

О.С. Ноженко, аспір.

*Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля***ПРОБЛЕМА ЗНОСУ ТРІБОСПОЛУЧЕННЯ «ГРЕБІНЬ КОЛЕСА–РЕЙКА»  
І ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ЇЇ РІШЕННЯ***(Представлено д.т.н., проф. Кравченко О.П.)*

*Проаналізовано проблему зносу в контакті «гребінь колеса–рейка» та намічено шляхи подальшого вдосконалення пристроїв для змащення гребенів колісної пари як найбільш раціонального, на даному етапі розвитку галузі, способу зниження бічного зносу. Запропоновано конструкції гребнезмащувачів.*

**Вступ.** Відмітна особливість розвитку залізничного транспорту України на сучасному етапі – гостра необхідність впровадження ресурсозберігаючих технічних засобів і технологій, які дозволяють значною мірою економити матеріальні, паливно-енергетичні, трудові і, кінцею кінцем, фінансові ресурси, що особливо важливо для подальшої роботи Укрзалізниці.

**Мета й постановка завдання роботи.** Сила тертя, яка виникає при контакті гребеня колеса з рейкою, призводить до втрати до 10 % тягової потужності локомотиву і до активного зносу гребенів коліс і бічної поверхні головки рейки [1]. Крім того, пасажирів відчувають дискомфорт, що проявляється у вигляді поштовхів, вібрації і шуму, особливо при русі поїзда в кривих. У зв'язку з цим подальший розвиток залізничного транспорту, й зростання його конкурентоспроможності шляхом підвищення швидкості руху поїздів і їх експлуатаційна економічність неможливі без вирішення завдання зниження зносу в трібосполученні «гребінь колеса–рейка».

Встановлено, що знос гребеня колеса і рейки залежить більш ніж від 30-ти чинників, які умовно можна розділити на 3 основні групи (рис. 1):

- 1) експлуатаційні;
- 2) конструкційні;
- 3) трибологічні.

На даному етапі економічного і технічного розвитку галузі найбільш раціональним методом боротьби зі зносом, що швидко реалізується, є введення в зону контакту змащувального матеріалу із заданими характеристиками.

**Викладення основного матеріалу.** Ефективність використання лубрикації багато в чому залежить від умов вживання змащувального матеріалу, а саме від способу підведення мастила в зону фрикційної взаємодії, класифікація яких наведена в [2], пристрою для їх підведення і способів активації (метод хімічної або фізичної дії на мастило з метою підвищення його ефективності). Фізичні методи активації змащувальних матеріалів (рис. 2) є найбільш перспективними для вживання у процесах фрикційної взаємодії [2, 3].

Проведений аналіз патентних і літературних джерел, наведений в [2], показав, що в умовах інтенсивного впровадження ресурсозбереження і підвищення ефективності систем, що застосовуються на локомотивах, відсутні пропозиції щодо використання способів активації мастил в системі «гребінь колеса–рейка».

На кафедрі залізничного транспорту ВНУ ім. В. Даля проводять дослідження, направлені на створення оптимальної конструкції гребнезмащувача рідкого типу, що відповідає сучасним вимогам ресурсозбереження. Авторами розроблено ряд конструкцій гребнезмащувачів, в яких використовуються передумови активації мастил (рис. 3–4).

Перевагою пристрою для змащення гребенів коліс (рис. 3) є ультразвукова обробка змащувально-охолоджувальної рідини (ЗОР), яка дозволяє зменшити розмір частки розпиленої ЗОР, сприяє звукокапілярному ефекту – аномальне глибоке проникнення рідини в капіляри і вузькі щілини, чим знижується шорсткість і температура поверхні гребеня колеса і рейки, внаслідок чого зменшується знос і кількість ЗОР, що подається, необхідної для досягнення позитивного ефекту від ЗОР.

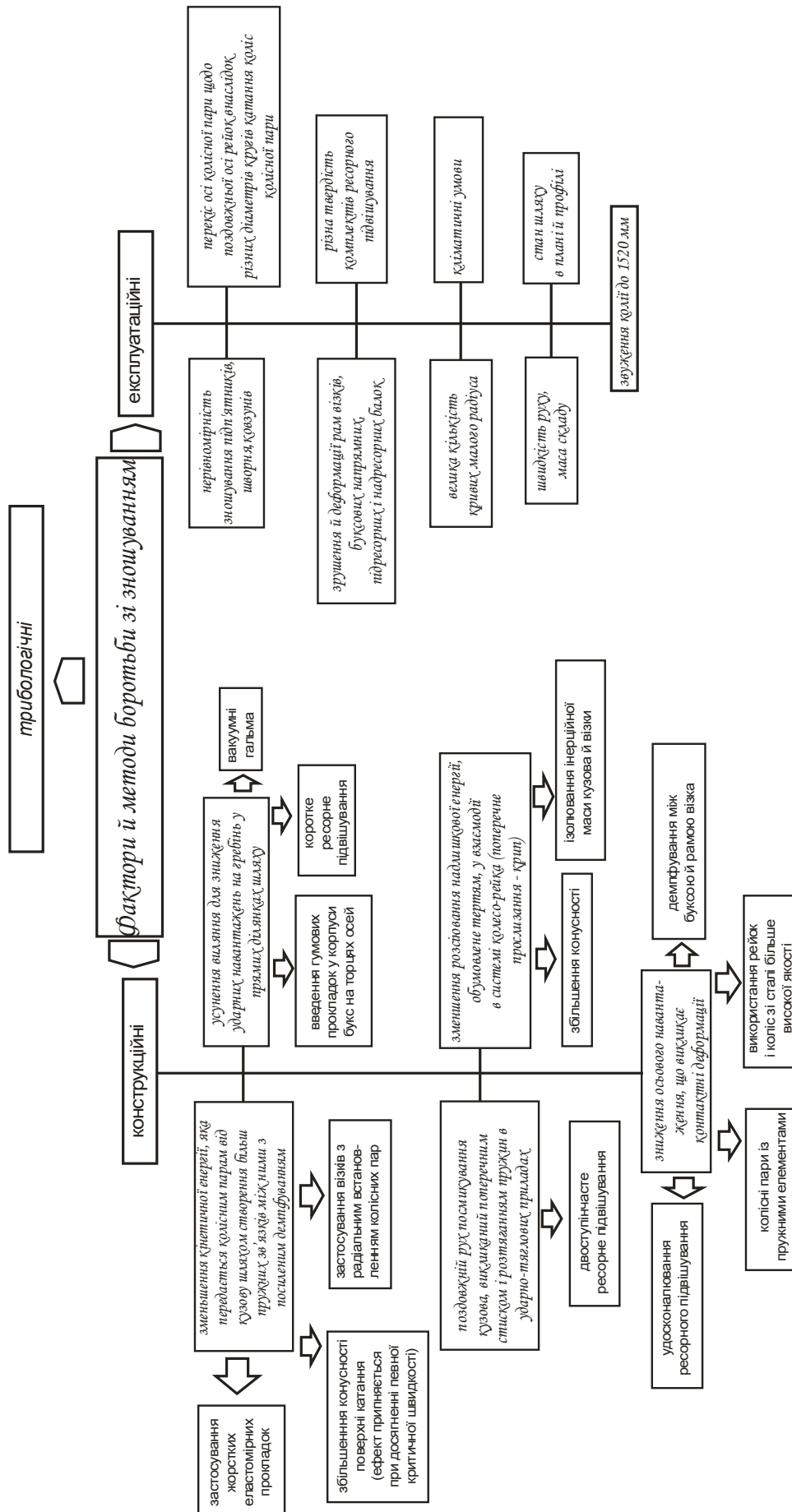


Рис. 1. Фактори і методи боротьби зі зносом

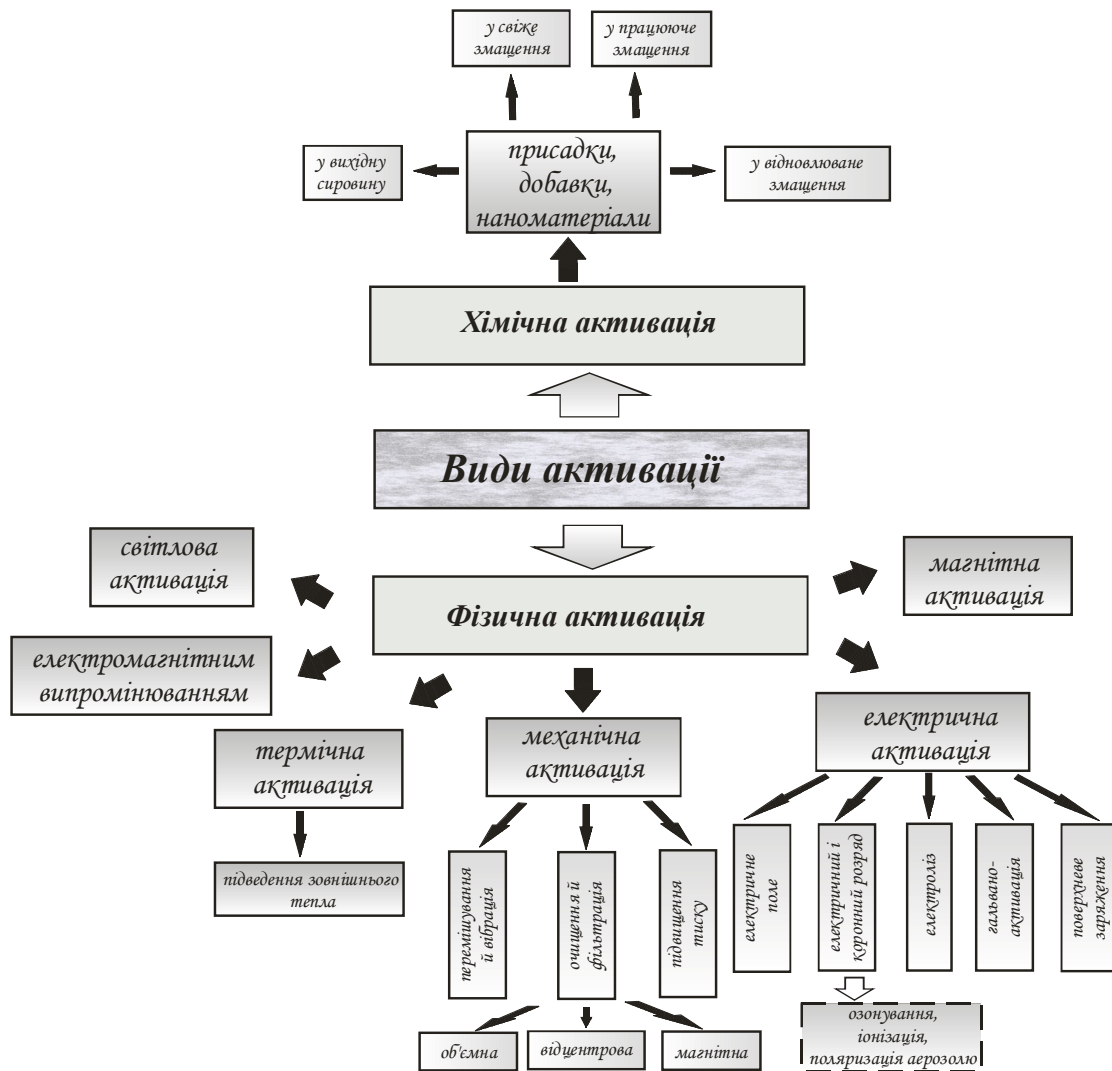
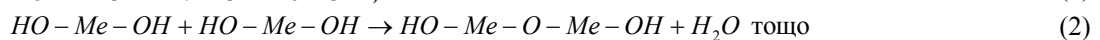


Рис. 2. Класифікація основних видів активації мастил

Основною перевагою запропонованого пристрою для змащення гребнів коліс (рис. 4), який, на наш погляд, є перспективнішим технічним рішенням, є іонізація змащувально-повітряної суміші, що відбувається в зазорі між коронуючими електродом 11 і корпусом 12 форсунок 10, де джерелом живлення 13 створюється електричне поле і пробивають електричні розряди. Іонізація дозволяє зменшити розмір часток розпиленої ЗОР в 2–3 рази, пляму розсіювання часток розпиленої змащувально-повітряної суміші, момент тертя в контакт «гребінь колеса–рейка», шорсткість поверхні гребеня колеса і рейки – в 2 рази і поліпшити динаміку процесів контактної взаємодії гребеня колеса і рейки, стабілізуючи її, що пояснюється утворенням на хімічно активних поверхнях тертя оксидних плівок.

Як зазначено в [2], іонізований і озонований повітряний потік значно впливає на змащувальну здатність ЗОР. Реакція окислення молекулярним киснем органічних речовин протікає по вільно-радикальному ланцюговому механізму, внаслідок чого утворюються радикали у присутності ініціаторів [4], а саме іон заліза  $Fe^{2+}$ . При цьому реакція розвивається за схемою, розглянутою в [5].

Іон заліза, який має значну хімічну активність, схильний до утворення металополімерних з'єднань з фрагментами молекули води за схемою:



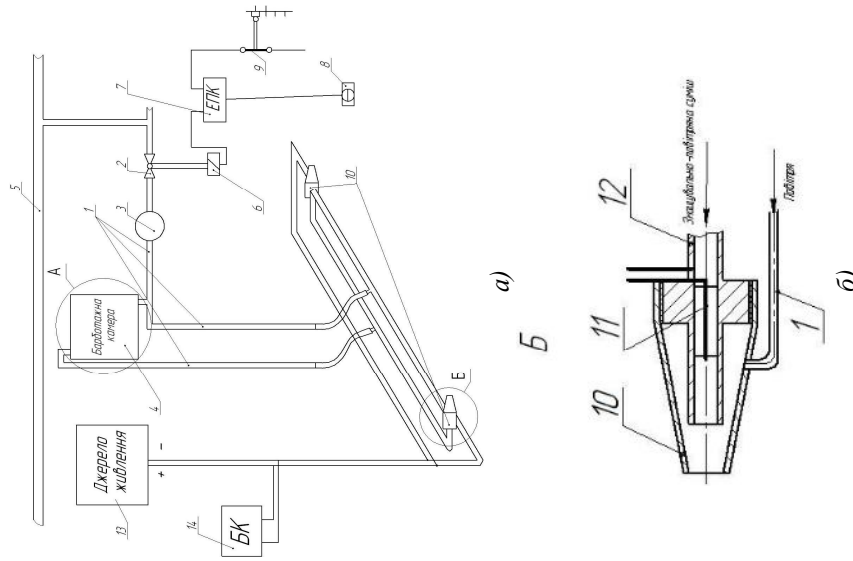


Рис. 4. Електрична активація – озонування:  
а) загальна схема пристрою; б) форсунка;

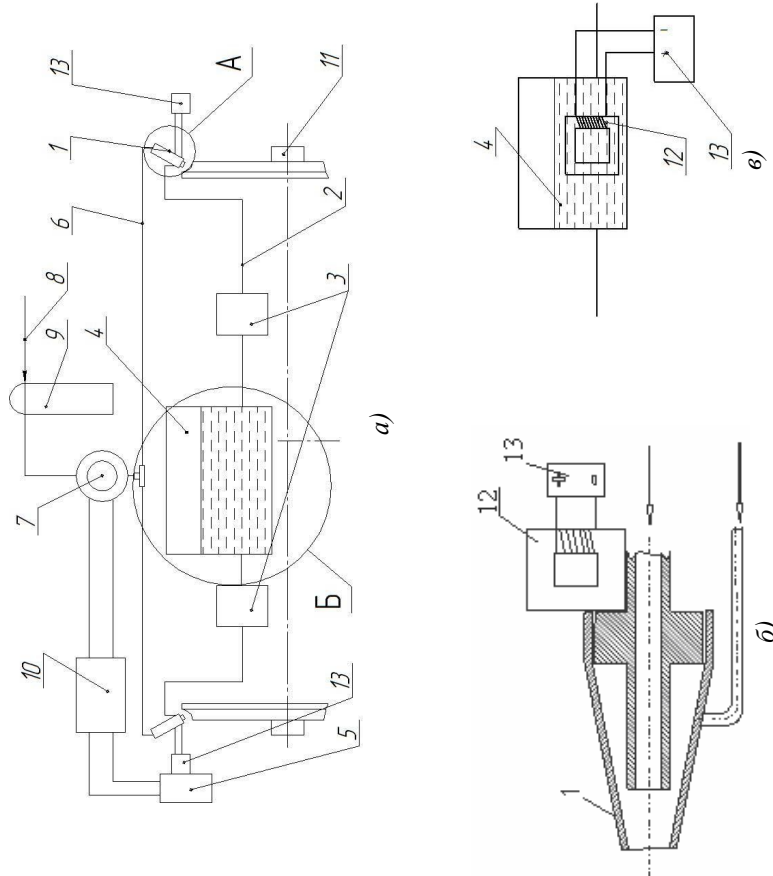


Рис. 3. Механічна активація – ультразвукові коливання  
а) загальна схема пристрою; б, в) розташування джерела ультразвукових коливань у форсунці й у масляному баку відповідно;

- 1 – трубопровід;
- 2 – розбичувальний кран;
- 3 – фільтр;
- 4 – резервуар із змащувальною рідиною;
- 5 – повітряна магістраль;
- 6 – магістральний клапан;
- 7 – прилад керування;
- 8 – імпульсний датчик;
- 9 – прилад для визначення напрямку руху;
- 10 – форсунки;
- 11 – коронуючий електрод;
- 12 – корпус форсунки;
- 13 – джерело живлення

- 1 – форсунка;
- 2 – трубопровід;
- 3 – зворотний клапан;
- 4 – масляний бак;
- 5 – імпульсний датчик;
- 6 – трубопровід;
- 7 – електроннемагнітний вентиль;
- 9 – очисник повітря;
- 10 – підсилювач;
- 11 – редуктор;
- 12 – магнітострикийний вібратор;
- 13 – джерело живлення

Одночасно з цим іон заліза здатний утворювати хімічні сполуки з окремими фрагментами як полімерної оболонки, так і макромолекул мінерального мастила за імовірною схемою [5].

Таким чином, в результаті протікання подібних реакцій змащувальний шар знаходиться в мезоморфному стані, характерному як для низькомолекулярних рідких кристалів, так і для розчинів полімерів. Плівки, що утворилися, мають при цьому одночасно антифрикційні, протизносні й противозадирні властивості [4].

У роботі [5] висувається гіпотеза про те, що основою цих процесів є часткове або повне перетворення ЗОР в зоні дії коронного розряду. Причому інтенсивність цих процесів, а так само і порядок перетворення речовин, головним чином залежать від концентрації мастила в повітряному потоці. Причому не виключено утворення нових з'єднань, фазовий склад яких також залежить від кількості вихідних речовин і напруженості поля довкола коронуючого електрода.

**Висновки.** З аналізу причин зносу трибосистеми «гребінь колеса–рейка» можна зробити висновок про перспективність досліджень і вдосконалення способу введення в зону контакту змащувального матеріалу, аналіз методів подачі якого відкриває нові перспективи вдосконалення конструкцій локомотивних гребнезмащувачів. На наш погляд, для підвищення ефективності й економічності подачі змащувальних матеріалів у зону фрикційної взаємодії слід розробляти і удосконалювати комбіновані методи активації (пристрої для активації), що поєднують різні типи активуючої дії на мастило.

Запропоновано ряд конструкцій, що використовують методи активації ЗОР, які дозволяють перейти на принципово новий рівень лубрикації трибосистеми «гребінь колеса–рейка». Найбільш перспективною, на наш погляд, є активація СОЖ озонуванням та іонізацією, проте механізм, що лежить в основі процесів, що відбуваються, при даному способі активації мастила до кінця не вивчений, і потрібні додаткові теоретико-експериментальні дослідження для його подальшої реалізації.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Шаповалов В.В., Щербак П.Н., Майба И.А., Косыгин В.Т. Методы устранения износа колес и рельс // Железнодорожный транспорт. – 2004. – № 3. – С. 108–111.
2. Горбунов Н.И., Ноженко Е.С., Марченко Д.Н., Попов С.В., Тихонюк Г.П. Ресурсосберегающие технологии в контакте «гребень колеса–рельса» // Вестник Восточнoукраинского национального университета имени Владимира Даля. – 2008. – № 5. – Ч. 1. – С. 76–82.
3. Асцатуров Ю.Г., Чистяков А.В. Разработка эффективных устройств для активации смазочно-охлаждающих технологических средств // Совершенствование машин и технологий строительной индустрии: Сб. науч. тр. – Новочеркасск: НГТУ, 1999. – 127 с.
4. Заславский Ю.С., Заславский Р.И., Евстигнеев Е.В. и др. Химия и технология топлив и масел. – 1973. – № 9. – С. 45.
5. Комельков В.А. Повышение работоспособности быстрорежущего инструмента применением ионизированного воздуха с включением микродоз масла И-20А: Дис... канд. техн. наук: 05.02.04. – Иваново, 2006.

НОЖЕНКО Олена Сергіївна – аспірантка кафедри залізничного транспорту Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.

Наукові інтереси:

– зниження зносу бічної поверхні колісної пари та рейки локомотива.

Тел.: 8(0642)418093.

E-mail: [nelenas@ukr.net](mailto:nelenas@ukr.net)

Подано 20.01.09

**Ноженко Е.С.** Проблема зносу трибосполучення «гребінь колеса–рейка» і перспективні шляхи її рішення  
**Ноженко Е.С.** Проблема износа трибосопряжения «гребень колеса–рельс» и перспективные пути ее решения

**Nozhenko A.** Problem of wear a tribointerface «comb of wheel is a rail» and perspective ways of its decision

УДК 629.4.063.8

**Проблема износа трибосопряжения «гребень колеса–рельс» и перспективные пути ее решения / Е.С. Ноженко**

---

Проанализирована проблема износа в контакте «гребень колеса–рельс» и намечены пути дальнейшего совершенствования устройств для смазывания гребней колесной пары, как наиболее рационального, на данном этапе развития отрасли, способа снижения бокового износа. Предложено конструкции гребнесмазывателей.

УДК 629.4.063.8

**Problem of wear a tribointerface «comb of wheel is a rail» and perspective ways of its decision /**  
**А. Nozhenko**

The problem of wear is analysed in a contact a «comb of wheel–rail» and the ways of further perfection of devices are set for greasing of combs of wheelpair, as most rational, on this stage of development of industry, method of decline of lateral wear. The constructions of devices are set for greasing of combs of wheelpair are offered.