

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет


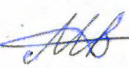
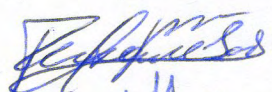
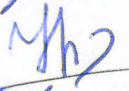
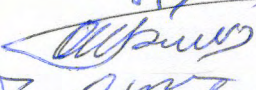
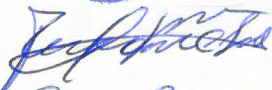
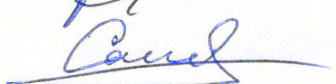
Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

А.АВТ-АА41-21.9110-2141.000 ПЗ

Транспортний засіб категорії L₃ для спорту. Розробка зчеплення та аналіз засобів контролю фізіологічного стану та ефективності керування

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.		Валерій КЛИМЕНКО
Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.		Михайло ХОЛОДОВ
Консультант д-р техн. наук, проф.		Микола МИХАЛЕВИЧ
Консультант канд. техн. наук, проф.		Юрій ДУДУКАЛОВ
Консультант канд. техн. наук, проф.		Олег БОГАТОВ
Консультант д-р техн. наук, проф.		Микола МИХАЛЕВИЧ
Здобувач гр. АА-41-21		Світлана САРАЄВА

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний
Кафедра автомобілів імені А.Б. Гредескула
Освітній рівень перший (бакалаврський)
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
Освітня програма Автомобілебудування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
автомобілів
ім. А.Б. Гредескула,
проф. Клименко В.І.

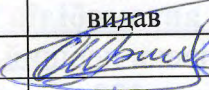
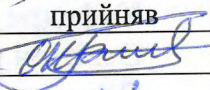

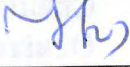
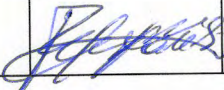
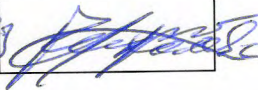
« » _____ 2025
року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Сараєвій Світлані Олексіївні

1. Тема роботи Транспортний засіб категорії L₃ для спорту. Розробка зчеплення та аналіз засобів контролю фізіологічного стану та ефективності керування
2. Керівник Михалевич Микола Григорович, доктор техн. наук, професор затверджені наказом ректора ХНАДУ від «24» березня 2025 року №53.
Строк подання здобувачем роботи «22» червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: кількість пасажирів – тільки водій; максимальна швидкість $v_{\max}=250$ км/год; сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості $\psi_0 = f_0 = 0,015$; максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається $\psi_{\max}=0,43$.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Тяговий розрахунок автомобіля. 2 Аналіз тягово-швидкісних характеристик 3. Проектування зчеплення. 4. Аналіз засобів контролю фізіологічного стану та ефективності керування. 5. Технологія виготовлення. 6. Охорона праці. 7. Оцінка вартості розробки. Висновки. Список літератури. Додатки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників): Транспортний засіб (A1); Трансмсія транспортного засобу (A1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей транспортного засобу (A1);

Зчеплення (A1); Аналіз засобів контролю фізіологічного стану та ефективності керування (A1); Розрахунок методом скінчених елементів (A1); Технологія виготовлення деталі зчеплення (A1).

6. Консультанти розділів роботи

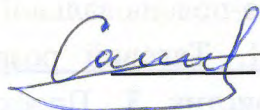
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Богатов О.І., к.т.н, проф.		
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.		
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.		

7. Дата видачі завдання 31 березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

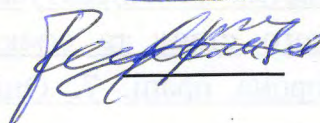
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок транспортного засобу	15.05.2025	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик транспортного засобу	20.05.2025	
3	Проектування зчеплення	27.05.2025	
4	Аналіз засобів контролю фізіологічного стану та ефективності керування	31.05.2025	
5	Технологія виготовлення деталі зчеплення	09.06.2025	
6	Охорона праці	13.06.2025	
7	Оцінка вартості розробки	17.06.2025	
8	Оформлення пояснювальної записки	19.06.2025	
9	Підготовка презентації до захисту	20.06.2025	

Здобувач



Світлана САРАЄВА

Керівник роботи



Микола МИХАЛЕВИЧ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить 76 стор., 8 джерел посилань
ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, МОТОЦИКЛ, ЗЧЕПЛЕННЯ, ПЕРЕГОНИ,
ТЕЛЕМЕТРІЯ

Мета роботи: Розробити транспортний засіб категорії L₃ для спорту.
Розробити зчеплення та проаналізувати засоби контролю фізіологічного стану та ефективності керування пілота.

Об'єкт дослідження: транспортний засіб категорії L₃ для спорту.

Предмет дослідження: механізм зчеплення та засоби контролю фізіологічного стану та ефективності керування пілота.

Основні завдання:

- Виконати аналіз основних характеристик транспортних засобів-аналогів
- Розробити конструкцію основних елементів механізму зчеплення
- Дослідити існуючі засоби контролю за фізіологічним станом та ефективністю керування пілота.

Актуальність обраної тематики полягає в необхідності поєднання технічної ефективності спортивного мотоцикла з адаптивним управлінням, що враховує людський фактор. У сучасному змагальному середовищі цього вимагає як рівень конкуренції, так і вимоги до безпеки. Отже, комплексний підхід, який охоплює як конструкційне вдосконалення зчеплення, так і вивчення та впровадження засобів біометричного моніторингу, дозволяє розглядати транспортний засіб не ізольовано, а як частину взаємодії між технікою та її оператором. Такий підхід відкриває нові можливості в підвищенні ефективності керування та зниженні ризиків, пов'язаних із людським фактором у спорті високих швидкостей

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Аналіз та обґрунтування параметрів мотоцикла	9
1.1 Аналіз мотоциклів аналогів	9
1.2 Вибір основних параметрів мотоцикла.....	10
1.2.1 Вибір основних вагових та геометричних параметрів	10
1.2.3 Визначення потужності двигуна та його зовнішньої швидкісної характеристики.....	11
1.2.4 Визначення передавальних чисел трансмісії	13
1.2.5 Тяговий розрахунок	15
2 Визначення режимів навантажень трансмісії та ходової частини.....	18
2.1 Визначення режимів навантажень трансмісії при розрахунку на міцність.	18
2.2 Визначення режимів навантажень трансмісії при розрахунку на довговічність.....	20
2.3 Визначення режимів навантажень ходової частини на довговічність.	21
2.4 Визначення режимів навантажень ходової частини при розрахунку на міцність.....	22
3 Розрахунок зчеплення.....	25
3.1 Визначення основних параметрів зчеплення	25
3.2 Розрахунок деталей.....	26
3.3 Розрахунок показників зносостійкості зчеплення	29
3.4 Розрахунок провідних і ведених деталей зчеплення	31
3.5 Визначення параметрів приводу.....	33
4 Аналіз засобів контролю фізіологічного стану пілота та ефективності керування спортивним транспортним засобом.....	35
4.1 Система сучасної телеметрії для спортивних транспортних засобів	35
4.2 Способи передачі даних телеметрії.....	38
4.4 Робота датчиків, що відслідковують стан пілота та ефективність керування під час перегонів.....	41
4.4.1 Біометричні сенсори в рукавичках пілота.....	41
Висновки за розділом.....	42
5.1 Охорона праці	44
5.2 Гігієна роботи і виробнича санітарія	44
5.3 Техніка безпеки	46
5.4 Пожежна безпека.....	49
5.5 Інженерна екологія.....	51
5.6. Розрахунок критичної швидкості	52
6 Технологічна підготовка виробництва.....	55
6.1 Опис конструкції	55
6.2 Розробка технологічного процесу зборки вузла	55
6.2.1 Схема складання вузла	56
6.2.2 Технологічний маршрут зборки	57
6.3 Розробка технологічного процесу виготовлення деталі	58
6.3.1 Аналіз технологічності деталі.....	58

6.3.2 Технологічний маршрут, вибір обладнання і технологічного оснащення	58
6.3.3 Технологічна підготовка операцій механічної обробки	60
6.3.4 Технічне нормування операцій.....	65
7 Аналіз вартості розробки зчеплення	68
Перелік посилань.....	72
Додаток А Специфікація	73
Додаток Б Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи бакалавра	75

ВСТУП

Розвиток мотоспорту як технічно складної й динамічної дисципліни потребує постійного вдосконалення конструкцій транспортних засобів, зокрема мотоциклів, що входять до категорії L3. До цієї категорії належать двоколісні транспортні засоби, оснащені двигунами внутрішнього згоряння або електродвигунами, які здатні досягати високих швидкостей і експлуатуються в умовах значних динамічних навантажень. Особливої уваги заслуговують спортивні моделі, де кожна технічна деталь впливає на результат змагань, а ефективність керування визначає як успіх, так і безпеку пілота.

Одним із ключових вузлів у конструкції мотоцикла є зчеплення — механізм, що забезпечує передачу крутного моменту від двигуна до трансмісії. В умовах спортивної експлуатації ця система зазнає інтенсивних теплових, механічних та вібраційних навантажень, тому її конструкція повинна бути оптимізована з огляду на швидкодію, надійність і витривалість. Недосконале або неадаптоване до специфіки навантажень зчеплення здатне не лише знизити динаміку прискорення, а й спричинити серйозні відмови, що унеможливають подальший рух або загрожують безпеці спортсмена.

Паралельно з удосконаленням технічних характеристик транспортного засобу зростає значення контролю за фізіологічним станом водія. У спортивних дисциплінах навіть короткочасна втрата концентрації або підвищене фізичне навантаження можуть мати критичні наслідки. Сучасні технології дозволяють здійснювати безперервний моніторинг стану організму пілота під час руху завдяки застосуванню сенсорних систем, які фіксують частоту серцевих скорочень, рівень стресу, температуру тіла та інші показники. Зібрана в реальному часі інформація може бути використана як для миттєвої оцінки стану водія, так і для подальшого аналізу тренувального процесу та вдосконалення індивідуального підходу до підготовки.

Актуальність обраної тематики полягає в необхідності поєднання технічної ефективності спортивного мотоцикла з адаптивним управлінням, що враховує людський фактор. У сучасному змагальному середовищі цього

вимагає як рівень конкуренції, так і вимоги до безпеки. Отже, комплексний підхід, який охоплює як конструкційне вдосконалення зчеплення, так і вивчення та впровадження засобів біометричного моніторингу, дозволяє розглядати транспортний засіб не ізольовано, а як частину взаємодії між технікою та її оператором. Такий підхід відкриває нові можливості в підвищенні ефективності керування та зниженні ризиків, пов'язаних із людським фактором у спорті високих швидкостей.

Метою даної роботи є створення інженерного рішення для зчеплення спортивного транспортного засобу категорії L3 з урахуванням специфіки експлуатації та водночас — аналіз можливостей застосування систем контролю фізіологічного стану водія для оптимізації процесу керування. Поєднання цих аспектів дозволяє сформулювати новий підхід до розробки транспортного засобу, в якому технічна і біофізіологічна складові розглядаються як взаємозалежні елементи єдиної системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Wright, P. (2005). *Formula 1 Technology*. Haynes Publishing. 288 p.
2. Nygaard, P. (2011). *F1 Technology: The Inside Story of the Fastest Cars on Earth*. McGraw-Hill Education. 400 p.
3. Hill, R., & Mills, D. (2000). *Race Car Engineering and Mechanics*. Motorbooks International. 256 p.
4. Formula 1. (n.d.). *Official Formula 1 website*. Retrieved April 25, 2025, from <https://www.formula1.com>
5. Fédération Internationale de l'Automobile (FIA). (n.d.). *FIA Official Website*. Retrieved April 25, 2025, from <https://www.fia.com>
6. Motorsport.com. (n.d.). *Motorsport News, Formula 1 and Motorsport Technology*. Retrieved April 25, 2025, from <https://www.motorsport.com>
7. TechF1. (n.d.). *Formula 1 Technical Innovations and Engineering*. Retrieved April 25, 2025, from <https://www.techf1.com>
8. Racecar Engineering. (n.d.). *Racecar Engineering - Formula 1 and Motorsport Technology*. Retrieved April 25, 2025, from <https://www.racecar-engineering.com>
9. Михалевич, Н. Г. (2016). Проблеми фільтрації сигналів у системах керування та збору даних. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, (75), 178-181.
10. Михалевич, М. Г., & Щербинка, А. В. (2015). Аналіз динаміки розгону швидкісного автомобіля класу Е-8, що оснащено різними варіантами трансмісії. Автомобільний транспорт, (37), 111-115