

Аналіз наукового доробку професора О. П. Бородіна (1848–1898) в галузі залізничного транспорту

Analysis of the professor O. P. Borodin's scientific works (1848–1898) in the sphere of Railway Transport

Юлія Косовець¹

Yuliia Kosovets'

¹ Державний економіко-технологічний університет транспорту, Київ, Україна, uzt@inbox.ru

Ключові слова:

О. П. Бородин,
паровоз,
теплотехніка,
тяга поїздів

Анотація: Олександр Парфенійович Бородин – інженер шляхів сполучення, один з основоположників паровозобудування в Російській імперії, професор. У 1879 році організував на Південно-Західних залізницях першу у країні лабораторію палива, води і змащування. У 1880–1882 роках створив на базі Київських залізничних майстерень першу у світі паровозну лабораторію. Разом з Л. М. Леві розробив методику стаціонарних випробовувань паровозів. У 1885 році згідно проекту О. П. Бородіна було побудовано перший паровоз тандем-компаунд. О. П. Бородин є засновником і редактором журналу «Інженер» (1882, Київ), з 1889 – головний редактор журналу. Російське технічне товариство заснувало Золоту медаль ім. О. П. Бородіна за кращий винахід і дослідження в галузі залізничного транспорту. У статті здійснено аналіз наукового доробку О. П. Бородіна в галузі залізничного транспорту. Зроблено висновок, що О. П. Бородин вирішив низку завдань в галузі теплотехнічних випробувань парової машини паровоза. Він довів, що паровоз є не тільки теплосиловим, але і тяговим агрегатом. Все це змушувало його перейти від теплотехнічних досліджень паровозів до тягових і до тягово-теплотехнічних узагальнень.

Key words:

O. P. Borodin,
engine,
heat engineering,
trains' traction

Abstract— Oleksandr Parfeniiiovych Borodin is a railway engineer, professor, one of the founders of the steam locomotive building in the Russian Empire. In 1879 he organized the first country's laboratory of fuel, water and lubrication on the South-Western Railway. In 1880-1882 on the basis of Kiev railway workshops he created the world's first steam locomotive laboratory. Together with L. M. Levy he developed a methodology for testing stationary locomotives. The world's first tandem compound steam engine was built according to the O. P. Borodin's project in 1885. O. P. Borodin is the founder and the editor of journal «Engineer» (1882, Kyiv). Since 1889 he has been the chief editor of the journal. Russian Technical Society established the Golden Medal named after O. P. Borodin for the best invention and researches in the sphere of railway transport. The article analyzes the scientific achievements of O. P. Borodin in the sphere of railway transport. It was concluded that O. P. Borodin had solved a number of problems in the field of thermo technical tests on locomotive's steam machine. He proved the engine to be not only a thermal power, but a traction unit. All this forced him to move from thermo technical locomotives' researches to traction and thermo-traction technical generalizations.

Одним із найвидатніших вчених і діячів залізничного транспорту XIX століття є О. П. Бородин. Талановитий інженер здійснив важливу дослідницьку роботу в галузі механічних пристроїв залізничного транспорту.

О. П. Бородин народився у 1848 році. У 1870 році він закінчив Санкт-Петербурзький технологічний інститут, а у 1872 році – Інститут інженерів шляхів сполучення. Після закінчення останнього він поступив на будівництво Рязько-Вяземської залізниці, де працював у якості завідувача рухомим складом і водопостачанням.

На початку 1877 року О. П. Бородин був призначений керівником Києво-Брестської залізниці, а у 1878 році – керівником Південно-Західних залізниць, які утворилися в результаті злиття Одеської, Києво-Брестської і Брестсько-Граєвської залізниць. Організаційні форми управління залізницями не задовольняли О. П. Бородіна і він розробив нову схему організації управління, якої до нього ще не було в Російській імперії.

У зв'язку з обранням О. П. Бородіна Головою управління залізничного товариства Московсько-Віндавсько-Рибінської залізниці і товариства Луганських механічних заводів, у 1896 році О. П. Бородин залишив службу на Південно-Західних залізницях. Однак вже через два роки Олександр Парфенійович помер. Йому було всього 50 років.

Перу О. П. Бородіна належить багато важливих наукових праць з усіх галузей залізничного господарства, особливо з рухомого складу. Його наукові праці постійно застосовувалися у практичній діяльності залізниць.

Дослідницька діяльність О. П. Бородіна розпочалася ще на студентській лаві і продовжувалися усе його коротке життя. Ним опубліковано низку робіт (1875, 1876 і 1879) про найбільш вигідний вибір типів парових котлів і насосів для водопостачання залізничних станцій, про зміну розміщення пунктів водопостачання і застосування очищення води для котлів [1–3].

У 1879 році О. П. Бородин організував вперше на залізницях Російської імперії Механічну і Хімічну лабораторії для дослідження води, палива, змащувальних масел та інших матеріалів, які споживалися службою рухомого складу.

О. П. Бородин здійснив ідею об'єднання на Південно-Західних залізницях усіх великих робіт з ремонту рухомого складу тільки у двох майстернях, добре обладнаних необхідними засобами, що дало їм можливість самостійно будувати не тільки вантажні і пасажирські вагони, а й паровози.

Ще у 1880 році він підняв питання про складання проекту нового вантажного вагону і платформи, а у 1882 році цей проект отримав практичне вирішення. Під час дослідження причин розмірів і зламів вагонних тягових пристроїв О. П. Бородин встановив, що численні обриви гаків є наслідком їх незадовільної конструкції. Тому на Південно-Західних залізницях було запроєктовано новий тип тягового приладу, який був розрахований на зусилля у 6200 кг.

На VII дорадчому з'їзді інженерів служби рухомого складу і тяги російських залізниць у 1884 році, згідно подання О. П. Бородина, була прийнята Постанова про граничні розміри осевих шийок, які розпорядженням Міністерства шляхів сполучення було узаконено для усіх залізниць. Ця праця мала величезне значення для безпеки руху поїздів.

У 80-х роках XIX століття на мережі залізниць існувала велика кількість серій паровозів. Так, наприклад, на Південно-Західних залізницях було 45 різних серій. Під час ремонту паровозів допускалася довільна видозміна окремих деталей і вузлів. Такий стан призвів до того, що на більшості залізниць важко було віднайти два паровози, схожих між собою. Ось чому О. П. Бородин наполягав на тому, щоб паровози будувалися згідно визначених типів і за ідентичними для усіх залізниць шаблонами. Він висловився за безумовну заборону усяких довільних відступів від затверджених креслень і змін конструкцій під час ремонту паровозів, за впровадження взаємозамінних окремих деталей і вузлів.

У своїй статті «О необходимости выработки нормальных для дорог типов паровозов», опублікованій в журналі «Инженер» за 1886 рік, Олександр Парфенійович повідомив, що на Південно-Західних залізницях здійснено наступні заходи [4, С. 82]:

1. Вироблені нормальні однотипні для усіх серій паровозів арматура паровозних котлів і машин, а також паровозний інструмент.

2. Заведені альбоми креслень деяких серій паровозів.

3. Заборонені усілякі відступи і заліки у конструкціях деталей паровозів, без особливого кожного разу дозволу.

В галузі будівництва паровозів О. П. Бородин, з усією властивою йому енергією, доводив необхідність будівництва більш потужних паровозів для залізниць з розвинутим рухом.

Якщо професор М. П. Петров зробив значний внесок у розвиток науки про тягу поїздів своїми глибокими і всебічними дослідженнями опору рухові, то його сучас-

ник – інженер О. П. Бородин – заклав міцні основи і провів перші серйозні дослідження в іншій важливій галузі тяги поїздів – в галузі дослідження паровоза як теплової установки. Вже на той час в галузі експлуатації паровозів перед інженерами постала проблема загальної економії палива, яке споживалося паровозами.

Власне тому, у 1880 році технічний з'їзд представників вітчизняних залізниць, заслухавши доповідь О. П. Бородина, створив спеціальну комісію і доручив їй на наступний з'їзд подати доповідь про заходи щодо економії палива і проект дослідної станції для випробування вугілля, а також програму і характер дій станції. У своїй доповіді О. П. Бородин, який висунув ідею створення цієї станції, так формулює її завдання:

1. Обирати паливо належної якості, тобто найбільш підходяще за своїми механічними та іншими характеристиками для спалювання у паровозній топці.

2. Використовувати обране паливо найкращим чином, тобто встановити раціональні прийоми спалювання палива.

3. Найкращим чином використати пару, яку отримували від згоряння палива.

Далі О. П. Бородин накреслив таку програму і метод випробувань паровозів:

1. Здійснювати хімічний аналіз палива, для чого слід передбачити створення лабораторії при дослідній станції.

2. Розчленування теплового балансу на складові: а) корисна теплота, б) втрата тепла з газами, що відходять, в) втрата тепла від винесення у трубу, г) провалювання палива у зольник, д) втрата тепла на зовнішнє охолодження паровоза.

3. Дослідження впливу на коефіцієнт корисної дії котла, будови і розміщення колосників, товщини шару палива, кількості повітря, що надходить до топки, способу управління спалювання палива, цегляних зведень, конфігурації топки, типу конуса і димової труби, типу іскроутримувача.

4. Для дослідження роботи пари у паровій машині необхідно: а) стежити за постійністю режиму роботи машини (тобто постійності швидкості, відкриття регулятора і тиску пари) протягом усього дослідження, б) знімання індикаторних діаграм, в) визначення втрат на теплообмін пари з оточуючими його стінками машини.

Дана програма і метод теплотехнічних досліджень паровоза, визначені О. П. Бородінім у 1880 році, у значній своїй частині застосовуються і в даний час. О. П. Бородин не тільки визначив метод і програму теплотехнічних випробувань паровозів, але частково здійснив їх на практиці. Ось чому у 1882 році при Головних паровозних майстернях Південно-Західних залізниць у Києві О. П. Бородінім була створена перша у світі стаціонарна установка для теплотехнічних випробувань парової машини паровоза. Даний пристрій став передтечею для багатьох паровозовипробувальних станцій, створених пізніше в інших країнах: Америці, Німеччині, Англії та ін.

Загальне облаштування дослідної паровозної станції, створеної О. П. Бородінім на Південно-Західних залізницях мало такий схематичний вигляд. Паровоз без тендера встановлювали під відкритим небом. Відтак його

піднімали над рейками так, що рушійні колеса не торкалися рейок, решта ж коліс опиралися на підкладки. Спарені колеса від'єднувалися від рушійних, а бандажі їх відточували у вигляді шківів. На обточені бандажі ведучих коліс надівали ремені, які діяли як приводний шків, за допомогою якого обертання ведучих коліс передавалося на головний вал майстерень. Оскільки потужність навантаження, яка вимагалася головним валом майстерень, могла змінюватися то для забезпечення постійності режиму машини, яка випробовувалася під час дослідів, встановлювали додаткову парову машину, яка сприймала в необхідних випадках надлишкове навантаження. Під час дослідів відпрацьована пара конденсувалася, – значить, конус не працював. Тому для забезпечення тяги в топці паровозу, який досліджувався, звичайну паровозну трубу замінили на більш високу.

Для перевірки результатів, отриманих на Київській дослідній станції, у поїздних умовах роботи влітку 1883 року були організовані дослідні поїздки на ділянці Київ–Фастів. Щоб забезпечити постійність режиму роботи машини під час випробовувань, дослідний поїзд обслуговували двома паровозами (подвійною тягою). При цьому допоміжний паровоз брав на себе додаткове навантаження (в залежності від профілю колії), що давало можливість паровозу, який досліджувався, працювати при незмінному режимі.

Даний спосіб випробовувань паровозів у поїздних умовах за методом подвійної тяги був новим, що давало можливість паровозу, що досліджувався, працювати при незмінному режимі. Цей спосіб випробовувань паровозів у поїздних умовах згідно методу подвійної тяги був новим, оригінальним і згодом почав широко застосовуватися на залізницях Європи і США. Ця дослідна станція ще не була повністю удосконалена, але вона давала можливість отримувати необхідні основні характеристики паровозів, які відповідали рівневі розвитку науки того часу. Через 9 років, скориставшись ідеєю О. П. Бородіна, в Америці була побудована аналогічна стаціонарна паровозна лабораторія.

Про метод і результати своїх випробувань паровозів «компаунд» О. П. Бородін зробив доповідь на з'їзді Товариства англійських інженерів в Лондоні. Ця доповідь викликала такий великий інтерес, що з'їзд зняв з порядку денного решту питань і усі свої подальші заняття присвятив слуханням і обговоренню доповіді О. П. Бородіна.

О. П. Бородіну належить пріоритет не тільки в облаштування прямої дослідної станції, але і в організації випробувань паровозів під час руху. Так у 1883 році під його керівництвом інженером Л. М. Леві був проведений ряд дослідних поїздок з динамометричним вагоном, побудованим на Південно-Західних залізницях. Дослідні поїздки здійснювалися подвійною тягою для надання досліджуваному паровозу можливості постійно працювати. Поїздний паровоз, який розміщувався попереду, створював додаткові тягові зусилля. Це було видатне досягнення київських вчених та інженерів.

О. П. Бородін, ще будучи студентом, вказував на користь, яка повинна бути від застосування системи подвійного розширення пари у паровозній машині, дав

наукове обґрунтування цьому феномену. Підкріплене не тільки спеціальними дослідженнями у паровозній лабораторії, але і дослідними поїздками, особливо економічністю системи подвійного розширення пари в паровозній машині, праці фон-Боррісса Клейна, Ріхтера, Лейцмана, Брюкмена і Марші в цій галузі не мають такої наукової глибини і відносяться до пізнішого часу. Інженеру О. П. Бородіну належить честь фактичного перевезення поширення паровозів, які працювали за принципом подвійного розширення пари. Адже за його ініціативи Південно-Західні залізниці, першими в Європі, застосовували цю систему у більш широких розмірах.

Одночасно із проведенням дослідів над паровозами з машиною подвійного розширення пари, О. П. Бородін провів детальні досліді над застосуванням парових сорочок. Випробування парової машини підтвердили економічність парових сорочок. Однак, у поїздних умовах це не дало задовільних результатів, внаслідок нестійкості режиму роботи парової машини.

Наукова праця О. П. Бородіна «Опытные исследования над применением системы «компаунд» и паровых «рубашек» к паровозным машинам» була опублікована у 1887 році. [5]. У тому ж році О. П. Бородін зробив доповіді про свої дослідження у Паризькому товаристві цивільних інженерів та в Товаристві англійських інженерів-механіків. Паризьке товариство присвоїло О. П. Бородіну за цю працю золоту медаль. Товариство англійське визнало досліді нашого інженера вдалим і цікавими.

У 1885 році на Південно-Західних залізницях, під керівництвом О. П. Бородіна був побудований і випробуваний 4-циліндровий паровоз тандем-компаунд типу 2–2–ОП. Такі паровози в Америці з'явилися тільки через 14 років – у 1899 році.

О. П. Бородін був прибічником великих швидкостей поїздів і сміливо критикував тих, хто захищав малі швидкості, посилаючись на слабкість конструкції верхньої будови рейкової колії, снігові замети і морози.

Таким чином, великою заслугою О. П. Бородіна є те, що він першим створив дослідну станцію для випробувань паровозів у стаціонарних умовах і разом зі своїм помічником інженером Л. М. Леві запропонував і реалізував ідею випробувань паровозів у поїздних умовах за принципом подвійної тяги. О. П. Бородін поставив і вирішив задачу теплотехнічних випробувань парової машини паровозів. Але паровоз був не тільки теплосиловим, але і тяговим агрегатом. Ось чому далі О. П. Бородін прагнув вирішити ще іншу задачу – перейти від теплотехнічних досліджень паровоза до тягових і тягово-механічних.

О. П. Бородін був великим патріотом своєї Батьківщини і постійно висловлювався за підготовку вітчизняних техніків. Так, у 1893 році в журналі «Інженер» він з цього приводу писав: «Років 20–30 тому служба рухомого складу на усіх російських залізницях була майже виключно в руках іноземців, які часто навіть не володіли російською мовою... Більшість з них були людьми без усякої освіти і розвитку, ревниво оберігали свою службу від вторгнення до неї російських технічних сил» [6, с. 46]. І далі він пише: «від іноземців чекати турботи про підготовку російських техніків – даремно». Він вказував, що

жодна школа, інститут чи академія не в змозі випускати інженерів, повністю готових для тієї чи іншої практичної діяльності, що необхідно пройти ще практичну школу зі спеціальності на виробництві.

О. П. Бородин був гарячим прибічником жвавого зв'язку навчальних закладів з видатними діями заводської і фабричної промисловості. Він рекомендував залучати їх у навчальні інститути для читання лекцій з відповідної спеціальності. О. П. Бородин був одним із ініціаторів створення науково-технічного журналу «Инженер», який видавався Київським відділенням Російського технічного товариства. Протягом 1882–1898 років він брав активну участь у роботі журналу, спочатку членом його редколегії і редактором відділу «Механіка і механічні технології», а з 1885 року – головним редактором цього журналу. Залучення видатних вчених, а також інженерів промисловості і залізничного транспорту до співробітництва в журналі зробило останній найбільш авторитетним із існуючих технічних журналів. У цьому часописі опубліковано багато талановитих статей О. П. Бородині з різних питань залізничної техніки.

О. П. Бородин брав активну участь у роботі Російського технічного товариства у Санкт-Петербурзі, а також у дорадчих з'їздах інженерів служби рухомого складу і тяги, які мали величезне значення для розвитку техніки рухомого складу і тягових пристроїв. На цих дорадчих з'їздах він зробив низку різних доповідей і повідомлень про облаштування пристосувань для піднімання і завантаження вугілля на тендери самим паровозом; про способи визначення якості змашувального матеріалу; про норми витрачання палива; про застосування на залізницях безперервно діючих гальм і т.д.

На основі глибокого дослідження роботи паровозів О. П. Бородин ще у 1896 році висловив ідею про застосування конденсації пари на паровозах. У своїй доповіді «Огляд успіхів техніки за останні двадцять п'ять років» він зазначав: «Перетворення паровозної машини високого тиску на машину з холодильником дало б більшу економію палива, спростило б питання водопостачання і усунуло б необхідність частого промивання котла» [7, с. 173]. Застосування паровозів з конденсацією пари у широких масштабах, яких не знала жодна країна світу, було здійснено пізніше, в радянський період розвитку залізничного транспорту.

Завершити дану статтю хочеться словами В. Сологубова: «О. П. Бородин поєднував у собі глибокі теоретичні і практичні знання в галузі залізничного транспорту. Це великий талант, людина самовідданої творчої думки, автор нових технічних удосконалень на залізничному транспорті. О. П. Бородин віддав усі свої сили і знання на підняття вітчизняної транспортної науки» [8, с. 79].

Джерела та література:

1. Бородин А. П. Заметки о механическом устройстве железных дорог: Вып. 1. Водоснабжение / А. П. Бородин. – Санкт-Петербург, 1875. – 28 с.
2. Бородин А. П. Обзор усовершенствований в паровых машинах // Записки Русского

3. Бородин А. П. Обзор усовершенствований в паровых машинах // Записки Русского технического общества. – 1876. – Вып. 2. – С. 111-128.
4. Бородин А. П. О необходимости выработки нормальных для русских железных дорог типов паровозов // Инженер. – 1886. – № 2. – С. 81-82.
5. Бородин А. П. Опытные исследования над применением системы «Comround» и паровых «рубашек» к паровозным машинам, произведенных на Юго-Западных железных дорогах – К., 1887. – 48 с.
6. Бородин А. П. Дополнение к статье «Наблюдения над работой паровых насосов» // Инженер. – 1893. – № 1. – С. 46.
7. Бородин А. П. Обзор успехов техники за последние двадцать пять лет // Инженер. – 1896. – № 4. – С. 172-177.
8. Сологубов В. Выдающийся русский инженер А. П. Бородин / В. Сологубов // Выдающиеся железнодорожники. – К.: Изд-во АН УССР, 1953. – С. 77-79.

Косовець Юлія Василівна — кандидат історичних наук, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності Державного економіко-технологічного університету транспорту.