

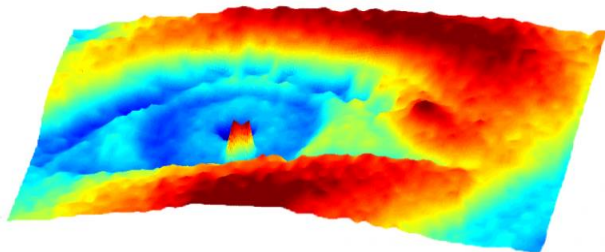
*Добруха Лариса Григорівна, аспірантка кафедри міжнародного транспорту і митного контролю, Національний транспортний університет, Київ, Україна, Заступник директора «НКЦ АсМАП України»*

## **ІНТЕЛЕКТ НА ВАРТІ ДОРОЖНЬОЇ БЕЗПЕКИ**

Штучний інтелект все більше і більше стає частиною нашого повсякденного життя у різних сферах діяльності. У транспортній галузі, численні технології ITS (Intellectual transport systems) розроблюються для підвищення безпеки та ефективності автомобілів, комерційних транспортних засобів, громадського транспорту та інфраструктури. Фахівці і дослідники визнають, що Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) мають значний потенціал для підвищення безпеки руху.

### **Інтелектуальна Транспортна Система - Підвищена Безпека Автомобіля**

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) - це сучасні підходи вирішення завдань, засновані на інтегруванні прологів, що використовують комбінації інформаційних, комунікаційних, супутникових, обчислювальних, сенсорних і керуючих технологій, які спрямовані на підвищення безпеки і мобільності на транспорті, зменшення пробок на дорогах і скорочення шкідливих викидів транспортних засобів і поліпшення якості навколишнього середовища. ІТС-технології можуть забезпечити транспортні засоби з різними типами і рівнями



Ілюстрація EPFL

«інтелекту», щоб "доповнити" водія. Наприклад, інформаційні системи розширюють знання водія про маршрутах і місцях. Системи попередження, такі як технології запобігання зіткнень, підвищують здатність водія сприймати навколишнє середовище. Технології

допомоги водію та автоматизації моделюють сенсорно-моторну систему водія для тимчасового керування транспортним засобом в надзвичайних ситуаціях або протягом тривалих періодів часу. Ці технології розробляються для підвищення безпеки, продуктивності і зручності водія. Багато технологій вже було розроблено для підвищення безпеки транспортних засобів: для запобігання аварій, зменшення травм під час аварії або для зменшення травм та наслідків після аварії. Було запропоновано багато нових методів запобігання нещасним випадкам, починаючи від механізмів визначення смуг руху, систем візуалізації для аналізу трафіку, автомобільних мереж і систем оцінки втоми. В даний час фокус уваги безпеки дорожнього руху змістився з захисту від зіткнень на запобігання ДТП. Тим часом, система активного оповіщення є однією з розробок системи активної безпеки. Різні системи підвищення безпеки та попередження дорожньо-транспортних пригод, направлені як на

автотранспортний засіб так і на водія, привертають велику увагу громадськості. Розглянемо деякі з них.

### **Детектор втоми, для того щоб очі стежили за дорогою**

Надійність водія в значній мірі визначається його працездатністю. Працездатність знижується при хворобливих станах водія, після вживання ним алкоголю, при втомі, а іноді в результаті сильного нервового збудження або пригніченого стану.

Втома водія проявляється в зниженні безпеки руху, має негативний вплив на всі основні функції сприйняття і інші психофізіологічні якості водія. В результаті стомлення погіршуються характеристики зорового сприйняття: збільшуються його пороги, знижуються контрастна чутливість, точність оцінки відстаней до об'єктів і швидкості їх руху. Через ослаблення властивостей сприйняття погіршується і його організація, особливо стійкість перемикання уваги. Водій протягом більшого часу концентрує увагу на ОКРЕМИХ об'єктах, в тому числі на тих, які в цьому НЕ потребують, наслідком чого стане збільшення часу на виявлення особливо несподіваних сигналів. У стомленого водія порушується точність виконання прийомів управління, спостерігаються невинувато часті повороти рульового колеса і пропуски необхідних коригувальних дій. Цей проект спрямований на розробку алгоритму комп'ютерного зору, здатного оцінити рівень втоми водія на основі ступеня закриття повік. В контексті розумних автомобілів, що допомагають водієві, виявлення втоми відіграє важливу роль. За оцінками експертів, понад 30%

автомобільних аварій на автомобільних дорогах можуть бути пов'язані із сонливістю водія. Тому система, яка здатна виявити сонливість та попередити водія, може допомогти значно зменшити аварії. Інтуїтивно зрозумілий спосіб вимірювання втоми включає використання камери для виявлення симптомів втоми. Методика "PERCLOS", яка обчислює відсоток часу, коли очі закриваються протягом певного часового вікна, демонструє значну кореляцію зі сонливістю. Цей проект зосереджується на виявленні моменту закриття очей з метою згодом вивести ступінь втоми. Дослідження розробляє модуль аналізу очей, створюючи алгоритм, здатний ігнорувати можливі світлові ефекти, а також різні морфології очей водіїв. Потім встановлюється 3D-профілювання ока та повік, щоб відрізнити відкрите око від закритого. Нарешті, методика оптимізована, щоб вона могла працювати в бортових комп'ютерах з обмеженою обчислювальною потужністю в режимі реального часу.



фото EPFL

### **Система виявлення сонливості водіїв вантажних автомобілів**

Метою цього проекту є створення системи виявлення / сигналізації

сонливості для водіїв вантажівок. Носибельний пристрій дозволить відстежувати фізіологічний стан водія і повідомляти про нього. Кожен четвертий смертельний випадок на автодорозі є наслідком короточасної сонливості водія. Таким чином, проект, мета якого розробити детектори сонливості водіїв, особливо для тих, хто здійснює тривалі рейси і стикається з нерегульованим режимом графіком роботи, дуже своєчасний. Цей проект спрямований на те, щоб запропонувати переносну "платформу", розроблену таким чином, щоб вона була зручною для водія протягом тривалих періодів часу, і яка дозволяє в реальному часі отримувати широкий спектр сигналів про фізіологічний стан водія. Швейцарське Swiss SME L.I.F.E. SA розробила інноваційну переносну "платформу", представлену як інтерфейс між Інтернетом речей і людиною. Платформа об'єднана в цільну одяг, здатну контролювати фізіологічний стан людини. Пропоноване пристрій буде визначати і кількісно визначати фізичний і психічний стан водія (наприклад, сонливість, рівень уваги), а також їх дії (наприклад, використання телефону, положення рук і т. Д.), Таким чином запобігаючи нещасні випадки.

У EPFL Група прикладної обробки сигналів (ASPG) спеціалізується на розробці інноваційних методів обробки сигналів для біомедичних даних. Зокрема, в останні кілька років ASPG все активніше аналізує біомедичні сигнали, отримані від носяться пристроїв. У цьому проекті ASPG відповідатиме за аналіз даних, зібраних пристроями. Таким чином, це дає ASPG унікальну можливість застосувати і розширити свій досвід в новому контексті з чітко визначеним соціальним інтересом. Цей проект проводиться ASPG під керівництвом Жана-Марка Весена у співпраці з L.I.F.E.

### **Фізіологічні вимірювання на основі зображення, яке передає камера**



Ілюстрація EPFL

Психічна діяльність водія стимулюється інформацією, що надходить. Для протікання на високому рівні психічних процесів необхідна оптимальна інформаційна навантаження. Надлишкова інформація в результаті надмірного напруження психічних процесів призводить до більш швидкому розвитку втоми. При нестачі інформації інтенсивність протікання психофізіологічних процесів падає, що призводить до зниження готовності водія до дій при несподіваній зміні дорожньої

обстановки. Для підтримки в цих умовах необхідної інтенсивності і стійкості уваги потрібно значне вольове зусилля, що також пов'язано з витратою нервово-психічної енергії і призводить до передчасного стомлення.

Має також значення характер інформації, що надходить і ставлення до неї людини. Водій в стані стомлення може не відчувати втоми під впливом емоційного збудження або небезпеки. Саме тому, в тривалій поїздки по трасі

водій відчуває почуття втоми в меншій мірі, ніж поруч сидячий пасажир, хоча тривалий керування автомобілем, природно, призводить до більшого стомлення водія, ніж недіючого пасажир. Цей проект покликаний продемонструвати вимір продуктивності серцевого ритму і дихання за допомогою камери при інфрачервоному освітленні в автомобільному середовищі. Автовиробники прагнуть можливості дізнаватися про стан водія автотранспортного засобу як з міркувань безпеки, так і зручності. Проект має на меті навчитися визначити фізіологічний стан водія, вимірюючи частоту серця та дихання, неінвазивно. Для цього він використовується відеозображення освітленого обличчя під інфрачервоним діапазоном. На відміну від звичайних методик вимірювання фізіологічного стану, цей метод має перевагу роботи без контакту. Тому він не схильний до артефактів (перешкод) через поганий контакт, як трапляється при методах з фізіологічними датчиками. Здається, дуже добре підходить для цього застосування в автомобільному інтер'єрі. Даний проект лабораторії обробки сигналів (LTS5) професора Жана-Філіпа Тірана у співпраці з групою прикладної обробки сигналів Applied Signal Processing Group (ASPG) (ASPG) доктора Жана-Марка Весіна, спрямований на перевірку та кількісну оцінку технічної стійкості до змін таких умов, як ті, з якими ми можемо зустрітись в салоні автомобіля (зміни яскравості навколишнього середовища, переміщення провідника, спрямоване на камеру).

### **Моніторинг стану водія за допомогою аналізу обличчя та фізіологічного стану водія автомобільних додатках** **Детектор емоцій для підвищення безпеки**

Цей проект спрямований на розробку ненав'язливої системи моніторингу



фото EPFL

водія, яка б виявляла емоційний стан водія. Контроль за емоційним станом водія має вирішальне значення для безпеки та комфорту водіння. У цьому проекті розроблена система моніторингу в режимі реального часу, не нав'язлива, яка виявляє емоційні стани водія за допомогою аналізу міміки.

Система розглядає дві основні емоції, які провокують аварії, гнів і роздратованість, як емоції, пов'язані зі стресом. Ми виявляємо індивідуальну емоцію у кожному кадрі відео, і рішення про рівень стресу приймається на рівні послідовності. Результати експериментів показують, що розроблена система дуже добре працює на модельованих даних навіть із загальними моделями. Додатковий крок адаптації може ще більше покращити поточну систему.

### **Автомобілі навчать розуміти емоції водіїв**

Причиною дратівливості водія, яка виражається в агресії, може бути як

психологічна, так і фізична втома. Це є небезпечним джерелом відволікання уваги водія на дорозі, і як результат причиною ДТП через, так званий людський фактор. Федеральна політехнічна школа Лозанни розробила бортову систему розпізнавання емоцій за мімікою обличчя. Випробування на прототипі показали, що ця ідея може мати вельми цікаву перспективу. Тому Транспортний центр EPFL проводить довгострокові дослідницькі програми, спрямовані на підвищення безпеки і комфорту водіїв в автомобілях завдяки неінтрузивним інтерфейсам людина-машина на основі систем обробки даних візуального контролю. Основна мета цієї дослідницької програми полягає в тому, щоб отримати від водія якомога більше відповідної інформації, враховуючи при цьому обмеження використання тільки неінвазивних засобів. Сучасні технології дозволяють читати по обличчю, виявляючи сім універсальних для всіх людей емоцій, таких як страх, гнів, радість, сум, відраза, подив і презирство. Ці знання можуть знайти застосування в відеоіграх, медицині, рекламі і .....в автомобілях. Як відомо, крім втоми іншим фактором ризику на дорозі є емоційний стан водія.

### **Як виміряти емоції водія**

Треба визнати, що вимірювати емоції нелегко, особливо безконтактним способом. Фахівці науково-дослідної лабораторії обробки сигналів адаптували систему розпізнавання емоційного стану осіб для використання в автомобілях. Пристрій покладається на інфрачервону камеру, розміщену позаду керма. Вже існує кілька методів аналізу обличчя (розпізнавання виразів обличчя, стеження за очима, читання по губах ...), але для впровадження безпосередньо у автомобільному контексті, дослідники мають вирішити декілька задач. Основна проблема, з якою зіткнулися розробники, полягає в тому, щоб змусити пристрій розпізнавати дратівливість за мімічними змінами особи. У кожного водія це виражається по-різному - у одного сминаються м'язи обличчя, другий лається, третій намагається приховати емоції за байдужим обличчям. Щоб спростити завдання на даному етапі проекту, дослідники вирішили відстежувати тільки два почуття: гнів і роздратування. Дослідження пройшло дві фази. Спочатку система «вчилася» виявляти емоції по серії фотографій людей з різними виразами обличчя, потім тренувалася на таких же емоційних відеороликах. Навчальні матеріали відображали реальні життєві ситуації, в тому числі в автомобілі. Швидкість виконання операції зіставлення прочитаних емоцій із зразками залежала від використовуваних методів аналізу. Але в цілому система спрацювала добре і в більшості випадків з точністю визначала напади дратівливості. Треба розуміти, що складність завдання полягає в емоційній індивідуальності. Також, обмежений простір у кабіні, умови освітлення, що постійно змінюються, вимоги безпеки є питаннями, які ставлять перед собою розробники, щоб адаптувати існуючі або майбутні технології на автотранспорті. Вчені планують провести додаткове дослідження, яке дозволить удосконалити систему, доповнивши її більш просунутими алгоритмами і людино-машинним інтерфейсом. Розпізнавання емоцій є лише

малою частиною зусиль, спрямованих на підвищення безпеки і комфорту водіння. Уже зараз в сучасних автомобілях є система контролю втоми водія: вона стежить за фізичним станом водія і якщо фіксує певні відхилення, попереджає про необхідність зупинки та відпочинку. Такі системи побудовані на контролі дій водія, контроль руху автомобіля і контролі погляду водія. Наприклад, якщо автомобіль починає виляти з боку в бік, система сигналізує про необхідність зупинки.

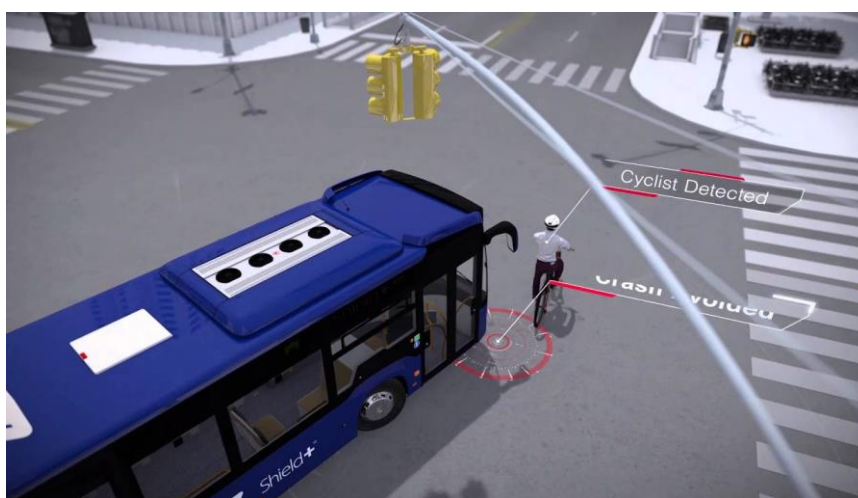
### Системи допомоги водієві -(ADAS) Advanced driver-assistance systems

Система, розроблена Мобілай (англ. Mobileye) - в ізраїльської хай-тек компанії, розширює розвинуті системи допомоги водієві (ADAS) .Mobileye, компанія Intel, вважає, що технологія безпеки зору зробить наші дороги більш безпечними, зменшить затори і врятує життя. Завдяки передовій команді з понад 450 інженерів, Mobileye розробила низку програмних продуктів, які розміщені у фірмовій сімействі комп'ютерних чіпів під назвою EyeQ®. Дана система аналізує зображення, яка дозволяє ідентифікувати транспортні засоби та відстань до них, використовуючи лише відеокамери та програмні забезпечення.

На підставі технології запобігання аварій Mobileye (ADAS) - Mobileye An Intel Company (Israel), в світі успішно впроваджуються і працюють рішення, які є найважливішим елементом *Smart CITY, a same* в таких містах і країнах як: NY (USA), London (UK), Vienna (Austria), Barcelona (Spain), Dusseldorf (Germany), Israel, Australia.

### Основний технологічний акцент зроблений на наступне:

- допомога водієві транспортних засобів під час руху та зниження загрози зіткнення з пішоходами, велосипедистами та іншими учасниками дорожнього руху;



Ілюстрація Мобілай

- навчання водія і поліпшення манери водіння до більш уважливості та логічної манери водіння;

- допомога водієві транспортним засобам в управлінні манерами водіння та активністю роботи транспорту: збір даних та обробка даних та отримання інформації про всі аварійні ситуації під час руху, можливість керувати рівнем безпечного водіння,

ситуації під час руху, можливість керувати рівнем безпечного водіння,

можливість відбирати і тестувати персонал на безпеку, можливість навчати і покращувати манеру водіння;

- SOS оповіщення про аварійну подію на муніципальному транспорті для вжиття всіх необхідних заходів (установки автоматичної розсилки для всіх служб: Швидка допомога, Поліція, МНС та інші;

- постійний збір даних та інформації з маршрутів міста про найбільш аварійно небезпечні ділянки на маршрутах для прийняття рішень щодо покращення дорожньої інфраструктури. Технологія Mobileye дозволяє скоротити статистику ДТП за участю транспорту на **70%**; безпосередньо впливає на зниження аварійності міста в цілому; знижує ризики пробок за рахунок зменшення кількості аварій і знижує забруднення навколишнього середовища за рахунок екологічного стилю водіння. Технології, які спрямовані на підвищення рівня безпеки на дорозі, попередженню та зменшенню кількості дорожньо-транспортних пригод Мобілай успішно використовують в компаніях зі світовим ім'ям, «Філіп Морріс Україна» та «Coca-Cola».

**FleetSafe** – інноваційне рішення для управління безпекою та ефективністю роботи корпоративного парку. Рішення створене на базі інтеграції AI&A Vision ADAS технологій Mobileye An Intel Company (Israel) та глобальною GPS telematic пдлатформи ITURAN (Israel).



Ілюстрація МобілайFleetSafe пропонує якісно нову технологію оцифрування персонального стилю керування автомобілем. Унікальність FleetSafe в можливості скоротити аварійність корпоративного транспорту на 80% за допомогою ADAS технологій в поєднанні з Driver Management Systems, нового покоління.

### **Інноваційна система управління автопарком MyGeotab**

Канадське рішення Компанії "GEOTAB", спрямоване на підвищення контролю за пересуванням автотранспортних засобів, виконання замовлень, отримання об'єктивних даних про роботу водія, дотримання правил дорожнього руху та зниження аварійності. MyGeotab - це управління в реальному режимі часу. Система управління автопарком MyGeotab забезпечує корисну інформацію про автопарк, фактичні витрати палива і ефективність роботи водіїв. Система допомагає визначити елементи процесів, де існує можливість зниження витрат і на основі аналізу функціонування автопарку, пропонує рішення, які необхідно вжити для підвищення рентабельності. MyGeotab побудована за принципом Відкритої платформи, що дозволяє отримати весь потік даних у власні Управлінські та Телематичні системи. Це обладнання, яке

не потребує проведення монтажних робіт на транспортних засобах. Устаткування підключається в автомобілі за форматом Plug & Play і сприяє раціональному використанню автопарку, ефективному контролю автоперевезень та скороченню аварійності на транспорті.

## **Професійність**

Водії є найважливішим активом будь-якої транспортної компанії. Ступінь задоволеності клієнтів і їх довіру до компанії в чималому ступені залежать від їхнього вміння безпечно керувати автомобілями і надавати замовникам послуги бездоганної якості. Отже, яким чином наразі окрім впровадження сучасних захисних технологій, можна допомогти своїм водіям досягти необхідного рівня? Навчання - це суттєвий внесок в майбутній успіх будь-якого транспортного підприємства. Високоякісне навчання і визнані свідоцтва професійної компетентності сприяють підвищенню рівня стандартів, надійності, професіоналізму галузі та мотивації її трудових ресурсів. Навчальні програми Навчально- Консультативного Центра АсМАП України і Академії IRU (Міжнародний Союз Автомобільного Транспорту) спрямовані на підвищення рівня дорожньої безпеки і ефективності автоперевезень через спеціальне навчання водіїв. Тренінгові продукти Навчально- Консультативного Центра АсМАП України, які мають міжнародне визнання, охоплюють широке коло питань, серед яких вимоги і стандарти національного та міжнародного законодавства, специфіка автоперевезень у національному та міжнародному сполученні пасажирів та різних типів вантажів, дотримання режиму праці та відпочинку водія, запобігання ДТП, безпечне навантаження та кріплення вантажів, перевезення небезпечних вантажів, еко-водіння тощо. Після навчання та вдалого проходження тестування, випускники НКЦ отримують свідоцтва професійної компетентності керівників і водіїв, діяльність яких пов'язана з наданням послуг автомобільного транспорту, від атестованого Міністерством Інфраструктури, навчального центру АсМАП України!

*Для довідки: НКЦ АсМАП України понад 18 років акредитован в Академії Міжнародного Союзу Автомобільного Транспорту (Женева, Швейцарія), протягом цих років є членом незалежної асоціації навчальних закладів на автотранспорті "Eurotra" (Брюссель, Бельгія), є філією Національного Транспортного Університету. У серпні 2019р. НКЦ АсМАП України визнано МІУ у якості навчального центру з підвищення кваліфікації керівників і спеціалістів, діяльність яких пов'язана з наданням послуг автомобільного транспорту, з питанням безпеки перевезень, охорони праці, та пожежної безпеки. НКЦ АсМАП України надано право здійснювати підвищення кваліфікації та внесено до відповідного реєстру.*

## **Список використаних джерел**

1. Face analysis for automotive applications / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.epfl.ch/research/domains/transportation-center/research->

- overview/vehicles-infrastructures/intelligent-vehicles/face\_analysis/. Дата звернення 18.08.2019
2. Intelligent transportation system / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent\\_transportation\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_transportation_system). Дата звернення 20.08.2019
  3. DIRECTIVE 2010/40/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 7 July 2010. / [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:207:0001:0013:EN:PDF> Дата звернення 21.09.2019
  4. Intelligent transport systems. Innovating for the transport of the future/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ec.europa.eu/transport/themes/its\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/its_en) Дата звернення 21.09.2019
  5. Аудит безпеки водіїв <https://kvintoplus.com.ua/> [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kvintoplus.com.ua/> Дата звернення 15.10.2019
  6. Collaborate to Enhance Road Safety and Prepare for an Autonomous Future / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.businesswire.com/news/home/20180105005120/en> Дата звернення 15.10.2019
  7. Wearable drowsiness detection system for truck drivers/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.epfl.ch/research/domains/transportation-center/research-overview/vehicles-infrastructures/drowsiness-detection/> Дата звернення 05.10.2019
  8. Networked Intelligent Vehicles with Adaptive Autonomy in Realistic Traffic Scenarios. Milos Vasic, DISAL, ПЕ, ENAC, EPFL / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.epfl.ch/research/domains/transportation-center/research-overview/vehicles-infrastructures/psa-intelligent-vehicles/> Дата звернення 15.10.2019

**Кривошапов Сергей Иванович**, доцент кафедры «Технической эксплуатации и сервиса автомобилей им. проф. Н.Я. Говорущенко», канд. техн. наук, доцент  
**Сибко Дмитрий Павлович**, студент группы Ам-64-18, Автомобильный факультет  
 Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Безопасность на автомобильном транспорте включает дорожную и экологическую безопасность.

Экологическая безопасность – это свойство автомобиля, позволяющее уменьшать вред, наносимый участникам движения и окружающей среде в процессе эксплуатации. Основные источники загрязнения: отработавшие газы, испарения топлива, пыль, продукты износа и др.

Автомобильный транспорт выбрасывает из выхлопной системы в окружающую среду более 200 компонентов, большая часть из которых представляет угрозу окружающей среде. Наиболее массовые и опасные