

*П.М. Гащук, д-р техн. наук, професор, М.І. Сичевський
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

ЗАГАЛЬНІ СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В ЦАРИНІ ПРОЕКТУВАННЯ Й ВИГОТОВЛЕННЯ МОБІЛЬНОЇ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ. ПІВНІЧНА АМЕРИКА

Оцінюється рівень забезпеченості підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту пожежно-рятувальними автомобілями. Критично аналізуються спостережувані в Сполучених Штатах Америки та Канаді тенденції у царині проектування й виготовлення пожежно-рятувальної автомобільної техніки. Робиться спроба з'ясувати, які з цих тенденцій можуть виявитися корисними для організації технічного переозброєння підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Наголошується на доцільності впровадження ідеології модульної уніфікації в проектування й виготовлення пожежно-рятувальних автомобілів. Підкреслюється необхідність розробки типу мобільної рятувальної техніки.

Ключові слова: пожежно-рятувальний автомобіль, тенденції в проектуванні й виготовленні, модульна уніфікація, типаж.

П.М. Гащук, М.І. Сычевский

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ. СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

Наведена оцінка забезпеченості підрозділів оперативно-спасальної служби громадянської захисту пожежно-спасальними автомобілями. Критично аналізуються спостережувані в Сполучених Штатах Америки та Канаді тенденції в області проектування й виготовлення пожежно-спасальної автомобільної техніки. Прієдприймається спроба установити, які з цих тенденцій можуть бути корисними для організації технічного переозброєння підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Діється акцент на цілесобразності впровадження ідеології модульної уніфікації в проектування й виготовлення пожежно-спасальних автомобілів. Підкрієвується необхідність розробки типу мобільної спасальної техніки.

Ключевые слова: пожежно-спасальний автомобіль, тенденції в проектуванні й виготовленні, модульна уніфікація, типаж.

P.M. Hashchuk, M.I. Sychevskij

GLOBAL TRENDS IN THE DESIGN AND MANUFACTURE OF FIREFIGHTING AND RESCUE SERVICE VEHICLES. NORTH AMERICA

The provision level of rescue engines in the rescue team units of civil protection is estimated. Trends, observed in the United States of America and Canada, in the field of designing and manufacturing rescue automotive vehicles are analyzed critically. An attempt to find out which of these trends can be useful for technical re-equipment of units in State Emergency Service of Ukraine is made. The practicability of implementing the ideology of modular unification in rescue engines designing and manufacturing is emphasized on. The necessity of prototype development of mobile rescue vehicles is accentuated.

Key words: Firefighting and rescue service vehicle, trends in the design and manufacture, modular unification, type

Мотивація. Частота виникання та масштаби надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру постійно зростають. Причинами цього є надмірна активізація людської діяльності, перманентні (певною мірою зумовлені саме людською активністю, але не тільки нею) екологічні збурення та неприродні кліматичні зміни, невідповідний (з помітним відставанням від нагальних запитів) стан техногенної безпеки, немотивоване, безпідставне зростання політичної і воєнної агресивності відсталих «націй» (пам'ятаймо, зокрема, про події на сході України та в Сирії)...

В Україні для боротьби з надзвичайними ситуаціями та ліквідації їх наслідків сформована оперативно-рятувальна служба цивільного захисту (далі — ОРС ЦЗ). Проте ОРС ЦЗ без належного матеріально-технічного забезпечення здійснювати свою місію якісно загалом не здатна. Тож цікаво, якою мобільною технікою, якими технічними ресурсами насправді оперують підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі ДСНС України), та які вмотивовані потреби у пожежно-рятувальній автомобільній техніці (яку можна умовно розділити на протипожежні та аварійно-рятувальні автомобілі (машини)) зумовлює-обумовлює поточна реальність? І бажано цікавість задовольнити, зважаючи на світовий досвід і світові тенденції.

Рівень забезпечення пожежно-рятувальною технікою в Україні. Сьогодні підрозділи ДСНС України укомплектовані протипожежною автомобільною технікою трохи більше як на 90 % від штатної потреби (за актуальними ще колись мірками, звісно). До того ж понад 60 % цих машин відпрацювали 20 і більше років, зажили слави морально застарілих і підлягають радше списанню. Лише дуже незначна кількість автомобілів протипожежного призначення мають вік до 5 років. Загальна потреба в оновленні парку протипожежної техніки перевищує 3,6 тисяч одиниць.

Більшість із наявних машин — автоцистерни місткістю до 3 тонн (малого класу). При цьому, згідно з даними відділу пожежної техніки ДСНС України, станом на початок 2015 року в підрозділах перебувало 2757 автоцистерн саме цього малого класу, а от штатна потреба — лише 1114 одиниць. Отже існує значний надлишок такого штибу автомобілів, щоправда 61 відсоток з них мають термін експлуатації понад 20 років. Це зазвичай автоцистерни АЦ-40/130 63Б та АЦ-40/131-137А, виготовлені ще за часів Радянського Союзу. Підтримувати їх в постійній готовності до використання за призначенням є надзвичайно складно й затратно. Проте наразі неможливо цілком відмовитись від експлуатації цих машин, якщо не замінювати їх на сучасну техніку. Ситуація із автоцистернами середнього (місткістю до 5 тонн) та великого (місткістю до 8 тонн) класів є ще гіршою. Потреба в цих машинах донедавна становила відповідно 1196 та 452 одиниці, а в наявності було лише 267 автомобілів середнього класу та 60 автомобілів важкого класу. Ситуація із забезпеченням підрозділів іншими видами протипожежної техніки вкрай погана: термін експлуатації понад 20 років мають понад 90 % автомобілів комбінованого гасіння, понад 70 % автомобілів порошкового, пінного та газового гасіння, близько 80 % автомобілів зв'язку та освітлення, понад 90 % автомобілів димовидаляння, близько 70 % пожежних підіймачів та понад 80 % пожежних автодрабин тощо.

Гострою є ситуація й із аварійно-рятувальними машинами спеціального призначення: за потреби 760 одиниць на озброєнні підрозділів на початку 2015 року перебувало лише 299 машин. Але найгірше — із спеціальними аварійно-рятувальними машинами (САРМ). Так, штатна потреба в спеціальних аварійно-рятувальних машинах усіх класів разом становила 637 одиниць, а в наявності було лише 213 автомобілів, з яких вилученню з експлуатації підлягали 130 одиниць. Тож потреба у спеціальних аварійно-рятувальних машинах становила 554 одиниць, тобто 87 % від штатної чисельності.

Отож за останні 10 років поновлення парку пожежно-рятувальної техніки здійснювалось цілком безвідповідально надзвичайно повільними темпами. Підрозділи отримали трохи більше як 800 автомобілів протипожежного призначення та менше 100 спеціальних аварійно-рятувальних машин. Ці цифри переконливо свідчать про вкрай незадовільний стан технічного забезпечення оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, а відтак — про вкрай обмежені можливості цієї служби та дуже великі загрози майну та ресурсам України [1].

Отже якщо рятувати цю скрутну ситуацію, то слід мати хоч якісь орієнтири. Чи можна було б орієнтуватись, приміром, на Північну Америку? А якщо так, то чи у всьому?

Техніка Сполучених Штатів Америки та Канади. Ринок пожежно-рятувальної техніки Сполучених Штатів Америки та Канади є дуже специфічним. Перш за все, через доволі великі обсяги власного виготовлення та продажів автомобілів (близько 2 тисяч одиниць щороку) він залишається практично закритим для виробників з інших країн. Винятком можна вважати хіба що північноамериканську філію німецької компанії Rosenbauer. Типаж спеціальних автомобілів, покликаних виконувати рятувальні функції та здійснювати пожежогасіння, здебільшого відповідає світовому, проте деякі підходи в проектуванні цих машин суттєво відрізняються від сповідуваних в Європі та Азії.

Основними видами надзвичайних ситуацій, які виникають на території США та Канади є урагани, смерчі, снігопади, лісові пожежі тощо. Серед техногенних надзвичайних ситуацій найбільш розповсюджені транспортні аварії та побутові пожежі. Функція пожежогасіння покладається на департаменти пожежної охорони міст і штатів. Рятувальні функції деколи подекуди виконує національна гвардія.

На ринку пожежно-рятувальної техніки США працює понад 50 виробників. Деякі з них спеціалізуються лише на виготовленні певних типів спеціальної техніки для рятувальних служб, інші охоплюють всю гаму цих машин, треті займаються лише відновленням та перенаснащенням існуючого парку техніки. Найбільшими виробниками пожежно-рятувальної техніки в Сполучених Штатах є компанії Pierce, E-One, American La France, Seagrave, Ahrens-Fox HME, Spartan, Ferrara, а також вже згадувана філія Rosenbauer. В їхній виробничій програмі знайшли місце всі типи та класи пожежно-рятувальної техніки, про які йтиметься далі.

Основними типами машин, які є на озброєнні пожежно-рятувальних підрозділів є автопомпи (pumpers), автоцистерни (tankers), автодрабини (aerials) та рятувальні автомобілі (rescues). В сільській місцевості доволі часто можна зустріти лісопатрульні (wildlands), а в підрозділах, що охороняють великі промислові об'єкти — промислові автомобілі (industrials).

Автопомпи та автоцистерни, звісно, безпосередньо виконують функції пожежогасіння. Візуально розрізнити їх не завжди просто. Зазвичай помпи обладнують дво- чи навіть трирядними кабінами, а цистерни мають однорядну кабіну (рис. 1), хоча у цього правила є й виняток — pumper-tanker. Автомобілі зазначених типів технічно можуть відрізнитися помітно різними характеристиками робочого устаткування — продуктивністю pomp та об'ємом резервуарів для води. Автопомпи оснащують цистернами відносно невеликої місткості (до 4 тис. м³) та високопродуктивними помпами (продуктивність — від 20 до 120 дм³/с). Їх також можуть комплектувати аварійно-рятувальним обладнанням (rescue pumper). На автоцистернах встановлюють помпи продуктивність до 140 дм³/с, а резервуар для води може мати об'єм від 2 до 12 тис. м³. Автоцистерни поділяють на класи, зважаючи на форму й будову резервуара для води (розрізняють класичні, прямокутні та еліптичні).



Рисунок 1 — Автопомпа та автоцистерна Rosenbauer

Основною відмінністю лісопатрульних автомобілів (рис. 2) від автопомп та автоцистерн є зазвичай заднє розташування помпи, збільшений кліренс та наявність повного приво-

ду. Їх експлуатують не тільки підрозділи з охорони лісів та природних парків, а й у сільській місцевості з недостатньо розвинутою мережею автодоріг та не дуже досконалим протипожежним водопостачанням. Промислові протипожежні автомобілі (див. рис. 2) вирізняються зазвичай збільшеним об'ємом резервуара для води, наявністю високопродуктивних pomp та стаціонарних лафетних стволів, а також додаткового устаткування, призначеного для проведення рятувальних робіт відповідно до специфіки надзвичайних ситуацій, що можуть виникати в районі дії підрозділів з охорони промислових об'єктів (йдеться, приміром, про хімічні чи нафтопереробні заводи).



Рисунок 2 — Лісопатрульний автомобіль Rosenbauer та промислова автоцистерна E-One

Рятувальні автомобілі (рис. 3) вивозять до місця виникнення (осередку) надзвичайної ситуації необхідне аварійно-рятувальне устаткування — комплекти гідравлічного обладнання, пневматичні домкрати, мото- та електроінструмент... Залежно від специфіки району виїзду (району обслуговування) їх також можуть комплектувати надувними човнами, спеціальними засобами захисту, обладнанням для ліквідації хімічних аварій, засобами освітлення тощо. В депо великих пожежно-рятувальних підрозділів можна зустріти й рятувальні сидельні автопоїзди (Emergency Response Trailers).



Рисунок 3 — Рятувальний автомобіль American La France та автопоїзд Ferrara ERT

Деякі виробники пропонують доволі специфічні, як для решти світу, типи комбінованих автомобілів (рис. 4), які беруть на себе відразу кілька (п'ять) функцій: зберігання, транспортування, забір та подача вогнегасних речовин, а також підйом на зазначену висоту (quint). Ці автомобілі одночасно оснащені телескопічною автодрабиною, потужною помпою та резервуаром для води (об'ємом до 2 тисяч літрів).



Рисунок 4 — Комбіновані автомобілі Seagrave

Для виконання рятувальних дій на значній висоті в Сполучених Штатах, як і в решті країн світу, пересічно використовують автодрабини та автопідіймачі (автопідойми), які можуть суттєво різнитися між собою хіба що висотою підймання. Проте, крім класичних автодрабин, тільки в США можна побачити драбину-автопоїзд (drawn ladder, tiller). Вона складається з автомобіля-тягача та напівпричепа з висувною драбиною, рис. 5. Такими автомобілями оснащені пожежні підрозділи у великих містах і, незважаючи на значні габарити, вони мають доволі високі показники маневреності завдяки можливості повороту заднього моста напівпричепа. Керування цим мостом під час руху машини здійснює зазвичай оператор драбини, який перебуває в спеціальній кабіні у задній частині автопоїзда. У численних відсіках автомобіля та напівпричепа перевозять все необхідне пожежно-технічне та аварійно-рятувальне обладнання, інколи на шасі встановлюють помпи високого тиску.



Рисунок 5 — Автопоїзд-драбина Pierce

Для оперативного управління ліквідацією масштабних надзвичайних ситуацій виробники створюють пересувні командні центри (command centers, рис. 6). Це самохідні шасі з кузовом штибу фургон, зазвичай із можливістю трансформації внутрішнього простору. Такі автомобілі оснащені надсучасними системами комунікації та зв'язку, необхідною комп'ютерною та оргтехнікою...

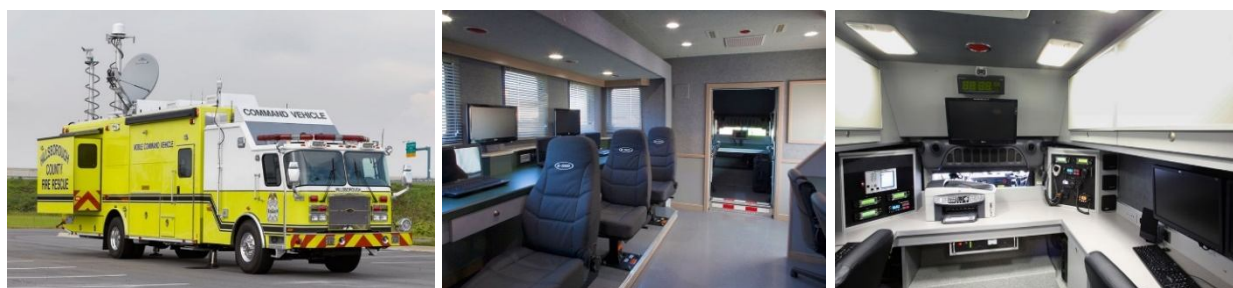


Рисунок 6 — Штабний автомобіль E-One

Доречно згадати й автомобілі, призначені для ліквідації наслідків авіакатастроф в аеропортах та на прилеглих до них територіях (ARFF — Aircraft Rescue Fire Fighting). Вимоги до конструкції та оснащення цих мобільних машин — загальноприйняті у всьому світі: їх висуває міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО). Аеродромні автомобілі, рис. 7, повинні мати належно високі динамічність та прохідність, місти значний запас вогнегасних речовин (води та піноутворювача), оснащуватись системою пінного гасіння, стволами-пробивачами, аварійно-рятувальним обладнанням.... Найбільші з них проектують зазвичай на спеціальному повнопривідному шасі, яке оснащують двома двигунами (розташованими, приміром, у кормі).



Рисунок 7 — Аеродромні автомобілі E-One Titan Force 4x4 та Oshkosh Striker

Автомобіль будь-якого із зазначених вище видів складають шасі, стаціонарно змонтовані агрегати та надбудова. Шасі використовують як від серійних автомобілів (commercial, classic chassis), так і спеціально сконструйовані (замовні — custom chassis). Розгляньмо детальніше особливості конструкції автопомп та автоцистерн, які експлуатують пожежно-рятувальні підрозділи у Сполучених Штатах Америки.

Шасі (підвоззя). Класичні (комерційні) шасі, рис. 8, запозичають у серійних автомобілів з кузовом штибу Pick-Up та вантажних автомобілів середнього класу. З-посеред пікапів виробники пожежної техніки найчастіше надають перевагу автомобілям марки Ford, а з-посеред вантажних шасі перевагу мають шасі від автомобілів капотного компонування марок Freightliner, Peterbilt, International, Kenworth, Mack. Кабіна може бути як одинарною, так і подвійною (Crew-Cab, екіпажною кабіною). Право вибору того чи іншого комерційного шасі залишається за замовником спеціального автомобіля. Класичні шасі найчастіше є базою для згадуваних лісопатрульних автомобілів та автоцистерн великого та особливо великого об'ємів.



Рисунок 8 — Автоцистерна E-One Water Master на комерційному шасі

Незважаючи на суттєву (інколи навіть вдвічі) різницю у вартості серійних та спеціальних шасі, більшість пожежних департаментів при поновленні парку техніки зупиняють свій вибір все ж на дорожчих спеціальних. Всі без винятку великі виробники пожежно-рятувальних автомобілів мають у своїй виробничій програмі цілі лінійки спеціальних шасі. У Pierce — це серії Enforcer, Saber, Quantum тощо. Rosenbauer America використовує здебільшого шасі комерційних автомобілів, проте виготовляє й власне спеціальне шасі під маркою Commander, рис. 9. Один із найчисельніших модельних рядів спеціальних шасі має другий за розмірами виробник пожежної техніки в США — компанія Emergency One (E-One). Це такі автомобілі, як Turphoon, Cyclone II, The Quest, Hurricane тощо.



Рисунок 9 — Модельний ряд пожежно-рятувальних автомобілів на шасі Rosenbauer Commander

Хоча модельний ряд (лінійка) спеціальних шасі вельми широкий (широка), більшість із них все ж виготовлені з використанням уніфікованих агрегатів. В конструкціях рам використовують високоміцні сталеві лонжерони із завчасно передбаченою достатньо великою кількістю отворів, аби можна було кріпити найрізноманітніші агрегати і навісне устаткування.

Автомобілі оснащують шестициліндровими рядними чи восьмициліндровими V-подібними дизельними двигунами із турбонадуванням потужністю 300...600 к.с. Основними постачальниками двигунів є компанії Detroit Diesel та Cummins. Двигун зазвичай розташовують над переднім мостом автомобіля чи перед ним. Його розташування залежить насамперед від загального компонування, габаритів та маси пожежної надбудови. На деяких спеціальних шасі, таких як E-One Hush Mid-Engine (рис. 10), двигун може встановлюватись позаду кабіни. В цьому разі пожежна помпа буде розташована поряд з двигуном, або в задньому звісі автомобіля. На аеродромних пожежних автомобілях двигун може розташовуватись в задній частині шасі.



Рисунок 10 — E-One Hush Mid-Engine

Шасі практично всіх виробників оснащуються спеціально спроектованою для пожежно-рятувальних автомобілів автоматичною трансмісією Allison Transmission EVS (Emergency Vehicle Series). Трансмісія містить в собі гідромеханічну скриню передач з планетарними редукторами. Вона розрахована на сумісну роботу з двигунами потужністю до 700 к.с. і здатна пересилати обертовий момент до 2000 Н·м.

Задня підвіска спеціальних пожежно-рятувальних шасі зазвичай є залежною, а передня — незалежною. Один з основних постачальників компонентів для її виготовлення — спеціалізована компанія Hendrickson Truck Commercial Vehicle Systems. В підвісках використовують пневматичні або металеві пружні елементи, рис. 11. На деяких автомобілях встановлюють задню тандемну підвіску Hendrickson HN з гумовим пружними елементами (буферами). Таке рішення суттєво підвищує керованість та стійкість автомобіля, проте в поганих дорожніх умовах не забезпечує належної плавності ходу.



Рисунок 11 — Підвіски Hendrickson HN (праворуч) та Firemaax (ліворуч)

Натомість компанія Pierce комплектує передній міст шасі підвіскою власної розробки TAK-4 IFS, рис. 12. Підвіска — класична незалежна на подвійних поперечних важелях. Незалежна передня підвіска IFS (Independent Front Suspension), яку компанія Ferrara встановлює на спеціальні шасі Inferno та Igniter — також власної розробки.

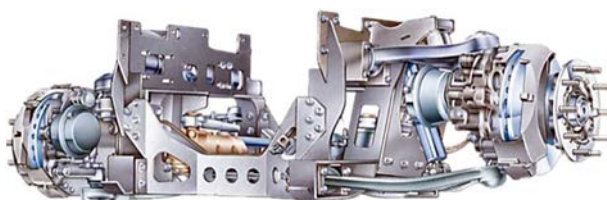


Рисунок 12 — Підвіска Pierce TAK-4 IFS

Усі без винятку виробники спеціальних шасі встановлюють кабінку вагонного компонування. З метою надійного захисту екіпажу кабінку виготовляють зі сталі або алюмінію, а її каркас — із надміцної сталі, рис. 13. У виробничій програмі зазвичай передбачено кілька типових кабін, які відрізняються внутрішнім компонуванням, кількістю рядів сидел, висотою даху, габаритною довжиною тощо, рис. 14. Кількість місць в кабінці — від 2 до 12.



Рисунок 13 — Кабіна E-One Turphoon з каркасом із надміцної сталі

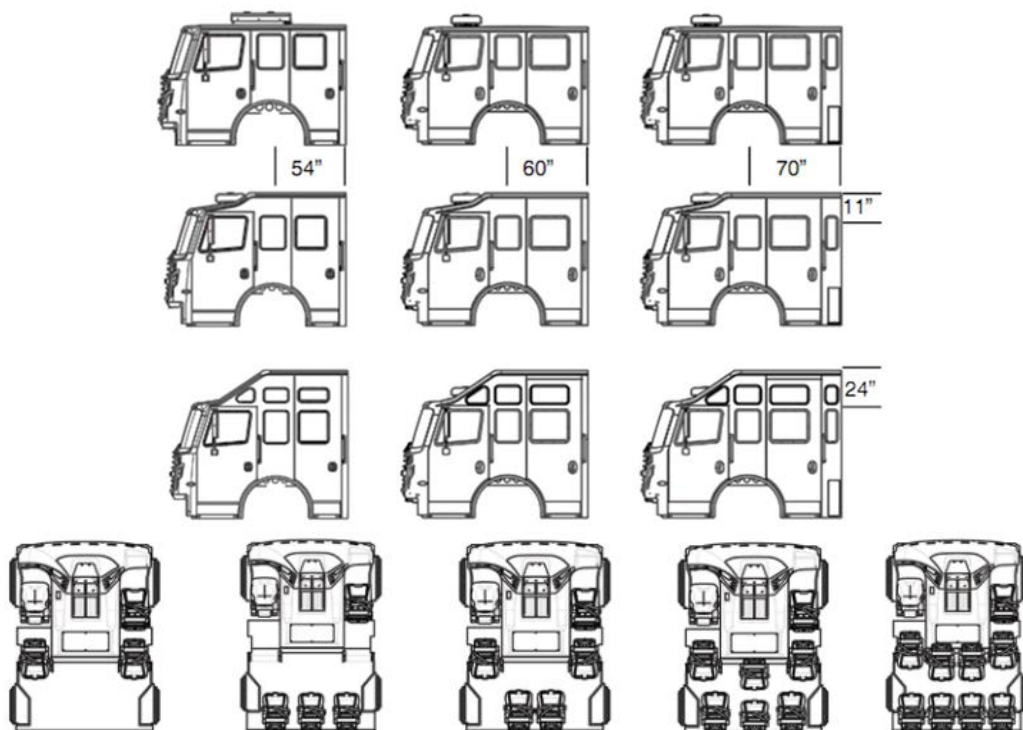


Рисунок 14 — Розмірний ряд та внутрішнє компонування кабін Rosenbauer Commander 3000 Series

Майже обов'язковим атрибутом спеціального шасі пожежно-рятувальної техніки є масивний бампер (рис. 15), який, окрім власне захисної функції, виконує ще й низку технологічних. Так, під обшивкою бампера можуть змонтувати лебідку та форсунки системи зрошення коліс. Зверху на ньому встановлюють дистанційно керований лафетний ствол. Крім того, у більшості пожежно-рятувальних автомобілів на бампері розташована муфта приєднання водопінних комунікацій.



Рисунок 15 — Бампери спеціального шасі Marauder II

Надбудова. Жоден із виробників пожежно-рятувальної техніки, крім Rosenbauer, не налагоджував власного виробництва pomp. Використовують помпи одного з трьох найбільших американських виробників — Hale, Waterous, Darley. Залежно від призначення автомобіля та району обслуговування підрозділу застосовують помпи нормального тиску (одноступеневі) або високого тиску (багатоступеневі). Їх привід здійснюється через карданну передачу від трансмісії автомобіля або безпосередньо від колінчастого вала двигуна. За необхідності помпи можуть комплектувати системою пінозмішування [2].

На території США та Канади існує широко розгалужена система пожежних гідрантів. Задля спрощення привода помпи та зменшення втрат енергії у процесі пересилання до неї обертового моменту, помпу встановлюють, рис. 16, позаду кабіни (виняток — лісопатрульні автомобілі).



Рисунок 16 — Автоцистерна Pierce PUC з помпою, розташованою позаду кабіни

Пульт керування, рис. 17, монтують всередині кабіни (Enclosed Top Mount) або позаду неї з лівого за рухом автомобіля боку (Side Mount). З цього ж боку приєднуються напірні й всмоктувальні рукави. На деяких автомобілях пульт керування помпою для зручності використання та гарантування безпеки під час роботи оператора розташовують на спеціальному майданчику між кабіною та пожежною надбудовою (Top Mount).



Рисунок 17 — Варіанти розташування пульта управління помпою

Як уже зазначалось, на лісопатрульних автомобілях, а також на деяких автоцистернах, призначених для застосування в сільській місцевості, де немає розгалуженої системи пожежних гідрантів, для зручності під'їзду до вододжерела помпу та пульт керування нею встановлюють в задній частині шасі (Rear Mount), рис. 18.



Рисунок 18 — Rosenbauer Rear Mount Pumper

Немало уваги північноамериканські виробники приділяють й конструкції протипожежної надбудови. Переважно її виготовляють з алюмінію, хоча деякі виробники пропонують надбудову з нержавіючої сталі та полімерних матеріалів. Її монтують на спеціальному надрамнику (рис. 19), що дає змогу легко демонтувати всю надбудову під час технічного обслуговування чи ремонту шасі. Резервуар для води приєднують до основної рами автомобіля або надрамника. Його виготовляють з тих самих матеріалів, що й саму надбудову. Форма резервуара підлаштована під загальне компонування автомобіля.



Рисунок 19 — Надрамник та поліпропіленовий резервуар для води

Часто протипожежну надбудову проектують, керуючись модульним принципом конструювання (рис. 20 і 21): складають із стандартизованих за розмірами скринь та елементів, встановлюючи їх на надрамнику та сполучаючи між собою болтовими з'єднаннями. Конфігурацію надбудови можна змінювати відповідно до бажань замовника спеціального автомобіля. Завдяки модульності можна легко і швидко замінити пошкоджену в ході експлуатації секцію-модуль. Саме такий підхід активно просуває компанія HME.



Рисунок 20 – Типова модульна надбудова та надрамник E-One

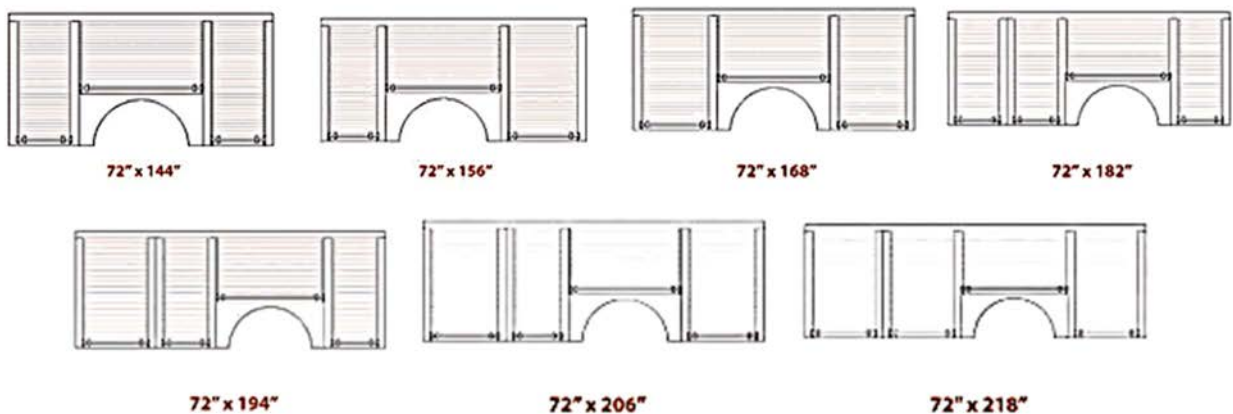


Рисунок 21 — Варіанти конфігурації модульної надбудови

Модульний принцип застосовують і у разі добирання основних складових шасі та й взагалі всього переліку уніфікованих спеціальних агрегатів (приміром, помпового, рис. 22). Завдяки такому підходу на озброєння підрозділів можуть зійтися машини від різних виробників, проте це в жодному разі не ускладнюватиме їх ефективну експлуатацію.



Рисунок 22 — Помпа та пульт керування модульного штибу

Як зазначалось в [3], уже дуже давно назріла гостра потреба запровадження ідеології модульної уніфікації в автомобілебудуванні. І надійних аргументів на користь цієї ідеології — цілком достатньо (див., приміром, [3—6]). Та у повній мірі вона поширення в Україні таки не набула. Сповідування модульно-уніфікаційної ідеології визнано особливо перспективним в автобусобудуванні [3, 4, 7] (один з прикладів — на рис. 23). Але необмежені вигоди розкриваються також і у разі залучення її до проектування, виробництва, експлуатації, ремонту протипожежної автомобільної техніки [8]. Модульно обумовлений розвиток конструкцій рятувальних машин тісно пов'язаний з процесами формування їх типажів на засадах глибокої стандартизації й широкої уніфікації. Але в Україні методологія модульного формування типажних рядів рятувальної мобільної техніки ніяк не знаходить підтримки.



Рисунок 23 — Макети міського низькопідлогового автобуса моделі EP080 і серединних модулів його кузова угорської фірми EvoPro (Міжнародний автобусний салон Busworld Kortrijk, 2013-й рік)

Кожному автомобілю, у тому числі і рятувальному, властиві чотири етапи його життєвого циклу: проектування, виробництво, експлуатація, реновація-утилізація, рис. 24. На першому етапі у нього спочатку віртуально (у формі задуму), а згодом матеріально (втіленням в одиничних зразках) закладають певні суспільно усвідомлені корисні властивості, на другому етапі — їх матеріально множать у зразках серійного чи масового виробництва, на третьому — з цих властивостей користають (процес експлуатації), на четвертому — об'єкт «занурюють» у стан переродження й набуття нового життя (з коректуванням властивостей за підсумками прискіпливого оцінювання результатів його роботи) чи у стан утилізаційного вирождження. Можна вважати, що четвертий етап «Відновлення» — це своєрідна варіація першого «Розроблення». Можна також розпізнавати, за потреби, фази проектування, технологічну, рефлексивну. Зворотні зв'язки обов'язково замикаються через процес (наукового) дослідження в середовищі стійкого розвитку (стійкий/сталий розвиток — це розвиток під потреби нинішніх поколінь, але без жодних загроз потребам нащадків). Отож життєвий цикл машини без наукового супроводу не можливий.



Рисунок 24 — Структура життєвого циклу машини в грубому наближенні (серед ресурсів не згадується, зокрема, робоча сила)

Часто «чиновник» навіть не розуміє, що те, що називають типажем, є науково обґрунтованим віддзеркаленням потреб нації в технічних засобах забезпечення свого процвітання. В «типажних» термінах спілкуються й щодо військової автомобільної техніки. У роботі [9], приміром, на основі аналізу середніх (medium, середньотоннажних) автомобілів нового покоління НАТО/США задекларовано концепцію й окреслено визначальні тактико-технічні характеристики уніфікованого модельного сімейства вантажівок з колісними формулами 4?4 і 6?6 у рамках перспективного типажу для Збройних сил України.

Модульність можна спостерігати в різних проявах. Звернімо увагу на такий приклад. Впродовж початкового (ініціативного) етапу проектування автомобіля Seagrave Marauder II та Attacker замовникам надається можливість втілювати понад 200 власних забаганок в конфігурацію як базового шасі, так і навісного обладнання. При цьому вартість автомобіля може змінитись більш як вдвічі. Основними опціями є: десятки конфігурацій кабіни; п'ять моделей двигунів; два варіанти автоматичної трансмісії; дво- та тримостові схеми шасі з колісними формулами 4?2, 6?2 та 6?4; шість моделей задньої підвіски, зокрема — одна суто власної розробки; по чотири варіанти виконання відних (ведучих), підтримувальних та кермових мостів; широка гама pomp нормального та високого тиску від трьох виробників; резервуар для води хоч-якої форми та хоч-якого об'єму тощо.

Натомість в [7] окреслена система принципів проектування типорозмірного ряду модульно-уніфікованих спеціальних колісних шасі, призначених для створення на їх базі пожежно-рятувальних автомобілів, до того ж різної спеціалізації. Пропонована система спирається на такі основні засади: 1) автомобільні шасі мають складатися з окремих функційних модулів (поділятися на модулі з окресленими функціями); 2) типорозмірний ряд шасі має приймати на себе всі необхідні корисні навантаги; 3) шасі повинні обладнуватися універсальними кабінами необхідної місткості (одинарними чи здвоєними); 4) конструкції шасі всіх типорозмірів мають бути гранично уніфікованими; 5) в шасі повинні застосовуватися керовані, керовано-привідні та привідні мости з незалежним підвішуванням обов'язково одинарних коліс; 6) типорозмірний ряд базових шасі повинен містити в собі моделі з колісними формулами 4?2.1, 4?4.1, 6?4.1, 6?6.1, 8?4.1, 8?6.1 та 8?8.1; 7) у шасі повинні застосовуватися, перш за все, тягові мости з електричним приводом; 8) на шасі повинні застосовуватися три варіанти енергоживлення — дизель-генераторна устава (ДГУ), ДГУ сукупно з акумуляторними батареями (АКБ) в обмеженій кількості або тільки АКБ; 9) конструкції базових шасі повинні передбачати можливість застосування механічного привода коліс привідних та керовано-привідних мостів.

Безпечність машин. Надзвичайно велику увагу в США виробники пожежно-рятувальної техніки приділяють активній, пасивній та екологічній безпеці. На всіх без винятку шасі, як комерційних, так і спеціальних, встановлюють антиблокувальну систему (ABS). Деякі автомобілі оснащують електронною системою стабілізації (ESC) та системою розподілу гальмівних зусиль (EBD). Шасі E-One, окрім зазначених систем активної безпеки, додатково оснащують опційною системою запобігання зіткненню CMS (Collision Mitigation System).

Небезпекою для пожежників-рятувальників під час прямування до місця виклику може обернутись зіткнення їх машини з іншим транспортним засобом. Задля мінімізації наслідків такого зіткнення всі пожежно-рятувальні автомобілі комплектують, рис. 25, традиційними системами пасивної безпеки (ергономічні крісла для всього екіпажу, паси та подушки безпеки, травмобезпечні внутрішні панелі кузова). Деякі виробники, приміром Pierce, додатково встановлюють бічні подушки безпеки (безпекові штори).



Рисунок 25 — Подушки безпеки та сидіння з пасами безпеки

Аби визначити реальний рівень захисту екіпажу та безпечності конструкції новоствореного автомобіля, виробники спеціальних шасі на вимогу NFPA (National Fire Protection Association) проводять краш-тести своєї продукції, під час яких імітують, рис. 26, 27, бічний та фронтальний удари, падіння будівельних конструкцій на дах кабіни, визначають граничні кути нахилу шасі до миті втрати поперечної стійкості тощо.



Рисунок 26 — Перевірка кабіни на міцність



Рисунок 27 — Тестування шасі на поперечну стійкість

Особливі технології. Розробляючи перспективні зразки автомобільної техніки, зокрема й пожежно-рятувального призначення, протягом останніх років надзвичайно багато уваги конструктори приділяють запровадженню так званих «зелених технологій». Розгляньмо найпомітніші серед них.

GREEN Star — технологія компанії Rosenbauer, яка полягає у використанні у разі нерухомого автомобіля і непрацюючої помпи замість основного двигуна додаткового автономного генератора (рис. 28), який здатен живити активні споживачі (скажімо, системи освітлення, обігрівання, кондиціонування) електричним струмом напругою 12 В та 120 В. Таке рішення дає змогу зменшити викиди відпрацьованих газів саме завдяки можливості відмовитись від послуг основного двигуна базового шасі та заощадити ресурс невід’ємного елемента сучасного дизельного двигуна — доволі дорогого сажового фільтра.



Рисунок 28 — Генератор та пульт керування системою GREEN Star

На Pierce впровадили цілу програму Green Initiatives, що передбачає систему заходів, спрямованих на збереження довкілля, серед яких — використання дизельних двигунів Zero Emissions, встановлення разом із сажовими фільтрами систем нейтралізації відпрацьованих газів SCR, застосування допоміжної силової установки на кшталт системи GREEN Star від Rosenbauer, виготовлення техніки на комерційних шасі з дизель-електричною гібридною силовою уставою, відновлення пошкодженої техніки з обов’язковою заміною морально застарілих малоефективних агрегатів на сучасні досконаліші тощо.

Компанія Ahrens-Fox HME створила перший в світі «екологічний» пожежно-рятувальний автомобіль. Для цього, рис. 29, на шасі HME Green Alternative виробники встановили двигун, що працює на стисненому природному газі Cummins Westport CNG. Композитні балони з газом розташовані позаду кабіни. Як і два його попередники, зазначений автомобіль також оснащують автономним дизель-генератором для живлення облавкових (бортових) систем шасі.



Рисунок 29 — Автомобіль HME Green Alternative CNG Power

Поза увагою тут залишилися світові тенденції у царині формування експлуатаційних властивостей, світом визнані принципи й алгоритми добору конструктивних параметрів рятувальної машини загалом, її двигуна, трансмісії, рушіїв, підвісок... Аби заповнити таку прогалину, звісно, довелося б піддати аналізу цілком інший, дуже широкий масив дуже особливої інформації та ще й вдатися до принципово іншої мови аналізу. Тож може краще вже підбити підсумки?

Загальні висновки. Як впливає з поданої інформації, конструкція пожежно-рятувальної техніки, яку виготовляють в Сполучений Штатах Америки, невинно вдосконалюється. Виробники обов'язково покладаються на усі новітні технології, які набули визнання в сучасному автомобілебудуванні. Серед основних дуже важливих для України тенденцій розвитку пожежно-рятувальних машин можна виокремити такі:

- широке застосування принципів модульності у процесі конструювання як машин загалом, так і окремих їхніх компонентів;
- максимальна уніфікація компонентів шасі та агрегатів протипожежного призначення;
- індивідуальний підхід до бажань кожного замовника;
- впровадження дружелюбних до довкілля технологій;
- відновлення пошкодженої техніки з обов'язковою заміною морально застарілих малоефективних агрегатів на сучасніші досконаліші (відновлення — це модернізація);
- виготовлення надбудов з відносно дорогих матеріалів — алюмінію, нержавійної сталі, полімерів, — що підлягають майже повній утилізації (рециклінгу);
- забезпечення якнайвищого рівня безпеки особовому складу.

Але окремо є сенс наголосити ще на такому.

Розробка типу рятувальної техніки — це, по-перше, спосіб-засіб озброїти державу Україна високотехнологічним та високоінтелектуальним інструментарієм ведення народної (національної) господарки (економіки) в системі надійного убезпечення від можливих втрат усього досягнутого-набутого народом (нацією). По-друге, це втілення мрії технократів — усунути зазвичай погано обізнаних чиновників від прийняття рішень, що стосуються суто технічного боку державних справ. Виникає, зокрема, можливість позбутись чиновницького свавілля в царині закупівель техніки «на власний розсуд». Потреби мали б мотивуватись «знизу». Але з іншого боку, рівень компетентності «внизу» також дуже обмежений. Зарадити може лише типажна ініціатива, яка визріває в науковому середовищі. Якщо можна так казати, спілкування в суспільстві на тему технічного забезпечення ДСНС України має відбуватись на семантичному, змістовому, смислового, а не на синтаксичному рівні. Правила мають інтелект і комп'ютер, а не чиновник й посада. Чиновник повинен виконувати те, що мотивує типаж, а не свавільно з власної ініціативи здійснювати майже завжди сумнівні закупівлі. А типаж — це плід інтелекту нації.

Прірва між містом і селом часто настільки велика, що не може йтися про використання бідного типу протипожежної техніки. Навіть у США сільські місцевості з недостатньо розвиненою мережею автодоріг та не дуже досконалим протипожежним водопостачанням (?!; як нам про це говорити?) обслуговують особливі — лісопатрульні — пожежно-рятувальні автомобілі. Тож ніби й не передбачено особливих машин для села, проте й не використовують звичайні пожежно-рятувальні автомобілі, як у містах.

Завдяки модульно-типажному підходу на оснащення в підрозділи можуть зійтися машини від різних виробників, проте це в жодному разі не ускладнюватиме їх ефективної експлуатації. За примітивний приклад втілення принципу функційної модульності можуть навіть правити рятувальний сидельний автопоїзд (Emergency Response Trailer), причіп/начіп якого можна заздалегідь нашвидкуруч готувати під конкретну надзвичайну ситуацію, а також автопоїзд-драбина (для використання у великому місті).

На завершення слід зазначити, що через обмежений доступ до технічної документації та бурхливий розвиток техніки висвітлити всі світові тенденції в царині проектування та виготовлення пожежно-рятувальних автомобілів в межах однієї публікації неможливо. Тому цьому питанню будуть присвячені подальші наукові праці.

Список літератури:

1. Гащук П.М., Сичевський М.І. Особливості й труднощі класифікації самохідної техніки для ліквідації надзвичайних ситуацій // Збірник наукових праць ЛДУ БЖД «Пожежна безпека». — 2015.— №27.— С. 33—43.
2. Гащук П.М., Сичевський М.І. Пріоритети режимів роботи двигуна та насосної системи пожежного автомобіля // Збірник наукових праць ЛДУ БЖД «Пожежна безпека». — 2012.— №20.— С. 155—164.
3. Гащук П. М., Войтків С. В., Курач Б. В. Використання поняття інтегрального модуля для формування типажних проектів автобусної техніки // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.— 2014.— № 10.— С. 56—75.
4. Базаров Б. М. Модульные технологии в машиностроении. — М.: Машиностроение, 2001. — 368 с.
5. Васильев А. Л. Модульный принцип формирования техники. — М.: Издательство стандартов, 1989. — 238 с.
6. Гащук П. М., Войтків С. В., Курач Б. В. Ідентифікація поколінь автобусів за уніфікаційним критерієм // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.— 2014.— № 10.— С. 32—55.
7. Гащук П. М., Войтків С. В. Способи створення уніфікованих автобусів різного призначення / Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.— 2014.— № 9.— С. 41—52.
8. Гащук П. М., Войтків С. В. Концепція створення типорозмірного ряду модульно-уніфікованих спеціальних колісних шасі для пожежно-рятувальних автомобілів / Пожежна та техногенна безпека. Теорія, практика, інновації: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. — Львів, 20, 21 жовтня 2016. — С. 414 — 417.
9. Крайник Л. В., Грубель М. Г., Василенко Ю. О. Формування концепції та тактико-технічних характеристик середньотоннажних військових автомобілів нового покоління / Військово-технічний збірник. — 1 (8). — 2013. — С. 22—25.

References:

1. Hashchuk P. M., Sychevsky M.I. (2015). Features and difficulty of classification self-propelled machinery for emergency response efforts // *Fire Safety*, no 27. pp. 33—43 (in Ukr.)
2. Hashchuk P. M., Sychevsky M.I. (2012). Priorities of operation modes of fire engine motor and pump systems // *Fire Safety*, no 20. pp. 155—164 (in Ukr.)
3. Hashchuk P. M., Vojtkiv S. V., & Kurach B. V. (2014). Use of the concept of integral module for the formation of the type range projects of buses // *Bulletin of Lviv state University of life safety*, no 10, pp. 56—75 (in Ukr.)
4. Bazarov, B. M. (2001). *Modular Technologies in Mechanical Engineering*. Moscow: Mashinostroeniie (in Russ.)
5. Vasyly' yev A. L. (1989). *Modularity forming technology*. Moscow: Standards Publisher (in Russ.)
6. Hashchuk P. M., Vojtkiv S. V., & Kurach B. V. (2014). Identification of buses generations by the unification criterion. *Bulletin of Lviv state University of life safety*, no 10, pp. 32—55 (in Ukr.)

7. Hashchuk P. M., & Vojtkiv S. V. (2014). Ways of creating unified buses of different assignment / *Bulletin of Lviv state University of life safety*, no 9, pp. 41—52 (in Ukr.)
8. Hashchuk P. M., & Vojtkiv S. V. (2016). The concept dimension-type series of modular and standardized special wheeled chassis for firefighting and rescue service vehicles / *Fire and Technological safety. Theory, Practice, Innovation: International Scientific and Practical Conference*. — Lviv, 20, 21 october 2016, pp. 414 — 417 (in Ukr.)
9. Krainyk, L. Hrubel M., & Vasylenko Y. (2013). The concept definition of performance characteristics of new generation medium tonnage vehicles / *Military technical collection of papers*, no 1 (8), pp. 22—25 (in Ukr.)

