

УДК 378.14.007.2

Внесок інженера-конструктора О.С. Раєвського в модернізацію типів паровозів на теренах України

Contribution of O. S. Rayevskiy, Design Engineer, in upgrading of locomotive types used on the territory of Ukraine

Олена Сорочинська ¹

Elena Sorochinska

¹ Державний економіко-технологічний університет транспорту, Київ, Україна, elena06.84@mail.ru

Ключові слова:

Олександр Раєвський, паровоз, конструювання, проектування

Анотація: У статті висвітлюється внесок видатного вітчизняного діяча, вченого, інженера-конструктора О.С. Раєвського в розвиток вітчизняного паровозобудування. Показана історія створення основних типів паровозів, які експлуатувалися на території України та в Російській імперії. Висвітлено причини створення нових типів паровозів, а також модернізація вже існуючих. Проаналізовано діяльність інженера О.С. Раєвського в галузі паровозобудування. Висвітлені його основні експерименти в галузі паровозобудування, які він намагався втілити в життя. У статті дана оцінка його науковій роботі, а також проаналізовано та висвітлено, що крім позитивних моментів при створенні більш потужних паровозів було багато й недоліків, які були виявлені вже при експлуатації нових типів паровозів на залізницях Російської імперії. У статті висвітлено історію діяльності Харківського паровозобудівного заводу під керівництвом начальника паровозотехнічної контори О.С. Раєвського.

Key words:

Alexander Rayevskiy, engine, design, project design

Abstract— This paper highlights the contribution of prominent national figure, scientist, engineer and designer O.S. Rayevskiy to the development of domestic locomotive construction. Shown is the history of the main types of locomotives that operated on the territory of Ukraine and the Russian Empire. Highlighted are the reasons for creation of the new types of locomotives and upgrade of the existing ones. The activity of O.S. Rayevskiy in locomotive construction and his attempts to implement his ideas into practice were analyzed. This paper presents the assessment of his scientific work. During the analysis it was revealed that in creation of more powerful locomotives apart from the positive achievements there had been also a number of failings that were revealed later, when the new types of locomotives were put into operation on the railways of the Russian Empire. The article covers the history of the Kharkiv Locomotive Plant activity under the supervision of the O.S. Rayevskiy, Chief of the Locomotive Technical Office.

Величезний вклад в розвиток вітчизняного паровозобудування внесли вітчизняні вчені та інженери-конструктори, але ніхто з них не може змагатися за числом спроектованих паровозів з видатним інженером-конструктором Олександром Сергійовичем Раєвським, що присвятив більшу частину свого життя створенню нових типів паровозів.

За час конструкторської діяльності в галузі паровозобудування О.С. Раєвський створив наступні серії паровозів: Щ (1904-1905), Щ^п (1906), Ъ^ч (1908-1909), У^у (1910), Л^п (1912-1914), Щ^ч (1915), У^у (1916), «Чорноморець» (1918-1923), «Беломорець» (1918-1923), «Декапод» (1918-1923), М, 1-й варіант (1923-1924).

Усі проекти паровозів О.С. Раєвського вражають новими ідеями, які на той час мало хто зважувався запропонувати. О.С. Раєвський ніколи не боявся експериментувати при проектуванні нових типів паровозів, що приносило йому чимало противників, які іноді навіть насміхалися над запропонованими ним ідеями. Але, не дивлячись на це, Олександр Сергійович усе своє життя

присвятив проектуванню нових, цікавих, іноді трохи невдалих проектів паровозів, але усі свої помилки в проектуванні він поглиблено вивчав і знаходив рішення для їх покращення. У багатьох своїх проектах О.С. Раєвський був першопрохідцем, його навіть можна назвати «революціонером та модернізатором у вітчизняному паровозобудуванні».

З 1900 року О.С. Раєвський розпочав працювати на Харківському паровозобудівному заводі в якості помічника начальника паровозотехнічної контори, а вже з 1907 року його призначають начальником контори [1].

Першим проектом О.С. Раєвського на Харківському паровозобудівному заводі був паровоз типу 1-4-0 серії Щ. Харківський завод був у той час ще молодим підприємством, і його конструктори практикувалися на дрібних роботах по виправленню конструкції нормально-вантажного паровоза типу 0-4-0 і типу 1-4-0 Китайсько-Східної залізниці, що будувалися по кресленнях Бєжицького заводу [2].

Зростаючий в 1905 році вантажний рух і посилені

перевезення під час російсько-японської війни вимагали введення на мережі державних залізниць більш потужних паровозів, ніж паровози типу 0-4-0 серій О^в і О^а. У зв'язку з масовою заміною на залізницях легких і зношених рейок, на більш важкі, і необхідністю списання з інвентарю значної кількості паровозів типу 0-3-0, які були побудовані в 50-х і 60-х роках XIX століття доцільно було ввести паровоз більш потужного типу. Тому в 1905 році Міністерство шляхів сполучення доручило професорові М.Л. Щукіну розробити для державних залізниць новий тип паровозу [3]. У цей час на деяких залізницях Європи вже працювали паровози типу 0-5-0, але професор М.Л. Щукін вирішив обмежитися типом 1-4-0, узявши за основу для проекту паровоз серії Ш Владикавказької залізниці.

Коли Щукінською комісією було запропоновано Харківському заводі перепроєктувати паровоз типу 1-4-0 серії Щ Китайсько-Східної залізниці, О.С. Раєвський, який на той час очолював конструкторське бюро, з радістю взявся за виконання цього завдання. Проект було схвалено і завод перейшов на побудову цього паровоза. На той час пароперегрівники ще не вийшли зі стадії експериментів і паровози, в основному, працювали на насиченій парі. Одним з нечисленних способів підвищення економічності паровоза було застосування принципу «компаунд» (двократне розширення пари). За цим принципом пар з парового котла спершу поступає в один циліндр (циліндр високого тиску), а потім в інший (циліндр низького тиску), лише після чого викидається в атмосферу. При роботі на насиченій парі така схема дозволяє отримати до 13% економії палива. Цей принцип і був застосований при проектуванні паровоза серії Щ. Паровозів цієї серії з машиною подвійного розширення було побудовано кілька сотень екземплярів. Паровоз серії Щ був побудований в 1906 році, він міг везти до 30 двовісних вагонів загальною вагою до 680 тонн зі швидкістю 30 км/год. Для того часу це був значний крок вперед.

В порівнянні з паровозами серії Ш паровози серії Щ мали більшу вагу, збільшений на 1 кг/см² тиск пари (14 замість 13 кг/см²), бочні циліндри були замінені привалочними, а поршневі золотники – плоскими. Основні ж розміри машини, діаметр рухомих коліс і площа колосникової решітки у паровоза серії Щ залишились такими ж, як і у серії Ш. Конструкційною швидкістю паровоза була швидкість – 65 км/год. Інші особливості цього паровоза свідчили про широке запозичення закордонних конструкцій, таких як: топка Бельпера, пароперегрівник Шмідта, крани продувки котла Еверластінга, інжектори Фрідмана, візок Бісселя, золотники Борриси з каналом Тріка, повітряні клапани Рікура, паророзподільний механізм Гейзингера.

Перші паровози серії Щ почали надходити в 1907 році на Єкатерининську залізницю (тепер Придніпровська), а потім на Московсько-Курську, Південні та інші перевантажені на той час залізниці.

Але не дивлячись на всі плюси цього типу паровоза, були в ньому й деякі недоліки, а саме те, що побудовані паровози серії Щ мали значну вагу. Навантаження від рушійних колісних пар на рейки доходили в них до

17 т замість заданих 15 т. Перевантаження паровоза відбулося через посилення рами і її кріплень. Крім того, з усуненням конструкційних недоліків, які були властиві серії Ш, з'явилися нові недоліки. Паровози не зовсім задовільно проходили по кривих і мали схильність до буксування. Після внесення ряду змін в їхню конструкцію, вони були трохи поліпшені та полегшені, але зменшити навантаження нижче 16.5 т від колісної пари на рейки не вдалося. Ці паровози довелося вводити в експлуатацію на лініях, де були підсилені рейки і мости.

Досвід щодо перевищення навантажень, вищих за допустимі норми, показав, що існуючі тоді норми бралися дуже обережно, тому що при роботі паровозів серії Щ зі зчіпною вагою 65 т на ділянках з рейками вагою 30 кг/м і мостами, раніше розрахованими на навантаження від осі на рейки 15 т, ніяких шкідливих наслідків відзначено не було. У цьому полягала позитивна сторона досліду, що дало підставу замовляти паровози цього типу у великій кількості для державних залізниць. До 1911 року для державних залізниць було побудовано 1850 паровозів серії Щ [4].

Наступним кроком О.С. Раєвського в процесі модернізації типів паровозів, стало застосування перегрітої пари, що було кращим засобом боротьби за економію палива й води, ніж подвійне розширення пари. За згодою Комісії рухомого складу він застосував перегрівання пари на двох паровозах типу 1-4-0 серії Щ. Такі паровози отримали позначення серії Щ^п, мали парову машину однократного розширення і були обладнані жаротрубним пароперегрівником. Експеримент виявився вдалим і дозволив з'ясувати цілий ряд обставин у новій тоді справі застосування перегрітої пари на паровозах.

В 1915 році за проектом О.С. Раєвського був побудований паровоз серії Л^п. Для зменшення впливу на колію, особливо при високих швидкостях, паровоз був спроектований з чотирма циліндрами. Діаметр циліндрів – 460 мм, хід поршнів – 650 мм. Машина «компаунд» не була використана для цього паровоза, для того щоб спростити конструкцію та одержати більш рівномірну роботу при різних наповненнях, а також для збільшення зусилля тяги при рушанні з місця та полегшення ваги котла (для машини «компаунд» намічався тиск пари 14–16 кг/см²). Два циліндри парової машини були розташовані зовні рами по одному з кожної сторони, а два інших – між рамами. Останні два циліндри являли собою цільний вилівок, що одночасно служив переднім міжрамним з'єднанням, опорою для котла й опорою всього паровоза на передній візок [3].

У пояснювальній записці до проекту паровоза типу 2-3-1 серії Л^п зазначалось, що одним з найбільш важких частих питань є питання: чи робити паровоз з чотирициліндровою машиною «компаунд», що працює перегрітою парою при тиску 14–16 атм, або ж простої системи, при тиску перегрітої пари 12 атм. Як відомо, Владикавказька залізниця обрала другий варіант. Відмова від подвійного розширення пари була зроблена заради можливого спрощення конструкції, полегшення ваги котла і циліндрів, зниження тиску пари, досягнення більш рівномірної роботи при різних наповненнях і, нарешті, для збільшення сили тяги при русі з місця. Це було

однією з основних помилок Владикавказської залізниці. Якщо машина вже була ускладнена внутрішніми циліндрами і колінчатою віссю, то варто застосувати в ній принцип подвійного розширення, що давало б деяку економію в паливі при перегріві і не вносило при цьому великих додаткових ускладнень. Таку точку зору у свій час відстоювали О.С. Раєвський і О.О. Чечотт і були в цьому, звичайно, цілком праві.

У паровоза серії Лⁿ штоки поршнів зовнішніх циліндрів були зв'язані дишлами з кривошипамі другої осі, а поршні внутрішніх циліндрів – з першою колінчатою віссю. Особливість парової машини паровоза типу 2-3-1 полягає в тому, що всі її частини – поршні, повзуні, частини циліндрів, золотники, куліси і дишла, були спроектовані однаковими для обох сторін паровоза і є взаємозамінними, що робило цей паровоз досить економічним в ремонті. Паровоз типу 2-3-1 мав передній дво-вісний візок з ресорним механізмом і задній одноосьовий візок Бісселя.

Для нового паровоза був спроектований потужний котел з поверхнею нагрівання, що випаровує 270 м², поверхнею пароперегрівника 85.5 м², площею колосникових решіток 4.65 м² і тиском пари 12 кг/см². На паровозі був встановлений двоохобтовий пароперегрівник Шмідта і двоохлапаний регулятор Цара, як і на паровозах серії С. Для живлення котла встановлені три інжектори. Один з них, малий, який розташовувався під підлогою будки машиніста і був призначений для безперервної подачі води до котла. Котли паровоза мали мідні топки, але з залізними решітками. Довжина димогарних і жарових труб досягала 5 350 мм, а димової коробки – 2 790 мм. Труби і димова коробка були найбільш довгими з усіх, раніше встановлених на вітчизняних паровозах. Це забезпечувало рівномірну тягу в топці. Вісь котла для кращого розміщення топки розташовувалась на висоті 3 185 мм над рейками, тобто приблизно на такій же висоті, як і в паровозів серій К і К^v [5].

Через те, що паровози проектувалися на нафтовому опаленні і не розраховувалися на використання інших видів палива, то для запобігання переобладнання їх на вугільне або дерев'яне паливо був зроблений маленький шурувальний отвір.

На цих локомотивах О.С. Раєвський застосував двоступінчасте ресорне підвішування тендерних візків: навантаження на кожну буксу передавалося через листову ресору і дві пружини. Тендер паровоза був розрахований на запаси води 28 м³, нафти 18 т, і мав масу тари 27.5 т.

З метою більш рівномірного розподілу динамічних навантажень, які передавалися колесами на рейки, зменшення зусиль, переданих на середній зчпний палець кривошипа, а також зменшення довжини і ваги внутрішніх шатунів, дію внутрішніх і зовнішніх циліндрів було розподілено на дві ведучі колісні пари, з яких передня мала колінчатую вісь. Для зменшення вертикального впливу від сили пари, машини мали горизонтальні циліндри, які розташовані з дезаксиалом 75 мм. Це дозволило довести статичне навантаження від рушійних колісних пар до 17.3 т.

У паровозах серії Лⁿ було досягнуто дуже вдале

урівноваження. Котел який був спроектований тільки на нафтове паливо, відповідно до завдання проекту, мав не достатню для потужного котла топку, що вже відзначалося раніше. Ресорне підвішування мало п'ять окремих груп. Внаслідок різниці довжин шатунів зовнішніх і внутрішніх машин і значного дезаксиала, мертві положення зовнішніх і внутрішніх машин, кривошипи яких розташовані під кутом 180°, по моментах помітно не збігаються. Рух внутрішнім і зовнішнім золотникам передавався від зовнішніх кулісних механізмів, причому до внутрішніх горизонтальних важелів. Для досягнення найбільшої рівності наповнень застосовано вигнутий маятник, верхнє плече якого відхилене назад на 40 мм.

Гарне урівноваження паровоза дозволяло при навантаженні на рейку від рушійної осі майже 17 т (зчепна вага дорівнювала 51.9 т, повна вага – 96.7 т) та діаметрі коліс 1840 мм допустити швидкість до 105 км/год; згодом цю величину було збільшено до 140 км/год.

Паровоз серії Лⁿ був найбільш потужним пасажирським локомотивом дореволюційного періоду. При випробуваннях на Жовтневій залізниці паровоз зазначеної серії розвивав потужність 1500–1600 к.с.

Наступним проектом О.С. Раєвського на Харківському паровозобудівному заводі був танк-паровоз типу 2-3-1. Танк-паровоз – паровоз, що не має окремого тендера. В танках-паровозах запас води і палива зберігається в самому паровозі. Танки-паровози мали обмежене використання в місцях, де від них була потрібна велика рухливість та були постійно доступні паливо і вода.

Прагнучи підвищити швидкість і вагу составів приміських поїздів на московській дільниці, Рязано-Уральська залізниця замовила в 1908 році Харківському заводу кілька танків-паровозів. Від паровоза була потрібна однакова безпека проходження як переднім, так і заднім ходом, щоб уникнути необхідності повороту його на кінцевих станціях.

Після того як Інженерна рада Міністерства шляхів сполучення затвердила проект танка-паровоза, Рязано-Уральська залізниця замовила Харківському заводу вісім танків-паровозів типу 2-3-1, з них шість з пароперегрівниками системи Шмідта та два без перегрівників. Розробка детальних креслень проводилася під керівництвом О.С. Раєвського. На побудову паровозів був передбачений невеликий термін, і О.С. Раєвський не зміг повністю провести точне обчислення ваг усіх деталей. Крім цього, при розробці креслень, ним було внесено до початкового проекту дуже багато змін, застосовано удосконалення конструкцій багатьох деталей, збільшено і посилено більшість частин. У результаті, коли перший танк-паровоз типу 2-3-1 у травні 1909 року був зважений разом з водою і нафтою, його вага виявилась надто великою – 108.8 т, замість встановленої характеристикою – 75.25 т [6].

Для зниження ваги паровоза О.С. Раєвським було зроблено кілька переробок. Щоб витримати допустиме навантаження на рейку, запаси води довелося з паровоза видалити, натомість був побудований тривісний двосторонній тендер, який міг причіплятися до паровоза з будь-якої сторони та на якому містилися водяні баки.

Нафтові ж баки містилися на паровозі. Відмінною рисою цього паровоза було те, що в ньому застосовувався жаротрубний пароперегрівник, чотирициліндрова машина подвійного розширення пари і колінчатий вал. Малі циліндри розташовувалися всередині рами, а великі зовні. Всі циліндри мали циліндричні золотники. В результаті переробок було отримано особливий вид паровоза з причіпним тендером – цистерною, який був названий «напівтанком-паровозом». Після переробки і зняття водяних баків, все ж таки вага паровоза в робочому положенні дорівнювала 90.75 т.

Паровози типу 2-3-1 без перегріву пари отримали позначення серії П. Згодом Харківський паровозобудівний завод побудував шість паровозів типу 2-3-1, обладнаних жаротрубними двообертними пароперегрівниками Шмідта (серія П^r). Паровози серії П^r також мали чотирициліндрову машину компаунд, але діаметр зовнішніх і внутрішніх циліндрів у них був збільшений відповідно до 590 і 380 мм. Випаровуюча поверхня нагрівання котла дорівнювала 134 м², поверхня нагрівання пароперегрівника – 25 м², зчепна маса була підвищена до 48.8 т. Працюючи в однакових умовах з паровозами серії П, вони витрачали значно менше палива. Тому перші два паровози типу 2-3-1 серії П також були переобладнані пароперегрівниками. Напівтанки-паровози типу 2-3-1 мали задню підтримуючу вісь, зв'язану водилом із задньою зчепною віссю, прилад відправлення Ємельянова, круглі золотники і гальма Вестінгауза [3].

Через те, що напівтанки-паровози працювали як і звичайні, тобто з причепленими до них тендерами, та мали ряд позитивних якостей, зокрема плавний і спокійний хід, Комісія рухомого складу і тяги Міністерства шляхів сполучення не визнала проект цього паровоза як типовий, але винесла на рішення Інженерної ради питання про допущення до експлуатації восьми паровозів, які були вже замовлені правлінням Рязано-Уральської залізниці. У 1910 році Інженерна рада прийняла рішення допустити паровози типу 2-3-1 до експлуатації на цій залізниці. У 1912 році вони отримали позначення серії Ъ^x. До їх недоліків насамперед відносилися: високе навантаження на рейки від підтримуючої колісної пари, що приводила до частого перегрівання букс, і досить складний ремонт машини.

Після невдачі проектування напівтанка-паровоза О.С. Раєвським була створена своєрідна шкала вагових підрахунків. В основу лягла «Книга типів», складена О.С. Раєвським і затверджена Комісією з нормалізації частин рухомого складу. У цій книзі була прийнята визначена номенклатура частин паровоза і тендера з розбивкою по відділах. Для цілого ряду вітчизняних паровозів були підраховані сумарні ваги деталей по відділах, які були зведені в таблицю. Зібраний і систематизований у такий спосіб матеріал дозволяв конструкторові легко орієнтуватися у вагових нормах при проектуванні паровозів.

Однією з цікавих робіт О.С. Раєвського був проект групи типів паровозів з об'єднаними і взаємозамінними частинами. Ця група складалася з 21 типу танк-паровозів, пасажирських і вантажних, з числом рушійних осей від 3 до 6 і навантаженням на рейку від осі 17–18 т.

Паровози були спроектовані так, що вимагали всього 4 типи котлів, 2 типи регуляторів, 5 типів ресор, 3 типи циліндрів і т.д. Така взаємозамінність полегшує виготовлення паровозів, скорочує асортимент запасних частин, покращує ремонт і експлуатацію.

У число паровозів з об'єднаними і взаємозамінними частинами за проектом О.С. Раєвського було включено декілька паровозів, у яких підтримуюча колісна пара була розташована між рушійними осями. Для паровозів типу 2-2-1-1-0 «Чорноморець», 1-3-1-1-0 «Беломорець» робочі креслення були виконані повністю, так само як і для паровозів типу 1-5-0 «Декапод». Таким чином, пріоритет в розташуванні підтримуючої осі між зчіпними належить О.С. Раєвському, ідеї якого були використані за кордоном при побудові паровоза типу 1-2-1-1-0 для Анатолійських залізниць.

При проектуванні в 1922 році потужного паровозу серії М, О.С. Раєвський відповідно до досвіду конструювання нових типів пасажирських паровозів у Німеччині, США та Чехословаччині, обрав трициліндрову парову машину однократного розширення. Середній циліндр, що знаходився між рамами, був пов'язаний з другою рушійною одноколінчастою віссю. Для збільшення потужності і можливості працювати на низькосортному вугіллі, топку було спроектовано величезної площі (6 м²). Простота виготовлення осі і її стійкість в роботі без псувань в порівнянні з двоколінчастою віссю були вельми переконливим аргументом на користь трьохциліндрових паровозів.

Паровоз серії М окрім нового типу трициліндрової машини мав багато деталей, які вперше з'явилися в техніці вітчизняного паровозобудування. Вперше був поставлений передній одноклапанний регулятор за перегрівником в особливій коробці над димовою камерою, застосована багатоплощинна паралель, вперше була поставлена задня пружна опора котла та ін.

Особливу увагу приділили ходовій частині. Для зменшення шкідливої дії паровоза на колію, передній візок був оснащений двома осями. О.С. Раєвський найважливішою властивістю цього паровоза вважав плавність ходу, чому сприяв і особливий візок, та вперше застосована трициліндрова машина. Суворо обмежена довжина паровоза змусила відмовитися від задніх підтримуючих осей. У результаті паровоз отримав осьову формулу 2-4-0 [7].

Паровоз серії М «Пасифік» став останнім проектом Олександра Сергійовича, який був спроектований ним у 1923 році. Цей паровоз представляв першу вітчизняну трьохциліндрову машину і був призначений для тяги найважчих пасажирських поїздів вагою до 700 т. Збільшення кількості провідних коліс супроводжувалося зменшенням їх діаметру, що відображало потреби того часу не в швидкості, а в силі тяги. Цей паровоз був забезпечений потужним перегрівником пари і підігрівачем споживаної води. У виконання цього проекту О.С. Раєвський вклав всю свою надзвичайну ерудицію і весь свій величезний досвід конструктора. Цей проект паровоза був улюбленим дітищем О.С. Раєвського, якому він присвячував всі свої думки і час. Він пишався думкою, що виконує проект першого вітчизняного трьохциліндрового

паровоза, як він завжди називав серію М «Пасифік», і незадовго перед смертю назвав його своєю лебединою піснею.

При проведенні проекту паровоза серії М «Пасифік», О.С. Раєвському довелося вислухати багато докорів в складності конструкції паровоза: так і використання шести осей з особливими пристроями поперечного їх переміщення, і використання трициліндрової машини – викликали заперечення і зауваження. Так на XXXIII Дорядчому з'їзді проект паровоза типу 2-4-0 серії М був розкритикований за складність, а представники Коломенського заводу вважали, що він не матиме переваг перед простішим паровозом типу 1-4-0. Проте реалізація завдання потужності паровоза вимагала ваги в 100 тонн, яку можна було розмістити лише на шести осях, при граничних навантаженнях у 18 тонн, які були допустимі лише при порівняно невеликих динамічних діях на колію при трициліндровій машині. О.С. Раєвський вважав, що якщо задля простоти вибрати двоциліндрову машину, то можна підвищити динамічні дії приблизно в 1.5 рази, що зробило б недопустимим використання цього паровоза на вітчизняних коліях типу IIIa [8].

Та, незважаючи на критику, О.С. Раєвський продовжив проектування паровозу серії М «Пасифік». Але, на жаль, О.С. Раєвський не зміг довести до кінця свій проект у зв'язку із трагічною загибеллю. Проект серії М був пізніше допрацьований інженером І.Я. Ядовим. Паровози серії М виявилися складними в обслуговуванні і ремонті. Практично на них доводилося ставити двох помічників машиніста, один з яких стежив лише за роботою внутрішнього циліндра і колінвалу. Пароутворення, не дивлячись на велику топку, виявилось недостатнім, а хід паровоза – у край неспокійним, оскільки внутрішній циліндр мав нахил осі, що давав вертикальну складову сили пари. Паровози серії М «Пасифік» відрізнялися схильністю до буксування [9].

О.С. Раєвський завжди прагнув до експериментів, при проектуванні нових типів паровозів він намагався зробити не просто новий тип паровоза, а внести в нього якусь модернізацію. О.С. Раєвському вдавалося досить часто їздити за кордон, побувати на виставках Парижа, Льєжа і Мілана, відвідати всі Паровозобудівні заводи Німеччини, Австрії і Італії. З цих поїздок О.С. Раєвський набирался цінного досвіду, і потім при проектуванні нового типу паровоза намагався внести цікаві ідеї, які на жаль не завжди розуміли. Однією з причин того, що більшість оригінальних проектів паровозів розроблені О.С. Раєвським на початку 20-х років XIX століття, так і залишилися на папері було те, що технологічні можливості заводів того часу були обмеженими і не дозволяли зробити це.

Для вітчизняного паровозобудування особливо велике значення О.С. Раєвського як теоретика. В той час, як на всіх закордонних заводах при проектуванні паровозів практикувався грубий емпіризм, О.С. Раєвський перший в світі зумів підвести наукову базу під проектування паровозів. Ним створені наукові методи розрахунку противага, парової машини, тепловий розрахунок паровозного казана, парового конуса, розрахунок стійкого руху в кривих, динамічної дії паровоза на колію, коливальних рухів паровоза, розрахунок осей колісних

пар, а також розроблений прилад для дослідження кінематики кулісно-маятникового механізму. Всі ці роботи викладені ним в пояснювальних записках, які послужили основою для подальшого розвитку вітчизняної школи паровозобудування.

Джерела та література:

1. А. С. Раевский: Некролог // Техника и экономика путей сообщения. – 1924. – № 7. – С. 71–76.
2. Раевский Александр Сергеевич // Русские учёные железнодорожного транспорта. Учёные и изобретатели железнодорожного транспорта. – Москва: Трансжелдориздат, 1956. – С. 164–173.
3. Раков В.А. Локомотивы железных дорог Советского союза. От первых паровозов до современных локомотивов / Виталий Александрович Раков. – Москва: Трансжелдориздат, 1955. – 456 с.
4. О некоторых вопросах истории отечественного локомотивостроения / Ред. Л. П. Гранквист. – Ленинград, 1958. – 47 с.
5. Воронин М. И. Очерки истории техники в России 1861–1917 / М. И. Воронин, В. К. Низковский. – Москва: Наука, 1975. – 395 с.
6. Маркович Б. В. Новые типы пассажирских паровозов (4-х цил. компаунд) Рязано-Уральской железной дороги / Б. В. Маркович. – Саратов, 1911. – 72 с.
7. Макаров Л. Маруськи / Л. Макаров // Техника молодежи. – 2005. – № 12. – С. 48–49.
8. Красовский П. О. Эволюция и развитие типа паровозов за последние 25 лет / П. О. Красовский. – Москва: Мосполиграф, 1926. – С. 32.
9. Никольский А. С. Паровозы серии "С" / А. С. Никольский. – Москва: Виктория, 1997. – 176 с.



Сорочинська Олена Леонідівна – кандидат історичних наук, старший викладач Державного економіко-технологічного університету транспорту, Київ.