

Лаврінець К.Г., к.т.н.; Сирумля Ю.П., к.в.н.,  
Дмитренко В.В.; Кісельова К.О.

## НОВІ МОЖЛИВОСТІ ЗАХИСТУ АВТОМОБІЛЯ ВІД ВИКРАДЕННЯ

**Lavrynets K.G., Syrumlya Y.P., Dmytrenko V.V., Kiselova K.O. New opportunities of the theft protection of the car.**

This article is devoted to the issues related to the improvement of the movable property security systems of the citizens' motor vehicles (cars) on the basis of the latest intelligent technologies of telecommunication systems.

According to ITU recommendations, digital technologies of the future based on 4G / 5G are becoming more widespread. They are inherent in the rapid development of telecommunications in various fields, including the development of modern automotive security systems.

The vehicle, as an object of protection, is a complex aggregate, which has the most modern mechanical, electronic and electronic-mechanical devices designed to protect it.

These security devices can be classified as follows:

the mechanical means (Mult-lock, Beer-lock, Construct and others);

an electronic (car alarms, anti-theft devices, blockers of control circuits of the corresponding devices and units, etc.);

an electronic-mechanical (Hood-lock, Construct, etc.).

**Keywords:** CAN, telecommunication systems, protection against car theft.

**Лаврінець К.Г., Сирумля Ю.П., Дмитренко В.В., Кісельова К.О. Нові можливості захисту автомобіля від викрадення.**

Дана стаття присвячена питанням, пов'язаним з удосконаленням систем охорони рухомого майна (автомобілів) громадян на основі новітніх інтелектуальних технологій телекомунікаційних систем.

Згідно рекомендаціям МСЕ все більше поширення набувають цифрові технології майбутнього на базі 4G/5G. Вони властиві стрімкому розвитку телекомунікацій в різних галузях, в тому числі і в розробці сучасних автомобільних охоронних систем.

Автомобіль, як об'єкт охорони, являє собою складний комплекс, в якому присутні найсучасніші механічні, електронні та електронно-механічні пристрої, призначені для його захисту.

Класифікувати охоронні пристрої можна наступним чином:

механічні засоби (Mult-lock, Beer-lock, Construct та інші);

електронні (автосигналізації, протиугінні пристрої, блокатори ланцюгів керування відповідними пристроями та агрегатами та інше);

електронно-механічні (Hood-lock, Construct та інше).

**Ключові слова:** CAN, телекомунікаційні системи, захист від викрадення машин.

**Лаврінець К., Сирумля Ю.П., Дмитренко В.В., Кісельова Е.А. Новые возможности защиты автомобиля от угона.**

Данная статья посвящена вопросам, связанным с совершенствованием систем охраны движимого имущества (автомобилей) граждан на основе новейших интеллектуальных технологий телекоммуникационных систем.

Согласно рекомендациям МСЭ все большее распространение получают цифровые технологии будущего на базе 4G / 5G. Они свойственны стремительному развитию телекоммуникаций в различных областях, в том числе и в разработке современных автомобильных охранных систем.

Автомобиль, как объект охраны, представляет собой сложный комплекс, в котором присутствуют самые современные механические, электронные и электронно-механические устройства, предназначенные для его защиты.

Классифицировать охранные устройства можно следующим образом:

механические средства (Mult-lock, Beer-lock, Construct и другие);

электронные (автосигнализации, противоугонные устройства, блокаторы цепей управления соответствующими устройствами и агрегатами и т.д.);

электронно-механические (Hood-lock, Construct и прочее).

**Ключевые слова:** CAN, телекоммуникационные системы, защита от угона машин.

## Вступ

Автомобіль, як об'єкт охорони, являє собою складний комплекс, в якому присутні найсучасніші механічні, електронні та електронно-механічні пристрої, призначені для його захисту.

Класифікувати охоронні пристрої можна наступним чином:

- механічні засоби (Mult-lock, Beer-lock, Construct та інші);
- електронні (автосигналізації, протиугінні пристрої, блокатори ланцюгів керування відповідними пристроями та агрегатами та інше);
- електронно-механічні (Hood-lock, Construct та інше).

Розглянемо тільки електронні засоби, класифікація яких зображена на рис. 1: Автосигналізації, Односторонні, Двосторонні, Супутникові або GSM- сигналізації, Протиугонні пристрої, Імобілайзери, Блокатори ланцюгів керування, Блокатор живлення, Блокатор ланцюга запалення, Блокатор ланцюга стартера, Блокатор ланцюга палива, Блокатор ланцюга педалі щеплення, Блокатор кнопки «СТОП-СТАРТ».

Найбільше поширення серед автосигналізацій, незважаючи на відносно високу ціну, посіли супутникові та GSM-сигналізації.

Їх переваги:

- можливість моніторингу місцезнаходження автомобіля у реальному часі;
- можливість керування майже усіма функціями (блокування двигуна;
- закриття усіх дверей;
- включення аварійної сигналізації, включаючи ввімкнення автономної сирени та габаритних вогнів;
- передачі інформації оператору зв'язку, передачу інформації власнику автомобіля та оперативним службам та інше);

Серед основних елементів супутникових та GSM-сигналізацій є:

- індикатор (маячок) місцезнаходження автомобіля [1];
- система колового огляду [2];
- датчики (нахилу, руху, удару, переміщення, накачки шин, прискорення, та інші) ;
- система взаємодії основних елементів сигналізації, яка приведена на рис. 2 [3].



Рис. 1. Класифікація електронних засобів

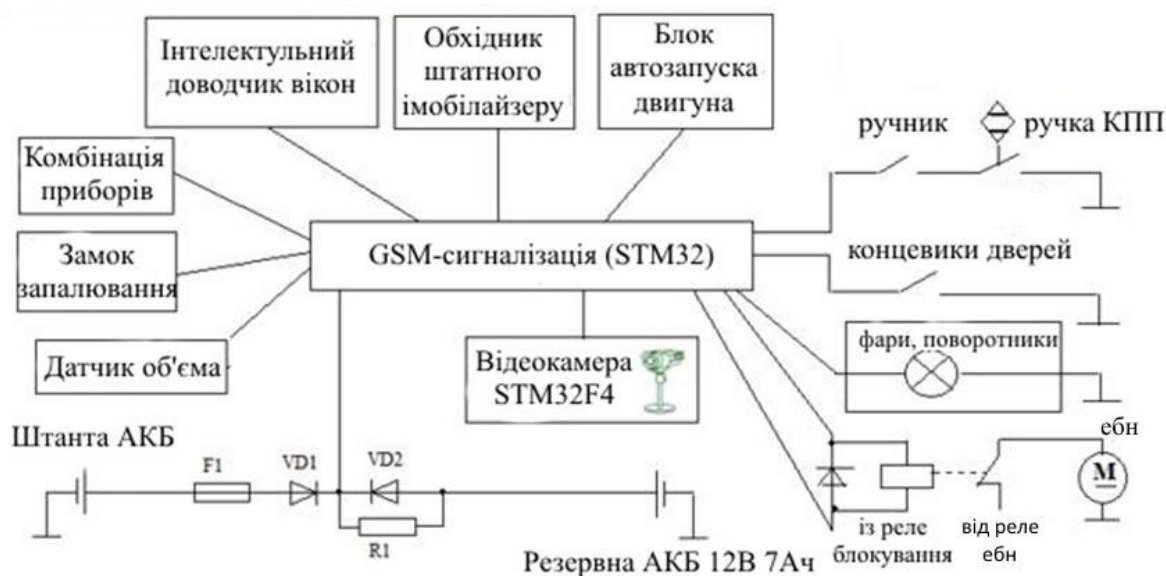


Рис. 2. Схема роботи GPS і GSM автосигналізації

Вона включає наступні елементи:

- GPS-супутник;
- оператора мобільного зв'язку;
- GPS-модуль, встановлений на охороняємому автомобілі;
- мобільний телефон власника автомобіля;
- сервер;
- інтернет зв'язок;
- клієнтська частина.

### Викладення основного матеріалу дослідження

Згідно з даними МВС України в м. Києві щодня викрадається біля трьох автомобілів. Способи різноманітні: силове та нахабне викрадення; за допомогою різноманітних методів обману; використання підробки ключів та міток імобілайзерів; сканування пристроїв управління автосигналізаціями за допомогою код-граберів, та інше.

Сучасні супутникові системи захисту автомобілів можуть з достатньою точністю відслідковувати пересування викраденого автомобіля, якщо отримують своєчасну інформацію про цей випадок.

Враховуючи, що на автомобілі встановлений індикатор (трекер, маячок та ін.), його можливо відслідкувати та запобігти здійсненню неправомірної дії.

Але, найскладніший випадок, коли викрадений автомобіль переміщують у екранованому рухомому об'єкті (фурі, буксирі та ін.). У цьому випадку сигнал від автомобіля зникає і його переміщення не контролюється.

Були розглянуті різноманітні способи та засоби для вирішення цієї проблеми, а саме:

- вивчення можливості використання іншого діапазону довжин хвиль, які б забезпечували проходження сигналу через екрановану стінку;
- використання звуковика світлових засобів для інформування про перевезення викраденого автомобіля;
- використання фото та відео зйомки місця події;
- визначення номеру телефона крадіїв, якщо вони його вмикають в процесі своєї роботи та інше [4].

Вище перераховані способи мають суттєві недоліки:

- складності у реалізації;
  - досить дороге обладнання;
  - низька ефективність;

- невисока ймовірність реалізації.

На сьогодні найбільш поширена супутникова сигналізація «Аркан» [4].

Її переваги в тому, що вона має додатковий (резервний) канал передачі інформації у разі зникнення основного сигналу. Схема сигналізації показана на рис. 3.



Рис. 3. Схема сигналізації

Ця система захисту досконала, але не має впевненості, що високо захищений канал буде працювати при знаходженні автомобіля в екранованому кузові.

Цю проблему можливо вирішити за допомогою малогабаритних трекерів на магнітах. Їх шляхом переміщення за допомогою механічних або піротехнічних пристроїв можливо розмістити на поверхні екранованого об'єкту і тим самим відслідковувати вже його переміщення за допомогою супутникової системи та оператора зв'язку. Таким чином, викрадений автомобіль та автомобіль, в якому він розміщений знаходиться під контролем.

Нижче приведені розміри екранованих кузовів фур, розміри найчастіше викрадаємих автомобілів, приблизна схема переміщення малогабаритного трекера на магніті на зовнішню поверхню фури.

Таким чином, приведений вище спосіб значно підвищує ймовірність пошуку викраденого автомобіля найбільш складним способом.

Вибір фур-рефрижраторів з екранованими кузовами зумовлено з наступних міркувань: по-перше, вони мають достатні розміри для перевезення майже усіх типів легкових автомобілів, включаючи позашляховики, по-друге, екранований кузов перешкоджає розповсюдженню GPS-сигналу з пристроїв, встановлених на викраденому автомобілі (рис. 4, 5).

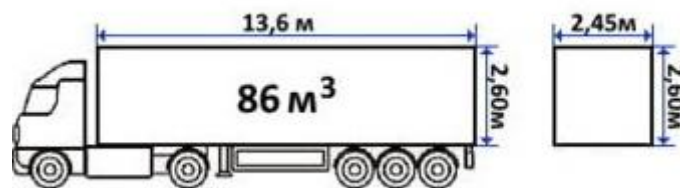


Рис. 4. Рефрижераторна фура  $86 \text{ м}^3$ : Довжина внутрішня – 13,6 м; Ширина внутрішня – 2,45 м; Висота внутрішня – 2,6 м; Вантажопідйомність (тонаж) – 20-22 тони

Напівпричеп обладнаний автономною холодильною установкою, що дозволяє охолоджувати вантаж.

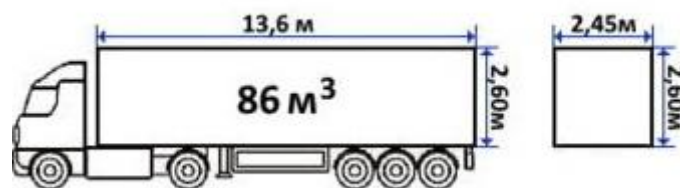


Рис. 5. Ізотермічна фура  $86 \text{ м}^3$ : Довжина внутрішня – 13,6 м; Ширина внутрішня – 2,45 м; Висота внутрішня – 2,6 м; Вантажопідйомність (тонаж) – 20-22 тони

Стінки напівпричепи складаються з теплоізоляційних матеріалів, що дозволяє підтримувати вихідну температуру вантажу протягом нетривалого часу.

Задача полягає у тому, щоб розрахувати оптимальну траєкторію польоту GPS-маячка з визначеними характеристиками та визначити з заданою ймовірністю потрапляння його на площину фури. Тоді можливо розраховувати на позитивний кінцевий результат (табл. 1, рис. 6).

Таблиця 1. Характеристики автомобілів

Тип автомобіля	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм
Rover Range Rover рестайлинг 2017	5000	1983	1869
Toyota Camry 2-й рестайлинг 2017	4885	1840	1455
Land Cruiser 200	4950	1980	1910
Volkswagen Touareg	4878	1984	1717
Jaguar XF	4966	1987	1457
Lamborghini Gallardo	4345	1900	1184

При фіксованій початковій швидкості  $V_0$  довжина відрізка  $l$  дорівнює:

$$l = \frac{V_0^2}{g} \quad (1)$$

#### Рух тіла, кинутого під кутом по горизонту

Швидкість  $V \rightarrow$  точки в проекції на осі  $x$  і  $y$  змінюється по закону:

$$V_x(t) = V_0 \cos(\alpha) \quad (2)$$

$$V_y(t) = V_0 \sin(\alpha) - gt \quad (3)$$

Координати  $x$  і  $y$  точки змінюється по закону:

$$x(t) = V_0 \cos(\alpha)t \quad (4)$$

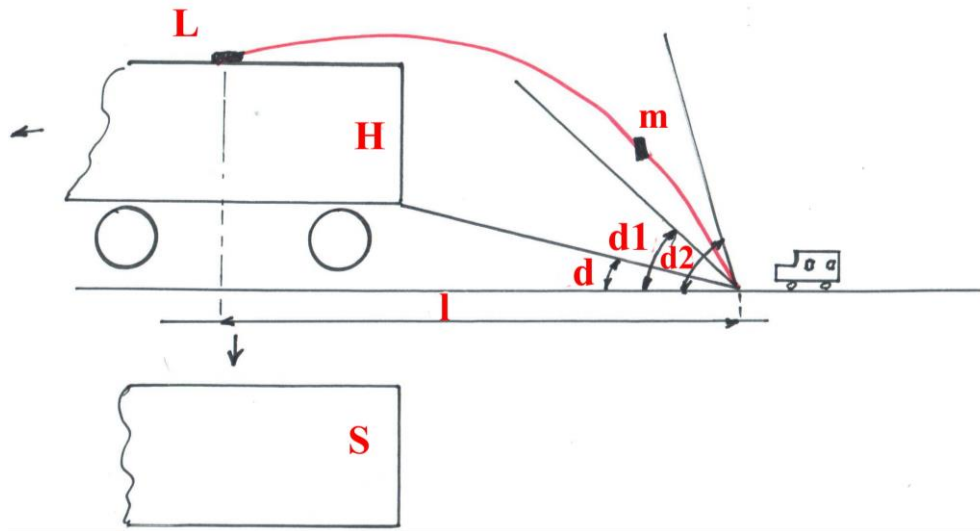


Рис. 6. Розрахунок траєкторії:  $m$  – маса мікро GPS трекера з магнітом ( $m$  - 57 гр.);  $L, S, H$  – довжина, ширина, висота кузова фури (13,6м x 2,45м x 2,6м);  $d$  – кут нахилу лафета (10 градусів);  $d_1, d_2$  – діапазон кута викидання маячка (25 – 45 градусів);  $l$  – відстань переміщення маяка (15 – 20 м)

$$x(t) = V_0 \sin(\alpha) t - \frac{gt^2}{2} \quad (5)$$

Час підйому:

$$t_{\text{под}} = \frac{V_0 \sin(\alpha)}{g} \quad (7)$$

Час падіння:

$$t_{\text{пад}} = t_{\text{под}} \quad (8)$$

Час польоту:

$$t_{\text{полн}} = 2t_{\text{под}} \quad (9)$$

Максимальна висота підйому:

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g} \quad (10)$$

Дальність польоту:

$$L = \frac{V_0^2 \sin^2(2\alpha)}{g} \quad (11)$$

Рівняння траєкторії:

$$y(x) = xtg(\alpha) - \frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2(\alpha)} \quad (12)$$

При фіксованій початковій швидкості максимальна горизонтальна дальність досягається при початковому куту  $45^\circ$  і дорівнює:

$$L_{\text{max}} = \frac{V_0^2}{g} \quad (13)$$

Таким чином, для переміщення магнітного маячка на відстань 15-20 м під кутом 25-45 градусів, необхідна початкова швидкість 15-25 м/с.

### Висновки

Підсумовуючи вище сказане можна зробити висновок, що приведений вище спосіб захисту автомобіля від викрадення має суттєві переваги перед існуючими способами і може бути реалізований простими засобами.

Серед найбільше поширених автосигналізацій, незважаючи на відносно високу ціну маю такі переваги над іншими видами сигналізацій:

- можливість моніторингу місцезнаходження автомобіля у реальному часі;
- можливість керування майже усіма функціями (блокування двигуна;
- закриття усіх дверей;
- включення аварійної сигналізації, включаючи ввімкнення автономної сирени та габаритних вогнів;
- передачі інформації оператору зв'язку, передачу інформації власнику автомобіля та оперативним службам та інше);

### Список використаної літератури

1. GPS/GSM автосигнализации как наиболее продвинутая система защиты автомобиля [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <http://avtomotoprof.ru/avtoakksesuaryi/gps-gsm-avtsignalizatsii/> (01.07.2020)
2. Микро GPS трекер U10m с мощным магнитом [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <https://gotrack.com.ua/products-page/gps-trekery/gps-trekery-dlja-avto/mikro-gps-treker-u10m-s-moshnym-magnitom/> (05.07.2020)
3. Обзор GPS-трекеров [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <https://mapon.com.ua/ru/obzor-gps-trekerov/> (07.07.2020)
4. Спутниковая сигнализация ARKANE [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <https://alarmspec.ru/signalizacii/sputnikovaya-signalizaciya-arkane.html> (15.07.2020)

### Автори статті

**Лавринець Костянтин Григорович** - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри телекомунікаційних систем та мереж, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

**Сирумля Юрій Петрович** - кандидат військових наук, старший викладач, Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, Київ, Україна.

**Дмитренко Володимир Віталійович** – завідувач лабораторії кафедри телекомунікаційних систем та мереж, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

**Кісельова Катерина Олександрівна** – провідний інженер кафедри телекомунікаційних систем та мереж, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

### Authors of the article

**Lavrynets Kostyantyn Hryhorovych** – candidate of science (technic), associate professor, senior lecturer of the Department of telecommunication system and networks, State university of telecommunications, Kyiv, Ukraine.

**Syrumlya Yuriy Petrovych** - candidate of science(military), senior lecturer, Ivan Chernyakhovsky National University of Defense of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

**Dmytrenko Volodymyr Vitaliiiovych** – head of the laboratory of the Department of telecommunication system and networks, State university of telecommunications, Kyiv, Ukraine.

**Kiselova Kateryna Oleksandrivna** - leading engineer of the Department of telecommunication systems and networks, State university of telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Дата надходження в редакцію: 14.07.2020 р.

Рецензент: д.т.н., професор В.Ф. Заїка