

АНАЛІЗ РІВНЯ ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ МОБІЛЬНИХ ПІДЙОМНИКІВ ІЗ РОБОЧИМИ ПЛАТФОРМАМИ

Кириченко І.Г., Резніков О.О., Рукавишніков Ю.В., Книшенко А.О.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

***Анотація.** Представлені результати оцінки впливу класифікаційних ознак та експлуатаційних параметрів мобільних підйомників із робочими платформами на їхній рівень технічного розвитку. На підставі проведеного статистичного аналізу було отримано загальний тренд розвитку мобільних підйомників із робочими платформами залежно від їхніх основних технічних характеристик.*

***Ключові слова:** мобільний підйомник, робоча платформа, експлуатаційні параметри, статистичний аналіз.*

Вступ

Нині за допомогою мобільних підйомників з робочими платформами (МПП) можна швидко та якісно встановити на значній висоті камери зовнішнього спостереження, теле- і радіоантени, відремонтувати й провести техобслуговування світлофорів та інших приладів світлової сигналізації, здійснювати огляд і дрібний ремонт мостів та інших подібних споруд, виконувати обрізку високих дерев, монтувати звукоізоляційні екрани вздовж доріг, проводити монтажні та ремонтні роботи в галузі вітряної енергетики та ін. Широке застосування в багатьох сферах діяльності людини пояснюється їхньою універсальністю, мобільністю, великим спектром конструкцій тощо.

Аналіз публікацій

Питанню дослідження МПП присвячена значна кількість робіт, у яких розглядаються процеси, що відбуваються в об'ємному гідроприводі [1–2], розробляються системи управління рухом робочої платформи гідропідйомників [3–4] і описуються принципи роботи та проектування МПП [5]. До того ж потрібно зазначити, що більшість з них розглядають конкретні конструкції, які не відображають усього спектра номенклатури машин.

Статистична вибірка за всім спектром машин від сучасних фірм виробників МПП наведена в роботах [6–8], проте в представлених роботах відсутній аналіз тенденцій розвитку підйомного обладнання.

Мета і постановка завдання

На цей час у світі налічується близько 150 виробників МПП, що постійно проектують та впроваджують у виробництво нові

машини з розширеними можливостями. Тому виникає потреба визначення рівня технічного розвитку МПП, що неможливо без аналізу статистичних даних номенклатури МПП залежно від класифікаційних ознак та експлуатаційних параметрів.

Мета роботи полягає в проведенні аналізу впливу класифікаційних ознак та експлуатаційних параметрів мобільних підйомників із робочими платформами на їхній рівень технічного розвитку. Відповідно до поставленої мети роботи були визначені завдання дослідження: провести статистичний аналіз спектра номенклатури машин від сучасних фірм – виробників МПП та на основі отриманих статистичних даних побудувати тренд розвитку МПП залежно від їхніх основних технічних характеристик.

Вирішення проблеми

Сучасні МПП класифікують за вісьмома основними технічно-технологічними ознаками, а саме:

- за видом підйомного обладнання;
- за можливостями руху базового шасі;
- за типом базового шасі;
- за конструкцією підйомного обладнання;
- за можливістю збільшення площі робочої платформи;
- за наявністю електроізоляції робочої платформи;
- за можливістю повороту підйомного обладнання;
- за видом привода робочого устаткування.

Телескопічні та колінчасті підйомники зазвичай розглядаються як окремі групи, хоча між ними багато спільного, адже в сучасних колінчастих підйомників як мінімум одна секція стріли складається з висувних (телескопічних) секцій, тому в проведенні статис-

тичного аналізу технічного рівня МПРП ці машини розглядалися в одній групі машин як стрілові. Телескопічні та колінчасті підйомники найчисленніші за кількістю моделей у різних виробників, що розрізняються за конструкцією та технічними даним.

Аналіз стрілових МПРП проводився за кількома провідними фірмами – виробників підйомників такого типу (Palazzani, Socage, JLG, Ruthmann, Bronto skylift), номенклатура яких перекиває весь спектр машин. В аналізі статистичних даних технічного рівня стрілових МПРП було розглянуто такі параметри: висота підйому робочої платформи, горизонтальний виліт робочої платформи та маса машини. Унаслідок проведеного аналізу отримано загальний тренд технічного рівня стрілових МПРП за висотою підйому робочої платформи залежно від маси машини (рис. 1), загальний тренд технічного рівня стрілових МПРП за величиною горизонтального вильоту робочої платформи залежно від маси машини (рис. 2) та загальний тренд технічного рівня стрілових МПРП за висотою підйому робочої платформи залежно від горизонтального вильоту робочої платформи (рис. 3).

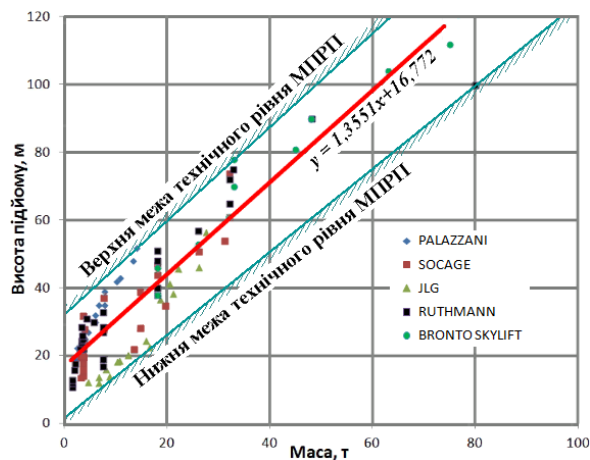


Рис. 1. Загальний тренд технічного рівня стрілових МПРП за висотою підйому робочої платформи залежно від маси машини

Аналіз загального тренду розвитку технічного рівня стрілових МПРП за висотою підйому робочої платформи залежно від маси машини (рис. 1) вказує, що переважна кількість виробників зосереджена на випуску підйомників із висотою підйому робочої платформи до 80 м та масою до 40 т. Потрібно відзначити закономірність, що зі зростанням висоти підйому робочої платформи природно збільшується і маса машини. Підйомники з висотою 80 м і більше займають незначний

сегмент ринку. Це пов'язано з високим технічним рівнем таких машин та спеціалізованою сферою застосування (переважно підйомники з висотою підйому 80 м і більше використовують під час гасіння пожеж у багатопверхівках та проведення спеціалізованих висотних монтажних робіт у сфері вітрової електроенергетики).

У розгляді загального тренду розвитку технічного рівня стрілових МПРП за величиною горизонтального вильоту робочої платформи залежно від маси машини (рис. 2) варто відзначити суттєвий вплив маси машини на величину горизонтального вильоту робочої платформи. Пов'язане це з тим, що за умови малої маси базового шасі МПРП для збільшення величини горизонтального вильоту робочої платформи із забезпеченням достатньої стійкості машини доводиться збільшувати площу опорної поверхні МПРП під час роботи або застосовувати противагу, що ускладнює конструкцію машини і відповідно призводить до зростання її вартості.

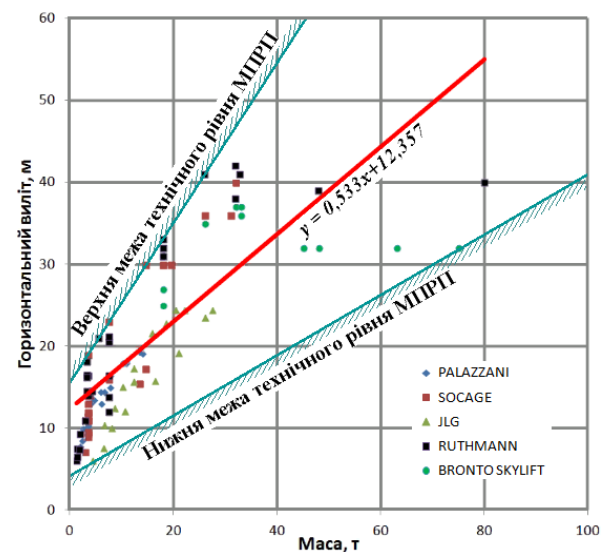


Рис. 2. Загальний тренд технічного рівня стрілових МПРП за величиною горизонтального вильоту робочої платформи залежно від маси машини

Загальний тренд технічного рівня стрілових МПРП за висотою підйому робочої платформи залежно від горизонтального вильоту робочої платформи (рис. 3) вказує на те, що зі зростанням висоти підйому робочої платформи МПРП її горизонтальний виліт також збільшується. Слід зазначити, що в переважній кількості МПРП горизонтальний виліт, як правило, становить близько 50 % від висоти підйому робочої платформи.

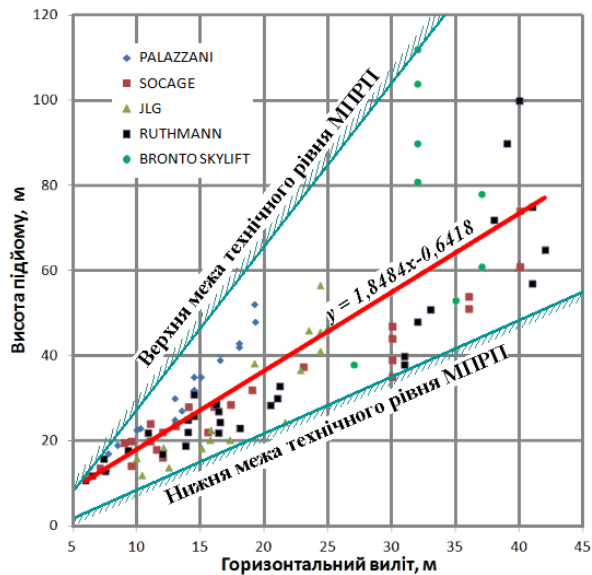


Рис. 3. Загальний тренд технічного рівня стрілових МППП за висотою підйому робочої платформи залежно від горизонтального вильоту робочої платформи

Аналіз тренду технічного рівня щоглових МППП указує, що за висотою підйому самохідні щоглові підійомники істотно поступаються несамохідним моделям, але їхня перевага – маневреність. Важливою перевагою таких МППП є можливість пересування з піднятою на максимальну висоту робочою платформою в комплекті зі стандартною функцією підйом-опускання.

Варто зазначити, що існує кілька типів самохідних щоглових підійомників, які розрізняються за конструкцією і спеціалізуються на певних видах робіт. Французькі інженери з компанії Haulotte віддають перевагу телескопічним стрілам із гідравлічним приводом, у Genie значна частина моделей комплектується стрілами з механічними секціями, а у JLG усього один вид підійомника з телескопічною стрілою.

Аналіз загального тренду розвитку технічного рівня щоглових МППП за висотою підйому робочої платформи залежно від маси машини вказує, що ці машини поділяються на два типи за функціональним використанням: перший тип – підійомники з невеликою масою до 0,5 т, орієнтовані на підйом вантажів масою 120–130 кг на висоту до 12 м; другий тип – підійомники масою до 3 т, орієнтовані на підйом вантажів масою до 250 кг на висоту 3–8 м. За рахунок цього тренд розвитку технічного рівня щоглових МППП за висотою підйому робочої платформи не зростає відповідно до зростання маси машини.

Згідно з трендом розвитку технічного рівня щоглових МППП за вантажопідйомністю робочої платформи залежно від маси машини спостерігається зростання вантажопідйомності машини відповідно до зростання її маси. Це явище пояснюється необхідністю забезпечення достатньої стійкості машини під час роботи.

Під час розгляду тенденцій технічного рівня ножичних МППП потрібно зазначити, що підійомники цього виду відрізняються великими розмірами робочих платформ та вантажопідйомністю. Фактично ножичні підійомники можна порівняти за функціональністю з будівельними лісами, з тією лише різницею, що в підійомників висока мобільність, відповідно, під час проведення висотних монтажних робіт спостерігається зменшення витрат часу на монтажні-демонтажні роботи.

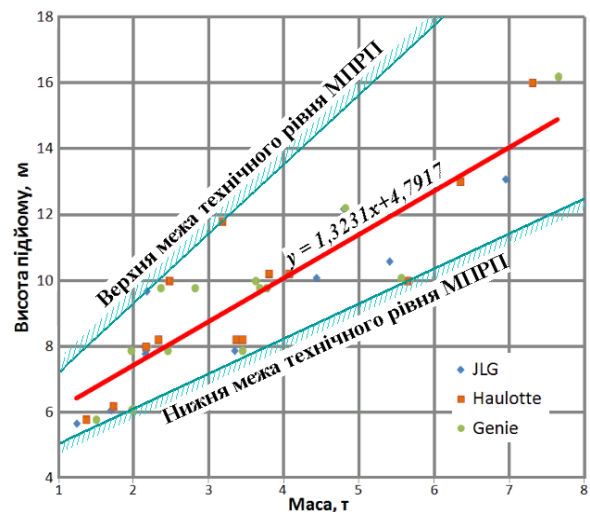


Рис. 4. Загальний тренд розвитку технічного рівня ножичних МППП за висотою підйому робочої платформи залежно від маси машини

Відповідно до загальних трендів розвитку технічного рівня ножичних МППП за висотою підйому робочої платформи залежно від маси машини (рис. 4) видно, що висота підйому всіх МППП цього типу знаходяться у інтервалі 5–16 м. Водночас спостерігається визначена раніше закономірність зростання висоти підйому робочої платформи прямо пропорційно зростанню маси МППП.

Крім цього було побудовано тренди технічного рівня ножичних МППП за часом підйому робочої платформи (рис. 5) і за часом опускання робочої платформи (рис. 6) залежно від висоти підйому. Ці показники роботи машини є одними з найбільш важливих па-

раметрів роботи машини з точки зору техніки безпеки роботи МПРП. Аналіз отриманих залежностей указує, що у більшості ножичних підйомників час опускання робочої платформи до 40 % менший за час підйому. Це явище пояснюється необхідністю здійснення екстреного спуску робочої платформи в аварійних ситуаціях.

Потрібно зазначити, що в обох випадках зі збільшенням висоти підйому робочої платформи підйомника час підйому та опускання відповідно також зростають, що пояснюється сталими швидкостями підйому та опускання робочої платформи.

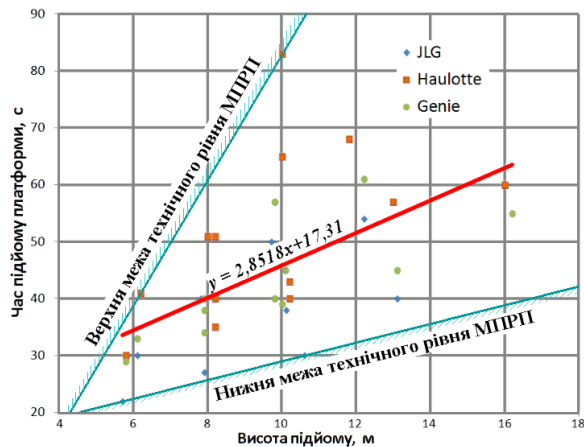


Рис. 5. Загальний тренд технічного рівня ножичних МПРП за часом підйому робочої платформи залежно від висоти підйому

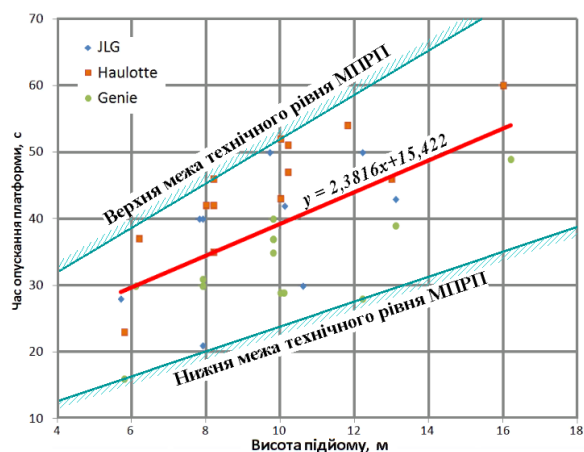


Рис. 6. Загальний тренд розвитку технічного рівня ножичних МПРП за часом опускання робочої платформи залежно від висоти підйому

Висновки

1. Переважна кількість виробників зосереджена на випуску підйомників із висотою підйому робочої платформи до 80 м та масою

до 40 т. Зі зростанням висоти підйому робочої платформи природно збільшується і маса машини.

2. У більшості сучасних МПРП горизонтальний виліт, як правило, становить близько 50 % від висоти підйому робочої платформи.

3. У ножичних підйомників висота підйому робочої платформи знаходиться в інтервалі 5–16 м. Водночас спостерігається закономірність зростання висоти підйому робочої платформи прямо пропорційно зростанню маси МПРП.

Література

1. Объёмный гидропривод в мобильных подъемниках с рабочими платформами: монография / И.Г. Кириченко, Г.А. Аврунин, В.Б. Самородов, А.В. Ярыжко. Харьков: ХНАДУ, 2018. 295 с.
2. Математическое моделирование процессов в системе гидропривода лесных манипуляторов / П.И. Попиков и др. Научный журнал КубГАУ. 2011. № 69(5). С. 1–11.
3. Гурко А.Г., Кириченко И.Г. Разработка системы управления движением автогидроподъемника. Зб. наук. праць: Будівництво. Матеріалознавство. Машинобудування. Серія: Підйомно-транспортні, будівельні і дорожні машини і обладнання. 2014. С. 210–220.
4. Щербakov В.С., Реброва И.А., Корытов М.С. Автоматизация моделирования оптимальной траектории движения рабочего органа строительного манипулятора: монография. Омск: СибАДИ, 2009. 106 с.
5. Гудков Ю.И., Сытник Н.П. Автомобильные подъемники и вышки. Киев: Основа, 2004. 208 с.
6. Мачты, ножницы и телескопы. URL: <https://os1.ru/article/4510-podemnoe-oborudovanie-machty-nojnitsy-i-teleskopy/> – Назва з екрана.
7. Мачты, ножницы и телескопы. Ч. 2. URL: <https://os1.ru/article/2299-podemnoe-oborudovanie-machty-nojnitsy-i-teleskopy-ch-2/> – Назва з екрана.
8. Мачты, ножницы и телескопы. Ч. 3. URL: <https://os1.ru/article/4205-podemnoe-oborudovanie-machty-nojnitsy-i-teleskopy-ch-3/> – Назва з екрана.

References

1. Ob`yomny`j gidroprivod v mobil`ny`kh pod`yomnikakh s rabochimi plat-formami: monografiya / I.G. Kirichenko, G.A. Avrunin, V.B. Samorodov, A.V. Yary`zhko. Khar`kov: KhNADU, 2018. 295 s.
2. Matematicheskoe modeliro-vanie prozessov v sisteme gidroprivoda lesny`kh manipulyatorov / P.I. Popikov, P.I. Titov, A.A. Sidorov i dr. Nauchny`j zhurnal KubGAU. 2011, no. 69(5) S. 1-11.

3. Gurko A.G., Kirichenko I.G. Razrabotka sistemy upravle-niya dvizheniem avtogidropod`emnika. Zb. nauk. pracz`: Budi`vnicztvo. Materi`aloznavstvo. Mashinobuduvannya. Seri`ya: Pi`djomno-transportni`, budi`vel`ni` i` dorozhni` mashini i` obladnannya. 2014. S. 210-220.
4. Shherbakov V.S., Rebrova I.A., Kory`tov M.S. Avtomatizacziya modeliro-vaniya optimal`noj traektorii dvizheniya rabocheho organa stroitel`nogo manipulyato-ra: monografiya. Omsk: SibADI, 2009. 106 s.
5. Gudkov Yu.I., Sy`tnik N.P. Avtomobil`ny`e pod`emniki i vy`shki. Kyiv: Osnova, 2004. 208 s.
6. Machty`, nozhniczy` i teleskopy`. URL: <https://os1.ru/article/4510-podemnoe-oborudovanie-machty-nojnitsy-i-teleskopy/> – Nazva z ekrana.
7. Machty`, nozhniczy` i teleskopy`. Ch. 2. URL: <https://os1.ru/article/2299-podemnoe-oborudovanie-machty-nojnitsy-i-teleskopy-ch-2/> – Nazva z ekrana.
8. Machty`, nozhniczy` i teleskopy`. Ch. 3. URL: <https://os1.ru/article/4205-podemnoe-oborudovanie-machty-nojnitsy-i-teleskopy-ch-3/> – Nazva z ekrana.

Кириченко Ігор Георгійович, д.т.н., проф. кафедри БДМ, igk160450@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2128-3500.

Резніков Олександр Олександрович, к.т.н., доцент кафедри БДМ, ssr.sdm@gmail.com

Рукавишніков Юрій Васильович, доцент кафедри БДМ, 1962brat@gmail.com

Книщенко Антон Олександрович, магістрант, knishenko@meta.ua

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

Анализ уровня технического развития мобильных подъемников с рабочими платформами

Аннотация. Представлены результаты оценки влияния классификационных признаков и эксплуатационных параметров мобильных подъемников с рабочими платформами на их уровень технического развития. На основании проведенного статистического анализа было получено обобщенный тренд развития мобильных подъемников с рабочими платформами в зависимости от их основных технических характеристик.

Ключевые слова: мобильный подъемник, рабочая платформа, эксплуатационные параметры, статистический анализ.

Кириченко Игорь Георгиевич, д.т.н., проф. кафедры СДМ, igk160450@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2128-3500.

Резников Александр Александрович, к.т.н., доцент кафедры СДМ, ssr.sdm@gmail.com

Рукавишников Юрий Васильевич, доцент кафедры СДМ, 1962brat@gmail.com

Кныщенко Антон Александрович, магістрант, knishenko@meta.ua

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, 61002, Украина, м. Харьков, ул. Ярослава Мудрого, 25.

Analysis of the level of technical development of mobile lifts with working platforms

Abstract. Problem. Currently, there are about 150 manufacturers of mobile lifts with working platforms (MLWP), which constantly design and introduce into production new machines with expanded capabilities. Therefore, there is a need to determine the level of technical development of MLWP, which is not possible without the analysis of statistical data of their nomenclature depending on the classification features and operational parameters. **Goal.** The purpose of the work is to analyze the impact of classification features and operational parameters of MLWP on the level of their technical development. **Methodology.** The analytical methods of studying the statistical data were used. The methods of mathematical modulation were used to develop the general trend of the jib MLWP technical level. **Results.** As a result of the analysis the general trend of the technical level of the jib MLWP by the height of rise of the working platform depending on the weight of the machine, the general trend of the technical level of the jib MLWP by the magnitude of the working platform horizontal reach, and the general trend of the technical level of the jib MLWP by the height of rise of the working platform depending on the working platform horizontal reach were obtained. **Originality.** The telescopic and articulated lifts are usually considered as separate groups, although they have much in common, because at least one section of the jib of modern articulated lifts consists of retractable (telescopic) sections, so during the statistical analysis of the MLWP technical level, these machines were considered as a single group of jib machines. **Practical value.** With the help of the obtained statistical dependences of the jib MLWP technical level on the technological parameters of the machine, it is possible to assess the technical development of both an individual machine and a group of MLWP with the determination of trends for further development.

Key words: mobile lift, work platform, operational parameters, statistical analysis.

Igor Kyrychenko, professor, doctor of technical sciences, igk160450@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2128-3500.

Oleksandr Reznikov, Assoc. Prof, ssr.sdm@gmail.com

Yurii Rukavyshnikov, Assoc. Prof, 1962brat@gmail.com

Anton Knyschenko, master student, knishenko@meta.ua

Kharkiv National Automobile and Highway University, 25, Yaroslava Mudrogo str., Kharkiv, 61002, Ukraine.