

УДК 629.4.022.2:629.45(09)

УСТЯК Наталія Володимирівна

Київський міжнародний університет
вул. Львівська, буд.49, м. Київ, Україна, 03179
e-mail: ledistar@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-1454-567X>

ВНЕСОК ПРОФЕСОРА М.В. ВИНОКУРОВА У ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ШВИДКОСТЕЙ РУХУ ПОЇЗДІВ ТА ПОКРАЩЕННЯ ХОДОВИХ ЯКОСТЕЙ ВАГОНІВ

Анотація. *Стаття присвячена внеску професора М.В. Винокурова у вирішення проблеми підвищення технічних швидкостей руху поїздів та покращення ходових якостей вагонів. Проаналізовані експериментальні дослідження М.В. Винокурова показали тісний зв'язок самопочуття пасажирів із плавністю руху, величини амплітуд та частоти коливань вагона. Особлива увага приділялася М.В. Винокуровим гальмівним пристосуванням рухомого складу поїздів.*

Ключові слова: *поїзд; вагон; швидкість руху; ходові якості вагонів; залізничний транспорт*

Одним із важливих факторів збільшення пропускної спроможності залізниць є підвищення технічної швидкості, яка в свою чергу, залежить від міцності і стану верхньої будови колії, потужності локомотивів та їх використання, конструкцій ходових частин рухомого складу та ударно-тягового приладу, а також вдосконалення автогальм.

Визначні впровадження у галузі вагонобудування здійснювалися після детальних дослідів ходових частин вагону під керівництвом М.В. Винокурова (1890–1955) – доктора технічних наук, професора, фахівця із конструкцій залізничних вагонів, динамічної взаємодії рухомого складу і колії, педагога, винахідника, генерал-директора тяги II рангу [1].

М.В. Винокуров проводив низку дослідів, головним завданням у цих дослідженнях було забезпечення безпеки руху: існуючі конструкції візків та ходові частини мали належним чином забезпечувати стійкість рухомого складу при русі по колії в діапазоні дозволених швидкостей.

За аналізом проведених дослідів та правилами створення тягових розрахунків на лініях, на той час були прокладені рейки типу Р50 з кількістю шпал 1840 на 1 км колії, конструктивні швидкості пасажирських паровозів в поїзній роботі були прийняті 115–125 км/год, вантажних паровозів 80–90 км/год, тепловозів – 60–90–100 км/год і електровозів – 70–85–100 км/час. Однак було доведено, що найбільші швидкості вантажних і пасажирських поїздів пов'язані не лише з конструктивними особливостями локомотивів та умовами безпеки руху, а й з вимогами забезпечення відповідної плавності руху вагонів, залежної від



прискорення і частоти коливання кузова. Тому при встановленні найбільших швидкостей руху пасажирських і вантажних вагонів слід враховувати, перш за все, ці фактори.

Проаналізовані експериментальні досліді професора М.В. Винокурова показали, що самопочуття пасажирів залежить від плавності руху, величини амплітуд та частоти коливань вагона. На основі цих дослідів були виведені формули для визначення показників плавності руху вагонів. Числові значення цих показників наведені на (рис. 1), з якого ми маємо можливість простежити, що щелепні візки пасажирських металевих вагонів довжиною 23,6 м з надбуксовим підвішуванням на той час мали задовольняючий рух при швидкостях до 80 км/год і дещо гіршу плавність руху при швидкостях 80 км/год. Безщелепні візки, а також щелепні візки з листовими ресорами Галахова, посиленими на один лист під котловою частиною кузова металевого вагону, мали задовольняючий рух при швидкостях 100 км/год і вище [2].

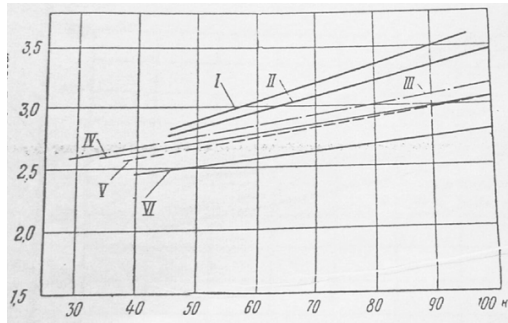


Рисунок 1. Зміна показників плавності руху пасажирських вагонів в залежності від швидкості руху, по вертикалі – показники плавності руху; по горизонталі – км/год.

- I – вагон з дерев'яним кузовом довжиною 20,2 м на безбалансних візках заводу ім. І.Е. Єгорова;
- II – вагон з дерев'яним кузовом довжиною 20,2 м на безлюлечних візках системи О.Г. Ханіна;
- IV – вагон з дерев'яним кузовом довжиною 20,2 м на візках ЦВТК;
- V – металевий вагон довжиною 23,6 м на безщелепних візках;
- VI – металевий вагон довжиною 23,6 м на щелепних візках з ресорами, жорсткість яких пропорційна навантаженню.

Під час випробувань щелепних і безщелепних візків професор М.В. Винокуров відмітив про «галопування» рам з частотою 8 коливань/секунду. Цей процес впливав на деформацію надбуксових пружин у 45–50% загального динамічного прогину пружин. Внаслідок сильного «галопування» рам щелепних візків одинарні пружини часто ламалися і їх довелось змінити на двоярні. В безщелепних візках для зменшення «галопування» рами також виникла необхідність заміни

жорсткості пружин, так як «галоупання» не лише призводило до зламу пружин, але й збільшувало навантаження від колеса на рейки, підвищувало напругу між бандажами і рейками.

Михайло Васильович дійшов висновку, що зменшення «галоупання» рами візків значно підвищить плавність руху на високих швидкостях, причому вагони з металевим кузовом довжиною 23,6 м можуть рухатися зі швидкостями, наближеними до конструктивних швидкостей пасажирських локомотивів – 125 км/год, забезпечуючи при цьому задовольняючі і допустимі ходові якості.

Вагони з дерев'яними кузовами довжиною 20,2 м на старих типах візків (безбалансирних і безлюлечних системи О.Г. Ханіна) мали задовольняючий рух до 60 км/год та допустимий до 90 км/год, а вагони на візках ЦВТК (Конструкторського бюро головного управління вагонного господарства) забезпечували задовольняючий рух до 100 км/год. Отже і для старих типів візків, крім візків з деревино-металевими рамами і з поздовжнім одинарним балансиrom, можна було підвищувати швидкості пасажирських поїздів до 100 км/год.

Підсумовуючи досліди було визначено, що найбільш допустимі швидкості для пасажирських та вантажних вагонів залежать в значній мірі від величини натиску гальмівних колодок, число гальмівних вагонів в поїзді прийнятої довжини гальмівного шляху.

При гальмівному шляху 800 м і натиску гальмівних колодок в 10 т на вісь пасажирські металеві вагони довжиною 23,6 м слідували на рівних ділянках зі швидкістю до 105 км/год, на схилі в 5‰ – зі швидкістю 100 км/год, а на схилі в 10‰ – зі швидкістю 95 км/год, тощо.

З використанням електропневматичних гальм і спеціальних швидкісних регуляторів, швидкість руху пасажирських поїздів дозволялось збільшувати до 140–150 км/год при відповідному вимірюванні ресорного підвішування візків, підвищенні статистичного прогину ресорного підвішування.

Потреба в приміських і кур'єрських поїздах, які розвивали швидкості до 120–130 км/год проявлялася на багатьох напрямках залізничних магістралей під час їх інтенсивного розвитку.

Слід зауважити, що рух поїздів зі швидкостями вище 90–100 км/год пов'язаний з підвищенням затрат на паливо, як наслідок різкого зростання опору руху, а затребувана потужність локомотиву збільшувалася пропорційно створеному питомому опору руху на швидкість і вагу поїзда.

При рухові зі швидкістю вище 90–100 км/год вимога до потужності локомотиву зростає майже пропорційно кубу швидкості, підвищенню швидкості, наприклад, на 20% вимагає збільшення потужності локомотиву у 1,75 разів. Що вказує на необхідність і доцільність, при реалізованих швидкостях, знижувати питомий опір вагонів та вагу тари.

Експериментальні дослідження показали, що експлуатаційні металеві пасажирські вагони на вітчизняних залізницях мали тару, завищену в середньому на 5 тон. Що впливало на ціноутворення кожної зайвої тари на тисячу пасажирських вагонів. Михайло Васильович піднімав це питання, щодо недоцільності виготовлення пасажирських вагонів із завищеною вагою тари, так як це призводило до значних зайвих витрат при існуючих швидкостях, та зі збільшенням швидкості вище 90–100 км/год витрати на перевезення зайвої тари зростали ще вище.

Наступним необхідним та невідкладним заходом після проведених досліджень та зроблених відповідних висновків було зменшення опору рухові існуючих та нових вагонів які виготовлялися.

Існуючі пасажирські поїзда при русі зі швидкістю 20 км/год мали опір повітря всього 5–7% загального опору, при швидкостях 80–100 км/год він досягав – 35–40% загального опору.

Тому професор М.В. Винокуров вважав, що для скорочення експлуатаційних витрат у пасажирських вагонах які виготовлялися, необхідно було довести до мінімуму опір рухові не лише за рахунок роликових підшипників і зменшення ваги тари, а й шляхом надання кузову форми обтікання. Різні виступаючі гострі частини, підніжки, перехідні площадки, тощо, погіршують обтікання вагона та збільшують його повітряний опір на 8–12%

Внаслідок задовільного стану гальмівних колодок, іноді траплялися випадки у вантажних вагонах, що такі колодки торкалися одна одної кінцями поверхонь колісних пар, що збільшувало підвищення питомого опору вагонів з однобічним гальмуванням на 15%, а двостороннім – 30%, це питання довгий час залишалось відкритим.

Відносно більше легше проходили дослідження з підвищення швидкостей руху в ходових частинах вантажних вагонів тогочасного випуску. Хоча існували і виключення, більшість вантажних вагонів допускали підвищення технічних швидкостей до конструктивних швидкостей паровозів та електровозів.

Не використовувалися ці швидкості вантажних вагонів у повній мірі та обмежувалися через ряд факторів: місцями недостатня міцність верхньої будови колії, незадовільна плавність руху деяких типів вагонів, стан і конструктивні особливості гальмівних пристроїв.

Науково-дослідними організаціями Міністерства шляхів сполучення, а також Міністерства транспортного машинобудування вивчалися питання з взаємодії ходових частин паровозів і вагонів на верхню будову колії. 1942 року з цією метою на одній із залізниць СРСР проводилися експериментальні дослідження взаємодії на колію паровозів серій «Є» і «С», напіввагонів типу «гондол» вантажопідйомністю 60 т і цистерн об'ємом 50 та 25 м³. Баласт на дослідній ділянці був із гравію, піску і глини.

Стан колії оцінювався як задовільний, однак для такого легкого типу рейок швидкість допускалася не вище 55 км/год.

За результатами дослідження було встановлено, що напруга, яка виникала в рейках вагою 30 кг/м від взаємодії ходових частин під паровозами серії «Є», не перевищували 2500 кг/см², під паровозами серій «С» – 2600 кг/см², «гондолами» – 3050 кг/см², чотирирівнісними цистернами з об'ємом котла 50 м³–2860 кг/см² та під двовісними цистернами з об'ємом котла 25 м³–3500 кг/см² [3].

Особливо важливим чинником, що впливав на напругу, яка виникала між рейками і колесами був рівномірний прокат. За умови, коли на бандажах були вищербини, то напруга на коліях зростала. Небезпечним було використання таких ходових частин на яких існували повзуни на поверхнях катання коліс.

В залежності від глибини повзуна і швидкості руху напруга на колії значно зростала порівнюючи з напругами, які виникали в рейках при проходженні колісної пари без повзунів.

1949, 1952 і 1953 роками колієвипробувальною лабораторією Всесоюзного науково-дослідного інституту залізничного транспорту (ЦНДІ) були проведені випробовування при взаємодії ходових частин чотирирівнісних та двовісних вагонів на колію з рейками типу I-a, P50 і P65.

Після проведених дослідів, професор М.В. Винокуров дійшов висновку, що характер зростання напруження зі збільшенням швидкості руху для всіх випробовуваних типів чотирирівнісних вагонів приблизно однаковий. Величина їх найбільших напружень несуттєво відрізняється одна від іншої на усьому діапазоні швидкостей, але значно вище ніж під паровозом серії «Л».

Кромочні напруги під колесами двовісного вагону зростають зі збільшенням швидкості інтенсивніше, ніж під чотирирівнісними. Під двовісними вагонами при швидкостях більше 25 км/год напруження, яке виникало в рейках, являлося вищим, ніж під всіма іншими вагонами, які піддавалися випробуванням.

Найбільший коефіцієнт двовісного вагону отриманий не лише за умови кромочних напруг, пов'язаних зі спільними діями вертикальних і горизонтальних сил, а окремо взятих цих сил. На інтенсивність росту кромочних напружень сильно впливає зростання горизонтальних сил, які виникають в результаті набігання гребенів коліс, внаслідок серпантинного руху вагонів, особливо двовісних з короткою базою.

На основі проведених дослідів ЦНДІ, Михайло Васильович вважав, що найбільший горизонтальний натиск, направлений всередину колії, що передавався на шпали (не є натиском від колеса на рейки) під різними вагонами, наведено в таблиці.

Таблиця 1

Рід вагонів	Тиск в кг на рейках типу I-а при швидкостях руху в км/год				Тиск в кг на рейках типу P65 при швидкостях руху в км/год			
	10	30	50	70	10	30	50	70
«гондола» чотиривісна	560	710	850	640	920	920	1220	1070
цистерна чотиривісна	420	480	540	1740	920	840	760	920
критий чотиривісний	490	560	700	1620	920	840	920	1070
критий двовісний	560	1160	2140	4100	760	920	1220	1220

З наведених даних, направлений зовні колії горизонтальний тиск, який передається на шпали від двовісного критого вагону, при рейках типу I-а досягають 4100 кг. Тиск цей досить суттєвий та свідчить про наявність великих горизонтальних сил, що діють від коліс двовісного вагону.

Всі чотиривісні вагони мають більш спокійний хід і по взаємодії їх на колію в вертикальній площині суттєвої різниці між ними немає.

Відтиск рейок (типів I-а, P50 і P65) як зовні, так і усередині колії для всієї групи чотиривісних вагонів досягав при швидкості 70 км/год на прямих ділянках колії 2,1 мм, а кривій радіусом 350 м – 2,4 мм; для вагонів з нескладними візками відтиск рейок становив на 20–30 % більше.

Двовісні вагони створюють максимальний відтиск на прямих ділянках колії до 4,1 мм, а на кривих радіусом 350 м – 4,2 мм, що відповідає боковому тиску на рейки, рівному 5000–6000 кг.

Після довгих років дослідів та експлуатації рухомого складу встановлено, що безпечність руху повністю забезпечується, якщо боковий тиск не перевищує величини мінімального навантаження від колеса на рейки.

Чотиривісні вантажні вагони на складених візках створювали боковий тиск, який при швидкостях 70 км/год не перевищував 3000–3500 кг, що складає від статистичного тиску колеса на рейку 30–35%, під час руху вагону зміна навантаження на колеса (чи коефіцієнт динамічного розвантаження) не повинен перевищувати 65–70%; для двовісних вагонів зі статичним навантаженням від колеса на рейку приблизно 8 т і боковим тиском 5–6 т коефіцієнт динамічного розвантаження не повинен перевищувати 30–40%.

За багаторічним досвідом і безліччю випробувань двовісних вагонів професор М.В. Винокуров дійшов висновку, що вони за усіма даними, найгірше взаємодіють на колію, ніж чотиривісні вагони. Ним було запропоновано покращити динамічні показники двовісних вагонів за допомогою встановлення більш м'якшого ресорного підвішування одночасно з переобладнанням вагонів на автозчеплення.

За вище викладеними порівняльними даними про взаємодію на колію дво- і чотиривісних вантажних вагонів професор також дійшов висновку,

що для великовантажних вагонів при існуючих типах рейок можна підвищити статистичний тиск від колеса на рейку на 8–10%. Отже забезпечується можливість створювати чотири- і шестивісні вагони з більш раціональним співвідношенням тари і корисного вантажу.

Вагонним відділом ЦНДІ і Науково-дослідним бюро «Главвагона» Міністерства транспортного машинобудування проводилися досліді з виявлення показників плавності руху й динамічних характеристик всіх типів чотиривісних вантажних вагонів на поясих литих візках УВЗ, МТ-50 і інженера О.Г. Ханіна з клиновими амортизаторами.

На основі отриманих результатів випробувань встановлені криві залежності коефіцієнтів динаміки від швидкості руху і типу ресорного підвішування для чотиривісних вагонів, «гондол», цистерн, платформ, ізотермічних вагонів і хоперів. Отримані криві дозволили зробити наступний висновок, що візки всіх типів з комбінованим ресорним підвішуванням забезпечують на задовольняючій колії безпечність руху при швидкості до 85 км/год для всіх типів вантажних вагонів (окрім хоперів).

Високі показники плавності руху як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямку мають візки з пружинним підвішуванням та клиновими амортизаторами. Чотиривісні вантажні вагони з цими візками безпечно рухалися на ділянках з задовольняючим станом коліях і рейками типів І-а, Р50 і Р65 зі швидкістю вище 100 км/год. Криві залежності коефіцієнту динаміки від швидкості руху і типу ресорного підвішування чотиривісних цистерн описані наступним чином, який вкажемо нижче [4].

Порівняно незначна частина чотиривісних цистерн має візки з пружинним підвішуванням. Для пружинного підвішування при швидкостях 68–75 км/год коефіцієнт динамічного вертикального додатку досягає 70% і з подальшим збільшенням швидкості різко зростає. Цей недолік було запропоновано усунути за допомогою заміни пружинного підвішування комбінованим у візках.

При комбінованому ресорному підвішуванні коефіцієнт динамічного вертикального додатку сягав 70% лише при швидкостях більше 85 км/год, за величиною вертикального динамічного додатку цистерни, в цьому випадку допускають швидкості руху поїздів, дорівнювали конструктивним швидкостям тогочасним новозбудованим вантажним локомотивам. Це має відношення до складних візків з комбінованим ресорним підвішуванням.

Нескладні візки типу М-44 і МТ-50 при швидкостях вище 80 км/год мали більш високі горизонтальні прискорення, ніж складні візки.

Позитивною якістю нескладних візків була відсутність в них зв'язків, які давали тріщини та викликали масові відчепи вагонів для заміни і ремонту цих зв'язків. Від'ємним показником нескладних візків було наявність взаємного перекоосу боків у плані, досяжного відповідно на прямих і кривих ділянках 30 і 60 мм, що в кілька разів перевищувало

перекіс боків в складених візках. Внаслідок чого в кілька разів збільшується кут нахилу і зношення гребня коліс, який пропорційний виробленні направляючого зусилля на \sin кута нахилу.

Направляючі зусилля в складних і нескладних візках майже однакові, а кут набігу коліс в нескладних візках значно більший, ніж в складних, тому зношення гребенів, головок рейок і поверхонь кочення коліс при нескладних візках значно більший, ніж при складених.

Підвищене зношення за колом кочення і гребенем коліс простежується також і в нескладних візках тендерів паровозів.

Доки більшість вантажних вагонів мали чавунні колеса, які руйнувалися не за прокатом, а сколенням гребенів і утворенням вибоїн в нескладних візках, то колеса рідко зношувалися, а з появою коліс суцільнокатаних, вони все частіше попадали в ремонт. Це спричинило виникнення нових завдань перед Міністерством шляхів сполучення, щодо удосконалення візків з ресорами підвищеного прогину.

Після проведених вище дослідів, професор М.В. Винокуров дійшов висновку, що на складених візках з комбінованим ресорним комплектом швидкість руху вантажних вагонів можна було підвищити до 85 км/год, що відповідало конструктивній швидкості найкращих вантажних локомотивів і перевищували тогочасні допускаючи швидкості.

Крім міцності верхньої будови колії, плавності руху вантажних вагонів і стійкості колісних пар на колії, при визначенні допуск швидкостей необхідно враховувати силу натиску гальмівних колодок і довжину гальмівного шляху.

За Правилами технічної експлуатації (ПТЕ) вітчизняних залізниць (1936) натиск гальмівних колодок на колеса для вантажних вагонів при режимі «навантажений» складав 6,5 т на вісь, при ПТЕ (1952) – 5 т, це становило на 23% нижче, ніж 1936 року.

Зниження величини розрахункового натиску гальмівних колодок 1952 року було однією з причин зменшення технічних швидкостей вантажних поїздів при горизонтальних ділянках колії і на схилах.

Для повно вантажного поїзда, складеного із напіввагонів, при прийнятому 1952 року згідно ПТЕ натиск гальмівних колодок складав 5 т на вісь на 100 т ваги поїзда гальмівний натиск складав лише 24,2 т, при такому натиску гальмівних колодок поїзд мав змогу слідувати ділянкою зі швидкістю близько 70 км/год та на 8‰ схилі – 60 км/год.

Розрив між конструктивною швидкістю і реалізованою на ділянках складав 15 км/год, а на 8‰ схилі – 25 км/год.

Такий крок назад в області технічних швидкостей пояснюється тим, що при створенні гальмівних таблиць 1952 року було встановлено натиск гальмівних колодок і швидкості руху що застосовувалась до наявного тоді незадовольняючого стану гальмівних пристроїв вантажних вагонів, не

рахувалися з внутрішніми резервами, закладеними в конструкцію ходових частин і гальм для підвищення швидкостей [5].

Чергові випробування, довели можливість підвищення технічних швидкостей руху вантажних вагонів без суттєвих витрат на переобладнання гальм, за рахунок низки нескладних організаційно-технічних заходів та переглядів діючих нормативів.

До таких заходів відносилися збільшення натиску гальмівних колодок в чотирирівсних вантажних вагонах з одnobічним гальмуванням до 6,5 т на вісь і чотирирівсних ізотермічних – 6,0 т. Збільшення натиску гальмівних колодок отримано за рахунок:

- підвищення зарядного тиску повітря в гальмівній магістралі вантажних поїздів до 5,3–5,5 МПа і тиску в гальмівних циліндрах до 3,7–3,9 МПа;
- зменшення часу наповнення гальмівних циліндрів з 27 с до 12–18 с шляхом збільшення отворів в повітрярозподілювачі Матросова М-320 до 0,9 мм;
- забезпечення виходу штока в гальмівних циліндрах вантажних вагонів до 75–125 мм;
- переведення всіх вантажних вагонів на гальмівні колодки, відлиті відповідно вимог за ГОСТ 6921–54;
- підвищення щільності гальмівних циліндрів [6].

Вищевказані заходи дозволили довести гальмівний натиск до 31 т і більше 100 т ваги поїзда. При такому натиску гальмівних колодок вантажні вагони поїзда мали змогу рухатися зі швидкостями до 70 км/год на 8‰ схилах, що значно перевершувало швидкості, які допускалися за ПТЕ 1952 року.

Отож було поставлене завдання, на проведення низки організаційних і технічних заходів для підвищення швидкості руху поїздів і повністю зняти обмеження щодо гальм. Найбільш ефективним заходом було введення вантажного авторежиму. При цьому режимі швидкість руху вантажних вагонів на ділянках можна було довести до 95 км/год і на 10‰ схилах до 80 км/год, але при цьому слід урахувати, що введення вантажного авторежиму вимагало ресорного підвішування за статичним прогином до 40–50 мм, і це наштовхало на необхідність вдосконалення візків.

Вага брутто навантаженого критого чотирирівсного вагону в середньому складає 60–70 т, чотирирівсних цистерн – 65 т, ізотермічних вагонів – 50–55 т, платформ – 65–70 т. Натиск гальмівних колодок в вантажних чотирирівсних вагонах складав 36–44 т на 100 т ваги поїзда. За умови таких гальмівних натисків швидкість на ділянці складала до 80–85 км/год. Відповідно, поїзда з вагонами вагою 60–70 т можуть рухатися на горизонтальних ділянках зі швидкостями, досягаючи, конструктивних швидкостей тодішніх випускаючих вантажних локомотивів.

Результати обговорення. Підведені висновки і дані про ходові якості вантажних вагонів свідчили про необхідність створення удосконаленого візка з підвищеною гнучкістю ресорного підвішування та подальшим розвитком автогальмівної техніки.

Михайло Васильович вважав, що головною помилкою минулих років було те, що вся увага бюро винаходів і проектних організацій зосереджувалася на розробленні різного роду повітрярозподілювачів. Це було наслідком відсталості в удосконаленні механічної частини гальмівного обладнання, гальмівних циліндрів, системи повітряної магістралі та інших деталей, що впливали на якість гальмівної системи.

Гальмівні засоби пасажирських поїздів того часу на горизонтальних ділянках колії реалізовували швидкості вище 100 км/год та були намічені цілі по розробці низки заходів та підвищенню швидкостей пасажирських вагонів до 120–130 км/год.

Щодо вантажного руху технічні швидкості передбачалося підвищувати за рахунок проведення низки конструктивних та організаційних заходів, які забезпечували значне підвищення швидкості від існуючої.

Висновки. Підводячи підсумки з ретроспективного аналізу проведених дослідів під керівництвом професора М.В. Винокурова нині можемо підсумувати наскільки важливим був цей досвід, та його внесок в науку про вагони, зокрема питанні щодо підвищення технічних швидкостей руху поїздів і покращення ходових якостей вагону.

Джерела і література

1. Винокуров. Мих Вас. (1890–1955). Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / Гл. ред. Н.С. Конарев. Москва: Научное изд-во «Большая Российская энциклопедия», 1994. С. 543.
2. Вагоны: Конструкция, теория и расчет (учебник) / Под ред. проф.Л.А. Шадура и проф. И.И. Челнокова. Москва: Транспорт, 1965. 439 с.
3. Вагоны / Под ред проф. М.В. Винокурова. Москва: Трансжелдориздат, 1953. 704 с.
4. Данилов В.Н. Железнодорожный путь и его взаимодействие с подвижным составом. Москва: Всесоюзное издательско-полиграфическое объединение МПС, 1961. 192 с.
5. Чернышев М.А. Практические методы расчета пути. Москва: Транспорт, 1967. 235 с.
6. Винокуров М. В. Техника железных дорог. 1947. № 11. С. 22-25.

Устяк Наталья Владимировна
Киевский международный университет
ул. Львовская, д 49, г. Киев, Украина, 03179

Вклад профессора М. В. Винокурова в повышение технических скоростей движения поездов и улучшения ходовых качеств вагонов

Анотация. Статья посвящена вкладу профессора М. В. Винокурова в решение проблемы повышения технических скоростей движения поездов и улучшения ходовых

качеств вагонов. Проанализированные экспериментальные исследования М. В. Винокурова показали тесную связь самочувствия пассажиров с плавностью движения, величины амплитуд и частоты колебаний вагона. Особенное внимание уделялось М. В. Винокуровим тормозним приспособленням подвижного состава поездов.

Ключевые слова: поезд; вагон; скорость движения; ходовые качества вагонов; железнодорожный транспорт

Ustiak Natalia

Kyiv International University

49, Lvivska St, Kyiv, Ukraine, 03179

The Contributions of Professor M. V. Vinokurov to increasing technical speed of trains and improving the running qualities of railway carriage

Abstract. *The article is devoted to the contribution of Professor M. V. Vinokurov to solving the problem of increasing technical speed of trains and improving the running qualities of railway carriage. The analyze of experimental studies of M. V. Vinokurov showed a close connection between the well-being of passengers with smoothness of motion, the magnitude of the amplitudes and the frequency of the carriage vibrations. Particular attention was paid to the brake application of the rolling stock of trains.*

Keywords: *train, car, speed of trains, running qualities of railway carriage, railway transport*

References

1. Vinokurov Mih. Vas. (1890–1955). Zheleznodorozhnyiy transport [Railway transport] Entsiklopediya [Encyclopaedia] Gl. red. N.S. Konarev. Moskva: Nauchnoe izd-vo «Bolshaya Rossiyskaya entsiklopediya», 1994. 543.
2. Vagonyi: Konstruktsiya, teoriya i raschet (uchebnik) [Wagons: Construction, theory and calculation] Pod red. prof.L.A. Shadura i prof. I.I. Chelnokova. Moskva: Transport, 1965. 439 [in Russian].
3. Vagonyi [Wagons]. Pod red prof. M.V. Vinokurova. Moskva: Transzheldorizdat, 1953. 704 [in Russian].
4. Danilov V.N. Zheleznodorozhnyiy put i ego vzaimodeystvie s podvizhnym sostavom [Railway track and its interaction with rolling stock]. Moskva: Vsesoyuznoe izdatelsko-poligraficheskoe obединenie MPS, 1961. 192 [in Russian].
5. Chernyishev M.A. Prakticheskie metodyi rascheta puti [Practical methods for calculating the path]. Moskva: Transport, 1967. 235 [in Russian].
6. Vinokurov M. V. Tehnika zheleznyih dorog [Engineering of railways]. 1947. 11. - 22–25 [in Ukrainian].

Received 11.05.2018

Received in revised form 25.05.2018

Accepted 05.06.2018