

3. [https://auto.24tv.ua/ru/11\\_system\\_bezopasnosty\\_kotore\\_stanut\\_obiazatelny\\_dlia\\_evropeiskykh\\_avto\\_s\\_2021\\_hoda\\_n4177](https://auto.24tv.ua/ru/11_system_bezopasnosty_kotore_stanut_obiazatelny_dlia_evropeiskykh_avto_s_2021_hoda_n4177)

Воропай Олексій Валерійович, д.т.н., зав. каф. деталей машин і теорії механізмів і машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [voropay.alexey@gmail.com](mailto:voropay.alexey@gmail.com), +380505249254  
Карабута Валерій Олегович, ст. гр. АА-41-18, ХНАДУ

## **РОЗРОБКА ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ВОДІЇВ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ РУХУ АВТОМОБІЛІВ**

На цей час людством створено величезну кількість різних тренажерів і симуляторів, які мають як навчальне, так і розважальне призначення. Крім того, деякі з інноваційних підходів у навчанні свідчать, що потрібно розвиватися «граючись», тобто постулюють навчання в ігровій формі. Проте, не все у світі можна звести до розваг. Особливо коли навчання стосується таких важливих і відповідальних питань, пов'язаних з безпекою життєдіяльності людини.

Можна виділити цілі тренажерні комплекси, які відпрацьовують повний цикл керування обладнанням чи транспортним засобом, а також специфічні, що дозволяють відпрацьовувати учням лише певні завдання. Наприклад, торкання автомобіля або зліт та посадку літаючого транспортного засобу.

У цій роботі розглядається конкретний тип тренажерів для підготовки водіїв за екстремальних умов руху автомобілів (відпрацювання навичок водіння в екстремальних умовах).

У продажу є оригінальна динамічна тренажерна система SKIDCAR SYSTEM (СКИДКАР) [1] виробництва Cedergren Mekaniska Verkstad, Швеція – це спеціально виготовлена під конкретний транспортний засіб-носії збірна металева конструкція-рама з електрогідравлічним приводом на гідроциліндри виносних опор з додатковими вільнообертливими колесами. За допомогою програмованих та дистанційних пультів управління, інструктор із салону автомобіля на ходу руху транспортного засобу-носія може змінювати коефіцієнти зчеплення коліс обох осей з дорогою. В результаті навішений транспортний засіб може як несподівано, так і заздалегідь зумовлено втрачати зчеплення коліс з дорогою та опинитися у ситуаціях, що імітують різні види складних дорожніх та погодних умов.

Для використання подібних тренажерів не потрібен сніг, лід, мокрі, посипані піском великі та ідеально рівні майданчики, щоб реально практично дати водієві можливість відпрацювати та відчути будь-які несподівані ситуації у реальному русі. Тренінги можна проводити практично цілий рік. Є можливість підготовки водіїв до складних дорожніх умов, але не в процесі погодних труднощів на дорогах, а заздалегідь. Програмований пульт керування та встановлено на транспортний засіб-носії. Потужна гідравлічна система дозволяє ментально налаштувати поведінку нашого автомобіля "під" тип

вашого, а також максимально близько підлаштуватися "під" реакцію інших типів приводів.

ТОВ "Скид Кар" (Республіка Білорусь) - єдина організація на території СНД, що на праві власності володіє оригінальною та найпередовішою світовою технологією в практичному сприянні зниження аварійності на дорогах [2].



Рис. 1. «СКІДКАР» / «Skidcar»

Єдиним недоліком описаної системи є її вартість. А вибір конкретного тренажера або типу тренажера повністю зумовлений бюджетом, що виділяється на навчання. Незважаючи на те, що дорожні тренажери СКІДКАР є безумовними лідерами, цікавить створення вітчизняного аналога СКІДКАР.

Хоча створення таких пристроїв пов'язане з низкою труднощів і витрат, на початковому етапі можна робити спрощений варіант таких систем.

Так на першому етапі планується створити зварену металеву конструкцію – раму коробчастого перерізу з чотирма однаковими опорно-поворотними шарнірами. До цих шарнірів можна приєднати додаткові колеса малого діаметра, що самовстановлюються. Даний варіант передбачає конструкцію без дорогого електрогідравлічного приводу на гідроциліндри виносних опор, що значно зменшить вартість тренажера.

Налаштування тренажера можна буде виконувати механічно вручну безпосередньо перед використанням відповідно до поставлених завдань. Наприклад для відпрацювання навичок їзди по мокрому покриттю, льоду чи снігу. Це звичайно частково ускладнить експлуатацію цих тренажерів, проте дозволить знизити їхню вартість у разі.

Наступні етапи можуть включати оптимізацію конструкції на міцність та жорсткість. Удосконалення опорно-поворотних шарнірів, використання додаткових демпферів крутильних коливань тощо.

Наприкінці можна зробити наступний висновок: для якісного навчання при обмеженому бюджеті має сенс розробка власного (вітчизняного) аналога СКІДКАР, тобто пристрою, який частково розвантажує всі колеса автомобіля.

У разі успішного досвіду зі створення спрощеного аналога тренажера типу СКІДКАР надалі можливе його вдосконалення до рівня прототипу.

### Література

1. <https://www.skidcar.com/>
2. <http://skid-car.by/>

Воробьев Александр Николаевич, аспирант, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет [sarayeva9@gmail.com](mailto:sarayeva9@gmail.com)

Себко Дмитрий Павлович, аспирант, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет [dsebko@gmail.com](mailto:dsebko@gmail.com)

Гетьман Д.С. здобувач вищої освіти другого рівня навчання (магістрант), група А-61-20, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [sarayeva9@gmail.com](mailto:sarayeva9@gmail.com)

### ДІАГНОСТИКА ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ ЗА ЕКОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ БЕЗПЕКИ

Стрімкий розвиток промисловості і збільшення чисельності автомобільного транспорту приводить до стрімкої загазованості навколишнього середовища, до збільшення кількості викидів (емісії) в атмосферу шкідливих речовин. Це несприятливо позначається на здоров'ї населення і стані навколишнього середовища. На початку 60-х років минулого сторіччя державні органи промисловості розвинених країн звернули увагу на руйнівні наслідки такого явища.

У 1970 році агентство США по захисту навколишнього середовища розробили стандарт обмеження токсичності відпрацьованих газів автомобіля. Це дозволило посилити контроль змісту шкідливих речовин і дотримання строгих норм. Зменшення шкідливих викидів відбувалося за рахунок зміни конструкції двигунів автомобілів і впровадження різних додаткових систем. Зокрема, система уловлювання пари палива, рециркуляція вихлопних газів (для зниження викидів оксидів азоту), каталітичний перетворювач та інші. З впровадженням каталітичного перетворювача в 1975 значно зменшилися викиди НС і СО (таблиця 1).

Таблиця 1 - Зміна складу вихлопних газів у автомобілів за роками

Рік випуску	НС	СО	NO <sub>x</sub>
1965	5,5	5,4	2,25
1975	0,56	5,62	1,25
2003	0,039	0,88	0,0062
2010	0,009	0,076	0,0048