

УДК 656.2(091)

**О.Н. ШЕЛЕСТ ЯК ЗАСНОВНИК ВІТЧИЗНЯНОГО ТЕПЛОВОЗБУДУВАННЯ****Герман Г.П., канд. істор. наук***(Державний економіко-технологічний університет транспорту)*

*Представлена діяльність вітчизняного вченого О.Н. Шелеста. Показано його внесок у створені та розвитку рухомого складу, особливо тепловозобудування. Висвітлена його діяльність та співпраця з колегами, а також основні наукові досягнення в галузі залізничного транспорту і не тільки.*

Локомотив в голові рухомого складу – це символ залізниці та основа її роботи. Залізничний транспорт зобов'язаний локомотивам своїм виникнення й подальшим розвитком. Саме локомотив, як машина, що рухається по колії, як технічний транспортний засіб, що рухає поїзди по ним, зміг на початку XIX ст. перетворити під'їзні колії у таку широко використовувану нову транспорту систему як залізниця.

Історія розвитку залізничного транспорту почалася з появи перших локомотивів та у подальшому була безперервно пов'язана з розвитком й вдосконаленням усіх видів рухомого складу. На початку XIX ст. три великих винаходи людства: колесо, колія та паровий двигун, що могли б стати складовою частиною залізниці, вже існували. Працею багатьох інженерів, практиків та винахідників паровоз вже до середини XIX ст. став настільки досконалим тяговим засобом, що остаточно затвердив себе серед інших видів тяги. Локомотив, а саме паровоз, став інтернаціональним досягненням. Слово «локомотив» у всьому світі стало синонімом сили та прогресу.

Принципово не міняючись, паровози ставали більш потужними в залежності від потреб розвитку залізниць. Головний недолік паровозу – це його низька енергетична ефективність. На подальших шляхах покращення ефективності паровозів було створено низку

проектів локомотивів. Серед найбільш розроблених та доведених до дослідних зразків були різні типи локомотивів: на твердому паливі – це паротурбовози й теплопаровози, які за деяких обставин не використовували на залізниці, та на рідкому паливі – це газотурбовози, які застосовували до середини XX ст., але з причини неефективності були зняті з обігу. Час показав незаперечні переваги, в тому числі економічні (к.к.д. 25-30%), створених в результаті пошуків та багатоплідної праці двох нових типів локомотивів – тепловоз та електровоз [1].

Починаючи з 1912 р. у МВТУ проводилась велика дослідна робота по створенню потужного тепловоза професорами училища В.Г. Гринецьким, Б.М. Ошурковим та студентом О.Н. Шелестом.

Олексій Несторович Шелест народився 24 лютого 1878 р. в селі Полуяново Остерського уїзду, Чернігівської губернії. Студентом МВТУ Олексій Шелест став по нинішнім міркам пізно – біля тридцяти років. Вже за плечима була солідна трудова біографія. Трудова діяльність Шелеста почалась в Коноптській залізничній майстерні, де він працював слюсарем. За свою професійну діяльність був призначений керівником технічного відділу Люберецького заводу. Під час проходження практики в Управлінні служби рухомого складу та тяги на Московсько-Києво-

Воронезький залізниці здає іспит на право самостійно керувати паровозом.

У 1912 р. Шелесту перед захистом дипломного проекту потрапляє стаття з описом тепловозу братів Зульцер зі Швейцарії. Після цього Олексій Несторович вирішує ризикнути та взяти за зразок цей тепловоз для теми свого дипломного дослідження. Спочатку розрахунки показували, що справа безнадійна: наприклад, швидкість у 75 км/год тепловоз мав би досягати за 8 хв. і проходити при цьому понад 6 км. Однак для практичної експлуатації це було неприпустимо – паровози в той час на малих швидкостях розвивали силу тяги втричі більшу. Але молодого вченого це не зупинило, а навпроти – вказало шлях до відкриття. Всесторонній аналіз екіпажу з дизельним двигуном Зульцер-Клозе-Дизель показав, що необхідно створити таку передачу між двигуном та ведучими колесами, яка б змінювала силу тяги за законом гіперболи – при цьому силовий агрегат при будь-якій швидкості мав працювати з постійною потужністю та максимально використовувати можливості своєї конструкції. Так 22 листопада 1913 р. О.Н. Шелест подає заявку на винахід локомотива з двигуном внутрішнього згоряння (тепловоз). Патент був отриманий від 31 жовтня 1915 р. Шелест активно бере участь в проектуванні тепловозу з електричною передачею на Коломенському паровозобудівному заводі (1912-1913 рр.). Вже згодом у 1914 р. подає заявку на локомотив, що працює на продуктах згоряння під тиском, англійський патент він отримав від 20 травня 1915 р.

У 1915 р. 30 вересня О.Н. Шелест захищає дипломний проект – конструкція тепловозу за своєю системою. Його наставник В.Г. Гриневецький вже тоді охарактеризував Шелеста, як «інженера зрілого та спроможного до виключно оригінальної, продуманої та конструктивно самостійної наукової роботи». З

того часу та до останніх років життя Олексій Несторович був пов'язаний з МВТУ, де працював професором та керівником заснованих ним тепловозної лабораторії та кафедри тепловозів [2].

Перша наукова стаття О. Н. Шелеста «Дослідження тепловозу бр. Зульцер у Швейцарії» була опублікована у 1917 р. в технічному журналі. Вона стала першою науковою роботою по цій темі не тільки у нас, але й у всьому світі. Однак його дослідження викликали негативне ставлення з боку корифеїв вітчизняної технічної науки, особливо проф. Ю.В. Ломоносова. Професор заперечив думку автора стосовно індикаторного коефіцієнту (відношення середнього індикаторного тиску в котлі), що при дослідженнях роботи паровозів на цей коефіцієнт не звертали донині уваги. Однак, Ломоносов зазначив, що діаграми, які досліджував Шелест, були зняті з випробування паровозу  $K^y$  на Московсько-Казанський залізниці. Вони мали остаточні висновки, в яких було виявлено індикаторний коефіцієнт, що залежить від швидкості.

В дійсності, як вважав проф. Ломоносов, вплив швидкості на індикаторний коефіцієнт було встановлено ще у 1861 р. Кларком та підтверджено дослідженням як Баушингера у 1863 р., так й іншими, на той час новітніми, випробуваннями Чечотта, Лопушинського та Ломоносова. Боротьба з даним впливом, по виправленню діаграм на великих швидкостях, проводилась протягом багатьох років. Було досліджено цілу низку пропозицій щодо цього явища, з яких професор виділив золотник Рикюра, клапанне розподілення Ленца, прямоточну машину Штумфа, яка детально була досліджена в умовах поїзної роботи, та багатьох інших. Насправді, підтвердив Ломоносов, зі всіх винаходів широке використання на рухомому складі отримав лише золотник Рикюра. Професор також зауважив, що

Шелесту було надано понад 800 пар діаграм з випробування вітчизняних паровозів, невже цього було замало для більш детального дослідження?

Загалом про наукову статтю Шелеста Ломоносов писав, що, нажаль, до нього не дійшло ніяких відомостей про роботу тепловоза бр. Зульцер, а даних з дослідної поїздки даним тепловозом налічують усього шість діаграм. Він також зазначив, що при таких умовах роботи тепловоза щоб провести своє дослідження Шелесту принаймні, потрібно задати ряд цифр, які частково були засновані на дослідах зі стаціонарних двигунів, а частково доволі довільних. Проф. Ломоносов сказав, що в паровозній практиці для паровозів, які проєктуються або вже побудовані, але не були проведенні випробування використовують дослідні показники схожими за типом, тому результати таких розрахунків не рідко бувають дійсними. Стосовно даних дослідження які надав Шелест, на перший в світі тепловоз, були отримані, нажаль, з досліджень звичайних стаціонарних двигунів Дизеля. В результаті проф. Ломоносов критично поставився до роботи Шелеста. Він доволі скептично зазначив, що тепловоз бр. Зульцер буде працювати так, як це видно з дослідних діаграм Шелеста. Ломоносов також відповів, що бажано б надати реальні результати досліджень тепловозу бр. Зульцер й особливо тепловозу за системою Шелеста, не на сторінках журналу, а результатів які були проведені на колії або катках паровозної дослідної лабораторії [3].

Після критики професора Ломоносова, відносно наукової статті, О.Н. Шелест відповів доволі обґрунтовано та на технічному рівні. Олексій Несторович відзначив, що всі зауваження професора підрозділяються на окремі положення, які він розібрав послідовно. В зауваженні, щодо індикаторного коефіцієнту корисної дії машини паровозів, є два поняття - як індикатор-

ний коефіцієнт тиску та індикаторний коефіцієнт корисної дії машини. Перший відноситься до середнього індикаторного тиску в паровій машині та до тиску в котлі. Характерною його особливістю є зменшення величини при збільшенні швидкості та постійному відкритті регулятора. Другий – індикатор коефіцієнту корисної дії машини є відношення витрат пари машини до дійсних витрат на індикаторний коефіцієнт. Це служить для оцінки вдосконалення робочого процесу машини та для порівняння використаної пари. Загалом, при підвищенні швидкості відбувається велике пом'якшення пари, між тим індикаторний коефіцієнт корисної дії підвищується, робота машини наближається до ідеальної, що видно з витрат відсічення та охолодження пари. На цей коефіцієнт, а головне простий та точний метод його отримання в дослідженні паровозів, на той час не звертали уваги й особливо в працях проф. Ломоносова, підтвердив Шелест.

Олексій Несторович також підтвердив, що для дослідження тягових розрахунків тепловозів, неможна використовувати дані досліджень зі стаціонарних та судових парових машин. Однак, результати які отримали в лабораторії біли не менш надійними ніж в поїзній роботі. В дизелях є головне й основне положення, що всі вони працюють по визначеному закону. Двотактний двигун при нормальному навантаженні може надати доволі чіткий, попередньо визначений, середній індикаторний тиск, якій знаходиться в залежності від  $L$  - повітря, що всмоктується, до теоретично необхідного для горіння. При підвищенні індикаторного тиску зменшується  $L$  тоді двигун працює з перевантаженням, яке допускається в межах 20-25%. Вище даних меж в практиці недопустимі тому, що відбувається посилене недогорання палива та підвищується температура газів в процесі, що погано впливає на роботу всієї машини.

Витрати палива на індикаторний коефіцієнт в дизелях є величина постійна при визначеному  $L$ .

Механічний коефіцієнт корисної дії мало залежить від числа обертів у чотиритактному двигуні, а у двотактному дизелі на його величину впливає тиск повітря, що продувається в реверс. Загалом Шелест зазначив, що в дизелях теорія не розходиться з практикою тому досвідчений експериментатор за діаграмою може доволі чітко розрахувати витрати палива та ефективний індикаторний коефіцієнт. Все це дає достатньо підстав, щодо даних отриманих в дослідженні на стаціонарних та судових машинах тому їх можна розповсюдити на тепловози [4].

Олексій Несторович довів, що мета будь-якого теоретичного дослідження засноване на новаціях техніки та новітніх даних, які дають змогу передбачити приблизно  $\pm 10-20\%$  від вирішеного завдання при заданих положеннях. Таке рішення повинно завжди йти попереду конструктивної та практичної розробки, коли ще тільки-но зароджується вирішення завдання, але ще не здійснено на практиці. Саме це відноситься до тепловозу Зульцер. Можливо не відбулося б помилки в управлінні російських залізниць з організації бюро, що займалися розробкою проекту тепловозу Липеця та не побудували його з метою встановити на колію, а згодом визнати його непридатним. Після таких роз'яснень до Шелеста вже не виникало питань, тому, Олексій Несторович продовжував працювати й далі в цьому напрямку.

Опісля видання першої наукової статті в МВТУ з Міністерства народної освіти прийшло розпорядження про те, що О.Н. Шелесту було доручено керівництво спеціальним проектуванням тепловозів за навчальним планом 1916/1917 навчального року. Зверніть увагу, що навчальний курс з проектування тепловозів вводився коли в світі

ще не було жодного працездатного тепловозу. Цей момент можна вважати початком створення в МВТУ школи тепловозобудування.

В квітня 1918 р. на базі «Контори дослідів над паровозами» був створений Експериментальний науководослідний інститут шляхів сполучення, де в липні Шелест стає його співробітником. Окрім науково-технічних проблем, дослідний інститут займався популяризацією та демократизацією технічних знань. Так, у серпні 1918 р. були прочитані три короткі, але змістовні лекції, які познайомили аудиторію з завданнями інституту та з проблемами, які стоять перед ним в галузі тягового господарства. Цікавою була лекція О.Н. Шелеста, де він познайомив аудиторію з завданнями, які були пов'язані з заміною паровоза на досконаліший апарат використання теплової енергії. Набагато більш обґрунтованим, на думку Шелеста, було б перейти до електричної тяги. Переваги її перед паровозами полягали у швидкості розгону, чистоті в роботі, відсутності поворотних кругів та швидкості підготовки до роботи. Проте були й недоліки пов'язані з дорожнечою матеріалів для побудови таких локомотивів. Найбільш радикальний вихід Шелест знайшов у застосуванні тепловозів [5].

У 1919 р. головою НКШС був призначений Л.Б. Красін. До нього звернувся зі своїм кресленням тепловозу Шелест, який сказав, що програма робіт Експериментального інституту передбачає створення тепловозів та вихід їх на залізницю, однак практичні роботи в цьому напрямку не проводилися. Становище з локомотивами в країні було катастрофічним. Якщо у 1913 р. було 16 422 справні паровози, то у 1919 р. їх залишилось лише 2775, але на ці паровози не вистачало вугілля. Незважаючи на це, О.Н. Шелеста у 1920 р. командирують у Стокгольм у складі залізничної місії, де у 1922 р. він отримує

швейцарський патент на побудову газотурбінного устаткування для свого проекту тепловозу [6].

Особливістю тепловоза системи Шелеста є використання калоризаторів. Це особлива конструкція пічки в якій відбувається згоряння палива під великим тиском. Гази з калоризаторів попередньо охолоджуються та направляються в газову турбіну, що працює на компресор. В самій турбіні відбувається подальше охолодження газів які з температурою приблизно перегрітої пари надходять в особливий резервуар. З останнього газу переходять в робочу машину, яка являє собою циліндри з рушійним механізмом від паровозу типу 0-5-0 серії Э. Таким чином в тепловозі за системою Шелеста можна не встановлювати дизель та пристрій передачі від нього до ведучих осей, що є необхідним для всіх інших типів тепловозів.

При розгляданні проекту в Науково-технічному комітеті були признані розбіжності теоретичних положень автора. Були відмічені деякі ускладнення стосовно газових турбін, камер згоряння (калоризаторів) та компресорів, однак, ідея О.Н. Шелеста була признана та заслуговувала на особливу увагу, унаслідок безперечної економічності роботи його тепловозу в порівнянні з паровозами. Зважаючи на те, що НТК признав необхідним для закінчення теоретичних та практичних досліджень надати інженеру Шелесту право продовжувати його роботи закордоном, але при постійному спілкуванні з закордонними науковцями, в наукових лабораторіях та заводах, які на той час мали досвід з конструювання та побудову компресорів й газових турбін великої потужності [7].

Під час виконання доручення по закупівлі рухомого складу за кордоном проф. Ю.В. Ломоносов одночасно виконував замовлення на виготовлення тепловозів, один з яких розроблений за його проектом. Такий тепловоз був по-

будований на заводі в Німеччині. Конструкцію тепловозу Шелеста проф. Ломоносов вважав ризикованою.

Однак, можна зазначити, що тепловоз Шелеста був практично серед кількості потенціальних первістків. Його будівництво почалося в жовтні 1923 р. на заводі «Амстронг» в Ньюкасе (Англія). За домовленістю з адміністрацією заводу попередньо було вирішено спочатку побудувати не весь тепловоз, а тільки чотиритактний генератор стислих газів в натуральну величину. Загалом на побудову англійці встановили термін три роки, включаючи перевірку усіх вузлів. У лютому 1926 р. газогенератор був запущений в хід та почав генерувати газ з тиском у 9 атм. Температура газів, що відходили була понад 400<sup>0</sup> С. Проте у 1927 р. були перервані дипломатичні зв'язки між СРСР та Англією і Шелест повернувся в країну. У тому ж році генератор був привезений в лабораторію тепловозних машин системи Шелеста МВТУ, що стала науковим центром вітчизняного тепловозобудування. На початку 1928 р. силове устаткування тепловозу Шелеста досягло розрахункових параметрів тиску газів, що генерують до 10,5 атм., все це забезпечило б тепловозну потужність у 1200 к.с. Але на той час вже було визначено основне направлення в тепловозобудуванні – будувати тепловози з електропередачею [8].

Як бачимо, що розбіжності між Шелестом та Ломоносовим існували. Ломоносов неодноразово скептично оцінював проект тепловозу з газовою передачею і не тільки. Розглядаючи питання, з технічної точки зору, то на початку ХХ ст. перевагу мали тепловози з електричною передачею, які компонувалися вже з засвоєних у виробництві агрегатів, а тепловоз Шелеста був новою не до кінця дослідженою тепловою машиною. Недоліки в проекті тепловоза Шелеста були, по перше – в конструкції не передбачалося клапану для віль-

ного вихлопу генерируючих газів в навколишнє середовище, що призводило до підвищеної витрати палива на холодному ході; по друге – вихлопні гази дизеля - генератора газів мали температуру занадто високу для поршневої машини. Даний недолік можна було б виправити при застосуванні турбокомпресора наддува генератора газів. Так у 1928 р. Олексій Несторович видав наукову статтю в технічному журналі, що стосувалася якраз підвищенню потужності чотиритактних дизелів за допомогою наддуву [9].

Одночасно з роботою по створенні тепловозу Шелест займався розробкою вдосконалення паровозів. Так у 1921 р. він отримав чотири перших премії на Всесоюзному конкурсі винахідників за проект автоматичної топки для паровозів, які працювали на дровах і торфі та за іскроуловлювач.

Особливе значення для кращої роботи паровозів, мали паросушники за ідеєю Шелеста. Паросушник Шелеста дозволяв відсепарувати воду з пари та відвести її по спеціальній дренажній трубці назад в паровий котел. Даний паросушник дозволяв економити кожен рік, звісно в межах паровозного парку вітчизняних залізниць, понад п'яти мільйонів тон умовного палива, а також кошти на підвищення потужності паровозів. Дослідження паросушника проводилися на паровозах в депо Ховрино, Конотоп, Сортувальна та Кавказька, а також на Бутовському дослідному колі. Паросушники системи Шелеста у подальшій експлуатації на паровозах повністю себе виправдали [10].

На вітчизняних паровозах також використовували паровозний сифон за ідеєю Шелеста. Після публікації статті в технічному журналі автор розраховував, що машиністи які спробують новий сифон, зможуть побудувати його власноруч у своєму депо. В дійсності через деякий час керівники депо Лихобори Московської окружної залізниці, дяку-

вали професору за його нововведення, яке дало позитивний результат. За спеціальним наказом МПС №1090 від грудня 1948 року було рекомендовано встановлювати сифон за ідеєю Шелеста на паровози різних серій.

Під керівництвом Шелеста в лабораторії тепловозних машин МВТУ чисельність працівників перевищувала 60 чоловік. Завдяки цьому в серпні 1931 р. лабораторія почала своїми силами випускати журнал «Локомотивостроение» де розглядали питання з побудови нових та більш потужних вітчизняних паровозів, тепловозів та електровозів. У 1932 р. в зв'язку зі сторіччям Московського машинно-механічного інституту Олексію Несторовичу було привласнене почесне звання «Заслуженный деятель науки и техники».

У 1936 р. О.Н. Шелест став деканом факультету «Тепловых и гидравлических машин». В роки війни вчений перебував у Москві. На базі його лабораторії був організований цех по виготовленню протитанкової зброї. Шелест не мислив свого життя без викладання тому в воєнний час, не вагаючись прийняв пропозицію тимчасово завідувати кафедрою термодинаміки у Московському інституті хімічного машинобудування.

В останні роки свого життя О. Н. Шелест працював над цікавим винаходом – створенням машини з використанням атмосферного тепла. Йому було видане авторське свідоцтво на розробку машини з використанням атмосферного тепла. Шелест підтвердив, що за рахунок використання енергії атмосферного тепла коефіцієнт корисної дії атмосферної машини перевершав би багато інших енергетичних установок.

Багато досліджень та винаходів зробив Олексій Несторович Шелест за своє життя яке обірвалося в січні 1954 року. Вітчизняний вчений, який створив оригінальний тепловоз своєї системи та розробив його теоретичні й розрахункові основи, вважається одним з

піонерів вітчизняного тепловозобудування. Досягнення талановитого вченого вийшли далеко за межі залізничного транспорту. Вони використовуються не

тільки в тепловозах та на морських судах але ними цікавиться також автомобільна та тракторна промисловість.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Чернышев В.И. Из истории развития техники в первые годы советской власти (1917-1927). / В.И. Чернышев. Москва: Изд.: АН СССР, 1963. – С. 237.
2. Раков В.А. Локомотивы железных дорог Советского Союза / В.А. Раков. – Москва: Трансжелдориздат, 1955. – С. 353–354 с.
3. Ломоносов Ю.В. По поводу статьи г. Шелеста «Исследование работы тепловоза бр. Зульцер в Швейцарии» / Ю.В. Ломоносов // Вестник инженеров. – Т. III – 1917. – №7. – С. 206–207.
4. Шелест А.Н. По поводу заметки проф. Ю.В. Ломоносова о статье «Исследование работы тепловоза бр. Зульцер в Швейцарии» / А.Н. Шелест // Вестник инженеров. – Т. III – 1917. – №15. – С. 336–338.
5. В рабочем Политехе // Вестник путей сообщения. – 1918. – №11–12. – С.31–32.
6. Бережняк Г.П. Діяльність академіка Сергія Петровича Сиром'ятникова в контексті розвитку вітчизняного паровозобудування (перша половина ХХ ст) [Текст] : десерт. канд. істор.наук. : 07.00.07 : захищена 18.03.2010 : затв. 14.04.2010 / Г.П. Бережняк. – К., 2010. – С. 48–49.
7. Тепловозы системы инж. А. Н. Шелеста // Отчет Научно-технического комитета НКПС. О деятельности за период с 01.10.1922 – по 01.10.1923 гг. – Москва: Трансжелдориздат, 1923. – С. 34–35.
8. Измеров О. Они были первыми. / О. Измеров // Семафор. – Брянск. - 2002. - №1(4) ноябрь.
9. Шелест А.Н. Повышение мощности 4-тактных дизелей наддувкой. / А.Н. Шелест // Вестник инженеров. – 1929. – №7. – С. 330–336.
10. Шелест А.Н. Паросушители. / А.Н. Шелест. Москва-Свердловск: Машгиз, 1943. – 72 с.

### **Герман А.П. А.Н. Шелест как основатель отечественного тепловозостроения.**

*Отражена деятельность отечественного ученого А.Н. Шелеста. Показан его вклад в создании и развитии подвижного состава, особенно тепловозостроения. Освещена его деятельность и сотрудничество с коллегами, а также основные научные достижения в отрасли железнодорожного транспорта и не только.*

**Herman A.P. A.N. Shelest's contribution of the production of domestic diesel locomotives.** *Activity of scientist of Shelest A.N. is reflected in the article. His contribution is shown to creation and development of rolling stock. His activity and collaboration are lighted up with colleagues, and also basic achievements in industry of railway transport and not only.*