

## МОДЕЛЬ ВИБОРУ ВАНТАЖІВКИ ДЛЯ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА

Ільге І. Г.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

*Анотація.* Проведено аналіз проблеми вибору вантажівки для дорожнього будівництва. Обґрунтовано критерії вибору вантажівки – самоскида. Розроблено структурну ієрархічну модель вибору самоскида та реалізовано вибір доцільного варіанта самоскида середнього вантажного класу методом аналізу ієрархій.

*Ключові слова:* вантажівка, метод аналізу ієрархій, ієрархічна структурна модель, критерії, альтернативи, ефективність.

### Вступ

Питання підтримки автомобільних доріг в необхідному стані залишається найбільш проблемним в Україні. Стан вітчизняних автошляхів перетворився на проблему загальнонаціонального, якщо не континентального значення. Україна несе величезні втрати внаслідок поганого стану доріг.

Однією з причин цього є недосконала організація процесу будівництва та ремонту доріг, і зокрема, відсутність науково обґрунтованого підходу до вибору машин для дорожнього будівництва. Серед таких машин важливе значення мають вантажівки, які є основним засобом доставлення необхідних будівельних матеріалів на ділянки будівництва доріг.

Таким чином, створення моделі вибору вантажівки для будівництва доріг, яка має враховувати всю сукупність технічних, економічних та екологічних критеріїв, є актуальною проблемою.

### Аналіз досліджень і публікацій

Вантажівки для будівництва доріг представлені великою групою моделей спецтехніки, що доставляють різноманітні вантажі на будівельний майданчик, перевозять ґрунт і виконують інші завдання з перевезення матеріалів і конструкцій.

Перевезення вантажів для будівництва доріг у порівнянні з перевезеннями вантажів для інших галузей народного господарства мають особливості, до яких можна віднести:

- вплив сезонності робіт, що призводить до значних коливань у вантажообігу та обсягах перевезень;
- нерівномірне розміщення будівельних ділянок по окремих районах України;
- важкі дорожні умови роботи рухомого складу, особливо у весняно-осінні періоди;

- короткі терміни будівництва, що вимагають напруженої роботи рухомого складу в період виконання робіт;

- виконання багатьох видів робіт у цілодобовому режимі, що впливає на умови праці робітників.

При будівництві доріг особливо важливим фактором вважаються терміни виконання поставлених завдань і дотримання графіка роботи, що регламентує процес будівництва. Саме тому для доставки матеріалів і здійснення інших робіт при будівництві доріг дуже важливо задіяти надійні і зносостійкі вантажні автомобілі.

У дорожньому будівництві застосовують автомобілі різної вантажопідйомності, які залежно від виду доставки вантажу підрозділяють на універсальні і спеціалізовані [1].

Універсальні засоби автомобільного транспорту призначені для перевезення будівельних вантажів широкої номенклатури і мають кузов загального призначення. До них відносяться бортові автомашини і самоскиди, а також автопоїзди в складі автомобіля-тягача і причепа [1].

Одним із найважливіших транспортних засобів дорожнього будівництва є самоскиди. Вони транспортують ліву частину сипучих матеріалів, що становлять основний масив вантажів.

Самоскиди представлені на ринку значною групою, яка складає більше десяти лише основних брендів, які різняться своїми основними параметрами, що робить вибір вдалої альтернативи нетривіальним.

При цьому, згідно з даними за минулий рік, можна виділити групу лідерів за обсягом реалізації на ринку України [2]. Зокрема, п'яту частину ринку займають вантажівки Мінського автомобільного заводу, за ними з часткою ринку в 10% друге місце посідають

вантажівки фірми MAN, третя позиція належить шведському бренду Scania, четверте і п'яте місце займають представники брендів Ford Trucks та IVECO [2].

Важливе місце серед самоскидів займають машини середнього класу за вантажопідйомністю (до 20 тонн), які доцільно використовувати в дорожньому будівництві при необхідності переміщення значних обсягів матеріалів.

Виробники і постачальники пропонують у цьому класі самоскидів досить велику групу моделей, що різняться своїми техніко-економічними показниками, екологічними та ергономічними параметрами.

Серед знаних брендів у цьому класі самоскидів одними із найбільш затребуваних є, зокрема, такі зразки вантажівок [3-7]:

- Iveco Trakker AD 410T44;
- MAZ-6501V6-520-001;
- DAF - CF 85.360;
- Ford Trucks 3542D;
- Volvo FMX 8x4.

Вантажівки даного типу характеризуються великою кількістю параметрів. Значення багатьох із цих параметрів декларуються постачальником і не завжди відповідають дійсності, а деякі значення взагалі можуть бути не вказані, що створює ситуацію невизначеності при виборі вантажівки.

Побудова моделей вибору машин та обладнання для дорожнього будівництва в умовах невизначеності ґрунтується, як правило, або на використанні методу аналізу ієрархій [8], або на використанні теорії нечітких множин [9].

Зокрема, в роботах [10-13] різні варіанти методу аналізу ієрархій було застосовано для вибору технологічного обладнання [10], тракторів загального призначення [11], вибору будівельних конструкцій [12], систем автоматики для дорожніх будівельних машин [13].

Методи, що основані на використанні теорії нечітких множин, застосовувалися для вибору альтернатив будівельних споруд [14], для визначення варіанта проектною командою [15], вибору бренду проекту [16].

У літературі немає даних про існуючі моделі вибору вантажівки для дорожнього будівництва в умовах невизначеності.

Таким чином, для обґрунтованого вибору вантажівки для дорожнього будівництва необхідно розробити модель, що дозволить враховувати всю сукупність її характеристик в умовах невизначеності.

### Мета та постановка завдання

Мета роботи – підвищити ефективність організації процесу будівництва та ремонту доріг за рахунок розробки моделі вибору вантажівки для дорожнього будівництва в умовах невизначеності.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі завдання:

- обґрунтувати критерії вибору вантажівки для дорожнього будівництва;
- побудувати модель вибору вантажівки для дорожнього будівництва в умовах невизначеності.

### Обґрунтування критеріїв вибору

Метод аналізу ієрархій є універсальним за сферою використання, має сталу і відпрацьовану схему застосування і надає можливість виразити ступінь переваги за певними критеріями кількісно, що важливо при виборі машин конкретним замовником. Для досягнення поставленої мети будемо застосовувати саме метод аналізу ієрархій [8].

Реалізація цього методу має за основу створення ієрархії проблеми вибору, яка будується шляхом послідовної декомпозиції, тому розглянемо групи критеріїв верхнього рівня, що впливають на вибір вантажівки.

Ефективність застосування самоскида насамперед описується технічними характеристиками, що безпосередньо впливають на результат його застосування.

Також на вибір певної моделі впливають економічні чинники, що можуть суттєво обмежити коло альтернатив для конкретної установи.

Чималий вплив на результативність використання самоскида має комфортність умов праці при транспортуванні вантажу, тобто ергономічні критерії.

Експлуатаційні критерії, що відображають придатність вантажівки до експлуатації в реальних умовах, також мають бути враховані при виборі.

Отже, вибір вантажівки має відбуватися за технічними, економічними, експлуатаційними, ергономічними групами критеріїв.

Вартість вантажівки та вартість її експлуатації суттєво впливають на підсумкову економічну доцільність застосування машини, що треба врахувати при виборі.

Також має бути врахована вантажопідйомність вантажівки та максимальна її швидкість, що вирішальною мірою визначають продуктивність її застосування.

Будівництво та ремонт доріг може відбуватися в умовах обмеженого доступу до місця доставки, тому маневреність вантажівки суттєво впливає на час доставки і також має бути врахована.

Доставлення вантажів для будівництва може відбуватися в складних дорожніх умовах, що потребує врахування при виборі вантажівки наявного дорожнього просвіту та якості гальмівної системи.

Важливо також враховувати запас ходу вантажівки, що опосередковано впливає на сумарний час доставлення вантажу.

Ефективність використання вантажівки великою мірою залежить від умов праці водія, а саме від зручності місця водія, можливості індивідуально налаштувати кермо та сидіння, достатньої оглядовості з кабіни, рівня шуму та системи підтримки клімату в кабіні, зручності інтерфейсу приладів.

Тип розвантаження безпосередньо впливає на сумарний час доставлення і якість вивантаження, тобто є важливим при виборі альтернатив.

Надійність вантажівки та якість сервісного обслуговування мають гарантувати достатню тривалість безперебійного використання вантажного автомобіля і тому мають бути враховані при його виборі.

Будівництво та ремонт доріг здійснюються з обов'язковим дотримання екологічних умов, що висуває екологічний клас вантажівки як необхідний критерій при її виборі.

Сучасні вантажівки є транспортним засобом підвищеної потужності, що визначає необхідність наявності ефективних систем активної та пасивної безпеки, оцінка яких має бути врахована при виборі вантажівки.

Таким чином, визначено склад груп критеріїв вибору вантажівки для дорожнього будівництва.

Економічні критерії такі:

- вартість вантажівки;
- вартість експлуатації.

Технічні критерії:

- вантажопідйомність;
- об'єм кузова;
- запас ходу;
- дорожній просвіт;
- максимальна швидкість;
- маневреність;
- якість гальмівної системи.

Ергономіка та комфорт:

- зручність місця водія;
- можливість регулювання керма та сидіння;

- оглядовість з кабіни;
- рівень шуму в кабіні;
- клімат-контроль;
- якість інтерфейсу приладів.

Експлуатаційні:

- тип розвантаження;
- сервісне обслуговування;
- екологічний клас;
- надійність;
- система безпеки.

Визначені групи критеріїв дозволяють застосувати подальші етапи методу аналізу ієрархій до вибору вантажівки для дорожнього будівництва [8].

### Побудова структурної ієрархічної моделі

На основі обґрунтованих груп критеріїв і, враховуючи розглянуті альтернативи, побудуємо ієрархічну структурну модель проблеми вибору вантажівки для дорожнього будівництва.

У даній структурній моделі (рис. 1) на верхньому рівні ієрархії міститься сама проблема вибору вантажівки.

Другий рівень ієрархії складають економічні, технічні, ергономічні та експлуатаційні групи критеріїв.

Третій рівень ієрархії складають критерії, що входять у зазначені групи.

На четвертому рівні знаходяться альтернативи, тобто конкретні зразки вантажівок-самоскидів середнього класу за вантажопідйомністю.

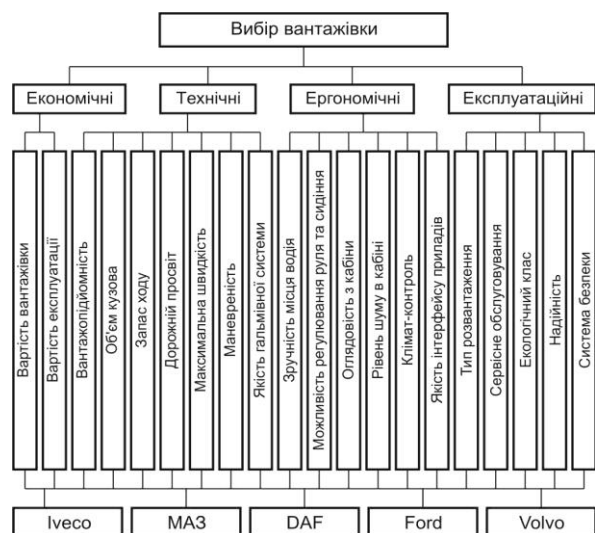


Рис. 1. Ієрархічна структурна модель проблеми вибору вантажівки

### Побудова матриць парних порівнянь

Після створення ієрархії проблеми вибору формуються матриці парних порівнянь, що

відображають оцінки експертів у вигляді числових значень. Порівняння виконується попарно для елементів кожного рівня ієрархії відносно їх батьківського елемента верхнього рівня [8].

Для визначення вагових коефіцієнтів виконувалось нормування компонент власного вектора матриці сумою всіх компонент, кожна з яких була обчислена як середнє геометричне по рядку [8].

На першому етапі виконувалось порівняння груп критеріїв відносно проблеми вибору вантажівки, цю матрицю порівнянь подано на рис. 2.

Групи критеріїв	Економ.	Технічні	Ергоном.	Експлуат.	Wг
Економ.	1	3	1/3	3	0,30
Технічні	1/3	1	1	1/5	0,12
Ергоном.	3	1	1	1/3	0,23
Експлуат.	1/3	5	3	1	0,35

Рис. 2. Матриця парних порівнянь груп критеріїв

На другому етапі було побудовано матриці парних порівнянь критеріїв, що входять у конкретну групу (третій рівень ієрархії), відносно цієї групи (другий рівень).

На рис. 3 показано матрицю парних порівнянь для критеріїв, що входять до експлуатаційної групи.

Експлуат.	Розвант.	Сервіс	Еколог. клас	Надійн.	Безпека	Wекс
Розвант.	1	3	1	1	3	0,29
Сервіс	1/3	1	1/5	1	5	0,15
Еколог. клас	1	5	1	3	1/3	0,26
Надійн.	1	1	1/3	1	3	0,19
Безпека	1/3	1/5	3	1/3	1	0,11

Рис. 3. Матриця парних порівнянь критеріїв експлуатаційної групи

Після цього виконується побудова матриць парних порівнянь альтернатив відносно кожного з критеріїв.

Матриці для критеріїв експлуатаційної групи представлено на рис. 4-8.

Розвант.	Iveco	MAZ	DAF	Ford	Volvo	Wекр
Iveco	1	1	1/3	3	1	0,20
MAZ	1	1	1	1	1	0,20
DAF	3	1	1	1	1	0,25
Ford	1/3	1	1	1	3	0,20
Volvo	1	1	1	1/3	1	0,16

Рис. 4. Матриця парних порівнянь вантажівок за типом розвантаження

Сервіс	Iveco	MAZ	DAF	Ford	Volvo	Wексо
Iveco	1	1	1/3	1	1	0,16
MAZ	1	1	1	1	1	0,20
DAF	3	1	1	1	1/3	0,20
Ford	1	1	1	1	3	0,25
Volvo	1	1	3	1/3	1	0,20

Рис. 5. Матриця парних порівнянь вантажівок за сервісним обслуговуванням

Еколог. клас	Iveco	MAZ	DAF	Ford	Volvo	Wеккл
Iveco	1	1	1/3	3	1	0,20
MAZ	1	1	1	1	1	0,20
DAF	3	1	1	1/3	1	0,20
Ford	1/3	1	3	1	3	0,25
Volvo	1	1	1	1/3	1	0,16

Рис. 6. Матриця парних порівнянь вантажівок за екологічним класом

Надійн.	Iveco	MAZ	DAF	Ford	Volvo	Wекн
Iveco	1	1	1	1	1	0,20
MAZ	1	1	1	1	3	0,24
DAF	1	1	1	3	1	0,24
Ford	1	1	1/3	1	1	0,16
Volvo	1	1/3	1	1	1	0,16

Рис. 7. Матриця парних порівнянь вантажівок за надійністю

Безпека	Iveco	МАЗ	DAF	Ford	Volvo	Векб
Iveco	1	1	1	1	1	0,19
МАЗ	1	1	1/3	1	3	0,19
DAF	1	3	1	3	1	0,30
Ford	1	1	1/3	1	1	0,16
Volvo	1	1/3	1	1	1	0,16

Рис. 8. Матриця парних порівнянь вантажівок за системою безпеки

Матриці парних порівнянь для оцінки альтернатив за економічними, технічними й ергономічними критеріями, а також матриці парних порівнянь самих критеріїв відносно групи формуються таким же алгоритмом, як для наведеної експлуатаційної групи.

До сформованих матриць парних порівнянь було застосовано відому процедуру перевірки узгодженості і визначено їх відповідність рекомендованому рівню узгодженості [8].

### Вибір альтернативи

На основі процесу послідовного зважування вагових коефіцієнтів нижніх рівнів моделі компонентами вектора вагових коефіцієнтів верхніх рівнів моделі було обчислено узагальнені вагові коефіцієнти для всіх груп критеріїв. Зокрема, узагальнені вагові коефіцієнти для експлуатаційної групи критеріїв наведено на рис. 9.

	Розвант.	Сервіс	Еколог. клас	Надійн.	Безпека	
Експлуат.	0,29	0,15	0,26	0,19	0,11	Wa_експ
Iveco	0,20	0,16	0,20	0,20	0,19	0,19
МАЗ	0,20	0,20	0,20	0,24	0,19	0,21
DAF	0,25	0,20	0,20	0,24	0,30	0,23
Ford	0,20	0,25	0,25	0,16	0,16	0,21
Volvo	0,16	0,20	0,16	0,16	0,16	0,16

Рис. 9. Узагальнені вагові коефіцієнти альтернатив за критеріями експлуатаційної групи

Узагальнені вагові коефіцієнти альтернатив за всіма групами критеріїв показано на рис. 10.

	Економ.	Технічні	Ергоном.	Експлуат.	
Загальн.	0,30	0,12	0,23	0,35	Wa
Iveco	0,26	0,27	0,21	0,19	0,23
МАЗ	0,17	0,16	0,18	0,21	0,18
DAF	0,29	0,25	0,21	0,23	0,25
Ford	0,11	0,15	0,20	0,21	0,17
Volvo	0,16	0,17	0,19	0,16	0,17

Рис. 10. Узагальнені вагові коефіцієнти альтернатив за всіма критеріями

Із наведених на рис. 10 в останньому стовпчику значень узагальнених коефіцієнтів можна зробити висновок, що модель DAF - CF 85.360 є найбільш доцільною альтернативою.

### Висновки

Проаналізовано проблему вибору вантажівки для дорожнього будівництва і визначено необхідність побудови моделі вибору, що враховує сукупність основних характеристик вантажівки в умовах невизначеності.

Обґрунтовано сукупність критеріїв вибору доцільного варіанта вантажівки.

Розроблено структурну ієрархічну модель вибору вантажівки – самоскида, що дозволяє за рахунок застосування методу аналізу ієрархій зробити цей вибір науково обґрунтованим.

У подальших дослідженнях планується здійснити пошук можливостей застосування запропонованої моделі вибору вантажівки в онлайн-сервісах, орієнтованих на менеджерів будівельних організацій.

### Література

- Кислик Ф., Луцик В. Будова й експлуатація автомобілів: підручник. 6-те вид. Київ: Либідь, 2006. 400 с.
- Ринок нових вантажівок в Україні: URL: <https://www.autocentre.ua/ua/news/sobytie/rynok-novyh-gruzovikov-v-ukraine-stala-izvestna-pyaterka-liderov-2021-goda-1382284.html>
- Iveco Trakker AD 410T44 URL: [https://www.iveco.com/saudiarabia-ar/collections/technical\\_sheets/Documents/Trakker/AD%20AT%20Trakker%20Rigid/AD%20AT%20410T44%20H.pdf](https://www.iveco.com/saudiarabia-ar/collections/technical_sheets/Documents/Trakker/AD%20AT%20Trakker%20Rigid/AD%20AT%20410T44%20H.pdf) (Last accessed: 03.10.2022)
- Каталог автомобільної техніки. URL: <https://maz.in.ua/wp-content/uploads/2020/02>

- [/samosvali\\_maz.in\\_ua\\_.pdf](#) (Last accessed: 03.10.2022).
- The DAF VS Series. URL: [https://www.paccar.com/media/1911/daf\\_brochure\\_cf.pdf](https://www.paccar.com/media/1911/daf_brochure_cf.pdf)
  - Ford Trucks 3542D. URL: [https://www.fordtrucks.com.tr/Uploads/Foy/ford\\_trucks\\_3542d\\_euro6\\_technical\\_brochure.pdf](https://www.fordtrucks.com.tr/Uploads/Foy/ford_trucks_3542d_euro6_technical_brochure.pdf) (Last accessed: 03.10.2022).
  - Volvo FMX, Specifications URL: <https://www.volvotrucks.com/content/dam/volvo/volvo-trucks/masters/euro-6/pdf/trucks/volvo-fmx/specifications/Volvo%20FMX-Specifications-UK.pdf> (Last accessed: 03.10.2022).
  - Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill 1980, Newyork.
  - Zadeh, L.A. (2013). Fuzzy logic. In Computational Complexity: Theory, Techniques, and Applications (Vol. 9781461418009, pp. 1177–1200). Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9\\_73](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9_73).
  - Phung XL, Truong HS, Bui NT. (2019). Expert system based on integrated fuzzy AHP for automatic cutting tool selection. Applied Sciences (Switzerland). 2019 Oct 1;9(20). <https://doi.org/10.3390/app9204308>
  - Amini S., Asoodar M.A. (2016), Selecting the most appropriate tractor using Analytic Hierarchy Process – An Iranian case study. Information Processing in Agriculture, 3(4), 223-234. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2016.08.003>.
  - Temiz I., Calis G. (2017). Selection of Construction Equipment by using Multi-criteria Decision Making Methods, Procedia Engineering, 196, 286-293. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.201>
  - Ільге І.Г. Модель вибору САУ дорожньої фрези. *Вісник ХНАДУ*. 2021. Вип. 92. С. 103-108. <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2021.92.0.103>
  - Zadeh L.A. (2013). Fuzzy logic. In Computational Complexity: Theory, Techniques, and Applications (Vol. 9781461418009, pp. 1177–1200). Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9\\_73](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9_73).
  - P. Natraj, S. Sandhiya, & K. Selvakumari. (2020). FUZZY SETS AND ITS APPLICATION IN DECISION MAKING PROBLEMS BY COMPARING THREE METHODS. PalArch's Journal of Archaeology of Egypt / Egyptology, 17(7), 4841-4848.
  - Hemlata Aggarwal, H., Arora, D., & Vijay Kumar(2019) A Decision-making Problem as an Applications .of Intuitionistic Fuzzy Set. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), 9(2), 5259-5261 DOI: 10.35940/ijeat.A1053.129219
  - Ly-bid, 2006. 400 s. [Construction and operation of cars: Textbook ] [in Ukraine].
  - Rynek nowych vantagevok v Ukraini:URL: <https://www.autocentre.ua/ua/news/sobytie/rynok-novykh-gruzovikov-v-ukraine-stala-izvestna-pyaterka-liderov-2021-goda-1382284.html> [2. Market of new trucks in Ukraine:] [in Ukraine].
  - Iveco Trakker AD 410T44 URL:[https://www.iveco.com/saudiarabia-ar/collections/technical\\_sheets/Documents/Trakker/AD%20AT%20Trakker%20Rigid/AD%20AT%20410T44%20H.pdf](https://www.iveco.com/saudiarabia-ar/collections/technical_sheets/Documents/Trakker/AD%20AT%20Trakker%20Rigid/AD%20AT%20410T44%20H.pdf) (Last accessed:03.10.2022)
  - katalog avtomobilnoi tekhnikiURL: [https://maz.in.ua/wp-content/uploads/2020/02/samosvali\\_maz.in\\_ua\\_.pdf](https://maz.in.ua/wp-content/uploads/2020/02/samosvali_maz.in_ua_.pdf) (Last accessed:03.10.2022) [catalog of automotive equipment] [in Ukraine].
  - The DAF VS Series URL: [https://www.paccar.com/media/1911/daf\\_brochure\\_cf.pdf](https://www.paccar.com/media/1911/daf_brochure_cf.pdf)
  - Ford Trucks 3542D URL: [https://www.fordtrucks.com.tr/Uploads/Foy/ford\\_trucks\\_3542d\\_euro6\\_technical\\_brochure.pdf](https://www.fordtrucks.com.tr/Uploads/Foy/ford_trucks_3542d_euro6_technical_brochure.pdf) (Last accessed:03.10.2022)
  - Volvo FMX, Specifications URL: <https://www.volvotrucks.com/content/dam/volvo/volvo-trucks/masters/euro-6/pdf/trucks/volvo-fmx/specifications/Volvo%20FMX-Specifications-UK.pdf> (Last accessed:03.10.2022)
  - Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill 1980, Newyork.
  - Zadeh, L. A. (2013). Fuzzy logic. In Computational Complexity: Theory, Techniques, and Applications (Vol. 9781461418009, pp. 1177–1200). Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9\\_73](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9_73).
  - Phung XL, Truong HS, Bui NT. (2019). Expert system based on integrated fuzzy AHP for automatic cutting tool selection. Applied Sciences (Switzerland). 2019 Oct 1;9(20). <https://doi.org/10.3390/app9204308>
  - Amini S., Asoodar M.A. (2016), Selecting the most appropriate tractor using Analytic Hierarchy Process – An Iranian case study. Information Processing in Agriculture, 3(4), 223-234. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2016.08.003>.
  - I. Temiz, G. Calis. (2017), Selection of Construction Equipment by using Multi-criteria Decision Making Methods, Procedia Engineering, 196, 286-293. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.201>
  - Ilhe, I.H., Model vyboru SAU dorozhnoi frezy. (2021)[Model of the choice of ACS of a road mill.] *Vestnik HNADU: sb. nauch. tr.* 92. 103-108[in Ukrainian] <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2021.92.0.103>
  - Zadeh, L. A. (2013). Fuzzy logic. In Computational Complexity: Theory, Techniques, and Applications (Vol. 9781461418009, pp. 1177–1200).

### References

- Kyslykov F., Lushchyk V. Budova y ekspluatatsiia avtomobiliv: Pidruchnyk. 6-te vyd.

- Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9\\_73](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9_73).
15. P. Natraj, S. Sandhiya, & K. Selvakumari. (2020). FUZZY SETS AND ITS APPLICATION IN DECISION MAKING PROBLEMS BY COMPARING THREE METHODS. PalArch's Journal of Archaeology of Egypt / Egyptology, 17(7), 4841-4848.
16. Hemlata Aggarwal, H., Arora, D., & Vijay Kumar (2019) A Decision-making Problem as an Applications .of Intuitionistic Fuzzy Set. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), 9(2), 5259-5261 DOI: 10.35940/ijeat.A1053.129219

**Ільге Ігор Генріхович**, к.т.н., доц. каф. автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, [ilge\\_igor@ukr.net](mailto:ilge_igor@ukr.net), тел. +38 050-401-91-69, <https://orcid.org/0000-0002-0585-8685>  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

#### **Model of selecting truck for road construction**

**Abstract. Problem.** *Effective organization of the road construction and repair process is impossible without an appropriate selection of road construction machines, in particular trucks. However, among a large number of trucks, differing in various parameters, it is difficult to make an appropriate choice without a scientifically based approach, taking into account the totality of their characteristics. It was found that trucks are characterized by a large set of parameters, while the values of these parameters are declared by the supplier and do not always correspond to reality, and some values may not be indicated at all, which creates a situation of uncertainty when choosing a truck. The methods described in the literature for choosing alternatives under conditions of uncertainty, in particular, the choice of machines and equipment for road construction, based on the Analytic*

*Hierarchy Process and the theory of fuzzy sets, are analyzed. The Analytic Hierarchy Process was chosen for the development of a truck selection model. The purpose of the work is to increase the efficiency of organizing the process of road construction and repair by developing a model for choosing a truck for road construction under conditions of uncertainty. The methodology of building a model is a Analytic Hierarchy Process. The economic, technical, operational and ergonomic groups of truck selection criteria are defined and substantiated. A structural hierarchical model of the choice problem has been built, matrices of pairwise comparisons have been constructed, weighting coefficients for all components of the matrices have been determined. Based on the calculation of the generalized weighting factors for the alternatives according to the entire set of criteria, an appropriate variant of the dump truck in the medium weight class was chosen. The results of the work are the substantiation of the truck selection criteria and the construction of a structural hierarchical model of the dump truck selection problem. The originality consists in building a dump truck selection model based on reasonable criteria in conditions of information uncertainty. The practical significance is that the use of the developed method will make it possible to make a scientifically based choice of a dump truck for road construction, taking into account the entire set of economic, technical, operational and ergonomic criteria.*

**Keywords:** *truck, Analytic Hierarchy Process, hierarchical structural model, criteria, alternatives, efficiency.*

**Igor Ilge**, Ph.D., Assoc. Prof. Department of Automation and Computer-Integrated Technologies, tel. +38 050-401-91-69, [ilge\\_igor@ukr.net](mailto:ilge_igor@ukr.net).  
ORCID: 0000-0002-0585-8685  
Kharkiv National Automobile Road University,  
Yaroslava Mudrogo ave., 25, Kharkiv, Ukraine, 61000.