

**НАУКОВІ РОЗРОБКИ ПРОБЛЕМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ  
(20–50-ті роки ХХ ст.)**

*Стаття присвячена аналізу наукових розробок проблем експлуатації залізниць у 20-50-х роках ХХ ст. в колишньому СРСР. Проблеми організації руху завжди займали центральне місце в планах дослідних робіт залізничників, прогресивних вчених-фахівців з експлуатації залізничного транспорту, які були залучені до дослідницької роботи. Багато хто з них зробили цінний внесок у розвиток експлуатаційної науки і очолили підготовку молодих наукових кадрів.*

**Ключові слова:** залізничний транспорт, експлуатація залізниць, наука, техніка, станції

У складних умовах 1918 р. І.І. Васильєв завершив і видав монографію «Зависимость коммерционной скорости движения поездов от технических элементов и работы железнодорожных участков» [1]. Про значення цієї наукової праці для розвитку теорії та практики складання графіків руху поїздів свідчить те, що у 1919 р. вийшло друге її видання. У 1920-1926 рр. В.М. Образцов виконує комплекс досліджень з об'єднання станцій в залізничних вузлах і розробляє першу у світовій історії залізничного транспорту схему розміщення сортувальних станцій на території європейської частини РРФСР [2-4]. Принцип об'єднання станцій у вузлах практично був реалізований в роки відбудови та індустріалізації колишнього СРСР. У 1936-1940 рр. В.М. Образцов очолював Всесоюзний науково-дослідний інститут залізничного транспорту і особисто керував роботами щодо створення типових схем сортувальних станцій і типізації технології їх роботи. Школу академіка В.М. Образцова пройшла плеяда молодих науковців, які стали згодом провідними вченими залізничного транспорту – членкореспондент Академії наук СРСР О.П. Петров, заслужений діяч науки і техніки РРФСР С.В. Земблінов, Д.П. Заглядімов та ін. [5].

Проблема ваги і швидкості руху поїздів, яка на усіх етапах розвитку залізничного транспорту визначала провідну лінію його технічної політики, завжди була головною в тематиці Інституту. Перші великі дослідження в цій галузі були виконані М.С. Федоровим ще у 20-х роках ХХ сторіччя. У першій половині ХХ ст. розробку найважливіших завдань експлуатації залізниць в Інституті здійснювали професори П.В. Бартєнев, С.П. Бузанов, П.Я. Гордєєнко, Є.О. Гібшман, С.В. Гур'єв, О.М. Долаберідзе, В.Д. Дубелір, Б.М. Максимович, Є.В. Міхальцев, В.М. Орлов, В.В. Повороженко, І.Г. Тихомиров, О.М. Фролов. Їх вихованці – це основний склад колективу наукових працівників Відділення експлуатації залізниць інституту [6-10].

Немає необхідності зупинятися на всіх роботах в галузі організації залізничних перевезень, які протягом півстоліття виконувалися в інституті. Навіть короткий перелік їх склав би фундаментальний бібліографічний до-

відник. Досить вказати, що тільки в 50-х роках ХХ ст. у Відділенні експлуатації залізниць успішно вирішувалися проблеми: вибору оптимальних значень ваги і швидкостей руху пасажирських і вантажних поїздів (М.І. Бещев, Б.Є. Пейсахзон, О.І. Пузін), способів посилення і етапного розвитку пропускної і провізної здатності залізничних ліній (О.М. Баранов, В.Є. Козлов, О.Д. Чернюгов, М.С. Грішін), технічного оснащення і технології роботи сортувальних станцій (Є.В. Архангельський, Т.П. Лебедев, М.М. Ломакін, Г.А. Мухамед, П.П. Садиков), механізації та автоматизації процесів розформування поїздів (В.Б. Корш, О.П. Орлов, І.І. Страський, Л.Б. Тішков), оптимізації методів організації вагонопотоків (М.Л. Забелло, Р.В. Межова, В.П. Шулько, М.П. Шейпак), оперативного планування поїзної роботи (Д.Д. Ашукін, Г.С. Васильєв, М.Д. Крюков), організації пасажирських перевезень (К.Ф. Сьомін, В.О. Федоров). Науковими співробітниками Відділення було підготовлено багато важливих методичних та нормативних документів, окремі з яких – «Типові технологічні процеси роботи сортувальних станцій і вокзалів», «Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків», «Інструкція з розрахунку пропускної спроможності залізниць» – стали настільними книгами кожного інженера-залізничника.

Особливо важливе значення мають дослідження, виконані Інститутом з проблем розвитку пропускної і провізної спроможності залізничних ліній та організації вагонопотоків.

Розрахунки пропускної і провізної спроможності залізничних ліній привертати увагу дослідників чи не з перших днів існування залізниць. В результаті зусиль наукових і практичних працівників методи визначення цих найважливіших характеристик ліній все більш точно відображають різноманіття і складність впливу на них факторів, пов'язаних з умовами організації руху поїздів і використання технічних засобів. До 60-х років при визначенні пропускної здатності перегонів не враховувалася об'єктивна можливість найбільш ефективного використання широко впроваджуваних на транспорті пристроїв автоблокування та диспетчерської централізації, що дозволяють здійснювати пакетний рух поїздів. В результаті досліджень Відділення була встановлена залежність можливої пакетності максимального парного графіка від колійного розвитку проміжних станцій одноколійної ділянки. Така залежність була визначена й для непарного графіка. Це дозволяє встановлювати максимальні коефіцієнти пакетності графіка на кожній конкретній ділянці при проведенні мережевих розрахунків наявної пропускної спроможності залізниць.

Велике значення має розробка і впровадження в практику методики розрахунків пропускної здатності ліній при організації безупинних схрещувань поїздів на двоколієних вставках. Як відомо, визначення пропускної здатності перегонів при непаралельному графіку проводилося аналітичним шляхом за допомогою коефіцієнтів знімання для пасажирських приміських, прискорених і збірних поїздів. Ці коефіцієнти в значній мірі залежать

від кількості і розташування пасажирських поїздів, співвідношення швидкостей руху поїздів різних категорій, типу графіка, колійного розвитку проміжних станцій. У дослідженнях 50-х років ХХ ст. аналізом статистичних закономірностей встановлені об'єктивні чисельні характеристики нерівномірності пасажирського руху, пакетного прокладання пасажирських поїздів на графіку, які використані для виведення більш точних формул коефіцієнтів знімання різних категорій поїздів. Одним з важливих результатів досліджень, що вплинули на методику та точність розрахунків пропускної спроможності дільниць, стало встановлення найбільш доцільного рівня співвідношень швидкостей вантажних і пасажирських поїздів в конкретному часі і на перспективу.

В середині ХХ ст. була виявлена і досліджена нова категорія знімання пропускної здатності пасажирськими поїздами через нестачу прийнятно-відправних (роз'їзних і обгінних) колій на проміжних станціях дільниці. В результаті наразі в практичних розрахунках застосовуються формули, що враховують дві частини знімання: залежну і незалежну від колійного розвитку проміжних станцій. Ці формули виведені для дільниць з різним технічним оснащенням і для умов організації руху при різних типах графіка.

За методикою аналітичного визначення пропускної спроможності залізничних ліній були складені машинні програми для ЕЦОМ «Урал-4», які давали можливість централізувати мережеві розрахунки в обчислювальному центрі, підвищити точність і прискорити їх виконання не менш ніж у два рази, звільнити від громіздкої обчислювальної роботи велику групу інженерно-технічних працівників залізниць.

Вирішувалося завдання використання ЕЦОМ для моделювання максимального графіка руху поїздів та розрахунку на цій основі пропускної здатності лінії значно точніше, ніж аналітичним шляхом. Для двоколієних ліній розроблені алгоритм і програма складання графіка на ділянці з метою розрахунку його пропускної здатності, які могли бути застосовані на практиці. Для одноколієних ліній алгоритм і програма дають можливість скласти непаралельності непакетного графіка на дільниці при величині коефіцієнта використання його пропускної здатності не більше 0,8.

Для практичного застосування з метою розрахунку пропускної здатності дільниці методика автоматизації одноколієного графіка повинна вдосконалюватися. При цьому повинні бути передбачені можливості застосування різних типів графіка і розроблені критерії оптимізації графіка з максимальним заповненням пропускної здатності дільниці.

Значно була вдосконалена методика визначення провізної здатності дільниці. При цьому статистичною обробкою мережевих даних про розміри вантажного руху встановлені характеристики закону їх розподілу протягом року і в місяці максимальних перевезень, що дозволяло уточнити коефіцієнти нерівномірності, що вводяться в формулу розрахунку провізної здатності. Уточнена методика розрахунку погонних навантажень, середніх ваг

поїздів нетто і бруто з урахуванням структури вантажопотоку, охолодження його відправницькою маршрутизацією, довжини станційних колій, серії локомотива та інших характеристик лінії. Для полегшення розрахунків розмірів руху і провізної здатності за цією методикою були складені алгоритм і програма для ЕЦОМ «Урал-4», які використовувалися плануючими і проектними організаціями Міністерства шляхів сполучення СРСР.

Розробка найбільш сучасних методів розрахунку пропускної спроможності залізниць нерозривно пов'язана з вирішенням питань про найбільш доцільне заповнення та шляхи подальшого розвитку пропускної і провізної здатності одноколіїних і двоколіїних ліній.

Високі темпи зростання перевезень у сполученні з концентрацією їх на окремих напрямках мережі обумовлювали підвищені вимоги до забезпечення нормального технічного стану залізничних пристроїв, що гарантував надійну, безперебійну і високоефективну роботу залізничного транспорту. Встановленню відповідного цим вимогам рівня раціонального завантаження ліній на різних етапах розвитку транспорту було присвячено багато робіт Інституту.

Характерне для сучасних умов різке збільшення розмірів руху та пропускної спроможності залізниць зажадало нового дослідження всього комплексу питань, що визначали рівень найбільш доцільного та ефективного використання пропускної здатності ліній. В результаті такого дослідження була встановлена необхідність розрахунку двох, що мають самостійне значення показників: а) технічно можливого рівня завантаження ліній, що враховує необхідність резервування частини пропускної спроможності ліній для виконання колійних ремонтних робіт та поточного утримання колії та контактної мережі, покриття можливих відхилень від розрахункових нормативів і нерівномірності перевезень і б) економічно доцільного рівня завантаження ліній, що забезпечував найменші витрати на освоєння перевезень.

Виконана робота показала, що задовольняє цим вимогам технічно можливе завантаження ліній і змінюється у відносно вузьких межах і коливається як на одноколіїних, так і на двоколіїних дільницях від 70 до 75% в середньорічних умовах і від 80 до 87% на місяць максимальних перевезень. Економічно доцільне заповнення пропускної спроможності на двоколіїних дільницях залежало від рівня технічно можливого використання її при даному оснащенні лінії, а на одноколіїних – на 8-10% нижче цього рівня в середньорічних умовах. Встановлений рівень раціонального завантаження ліній забезпечував одночасно і високу надійність роботи і мінімальні перевізні витрати.

При необхідності освоєння обсягу перевезень, що перевищував економічно доцільний рівень завантаження, виникло завдання подальшого розвитку пропускної і провізної здатності ліній. Вирішення цього складного народногосподарського завдання, яке визначається всім комплексом техніко-економічних транспортних і загальнодержавних вимог, становить пре-

дмет багатьох досліджень, які велися в Інституті. Одне з перших місць в їх числі займає встановлення оптимальних значень ваги і швидкості руху поїздів, що лежить в основі розробки найважливіших елементів технічної політики на транспорті.

Виконані в середині ХХ ст. в цій галузі роботи, що враховували широкий комплекс факторів, які впливали на оптимальні ваги і швидкості руху вантажних і пасажирських поїздів, дозволили теоретично обґрунтувати необхідні параметри перспективних локомотивів при електровозній – постійного і змінного струму, тепловозній і газотурбовозній тязі, стандарти корисних довжин станційних колій, методику розміщення роздільних пунктів на лінії.

Дослідження показали, що за існуючої довжини станційних колій оптимальна вага вантажних поїздів (найбільша) визначається довжиною колій і залежна від структури вантажообігу погонного навантаження. Найбільш корисна довжина приймально-відправних колій при значних величинах грузообороту і високих темпах його зростання досягала 1250 м, а в окремих випадках і більше. Оптимальні ваги далеких пасажирських поїздів також визначалися погонним навантаженням і довжиною пасажирських колій і платформ.

Встановлені на основі техніко-економічних розрахунків максимальні швидкості руху складали для вантажних поїздів 100 км/год і для далеких пасажирських – 140-160 км/год. Постійно вивчалися питання подальшого підвищення максимально допустимих швидкостей руху пасажирських поїздів – до 200-250 км/год і більше. Оптимальні значення ходової швидкості в сучасних умовах перебувають на рівні 65 км/год при електровозній і 55 км/год при тепловозній тязі у вантажному русі і 110-120 км/год у пасажирському дальньому сполученні.

Розроблена Інститутом методика лягла в основу визначення найвигіднішої ваги і швидкості руху поїздів на вирішальних напрямках мережі, складання комплексного плану подовження станційних колій і розміщення локомотивного парку на мережі на найближчу перспективу.

Встановлення найвигідніших значень ваги і швидкості руху поїздів було частиною загальної проблеми вибору найбільш ефективних способів оволодіння все зростаючими перевезеннями і визначення раціональної етапності збільшення пропускної і провізної здатності залізниць.

Безперервний розвиток науки і техніки, відкриваючи все нові можливості вдосконалення технічного оснащення і технології роботи залізниць, значно розширював коло заходів, що істотно підвищували провізну і пропускну здатність перегонів, станцій, вузлів і напрямків в цілому. Поряд з широким впровадженням нових прогресивних видів тяги – потужних швидкісних електровозів, тепловозів, а в перспективі і газотурбовозів – все більшу роль відігравали вдосконалення засобів СЦБ, обладнання дільниць диспетчерською централізацією, застосування пакетних графіків руху по-

їздів, організація безупинних схрещувань і обгонів поїздів на спеціальних вставках додаткових головних колій. Ефективність цих заходів у різних умовах експлуатації, методи порівняльної техніко-економічної оцінки застосування їх при заданому стабільному і зростаючому вантажообігах, економічно найбільш доцільна послідовність впровадження їх на мережі залізниць, вимоги до технології роботи дільниць, оснащених новою технікою – всі ці питання, пов'язані з вибором найбільш ефективних шляхів розвитку пропускної і провізної здатності ліній, знайшли докладне висвітлення в працях наукових співробітників Відділення.

Розроблена Відділенням методика техніко-економічних розрахунків і встановлені відповідно до неї розрахункові нормативи лягли в основу порівняльної оцінки різних заходів щодо посилення тягових засобів і постійних пристроїв одноколіїних і двоколіїних ліній при різних видах тяги і вибору найбільш доцільної етапності їх здійснення. Найважливішою частиною техніко-економічних розрахунків були, як відомо, визначення тягово-енергетичних показників роботи різних типів локомотивів, що вимагало досить тривалих і трудомістких обчислень. Велике значення мало у зв'язку з цим запропоноване Відділенням і отримала широке застосування класифікація поздовжнього профілю колії, що дозволяє на підставі простих класифікаційних ознак віднести залізничну лінію до певного типу профілю та використовувати стосовно до конкретних ліній тягово-експлуатаційні розрахунки, виконані для типових профілів колії.

Аналіз поздовжнього профілю основних напрямків мережі залізниць СРСР показав можливість встановлення чотирьох типів профілю колії (з чотирма-п'ятьма підгрупами в кожному типі), що характеризуються певним поєднанням довжини і крутизни різних його елементів.

Виконані у Відділенні дослідження в галузі посилення тягових засобів дозволили дати порівняльну оцінку експлуатованих локомотивів, встановити ефективність підвищення потужності поїзних локомотивів, визначити економічно найбільш доцільну потужність електровозів постійного і змінного струму, тепловозів і газотурбовозів в одно-секційному і двосекційному виконанні, їх основні технічні параметри, встановити умови найбільш ефективного їх застосування. Впровадження нових видів тяги і посилення тягових засобів пред'являють все нові вимоги до постійних пристроїв ліній і системі їх експлуатації. Відділенням було детально вивчено питання застосування вставок головних колій (другої, третьої, четвертої), що забезпечують значне підвищення пропускної спроможності одноколіїних і двоколіїних ліній. Узагальнення досвіду роботи ліній з двоколіїними вставками і диспетчерською централізацією, встановлення залежності основних якісних показників роботи дільниць з багатоколіїними вставками від розмірів вантажного і пасажирського руху, співвідношення швидкості руху вантажних і пасажирських поїздів, довжини та кількості вставок та ін., обґрунтування технічно необхідної і економічно доцільної довжини вставок в

різних умовах експлуатації, порівняльна оцінка ефективності ліній з частковою (вставка) і суцільною укладкою додаткових головних колій, розробка вимог до системи експлуатації таких ліній – всі ці питання склали предмет багатьох досліджень, які знайшли широке застосування в практиці роботи планових і проектних організацій.

Розроблена у Відділенні методика вибору найбільш раціональної етапності посилення одноколієвих і двоколієвих ліній і виконана на її основі оцінка порівняльної ефективності комплексного використання різних способів збільшення пропускної і провізної здатності ліній дозволили визначити основні етапи економічно найбільш доцільного переобладнання одноколієвих і двоколієвих ліній при електровозній і тепловозній тязі. Встановлена етапність збільшення пропускної і провізної здатності ліній на основі комплексного здійснення заходів щодо посилення тягових засобів і постійних пристроїв залізниці забезпечувало значне підвищення швидкості руху поїздів, освоєння безперервно зростаючого обсягу перевезень з найменшими витратами, поліпшення якісних показників і прискорення всього перевізного процесу .

Система організації вагонопотоків дуже впливала на інтенсифікацію використання рухомого складу, сортувальних пристроїв, колійного розвитку станцій, а також залізничних ліній. У взаємодії зі станційною технологією і графіком руху поїздів система організації вагонопотоків визначала по суті принципіву технологічну схему перевізного процесу.

Проблемі організації вагонопотоків в тематичних планах Відділення відводилося велике місце. З цієї проблеми Інститут був головною науково-дослідною організацією в країні. Вивчення питань організації вагонопотоків систематично велося протягом понад 30 років. Дослідження базувалися на постійному узагальненні практичного досвіду залізниць і спрямовувалися на пошук нових ефективних способів організації вагонопотоків. Щорічно науковці брали участь у складанні планів формування поїздів, що сприяло якнайшвидшому впровадженню у виробництво результатів наукових досліджень, зокрема, нових форм організації вагонопотоків, уточнених розрахункових нормативів, і застосуванню більш досконалих методик розрахунків, у тому числі пропонувананих навчальними інститутами та іншими організаціями, а також окремими авторами.

Як головна організація, яка координувала усі виконувани в країні наукові дослідження з організації вагонопотоків, Інститут готував методично-нормативні документи. Найбільш повний з них – «Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях СРСР», були затверджені лише в 1966 році Міністерством шляхів сполучення в якості керівного документа для працівників залізниць, головних управлінь і проектних організацій Міністерства шляхів сполучення. Поряд з методиками розрахунків плану формування поїздів (що включають програми розрахунків на ЕЦОМ) і детальними рекомендаціями про порядок його складання в «Інструктивні

вказівки» були включені методично-нормативні положення щодо визначення економічно ефективних напрямків прямування вагонів, маршрутизації перевезень з місць навантаження, організації порожніх і місцевих вагонопотоків.

Проведеними в Інституті в 50-х роках ХХ ст. дослідженнями встановлено основний напрямок розвитку всієї системи організації вагонопотоків – концентрація сортувальної роботи на найбільш великих, оснащених сучасними технічними пристроями сортувальних станціях. Поряд з організаційно-технологічними заходами щодо вдосконалення планів формування поїздів концентрація сортувальної роботи забезпечувалася цілеспрямованим плануванням капітальних вкладень на першочерговий розвиток великих сортувальних станцій.

За пропозицією Інституту Міністерством шляхів сполучення була прийнята класифікація сортувальних станцій, а також вони були поділені на дві групи. До основних віднесені станції з переробкою понад 6 тис. вагонів на добу, обладнані механізованими гірками і формували наскрізні поїзди, що прямували без переробки через кілька сортувальних станцій. До районних віднесені гіркові станції з переробкою від 3 до 6 тис. вагонів, які, як правило, формували наскрізні поїзди призначенням на найближчі сортувальні станції.

Принцип концентрації значно скорочує загальний обсяг і вартість всієї сортувальної роботи на мережі залізниць. Це досягалося організацією розподілу між сортувальними станціями функцій з формування наскрізних поїздів з вагонів дальніх призначень і збільшенням ролі сортувальних станцій в організації місцевих вагонопотоків із звільненням від переробки вагонів менш пристосованих дільничних і вантажних станцій. Така концентрація переробки вагонів не виключала розвитку ефективних форм маршрутизації перевезень з місць навантаження. Великі кореспонденції вигідно організовувати у відправницьких і ступінчастих маршрутах.

Важливе практичне значення для подальшого розвитку відправницької маршрутизації мало виконане в 1965-1966 рр. дослідження закономірностей маршрутоутворення. Вперше запропоноване загальне аналітичне вираження добових витрат на накопичення маршрутів в найбільш складних умовах організації їх з вагонів з вантажами різних найменувань, коли завантаження здійснюється на багатьох фронтах. Такі умови маршрутообертання були характерні для більшості станцій, які відвантажували руду, кам'яне вугілля, нафтові вантажі.

З інших досліджень в галузі організації перевезень з місць навантаження, виконаних в Інституті, необхідно відзначити розробку методик розрахунку оптимальних варіантів і ефективності плану формування відправницьких маршрутів, організованих на одній станції, і плану комплектування груп вагонів в ступінчасті маршрути. Обидві ці методики включені в «Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків».



Поряд з відправницькою маршрутизацією перспективною формою організації вагонопотоків було формування маршрутних поїздів на заадресованих базах, створюваних на виходах з районів зародження потоків масових вантажів, навантаження яких було розпорошене по численних станціях. Організація таких маршрутів суттєво відрізняється від організації маршрутів як на вантажних, так і на сортувальних станціях.

При скороченні простою вагонів під накопиченням і порівняно невеликих розмірах колійного розвитку станцій, на яких створювалися адресувальні бази, значно підвищувалася дальність пробігу маршрутів. Такі бази ефективні при добових розмірах на них вантажопотоку понад 500-700 вагонів. В окремих випадках бази доцільно розмішувати на сортувальних станціях за неодмінної умови завчасного, до прибуття поїзда, планування заадресування вантажів та виконання операцій з переоформлення перевізних документів у терміни, що не перевищують тривалість інших технологічних операцій з розформування та формування складів.

У теорії організації вагонопотоків найбільший розвиток отримали питання оптимізації розподілу між сортувальними станціями роботи з формування наскрізних поїздів. Відправною віхою на цьому шляху слід вважати дослідження професора І.І. Васильєва. Сформульована ним «необхідна умова», разом з пізніше запропонованою професором Л.Я. Гордеєнком «достатньою умовою» для виділення вагонопотоку в більш далекі наскрізні поїзди з'явилися тими двома наріжними каменями, на яких базуються усі розроблені в наступні роки вітчизняні та зарубіжні методики розрахунку плану формування поїздів.

Першою такою методикою, що отримала широке визнання і практичне застосування в багатьох країнах, була запропонована в 1943 р. професором О.П. Петровим методика абсолютного розрахунку варіантів плану формування одногрупних наскрізних поїздів для напрямків з п'ятьма-шістьма сортувальними станціями. Вона заснована на переборі всіх варіантів, внаслідок чого може бути використана тільки при вирішенні завдань з обмеженою кількістю варіантів – для знаходження плану формування поїздів на залізничних напрямках, які мають не більше п'яти-шести станцій. У зв'язку з цим подальші дослідження були спрямовані на створення методик, що дозволяють вирішувати розглянуту задачу для ліній з великим числом станцій.

Завдання розподілу сортувальної роботи між станціями полягає в знаходженні оптимального варіанту з мінімальними сумарними витратами (в гривнях або в наведених вагоно-годинах) на накопичення складів і переробку транзитних вагонопотоків на попутних сортувальних станціях.

Існуючі зараз методи цілочисельного програмування дозволяють вирішувати лише порівняно невеликі завдання з числом невідомих, що не перевищують 40-50, і з числом обмежень до 20-25. В розглянутому випадку – для напрямків, які мають не більше семи-восьми станцій. Це викликано

тим, що число ітерацій, які проводяться при вирішенні завдань такого класу, може виявитися надзвичайно великим, що не може бути вирішено навіть за допомогою сучасних ЕОМ. Не виключено, що надалі будуть знайдені методи, які, на відміну від відомих в даний час, забезпечать швидку збіжність до оптимуму.

Завдання розподілу роботи між сортувальними станціями може розглядатися як комбінаторна форма із загальною кількістю раз особистих схем варіантів плану формування наскрізних поїздів. У комбінаторній формі завдання вирішувалося методами спрямованого перебирання варіантів з подальшим вибором з них оптимального. Проте зі збільшенням кількості сортувальних станцій на залізничному напрямку кількість варіантів різко зростає, у зв'язку з чим в методиці розрахунку доводилося вводити різні обмеження для відбраковування варіантів, що в окремих випадках може призвести до випадання з розгляду оптимального варіанту. На комбінованій формі рішення розглянутої задачі засновано кілька методик розрахунку, запропонованих різними авторами. Найбільш відпрацьованою з них була методика О.І. Попова (МІТ).

В особливу групу можна віднести методику, що базувалися на наближених способах розрахунку оптимального варіанту плану формування наскрізних однорупних поїздів, при яких значно скорочується кількість варіантів. З методик цього класу найкращі результати дає методика суміщених аналітичних зіставлень, вперше створена в інституті в 1956 році.

У подальшому вона була модифікована для проведення розрахунків на «Урал-4». При розрахунках плану формування поїздів на 1967-1968 рр. ця методика показала переваги перед усіма іншими методиками розрахунку розподілу роботи між сортувальними станціями. Практично задовільні результати дає також інша наближена методика (послідовного покрокового надходження оптимального варіанту), розроблена С.Г. Стопичевим (ХабПЗТ).

Завершення обладнання рухомого складу автозчепленням дозволило в збільш широких масштабах, ніж раніше, організувати формування групових поїздів. Число призначень таких поїздів було доведено до 18% загальної кількості всіх призначень, крім збірних поїздів.

Групові поїзди стають основною формою організації вагонопотоків на дільницях між сусідніми сортувальними станціями. У цьому напрямку Інститут проводив дослідження з вишукування найбільш ефективних прийомів групового формування.

Дальні групові поїзди з обміном груп на сортувальних гіркових станціях на залізницях колишнього СРСР були рекомендовані тільки в окремих випадках: на напрямках із зменшенням складів на шляху прямування і при організації прискорених поїздів для перевезення швидкоконсунних і особливо цінних вантажів.

В області організації порожніх вагонопотоків проводилися дослідження, які були присвячені в основному розгляду комбінованих поїздів, що

формувалися із завантажених і порожніх вагонів. Розробки Уральського відділення Інституту показали, що ці поїзди мають порівняно широку сферу ефективного застосування, особливо для внутрішньо дорожніх переміщень невеликих струменів порожніх і навантажених вагонопотоків.

Перехід з парової на електричну та тягу тепловоза супроводжувався на залізницях Радянського Союзу докорінною зміною всієї системи і методів експлуатації локомотивів. Перехід з коротких тягових плечей на подовжені ділянки обігу локомотивів створив сприятливі умови для значного зростання їх пробігу без відчеплення від поїздів. Щоб якомога повніше реалізувати ці умови, необхідно підвищити транзитність поїздопотоків, тобто збільшити кількість наскрізних поїздів, що прямують без переробки в межах подовжених ділянок обігу локомотивів. З цією метою в розрахунках плану формування поїздів було запропоновано враховувати економію локомотиво- і бригадо-години при організації наскрізних поїздів, що проходили без зміни поїзних локомотивів дільничні станції – пункти зміни локомотивних і поїзних бригад. Необхідні для розрахунків нормативи були розроблені Інститутом. Протягом багатьох десятиліть в Інституті була зосереджена розробка всіх розрахункових нормативів з організації вагонопотоків. Ці нормативи диференціювалися за типами станцій, їх технічного оснащення, розмірами вагонопотоку.

У сучасних умовах істотно зростає роль організації місцевих вагонопотоків, так як більше 50% всіх вантажних операцій здійснюється на проміжних станціях, а половина усіх вантажів по залізницях перевозиться на невеликі відстані – до 300 км. Понад 30% вагонів, завантажених на мережі залізниць, зовсім не надходять на сортувальні станції. Тому тільки правильною організацією місцевих вагонопотоків можна підвищити транзитність вантажних поїздів в межах сучасних подовжених ділянок обігу локомотивів.

Згідно із запропонованою Інститутом класифікації місцевим слід вважати той вагонопотік, який зароджується і гаситься в районі місцевої роботи, обмеженому, як правило, сортувальними і вузловими дільничними станціями зі значною розв'язкою вагонопотоків за напрямками. У район місцевої роботи може входити кілька ділянок обслуговування поїздів бригадами; в цих випадках всередині одного району буде знаходитися декілька вузлових (лінійних) дільничних станцій – пунктів зміни локомотивних і поїзних бригад.

У Відділенні експлуатації розроблена принципово нова схема організації місцевих вагонопотоків всередині району. Вона передбачає застосування двох основних категорій місцевих поїздів внутрішньорайонного звернення: групових і збірно-дільничних. Формування таких поїздів зосереджується на сортувальних і вузлових станціях, що обмежують район місцевої роботи. Вузлові дільничні станції, як правило, повністю звільняються від операцій з формування поїздів і перетворюються на пункти пе-

речіпки груп вагонів у складах групових і збірно-дільничних поїздів. Дана схема організації місцевих вагонопотоків володіє багатьма перевагами, головними з яких є: забезпечення максимальної транзитності поїздопотоку, що створює накопичення складів; скорочення до мінімуму переробки вагонів на невузлових дільничних станціях і усунення необхідності розвитку їх сортувальних пристроїв.

Середньорічна економія від введення збірно-дільничних поїздів становила 22-26 тис. рублів на кожні 100 вагонів добового потоку, що відправлявся з цими поїздами. Однак не можна випускати з уваги, що введення групових і збірно-дільничних поїздів вимагає розвитку сортувальних парків на тих станціях, де зосереджується їх формування. Тому запропонована схема мала перспективне значення. Значною мірою вона визначає подальшу спрямованість розвитку сортувальних і вузлових станцій, що буде враховано при складанні генеральної схеми розміщення і розвитку сортувальних станцій на мережі.

У сучасних умовах, а на перспективу для коротких районів місцевої роботи, що складаються з однієї ділянки обслуговування поїздів бригадами, зберігається формування звичайних збірних і дільничних поїздів. При розподілі вагонопотоків між цими поїздами практично потрібно вирішувати задачу визначення найбільш ефективного способу переміщення дільничного вагонопотока: при малих його розмірах – зі збірними поїздами, при великих розмірах – з дільничними поїздами або з включенням частини потоку в збірні поїзди.

Відділенням експлуатації була створена методика техніко-економічних розрахунків для вирішення цього завдання. Практичне значення також мала розроблена методика розрахунку оптимального варіанту плану формування передатних поїздів у великих залізничних вузлах. Обидві ці методики були включені в «Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків».

Таким чином, навіть такий короткий аналіз наукової розробки проблем експлуатації залізниць дозволяє зробити висновок, що у 20-50-х роках ХХ ст. ці проблеми в СРСР вирішувалися більш ніж ефективно.

### Література

1. Васильев И.И. Зависимость коммерционной скорости движения поездов от технических элементов и работы железнодорожных участков / И.И. Васильев. – Москва, 1918. – 126 с.
2. Образцов В.Н. Образцов В. Н. Проект распределения узлов на русской железнодорожной сети и сортировочной работы узлов с целью сокращения маневровой работы и простоя вагонов // Техника и экономика путей сообщения. – 1922. – №12. – С.445–466.
3. Образцов В.Н. Станции и их принадлежности. – Москва: Московский ин-т инженеров транспорта, 1922. – 76 с.

4. Образцов В. Н. Объединенное железнодорожное хозяйство в теории и на практике / В. Н. Образцов // Вестник пути. – 1926. – № 75. – С.2.
5. Стрелко О.Г. Внесок інженера шляхів сполучення С.В. Зембліннова у розвиток залізничних станцій та вузлів / О.Г. Стрелко // Дев'ятнадцята Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвячена 95-річному ювілею Національної Академії наук України, 18 квітня 2014 р., м. Київ. – К., 2014. – С. 188–191.
6. Фролов А.Н. О способах регулирования перевозки грузов по железным дорогам / А.Н. Фролов // Железнодорожное дело. – 1916. – №19-20. – С. 169-173.
7. Фролов А.Н. Общие мысли о простое вагонов на сортировочных станциях / А.Н. Фролов // Инженер. – 1901. – №5. – С.235-238.
8. Фролов А. Н. Опыт расчетов узловых станций / А.Н. Фролов // Инженер. – 1902. – №3. – С.14-18.
9. Образцов В.Н. Памяти проф. Е.А. Гибшмана / В.Н. Образцов // Эксплоатация железных дорог. – 1934. – №4. – С.31-32.
10. Образцов В.Н. Г.Д. Дубелир – выдающийся теоретик и практик советского дорожного строительства (1874-1942). – Москва: Дориздат, 1949. – 56 с.

***Стрелко О.Г. Научные разработки проблем эксплуатации железных дорог в СССР (20-50-е годы XX ст.)***

*Статья посвящена анализу научных разработок проблем эксплуатации железных дорог в 20-50-х годах XX ст. в бывшем СССР. Проблемы организации движения всегда занимали центральное место в планах опытных работ железнодорожников, прогрессивных ученых-специалистов по эксплуатации железнодорожного транспорта, которые были привлечены к исследовательской работе. Многие из них сделали ценный вклад в развитие эксплуатационной науки и возглавили подготовку молодых научных кадров.*

***Ключевые слова:*** железнодорожный транспорт, эксплуатация железных дорог, наука, техника, станции

***Strelko O.G. Scientific developments of the railways' operation problems (20-50 years of the twentieth century).***

*The article analyzes the problems of scientific developments in railways' operation during 20-50 years of the twentieth century in the former USSR. Problems of traffic organization have always occupied a central place in the research works' plans of railwaymen, advanced scholars in the sphere of railway transport operation involved in research work. Lots of them have made a valuable contribution to the operation science development and headed the training of young scientists.*

***Keywords:*** railway transport, railways' operation, science, technology, stations.