРІА 73
система LMS 77
система ТСКБВ 96
смарт-карта 124, 128, 132, 133
СПЗА 76, 77
стільниковий зв'язок 22, 23, 24, 28, 41, 43, 45, 46, 49, 50, 52, 113, 136, 140, 190
тахограф 29, 68, 70, 95, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137:
- аварійний 29
- аналоговий 131
- електронний 129, 131
- європейський 132
- із ЗКЗІ 131
- цифровий 131, 132, 134
телематика 20, 58, 59, 60, 68, 73, 114, 119, 122, 140, 190, 235
телематична система 20, 26, 27, 31, 57, 59, 61, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 80, 86, 104, 106, 114, 140, 142, 143, 144, 145, 188, 189, 205, 207, 224, 227, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 237, 240, 241
транкова система 22, 23, 44
транковий зв'язок 22, 23, 24, 44
трекінгова система (трекінг) 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52
фільтр Калмана 29
шина CAN 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 115, 143, 147, 155, 162, 182, 183, 184, 195, 221, 224, 226, 227, 236, 237, 238
ЭРА-ГЛОНАСС 26, 34

Навчальне видання

МИГАЛЬ Василь Дмитрович
ШУЛЯК Михайло Леонідович
ШЕВЧЕНКО Ігор Олександрович

Інтелектуальні системи тракторів і автомобілів, сервісний супровід

Підручник

В авторській редакції

Технічний редактор Жадан О. І.

Комп'ютерна верстка Жадан О. І.

Підписано до друку 15.05.23. Формат 70x100/16.
Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк офсетний.
Ум. друк. арк.15,38. Наклад 300 прим. Зам. № 23-10.

Видання і друк ТОВ «Майдан»
61002, Харків, вул. Чернишевська, 59
E-mail: maydan.stozhyk@gmail.com

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців і розповсюджувачів
Видавничої продукції ДК № 1002 від 31.07.2002 р.

Розглянуті: навігаційні системи інтелектуальних автомобілів і тракторів, їх склад і призначення; системи визначення місцезнаходження, пройденого шляху та напрацювання; засоби ідентифікації та контролю транспортного процесу, супутникового та мобільного зв'язку і моніторингу автомобілів і тракторів; способи збору інформації та зв'язку інтелектуального автомобіля і трактора; бортові системи контролю роботоздатності, самодіагностики та дистанційного контролю технічного стану тракторів і автомобілів і їх сервісного супроводу.



Харків
Майдан
2023