

УДК 629.04

**В.О. Шевченко,**старший науковий співробітник ДНДІ МВС України, м. Київ, Україна,  
ORCID ID 0000-0003-0289-4493

## КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ БРОНЮВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

*У статті наведено коротку історичну довідку про створення броньованих автомобілів. Розглянуто актуальність бронювання засобів переміщення людей та вантажів, напрями та загальні технічні вимоги до прихованого бронювання так званих “цивільних” броньованих автомобілів. Описано конструктивні особливості бронювання як серійних, так і автомобілів, що створюються під конкретні вимоги замовника. Наведено приклади сучасних матеріалів, що застосовуються для бронювання автомобілів. Сформульовано рекомендації щодо конструктивного виконання прихованого бронювання автомобілів залежно від особливостей вимог, які будуть до нього застосовуватися.*

**Ключові слова:** броньовані автомобілі, бронювання, броньоване скло, засоби захисту, броньовані легкові автомобілі.

*В статье приведена короткая историческая справка о создании бронированных автомобилей. Рассмотрена актуальность бронирования средств перемещения людей и грузов. Представлены направления и общие технические требования к скрытому бронированию так называемых “гражданских” бронированных автомобилей. Описаны конструктивные особенности бронирования как серийных, так и автомобилей, создаваемых под конкретные требования заказчика. Приведены примеры современных материалов, применяемых для бронирования автомобилей. Сформулированы рекомендации по конструктивным особенностям скрытого бронирования автомобилей в зависимости от специфики требований, которые будут к нему предъявляться.*

**Ключевые слова:** бронированные автомобили, бронирование, бронестекло, средства защиты, бронированные легковые автомобили.

Людство постійно, відтоді як воно почало воювати, намагається захистити себе та свої засоби переміщення. Ще античні колісниця та бойові слони персів мали відповідний захист уразливих місць. А в середні віки лицарі захищали себе та коней відповідними залізними латами та панциром.

Історія створення захищених екіпажів теж сягає далекого минулого, і досить важко стверджувати, хто першим став практично їх використовувати. Зараз відомо, що броньовану карету використовував ще російський імператор Олександр II. Однак із часом двигуни внутрішнього згоряння витіснили кінську тягу, і на зміну їй прийшли автомобілі. Спочатку їх не бронювали, але згодом виникла потреба в захисті.

Військові броньовані автомобілі почали виготовлятися із початку XX століття в Австро-Угорщині, Німеччині та Росії, а широко застосовувати їх почали вже під час Першої світової війни. Перші військові броньовані автомобілі були

© Шевченко В.О., 2018

побудовані на шасі звичайних машин. Тож під час бойових дій було виявлено їхню повну непридатність до виконання бойових завдань. Тому згодом розвиток військових броньованих автомобілів пішов особливим шляхом [1].

“Цивільні” броньовані авто з’явилися майже одночасно з бойовими, і вони поділилися на два типи. Перші застосовувалися лише для перевезення VIP-пасажирів (як правило, це спеціально обладнані легкові авто), а другі використовувалися для перевезення грошей, цінних речей та вантажів, тож мали вантажний відсік. Броньовані легкові авто, незалежно від конструктивного виконання, мали одне застосування – виконувати непомітний, але надійний захист, для переміщуваних осіб. Будь-який цивільний бронеавтомобіль незалежно від свого призначення мав бути безпечним в експлуатації як транспортний засіб. Зосередимося у статті саме на них.

Процес бронювання автомобіля принципово розподіляється на два види: оригінальне бронювання – заводське, та післязаводське – бронювання базового автомобіля відповідними спеціалізованими підприємствами.

Краще за фірму-виробника базового автомобіля особливості його конструкції, наявні та приховані ліміти навантаження на елементи ходової частини, гальмівної та інших систем не знає ніхто. Можливість “вживляння” елементів бронезахисту в автомобіль на стадії його виготовлення – це теж прерогатива фірми-виробника, бо це дає можливість реального зниження надлишкової ваги та проходження антикорозійної обробки броньових деталей разом із кузовом з урахуванням сучасних технологій.

Підходи до бронювання легкових та вантажних автомобілів значно відрізняються один від одного. Легковий автомобіль забронювати значно важче. За основу беруть кузов звичайної машини, що, як правило, має не дуже великий запас міцності. Встановлення додаткових броньових листів спеціальної сталі, бронескла, різноманітного додаткового обладнання збільшує масу автомобіля на десятки, а то і декілька сотень кілограмів. Це все зменшує його вантажопідйомність. Конструктор у кожному конкретному випадку змушений вирішувати задачу, яка базується на достатньо тонкому компромісі між технічними можливостями базового автомобіля та додатковою вагою, що зумовлена відповідним рівнем захисту від визначеного роду впливу засобів ураження. Для того, щоб визначені складові становили єдине ціле, необхідно вирішити ряд взаємовиключних задач, а саме: правильно адаптувати спроектовану конструкцію автомобіля під збільшену вагу, мінімізуючи по можливості додаткове навантаження на ходові якості авто, його пасивну безпеку та корозійну стійкість кузова. Бронювання автомобіля, як і будь-яке інженерне мистецтво – це пошук компромісу між поставленим завданням, можливістю його вирішення і вартістю робіт [3].

Тому при бронюванні серійних легкових автомобілів для збереження необхідного навантаження та ходових якостей потрібне втручання в конструкцію шасі. Необхідно підсилювати підвіску, доопрацьовувати гальма, рульове керування та маточини коліс. Здебільшого потребують підсилення елементи кузова та наявність шин із більшим можливим навантаженням [1].

Бажано, щоб броньований легковий автомобіль ззовні нічим не відрізнявся від звичайного серійного, що взяли за основу, бо не варто, щоб зловмисники знали, що мають справу з “броневином”. Деякі фірми, наприклад, пропонують клієнтам додатково до броньованого автомобіля придбати вихідну версію з

гарантуванням їхньої зовнішньої ідентичності. Відповідно, клієнт може змінювати машини та використовувати броньований автомобіль лише за необхідністю. Однак це вже і сфери стратегії і тактики охорони.

Позитивним фактором заводського бронювання є мінімальне збільшення ваги автомобіля за умови якісного бронювання, тягово-швидкісних, паливно-економічних характеристик, параметрів роботи систем, максимально наближених до таких, як на звичайній базовій моделі.

Мінусом є зазвичай висока ціна, яка складається не лише з витрат на саме бронювання, а й на розробку спеціальної підсиленої підвіски, рульового керування, надійної гальмівної та інших систем безпеки та витрат на їхнє встановлення або заміну [2].

Автомобілі для перевезення грошей або цінних речей бронювати легше за легкові. Найчастіше при створенні інкасаторської машини за основу беруть серійний фургон або мікроавтобус. Вони розраховані на перевезення вантажів, тому можуть бути використані з мінімальними доопрацюваннями. Однак запас міцності шасі буде вибрано майже до кінця, тому кожен броньований автомобіль практично весь час буде експлуатуватися на межі можливостей та мати ресурс у декілька разів менший за звичайний автомобіль.

Існують два основних варіанти бронювання вантажівок. Перший – такий самий, як у легкових автомобілів: серійний кузов оздоблюється зсередини бронезахистом. Більш за все він використовується для захисту кабін невеликих машин. Другий – кузов виготовляється спеціально, його зовнішню поверхню складають зварені бронелисти. Такий варіант використовують, як правило, в автомобілях для інкасації або поліцейських служб, які створюються на базі мікроавтобусів.

Якщо легковий броньований автомобіль має зберігати зовнішній вигляд вихідного автомобіля, то вантажному це не обов'язково. Тому вантажівки частіше бронюють нарочито-агресивно, напоказ, у результаті цього автомобіль виглядає дуже загрозливо. Цей метод дешевший, хоча в будь-якому випадку вартість автомобіля після бронювання збільшиться в 2,5–5 разів порівняно з базовою моделлю [4].

На сьогодні ступінь бронювання того чи іншого автомобіля визначається з урахуванням статистичного аналізу результатів нападів, що відбулися. А у зв'язку з тим, що більшість нападів відбувається не зверху чи знизу, то бронювання днища, особливо якщо мова йде про машини для перевезення цінностей, звичайно приділяють менше уваги. Це також стосується і даху – більшість виробників захищає його лише від пострілів під кутом до 20°.

Мабуть, найголовніше в броньованому автомобілі – його захисні якості. Ці характеристики складаються з обраних захисних матеріалів та правильного їх застосування з метою максимального захисту пасажирів. Зараз вибір захисних матеріалів достатньо широкий, багато незалежних виробників постачають їх на ринок у великій кількості.

Захисні матеріали, зазвичай, поділяються на: непрозору броню (броньовані сталі, кераміка), багатошарові полімери (кевлар, нейлон, фіберглас) та багатошарове кулестійке скло. Традиційно товщина кожного з матеріалів вказує на рівень захисту від визначеної зброї.

**Сталь та алюміній** – це кулестійкі матеріали, які частіше використовуються у броньованих автомобілях. Сталь застосовується, коли ймовірна загроза може

бути під час нападу із залученням автоматів або гвинтівок. Броня від автоматної загрози потребує еквіваленту 4...4,5 мм спеціально загартованої сталі. А броня проти кулеметів гвинтівкового калібру потребує вже еквівалента 10 мм спеціальної сталі. Але ці броньові спеціальні типи сталі, які б товсті та міцні не були, 100-відсоткового захисту забезпечити не в змозі, бо якщо не пробиває одна куля, то пробиває інша, наприклад від кулемета ДШК. А великокаліберний танковий кулемет КПВТ взагалі може пробити броньований лист товщиною у 45 мм [1].

Тому бронювання має зменшити наслідки влучення в автомобіль, та воно звісно не захистить від більшості спеціальних вибухових пристроїв із дистанційним керуванням.

**Алюмінієва броня** – це один із найбільш популярних матеріалів, які застосовуються для бронювання автомобілів, але використовується лише тоді, коли не очікується нічого більш потужного, аніж 9-міліметрові кулі. Її застосування в багатьох випадках – це компроміс захисту, зручності, практичності та ціни.

**Кераміка** – це “Мерседес” серед куленепробивних матеріалів. Керамічні матеріали надзвичайно міцні та ефективні. Завдяки легкій вазі іноді вони застосовуються в авіації, частіше за все у вертолітних сидіннях для захисту пілотів. Вони, звичайно, дуже дорогі. Пластмаса, армована скловолокном, також добре протидіє кулям та іноді використовується спільно з керамікою.

**Кевлар** – це високостійке арамідне волокно, яке є, мабуть, найбільш відомим із куленепробивних та зазвичай використовується у вигляді тканини. Вона здебільшого застосовується у виробництві кулезахисного одягу. Вперше кевлар було представлено 1972 року як волокно для зміцнення радіальних шин. Сама собою тканина, за всієї міцності складових її волокон, захист не забезпечує, бо куля легко розсуне нитки. Їх треба розміщувати спеціальним чином одне відносно одного так, щоб куля заплутувалася в них, поступово втрачаючи свою енергію. Крім того, волокна необхідно ущільнити та зафіксувати – це виконується пресуванням, простегуванням або проклеюванням шарів тканини. У результаті чого отримується достатньо міцна, але дуже легка броня, яка вважається однією з найбільш надійних. Чим більший ступінь захисту треба отримати, тим більше потрібно шарів тканини. Сам кевлар майже нічого не важить. Але “додавання” необхідного для виготовлення бронемата зв’язуючого матеріалу збільшує загальну вагу в 10...15 разів.

Існує і багато інших аналогічних куленепробивних тканин, але всі вони використовуються в бронюванні автомобілів лише для забезпечення додаткового захисту та звичайним засобом у зв’язку з великими їх обсягами [2].

**Скло** – матеріал доволі міцний. Але для того, щоб зупинити кулю з АК-74, необхідно, щоб монолітний склоблок був завтовшки 75 мм. Тому бронескло звичайно роблять багатошаровим, у вигляді так званого склопакету – лист бронескла, пластику, бронескла, пластику – це дозволяє зменшити товщину, зберігаючи міцність. Склопакет 35 мм завтовшки АК-74 вже не проб’є.

Склопакет має витримувати влучання трьох куль по кутам трикутника зі стороною 120 мм зі зброї відповідно до класу захисту автомобіля. Більша кількість влучень веде до руйнування внутрішніх зв’язків матеріалу: 3–4 додаткові кулі – скло руйнується та влітає в машину як звичайний триплекс.

Одноразовий вибух бронескло витримає. Воно звичайно розіб’ється, але залишиться в рамі. Другий вибух – і скло залітає всередину автомобіля. Тому

терористи часто застосовують два боєприпаси направленого вибуху, які спрацювали послідовно. Перший вибух відкидає машину метрів на два, ударна хвиля руйнує внутрішні зв'язки у склопакеті, другий вибух довершує справу [1].

Бронескло, або склопакет, значно менш прозоре, ніж звичайне. Якщо склопакет гнучий, створюється ефект “риб'ячого ока” – виникає оптичне викривлення – чим ближче до згибу скла, тим сильніше. Оптичне викривлення може виникати також, якщо невдалий кут встановлення скла. Зазначені оптичні явища призводять до підвищеної втомлюваності водія, особливо при русі у щільному міському потоці.

Варіантів нападу на автомобіль існує лише три. Це може бути вибух великої сили, від якого нічого не врятує, або вибух меншої сили з метою знерухомити автомобіль та вже потім добивати екіпаж, або напад із метою зупинити машину автоматним вогнем і тоді добиратися до пасажирів або вантажу.

Використовувати сьогодні броньований легковий автомобіль, який захищає лише від автоматних куль, – стратегічна помилка, бо зброя нападу АК відходить на другий план. Вже використовуються снайперські гвинтівки, які під прямим кутом пробивають гомогенну броню до 28 мм завтовшки. А скоро в дію може піти більш потужна зброя під набій великого калібру – 12,7 мм.

Сучасні снайперські гвинтівки мають калібр 12,7 мм та гарантують прицільне ураження на відстані до 2,5 км. Виглядають вони не як звичайні гвинтівки, а як солідні конструкції з амортизатором, дульним тормозом, полум'ягасником. Однак занести таку зброю на дах будинку все ж можливо. Вона здатна пробивати броню 30–40 мм завтовшки. Захисту від такої кулі легковий броньований автомобіль забезпечити не в змозі – на серійний Mercedes стільки броні не навесиш. Потрібна спеціально розроблена машина, замаскована під щось звичайне.

Створити броньований автомобіль із такою вагою та зробити його безпечним при русі по дорогах загального користування під силу лише компаніям, що виробляють бронеавтомобілі малосерійно, на базі основного виробництва (про що йшла мова раніше). Необхідне кардинальне рішення проблеми щодо зниження ваги захисту зі збереженням її достатньо високого рівня. В таких випадках необхідно використовувати новітні полімери, які мають малу вагу та витримують велике навантаження. При потребі у більш високому рівні захисту використовується “сендвич” із тонкої броні, кераміки та полімеру. Такий матеріал неможливо купити готовим на ринку та використовувати для бронювання автомобілів. Створити його під силу лише тим фірмам, у яких є своя лабораторія з розробки та випробуванням подібних композитів. У цьому “сендвичі” кожен із шарів виконує свою роботу. Кераміка завдяки своїй міцності першою зустрічає та зупиняє термозагартовану або бронебійну кулю, але без тонкого шару броні вона не в змозі це зробити на сто відсотків. Також необхідно мати і полімерний шар для повної зупинки фрагментів кераміки та броні. Для кожного конкретного замовлення розробляється матеріал, який на сто відсотків захищає від визначених боєприпасів, та ще й має запас міцності.

Багато виробників не бронюють двигун. Вони розраховують, що перший постріл буде зроблений по салону, а другий буде вже неприцільним, або його зовсім не буде, оскільки автомобіль встигне від'їхати. Але це залежить від професіоналізму охорони, який не завжди на достатньому рівні. Тому двигуни, в тому числі система охолодження, паливні баки та магістралі обов'язково потрібно



захищати. Автомобіль із простріленим двигуном далеко не завезе. Багажник можна не бронювати, а от важливі елементи підвіски, якщо вони мають вихід у багажний відсік, захищати треба.

Обов'язкові багатошарова броня, бронескло, добре перекриті стики, днище, захищене цільними кевларовими матами. Саме днище – з металевими підсилювачами із балок коробчастого перерізу, яке не дозволить йому вигнутися всередину салона після вибуху.

При створенні броньованих автомобілів цивільного призначення конструктори стикаються з цілою низкою проблем, пов'язаних із забезпеченням надійності ходової частини, захистом дверних та віконних отворів, повітрязабірників, моторного щита та паливного баку. Не треба забувати і про необхідність обладнання автомобіля кондиціонером, витяжною вентиляцією та системою, що обдуває скло, забезпечення доброго огляду з місця водія, надійної кузовної арматури (дверні замки, петлі, обмежувачі дверей та ін.).

Тим не менше необхідно, щоб броньований автомобіль мав повне бронювання простору між двигуном та пасажирським салоном від лобового скла до підлоги, включаючи увесь простір під приборною панеллю та в місці розташування педалей. Укріплені металеві перегородки або керамічні панелі для захисту радіатора допоможуть відхилити, а може, й зупинити кулі. Автомобіль із пробитим радіатором буде їхати ще декілька хвилин, поки двигун не перегріється та не зупиниться. Панелі з металу, кевлару або кераміки, встановлені для відхилення куль від ключових компонентів моторного відсіку, зроблять велику поміч у забезпеченні нормальної роботи двигуна.

Необхідно захищати не тільки сам радіатор спереду та зверху, але також шланги радіатора, гідравлічні шланги, паливопровід, електрообладнання та дроти. Таке додаткове обладнання автомобіля потребує подачі додаткового повітря на радіатор та встановлення вентилятора з 8-ма та більше лопастями. Броньовані панелі можуть кріпитися до капоту, бокових стінках та за решіткою радіатора. Можна їх розміщувати модульно – над компонентами, що захищаються.

Панелі з кевлару можна встановлювати за обшивкою даху та за дверними панелями. Вони мають заходити одна за одну навхлест не менш ніж на півтора дюйма, тому що в автомобілі, як і кулезахисній одежі, шви є слабким ланцюгом. Додаткові панелі можна встановити і за заднім сидінням. Їх також можна розміщувати під килимом на підлозі та під сидіннями. Якщо у багажнику немає радіообладнання, то немає особливої потреби встановлювати панелі під кришку багажника, хіба що просто розмістити додатковий захист від нападу ззаду. Внутрішній простір має бути захищений навхлест від прострілу в дверних та віконних отворах, мати захист підлоги та стелі, дверей, усіх вертикальних площин по периметру, тобто повний захист пасажирського салону з усіх сторін. Обов'язкові також підсилена підвіска, вставки в усіх колесах для їзди на пробитих або пошкоджених шинах, захист паливного бака від вибуху та протікання палива. Рекомендовано мати опускне кулестійке скло в передніх дверях, переговорний пристрій "водій-вулиця", додатковий захищений акумулятор, комп'ютерний блок керування двигуном, дистанційний запуск двигуна [2].

Особливо потрібно зауважити на тому, що вся ця надлишкова вага важким тягарем покладається і на коробку швидкостей. Саме тому для неї потрібен маслоохолоджувач. Нічого не захистить вас, якщо коробка швидкостей

перегріється та загориться. Найвірогідніше, необхідно встановлювати додаткову захисну пластину під її корпусом. Вона не тільки відхилить кулі, але й захистить коробку від ударів об каміння, край тротуару, якщо доведеться заскочити на бордюр під час втечі.

Крім того, можна додатково встановити суцільну плиту вдовж усієї нижньої частини автомобіля. Її завданням буде завадити встановленню під машиною вибухового пристрою або захистити від куль та гранат. Але це вплине на зручність обслуговування автомобіля, наприклад заміною мастила.

Прогумований, надміцний, самозатягуючийся паливний бак – це дорогий, але добрий додаток, особливо якщо ви відмовилися від захисту його панелями або плитами. Не треба хвилюватися за те, що з простріленого баку витече паливо.

Ще одним із моментів, який недооцінюють, є паливопровід – проста пластмасова або металева трубка, яка йде від паливного баку до двигуна. Часто вона вільно прокладена вдовж лонжеронів, а треба щоб вона знаходилася не на виду та поверх шасі. Його потрібно захищати м'якою або твердою бронею, бо уламки куль, каміння чи бетону, що летять із великою швидкістю, можуть перебити паливопровід. А якщо двигун не отримає необхідної кількості палива, внутрішній комп'ютер дуже швидко його вимкне.

Можливість встановлення підсиленних бамперів, особливо переднього, теж іноді недооцінюється. Якщо існує необхідність у бронюванні, то існує і необхідність у підсиленних бамперах, які дозволять виконати таран.

Серед потенційних базових автомобілів для бронювання домінують американські шасі завдяки їхній міцній конструкції, відносно дешевій ціні та відсутності великої кількості електроніки. Якщо замовляють шасі у завод-виробника, вибирають максимально підсилений варіант. Подальше посилення конструкції відбувається перед бронюванням. Підсиленню в процесі бронювання підлягає кузов: стійки, петлі дверей, самі двері та місця їх кріплення до кузова. У результаті замовник отримує надійний в експлуатації автомобіль із підвищеним ресурсом працездатності. Зазвичай у процесі виробництва використовується комп'ютерне моделювання та керування плазменним або водним розкроюванням броні та спецсплавів без їх нагрівання (так звана “холодна різка”). При нагріві броні її захисні властивості губляться та вона перетворюється на звичайне залізо.

Неможливо захистити автомобіль без так званого прозорого бронювання. Кулестійке скло для машин прихованого бронювання – багатошарове, зігнуте, повторює контури фабричного скла. До них пред'являються дуже високі вимоги: крім захисних властивостей вони мають бути з доброю світлопроникненістю та не давати викривлень. Лобове та заднє скло повинно бути з підігрівом для експлуатації автомобіля в зимовий період. Усе скло повинно мати полікарбонатний шар для утримання фрагментів скла при обстрілі зовні.

Для швидкого відходу з місця пригоди на пошкоджених шинах використовуються різні пристосування. Це, зазвичай, колеса з внутрішніми вставками, які забезпечують рух та керування автомобілем при спущених шинах на відстань до 70...100 км. Колісна вставка застосовується тільки в безкамерних шинах.

Дуже важливо збалансувати вагу броні автомобіля для збереження його надійності та маневреності. Перевантажений автомобіль буде повільно прискорюватися та менш ефективно гальмувати, ним буде важко керувати на крутих поворотах, та він завжди буде менше повільним у будь-якій ситуації, крім

прямолінійного руху. Якщо дуже перевантажити верхню частину корпусу автомобіля, він може викликати неврівноваження, буде качатися, зариватися носом та буде схильним до перевертання. Дуже велика вага спереду або ззаду теж може зумовлювати нерівновагу автомобіля, нерівномірне навантаження на мости і схильність до заносу. Для уникнення цього потрібен досвідчений майстер із бронювання, який точно володіє інформацією, що може витримати кожен автомобіль, та де, скільки і якої броні потрібно розмістити.

Виготовлення броньованих автомобілів – штучне виробництво, кожна машина виконується за специфікаціями конкретного замовника. Тому навіть однакові автомобілі, броньовані однією й тією ж фірмою для різних замовників, можуть відрізнятися деталями конструкції.

У цій статті обмежимося лише стислою історією та конструктивними особливостями створення броньованих автомобілів, а практичне виконання нехай залишається виконавцям згідно з вимогами замовників.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горчаков А. Бронированные автомобили. Автопилот. 1995. № 6(15).
2. Россихин К.Г., Селифонов В.В. Анализ влияния степени бронирования на весовое состояние автомобиля. Материалы Международной научно-технической конференции ААИ "Автомобили и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров", посвященной 145-летию МГТУ "МАМИ".
3. Соколов И. Бронеавтомобили гражданского назначения. URL: <https://os1.ru/article/7384-broneavtomobili-grajdanskogo-naznacheniya> (дата звернення: 28.08.2018).
4. Автомобили скрытого бронирования. URL: <http://safeguard-news.ru/avtomobili/statya.php?id=558> (дата звернення: 29.08.2018).

### REFERENCES

1. Alexander Gorchakov, 1995. Bronirovannyye avtomobili. "Armored Vehicles". Autopilot 6 (15) [in Russian].
2. Rossikhin, K.G., Selifonov, V.V. Analiz vliyaniya stepeni bronirovaniya na vesovoye sostoyaniye avtomobilya. "Analysis of the Impact of the Degree of Armouring on the Weight Status of the Car". Proceedings of the International Scientific and Technical Conference of the AAI "Automobile and Tractor Building in Russia: Development Priorities and Training" dedicated to the 145th anniversary of MGTU [in Russian].
3. Sokolov I. Broneavtomobili grazhdanskogo naznacheniya. "Armored Vehicles for Civilian Purposes". URL: <https://os1.ru/article/7384-broneavtomobili-grajdanskogo-naznacheniya> (Date of Application: 28.08.2018) [in Russian].
4. Avtomobili skrytogo bronirovaniya. "Vehicles of Hidden Armouring". URL: <http://safeguard-news.ru/avtomobili/statya.php?id=558> (Date of Application: 29.08.2018) [in Russian].

UDC 629.04

**V.O. Shevchenko,**

Senior Researcher, State Research Institute MIA Ukraine,  
Kyiv, Ukraine,  
ORCID ID 0000-0003-0289-4493

### CONSTRUCTIVE FEATURES OF CAR ARMOURING

Paper provides a brief historical reference on the creation of armoured vehicles. The relevance of armouring of means of moving people and cargoes is considered.



There are historical examples of vehicles armouring. The countries-originators of cars armouring and the initial experience of their use in the First World War are noted.

The directions and general technical requirements for the secret armour of so-called "civilian" armored cars are presented. The constructive features of car armouring of both serial cars and vehicles created for specific customer requirements are described. The description of processes of factory and cars armouring is given. Attention is focused on the principal differences and features, the pros and cons of such cars armouring are evaluated.

Methods and options used in the creation of armored vehicles for the transportation of special vehicles are considered. The approaches to armour the cars and trucks are described. Various options for armour of cars for transportation of special vehicles are estimated. There are examples of the increasement of the cost of the car after armouring.

The levels of secret car armouring are updated depending on the goals, cost of the work, the probability of attack and modern technical capabilities. The protective properties of the car armour made in accordance with the developed project of its armour protection have been evaluated.

The examples of modern materials used for armouring cars are given, and their capabilities are assessed depending on the attack options on the object and the characteristics of the probable means of destruction. The so-called "opaque armour", multilayer polymers and bullet-resistant glass are described. Examples of breakage of armour by means of defeat are given. The capabilities of various modern sniper complexes are evaluated and potential ways of protection against their use are analyzed.

The constructive features of creating cars with secret armour are systematized in accordance with an improvement of the means of destruction, the capabilities of modern materials for armour protection and the trends of technical progress. An importance of using armoured cars is shown. General requirements for cars with secret armour are described: its so-called "armored capsules", glass, door locks and hinges, engine and its systems, transmission, running gear, wheels, luggage compartment, bumpers, life support systems and a driver's view.

Several recommendations for the constructive features of secret car armouring are formulated depending on the specific requirements that will be applied to it. Attention is drawn to the importance of the issues of preserving mobility, safety, convenience and the specifics of driving an armored car.

**Keywords:** armoured vehicles, armour, armoured glass, protective equipment, armoured cars.

Отримано 12.09.2018

Рецензент Марченко О.С., к.т.н.