

УДК 929 : 625 : 629.01 (09)

## ВНЕСОК ВЧЕНИХ ТА ІНЖЕНЕРІВ У РОЗВИТОК ВАГОНОБУДУВАННЯ

**Наталія Устяк**

Київський міжнародний університет  
Україна, 03179, м. Київ, вул. Львівська, 49  
e-mail: ledistar@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1454-567X>

Вітчизняні фахівці у галузі створення вагонних конструкцій зробили великий внесок у розвиток вагонобудування, залишивши помітний слід в історії науки і техніки. Масове будівництво вагонів у нашій країні почалося у другій половині XIX ст. з перших вагонів Олександрівського заводу у Санкт-Петербурзі.

Однією із важливих постатей у наукових колах з розвитку рухомого складу на початку XX ст. був відомий організатор нових напрямів у транспортній науці, генерал-директор тяги Прангу, фахівець у вишукуванні наукових рішень у динамічній взаємодії рухомого складу та колії, педагог, професор, доктор технічних наук – Михайло Васильович Винокуров (1890-1955) [1, с. 543].

Академік С.П. Сиромятников так охарактеризував професора М.В. Винокурова: «Ми звикли думати, що інженер з такою надзвичайною широтою діапазону діяльності в наш час немислимий, при цьому надзвичайному прогресі науки і техніки, свідками якого ми є протягом останніх десятиліть: це бурхливий розвиток науки і техніки мимоволі призводить до домінуючого типу інженера «вузької спеціальності». Приклад М.В. Винокурова блискуче спростовує цей погляд. Очевидно, що така оцінка даром не дається. Вона є наслідком, по-перше, високої особистої обдарованості людини та, по друге, його прекрасної загальної підготовки у галузі математики, фізики та технічної культури. Ці якості, що накопичені наполегливою працею всього життя і притаманні у високій мірі доктору М.В. Винокурову, інженеру у повному та найкращому значенні цього слова» [8, с. 56].

М.В. Винокуров відзначав, що вантажний парк був досить різноманітним, що вносило значні ускладнення в організацію безперевантажувального сполучення. Тому було укладено спільну угоду про взаємне користування вантажними вагонами. Ця угода встановлювала точний порядок передачі вантажних вагонів з однієї залізниці на іншу, спосіб ремонту вагонів і відповідальність залізниць за кожен

вагон. Таким чином, на вітчизняних залізницях вперше у світі було здійснено знеособлене використання вагонним парком, що сприяло прискоренню доставки вантажів і кращому використанню вагонів. Цей захід призвів до нормалізації вантажного парку, утворення однакових за типом, розміром і конструкцією вантажних вагонів на всіх вітчизняних залізницях.

Тип критого вантажного вагону та платформи був введений у 1892 р. Для цих вагонів було присвоєно назву «нормальний тип вагонів». Нормальні вагони за своїми експлуатаційними якостями та технічним вдосконаленням були у той час кращими за конструкцією та мали значні переваги над зарубіжними зразками.

Вагони із суцільними дерев'яними центрами мали широке використання у 1868-1878 рр. Вони мали м'який безшумний хід і незначний знос бандажів. Такі колеса були прототипом конструкції пружних коліс, що розроблялися у різних країнах. Вітчизняні вагонобудівні заводи з 1859 р. створювали багато оригінальних вагонів для перевезення худоби, птиці, живої риби, фруктів, молочних продуктів та іншого.

Напіввагони для перевезення вугілля будувалися з 1861 р.

Попередником вагонів з відкидними кузовами був баластний вагон, збудований у 1868 р., задовго до появи вагонів-думпкарів у США.

Великовантажні чотиривісні з візками та безвізкові вагони, збудовані Московсько-Казанською залізницею, на вітчизняних залізницях з'явилися раніше, ніж в Європі. Їх вантажопідйомність складала 30 т при тарі 13,6 т. Напередодні війни у Західній Європі розпочалося будівництво чотиривісних безвізкових вагонів тієї ж конструкції. Пріоритет створення такого типу вагонів належить Російській імперії.

У період 1900-1908 рр. наші вагонобудівні заводи збудували декілька тисяч суцільнометалевих напіввагонів з поздовжніми брусами у

формі балки рівного опору без шпренгелів; коефіцієнт тари цього вагону не перевищував 0,33. Ці вагони відповідали вимогам того часу суцільнометалевих напіввагонів та отримали широке використання.

На вітчизняних залізницях з 1850 р. курсували пасажирські вагони довжиною 25,5 м, обладнані кахельними печами, стельовими вентиляторами й умивальниками. Ковровські майстерні Московсько-Нижегородської залізниці у 1866 р. збудували перші вагони з індивідуальним паровим опаленням, на 20 років раніше введення парового опалення у вагонах США.

Система водяного опалення використовується з 1877 р., що було вдало розроблено Ковровськими майстернями. Вона використовується донині з незначними змінами. Також з 1877 р. введено газове освітлення, на 10 років раніше ніж у США, яке однак пізніше було замінено на електричне.

Разом з удосконаленням систем вентиляції й опалення у вітчизняних вагонах підбиралися і найкращі теплоізоляційні якості кузова, що, у свою чергу, дозволяло створювати комфорт і зручності для пасажирів незалежно від зовнішнього повітря та кліматичних умов.

Одночасно зі створенням нових типів вагонів і локомотивів вітчизняні фахівці створювали цікаві теоретичні роботи для вагонного парку.

Із теоретичних досліджень, видатних за своїм науковим і практичним значенням, варто відзначити фундаментальну працю, яка отримала світове значення й актуальна на сьогодні – «Гідродинамічна теорія тертя за наявності мастильної рідини», опублікована у 1882 р. професором М.П. Петровим [7]. Професор М.П. Петров першим довів, що тертя твердих тіл при достатньому змащуванні підкорюється зовсім іншим законам, ніж тертя незмащених тіл. Його роботи дали можливість створювати раціональні конструкції букс і буксових підшипників, вибрати змащувальні мастила для поверхонь тертя різних деталей локомотивів і вагонів у залежності від умов роботи.

Технічна культура залізничних майстерень була досить на високому щаблі, оскільки раціонально створені 18-метрові чотиривісні вагони збудовані Ковровськими майстернями були досить довгий час в експлуатації, й напівметалеві вагони, збудовані Ростовськими майстернями слугували понад 50 років.

На закордонних залізницях використовувалися еліптичні ресори системи Каліффа та шарнірні. Обидва типи ресор мали достатньо

недоліків. Вітчизняні винахідники створили більш досконалу конструкцію ресорного підвішування, що вимагала досить складних технологічних процесів при виготовленні.

У Головних майстернях Петербурзько-Варшавської залізниці у 1900 р. майстер Ковальської справи І.О. Браун запропонував еліптичну ресору перемінної жорсткості, дуже просту та зручну у виготовленні й ремонті. Ще більш вдалу модель напівшарнірно-еліптичної ресори принципово нового типу розробив Н.К. Галахов – технік Тамбовських вагонних майстерень. Запатентована у 1911 р. ресора Галахова, що витіснила усі попередні конструкції даного типу еліптичних ресор за простотою у використанні й гнучкістю, була найкраща з усіх існуючих на наших і закордонних залізницях і використовується на візках пасажирських вагонів до теперішнього часу. На вітчизняних залізницях було сконструйовано декілька оригінальних типів подвійного ресорного підвішування для дво- і трьовісних пасажирських вагонів, а також для чотиривісних вагонів із зв'язаними поворотними осями. Подвійне ресорне підвішування з успіхами використовується й донині. Такі ресори забезпечують вагонам гарні ходові якості.

Кондиціонування повітря у пасажирських вагонах (очищення від пилу, підігрів чи охолодження у залежності від пори року), отримало широке поширення на залізницях Західної Європи та США, вперше було здійснено на вітчизняних залізницях ще у 1915 р., коли за проектом Радовича був збудований вагон-ресторан, в якому вентиляція була пов'язана з нагріванням та охолодженням повітря. За кордоном кондиціонування почало використовуватися лише у 1929 р.

Після 1918 р. різко скоротився парк вантажних і пасажирських вагонів. Наприкінці 1920 р. на державному рівні було визнано за необхідне й організовано масове виробництво запасних частин і нормалізація частин рухомого складу. Нормалізація й уніфікація запасних частин на закордонних залізницях розпочалася значно пізніше і пріоритет у цьому належить колишньому СРСР.

У період становлення СРСР парк пасажирських вагонів за підйомністю тоннажу зріз удвоє й був оновлений на 60%. Нові вагони будувалися майже винятково чотиривісними, внаслідок чого середня осність парку підвищилася на 25%, а середня підйомна сила на 49%. Спеціалізувався парк за родом вантажів, появилася значна кількість напіввагонів, платформ та ізотермічних вагонів. Вагонний парк

тогочасного СРСР за всіма вирішальними якісними показниками займав перше місце у світі, а за виробним процесом 1 т підйомної сили майже у три рази перевершив вагонний парк США. З переходом на нові типи вагонів і підвищенням ваги та швидкості поїздів з'явилася необхідність у розробці нових стандартів на матеріали та запасні частини, вишукуванні точних досконалих методів розрахунку вагонних конструкцій і постановці науково-експериментальних поїзних випробовувань за вивченням ходових якостей вагонів.

Досить на високому державному рівні було поставлено розвиток галузі науки й техніки. Створено низку науково-дослідних організацій і лабораторій, що дало можливість нашим вченим і спеціалістам провести багато глибоких теоретичних дослідів, пов'язаних з питанням міцності вагонних конструкцій і плавності ходу рухомого складу.

Для виробництва експериментальних дослідів фахівці створили точну вимірювальну апаратуру з неперервним записом деформації ресор, напружень і прискорення у різних вузлах вагону при русі його з будь-якою швидкістю.

Правильне та наукове вирішення питань, пов'язаних з проектуванням рухомого складу, поздовжнього профілю колії та водіння поїздів, можливо лише у тому випадку, коли глибоко вивчена поздовжня динаміка поїзда. Це питання розглянуто багатьма вченими минулих століть та актуальне у теперішній час.

У нашій технічній літературі нараховується багато праць, присвячених поздовжній динаміці рухомого складу. М.В. Винокуров вважав за доцільністю звернути увагу на цю працю видатного вченого професора М.Є. Жуковського: «Робота (зусилля) російського наскрізного й американського ненаскрізного тягового приладу при рушанні з місця і на початку руху» [5]. Праця опублікована у 1919 р. в «Бюллетене научно-експериментального інституту путей сообщения» № 13. У цій праці професор М.Є. Жуковський розглядав зусилля, що виникають у приладах наскрізної та розрізної упряжі при русі поїзда з місця та русі за ломаним профілем. У своїх дослідях професор М.Є. Жуковський вважав, що сила тяги локомотива зростає миттєво і за цим протягом розглянутого проміжку часу залишається постійною. Це дало йому підставу з вичерпною повнотою вирішити завдання про визначення зусиль у приладах нерозрізної упряжі. Для розрізної упряжі професор М.Є. Жуковський спочатку приводить наближене рішення, розглядаючи поїзд як пружну нитку (стержень) з ван-

тажем на одному кінці (локомотив), вказує шляхи точного рішення задачі, оцінюючи поїзд як систему твердих тіл, з'єднаних пружними зв'язками.

Теоретичне й експериментальне дослідження з поздовжньої динаміки здійснювалося групою наукових співробітників Дніпропетровського інституту інженерів залізничного транспорту під керівництвом доктора технічних наук професора В.А. Лазаряна [6]. У проведених дослідях професор В.А. Лазарян аналізував: приймав розрахункову схему поїзда, запропоновану М.Є. Жуковським, розглядає зусилля, швидкість і переміщення, що виникають у різних частинах поїзда, складеного із вагонів, з'єднаних між собою різною упряжжю чи автозчепом, при монотонному та немонотонному наростанні сили тяги локомотива. Роботи професора В.А. Лазаряна дозволили встановити величину зусиль в упряжних пристроях при русі з місця поїзда, під час гальмування, підходу локомотиву до складу та співударів вагонів. Результати теоретичних досліджень професора В.А. Лазаряна були підтверджені даними дослідних поїздок.

За кордоном у 50-х роках XIX ст. із праць, що присвячувалися поздовжній динаміці, були дослідження процесу руху з місця, якими займався французький вчений Анри Еме Резаль (1828-1896) – французький механік, математик, фізик та інженер, член Паризької АН (1873), член Шведської АН (1887). А.Е. Резаль, на жаль, не довів аналізу до отримання формул, за допомогою яких можливо було б вираховувати зусилля, що виникали в упряжних пристроях, швидкості та переміщення різних частин поїзда. Таким чином, пріоритет у галузі дослідження поздовжньої динаміки поїзда належить вітчизняним вченим.

Професор М.В. Винокуров зауважував, що експериментально-теоретичні досліди та досвід експлуатації нових великогабаритних вагонів перших випусків показував неточність і необґрунтованість методів розрахунку, передбачуваних Американською залізничною асоціацією. У перші роки експлуатації великогабаритних вагонів виникало багато аварій внаслідок використання поясних візків системи Даймонда, розрахованих за нормами Американської залізничної асоціації. За розрахунками американських вчених, всі елементи боків поясних візків працювали лише на розтягування чи стискування. Після проведення теоретичних дослідів, які здійснювали працівники Дніпропетровського інституту залізничного транспорту та Московського електромеха-

нічного інституту, верхній, середній і нижній пояси, крім стискання чи розтягування, піддаються також вигинанню, внаслідок чого дія напруги у них доходить не 400-600 кг/см<sup>2</sup>, як за нормою по методах розрахунку американських вчених, а перевищує 2200-2500 кг/см<sup>2</sup>, що призводить до розривів та є наслідком аварій. Для зменшення напружень товщина середнього поясу була збільшена с 35 до 40 мм і між колонками поставлена розподілювальна балка на яку передається навантаження від ресор. Цим усувається вигин середнього пояса та значно підвищується міцність бокової балки візка [2].

Науковими співробітниками інститутів запропоновані у 1937 р. наступні точні методи розрахунку бокової балки візків: метод фокусування та кутових деформацій і метод сил. Кожний із перелічених методів дозволяє аналітично отримати напруження, що близькі до дійсності, у кожному елементі рами поясного візка. Усі спроби американських конструкторів зберегти просту у виготовленні та дешеву в експлуатації поясну раму візка Даймонда завершилися невдачами.

На вітчизняних вагонобудівних заводах і в головних майстернях була створена значна кількість оригінальних вагонних візків з подвійним і потрійним підвищенням, деякі з них пізніше слугували зразками для західноєвропейських залізниць. Для прикладу, зазначимо, що візок, збудований Російсько-Балтійським заводом на початку 1900 р., експлуатувався не лише на вітчизняних залізницях, але й з деякими незначними конструктивними змінами отримав широке використання на залізницях Західної Європи.

З появою литих бокових балок вантажних вагонів на вітчизняних залізницях у 1935 р., запропоновано розрахунок по їх «методу сили» як рами, причому розрахункова схема забезпечувала значне наближення теоретично знайдених і замірних напруг. У закордонній технічній літературі, методи розрахунку литих рам візків не публікувалися, пріоритет у цьому належав вітчизняним фахівцям. За кордоном рами пасажирських візків розраховували як конструкцію, що складалася з окремих поздовжніх і поперечних балок, з'єднаних між собою шарнірами. Такий спрощений метод не давав можливості визначити дійсне напруження у різних елементах, і рами виходили досить важкими та неміцними. Тому цей метод розрахунку пасажирських візків нашими вченими не використовувався.

Вперше у світі вітчизняні вчені запропону-

вали точний метод розрахунку рам візків. Вони створили цілковито оригінальну та дотепну конструкцію середнього вузла зварної рами візка, так званий наскрізний вузол. У цьому вузлі кінці поперечних балок пропускалися крізь вирізи, дробленні у внутрішніх і зовнішніх вертикальних стінках бокових балок брусів, з якими вони по всьому периметру ретельно зварювалися. Наскрізний вузол дозволяв передавати вертикальне навантаження від поперечних балок до бокових балок, в яких однаково навантажувалися зовнішні та внутрішні вертикальні стінки.

У новостворюваних конструкціях візків давно використовувалися штамповані частини із листової сталі, яким передавалася форма, найбільш сприятлива для з'єднання їх між собою за допомогою зварювання. Використання зварювання та штамповки давало значне полегшення ваги порівняно з литими конструкціями, що використовувалися на залізницях США.

У 1931 р. у Санкт-Петербурзі на заводі імені Єгорова (нині ЗАТ «ВАГОНМАШ»), з'явився оригінальний безбалансирний візок. У цьому ж році завод випустив безлюлечні візки інженера М.О. Ханіна. У наступних серіях візків М.О. Ханін вперше використав у пасажирських візках клинові амортизатори, що забезпечували плавність ходу вагону, які не поступалися якості ходу вагону на візках до інших, більш складніших конструкцій амортизаторів.

Експериментальні випробовування, проведені у 1935-1940 рр. науково-дослідними організаціями Міністерства шляхів сполучення та транспортного машинобудування, в яких безпосередньо брав участь професор М.В. Винокуров, показали, що напруження у хребтових балках, здійснюється за методом, прийнятим на залізницях США за рекомендацією американської залізничної асоціації, значно відрізняються від дійсних напружень. У балках виникають небезпечні напруження та з'являються тріщини. Тож це спричинило відпрацювання більш точного методу розрахунку.

Простий і досить точний метод визначення напружень у хребтовій балці запропонував кандидат технічних наук, доцент Є.М. Нікольський. Він розглядав хребтову балку, як балку на пружній основі. Таке припущення значно спрощує процес розрахунку, не допускаючи значних відхилень у величині напружень, що отримуються у дійсності.

До визначних теоретичних праць у галузі міцності вагонів особливу увагу заслуговує наукова праця професора Б.М. Горбунова «Теорія рам з тонкостінних стержнів» (1948) [4]. У

цій праці професор Б.М.Горбунов, на основі нової теорії розрахунку тонкостінних стержнів, створеної професором В.З.Власовим, розробив детальну теорію розрахунку рам з урахуванням пружної деформації вузлів. Ця теорія з вичерпною повнотою дає можливість пояснити причини появи тріщин в конструкціях вагонних рам.

Будівництво цистерн розпочалося у 80-х роках XIX ст., вони будувалися не лише для наших залізниць, а також експортувалися за кордон. Цікава конструкція цистерни запропонована інженером В.О.Кубасовим, являла собою плоский бак з нижнім напівкруглим придатком, оснащена зливним приладом. Верхня плоска поверхня баку, обладнувалась відкидними бортами, що дозволяли використовувати цистерну при зворотному рейсі, як звичайну платформу, аналогів цій цистерні за кордоном не було.

Пріоритет у розробці точних методів розрахунку резервуарів цистерн належить вітчизняним вченим. В основу цього методу покладена праця лауреата Державної премії професора В.З.Власова «Будівельна механіка оболонок». Користуючись цим методом, запропонованим професором В.З.Власовим можна було визначити оптимальну товщину стінок цистерн.

У США товщину стінок броньового листа цистерни вибирали емпіричним шляхом, внаслідок чого непродуктивно витрачався матеріал і збільшувався коефіцієнт тари, що спричиняло підвищення експлуатаційних затрат.

Професор О.О. Попов натомість наближених методів розрахунку осей, що застосовувалися за кордоном, запропонував метод визначення напруження в осі з урахуванням величини розмірів бандажу, ободу та спиць. Цей метод дозволяв встановити точні розміри колісних центрів, оптимальні допуски при посадці ступиці та бандажу, обґрунтувати вибір допускаючих натягів до ступиці та знайти ті напруження, з якими фактично працює вагонна вісь.

Значний внесок у справі створення нових оригінальних і вдосконалених конструкцій це – широке використання зварювання у нашому вагонобудуванні. Вітчизняні вчені вперше у світі розпочали широко використовувати зварювання, у результаті використання якого з'явилися наступні зварні вагони: критий з вантажопідйомністю 50 т, платформи з підйомною силою 60 т, гондоли з підйомною силою 60 т, рами пасажирських вагонів довжиною 20,2 м. На нашому транспорті були у наявності пасажирські зварні візки із прокатних і штам-

пованих профілів абсолютно оригінальних конструкцій, значно полегшених порівняно з литими рамами візків вагонів залізниць США. До процесу впровадження зварювання у вагонні конструкції значну роботу провів Інститут зварювання Академії наук України, керівником якого був лауреат Державної премії академік Є.О. Патон.

Вагомі й оригінальні роботи проведені нашими спеціалістами щодо зменшення ваги тари вагонів. У той час як у США полегшення тари досягалося використанням легованої сталі високої міцності, у колишньому СРСР це здійснювалося створенням більш точних сучасних методів розрахунку, розробкою більш раціональних конструкцій з використанням слабо легованої сталі.

Академік Є.О. Патон, провів аналіз існуючих вагонних конструкцій, і дійшов висновку про можливість створення вагонів зварної конструкції з полегшеною тарою. У побудованому із звичайної сталі, за проектом Інституту зварювання Академії наук України, критому багатовантажному вагоні вага рами та кузова виходила на 1,8 т менше, ніж у вагоні звичайної конструкції.

Збудований вагон вдало пройшов всі статичні та динамічні випробовування, був зразком для подальшого розповсюдження та введення в експлуатацію. Інституту зварювання Академії наук України також розробив новий тип візків полегшеної конструкції.

Дещо по-іншому було вирішено питання про зниження тари вантажного критого вагону Всесоюзним науково-дослідним інститутом залізничного транспорту. Інститутом було розроблено проект критого металевго вагону зі слабо легованої сталі. Основною перевагою цього вагону був збільшений об'єм кузова до 98 м<sup>3</sup>, значні переваги у міцності та довший строк служби. Каркас нового вагону складався із набору вертикальних кілець жорсткості та горизонтальних стержнів (шпангоутів і стрингерів). Такий каркас кузова, обшитий тонким металевим листом, мав винятково великий опір як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках. Тара цього вагону приблизно на 3 т легша вагону цього ж розміру, але зі звичайним кузовом фірмової конструкції.

М.В. Винокуров у трудах Дніпропетровського інституту інженерів залізничного транспорту запропонував методіку визначення періодів частот коливання та критичних швидкостей для вагонів всіх типів з симетричним навантаженням. У фундаментальній праці професора М.В. Винокурова «Основні динамічні

характеристики вагонів» було досліджено вплив мас візків і кузова, а також несиметричних навантажень на плавність ходу, запропоновані методи вибору оптимальних жорсткостей ресор і розмірів люлькового підвішування. Розроблена теорія дозволила усунути низку недоліків, що виникали під час ходу вагону, покращити ходові якості існуючих вагонів, значно підвищити безпеку руху та скоротити знос рейок [3]. За кордоном у 50-х роках XIX ст. подібні дослідження коливальних рухів вагонів не проводилися.

У післявоєнний період наші заводи будували нові вагони удосконаленої конструкції та змінами основних параметрів, це давало можливість підвищити використання вантажопідйомності вантажного парку, збільшити вмісткість пасажирських поїздів і знизити затрати, пов'язані з перевезенням. А візки з оригінальними конструкціями ресор забезпечували мо-

жливість перевезення крихких вантажів.

#### ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА:

1. Винокуров Михаил Васильевич (1890-1955) // Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / Гл. ред Н.С. Конарев. Москва: Большая советская энциклопедия, 1994. С. 543.
2. Винокуров М.В. Вагоны. Москва: Трансжелдориздат, 1949. 612 с.
3. Винокуров М.В. Исследование колебаний и устойчивости вагонов // Сборник научных работ ДИИТа. 1939. Вып. 12. С. 7-288.
4. Горбунов Б.Н. Теория рам из тонкостенных стержней. Москва: Гостехиздат, 1948. 198 с.
5. Жуковский М.Е. Работа (усилие) русского сквозного и американского несквозного тягового прибора при трогании с места и в начале его движения // Бюллетень Экспериментального научно-исследовательского института путей сообщения. 1919. № 13. С. 31-67.
6. Лазарян В.А. Динамика вагонов. Москва: Транспорт, 1964. 256 с.
7. Петров Н.П. Гидродинамическая теория смазки. Избранные работы. Москва: Изд-во АН СССР, 1948. 556 с.
8. Розум В.И. Востребованный временем: К 120-летию со дня рождения С.П. Сыромятникова. Ярославль: Индиго, 2010. 104 с.

#### Устяк Наталія Внесок вчених та інженерів у розвиток вагонобудування

*У статті висвітлено внесок вітчизняних вчених та інженерів у розвиток вагонобудування, експлуатацію та ремонт вагонів (до середини XX ст.). Наголошується на теоретичних і практичних основах конструкцій вітчизняних вагонів. Погляди та характеристика М.В. Винокурова науково-теоретичних здобутків відомих вітчизняних вчених Б.М. Горбунова, В.З. Власова, В.О. Кубасова, В.А. Лазаряна, Є.М. Нікольського, Є.О. Патона, О.О. Попова та М.О. Ханіна.*

**Ключові слова:** наука, техніка, вагон, вагонобудування, конструкції, динаміка вагонів

#### Устяк Наталья Вклад ученых и инженеров в развитие вагоностроения

*В статье освещен вклад отечественных ученых и инженеров в развитие вагоностроения, эксплуатацию и ремонт вагонов (до середины XX в.). Отмечаются теоретические и практические основы конструкций отечественных вагонов. Взгляды и характеристика М.В. Винокурова научно-теоретических достижений известных отечественных ученых Б.Н. Горбунова, В.З. Власова, В.А. Кубасова, В.А. Лазаряна, Е.Н. Никольского, Е.О. Патона, А.А. Попова, Н.А. Ханина.*

**Ключевые слова:** наука, техника, вагон, вагоностроение, конструкции, динамика вагонов

#### Ustiak Natalia Contribution of scientists and engineers into development of the railroad car manufacturing

*The article highlights the contribution of our national scientists and engineers to the development of the railroad car manufacturing, operation and maintenance of railroad cars (till the middle of XX Century). The emphasis is stressed on the theoretical and practical fundamentals of national cars' design. Vynokurov's M.V. points of view and characteristics of scientific and theoretical achievements of well-known national scientists such as Gorbunov B.M., Vlasov V.Z., Kubasov V.A., Lazarian V.A., Nikolskyi E.M., Paton E.O., Popov A.A. and Hanin M.A.*

*In the works of the Dnepropetrovsk Institute of Railway Engineers M.V. Vinokurov proposed a methodology for determining frequency periods of oscillation and critical speeds for all types of wagons with symmetrical loading. In the fundamental work of professor M.V. Vinokurov «Main dynamic characteristics of wagons» the influence of the masses of the trolleys and the body, as well as asymmetric loads on the smooth running, was investigated, also was proposed methods for choosing the optimal stiffness of the spring and the and the size of the carriage hanging. The developed theory allowed to eliminate a number of disadvantages, which have arisen during the course of the wagons, improve the running qualities of going wagons, significantly increase the safety of traffic and reduce the wearout of rails.*

**Keywords:** science, technology, railroad cars, railroad car manufacturing, carcass, railroad cars dynamics