

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЇ ДВОВІСНОГО ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНА

Математичні методи обчислення та аналіз патентного фонду дають можливість оцінки тенденцій розвитку об'єкта техніки. Користуючись цими методами, визначені напрямки розвитку двовісного візка вантажного вагона, зокрема, перспективні та напрямки, які вичерпали свій потенціал.

Математические методы вычисления и анализ патентного фонда предоставляют возможность оценки тенденций развития объекта техники. Пользуясь этими методами, определены направления развития двухосной тележки грузового вагона, в частности, перспективные направления и направления, которые исчерпали свой потенциал.

The mathematical methods of calculation and analysis of patent fund enable estimation of progress of technical object trends. Using these methods, certain directions of development of biaxial bogie of freight carriage, in particular promising ones and directions, which exhausted the potential, are determined.

Питання, які пов'язані з оцінкою рівня й тенденцій розвитку техніки, здобувають у цей час велике значення, враховуючи також динамічний розвиток галузі залізничного транспорту. Винахідники чи науково-дослідні й інші організації при створенні або корінній модернізації машин, устаткування й технологічних процесів несуть повну відповідальність за реалізацію перспективних вимог до їхнього технічного рівня і якості [1].

Складання прогнозів розвитку науково-технічного прогресу, визначення найбільш ефективних напрямків розвитку техніки стає необхідним елементом планування, створення й випуску конкурентоспроможної продукції високої якості, що перевершує за своїми параметрами кращі світові досягнення.

Дослідження тенденцій і закономірностей розвитку конкретних видів або галузей техніки проводяться переважно на основі патентної інформації і являють собою одне із завдань науково-технічного прогнозування. При цьому під прогнозом розвитку досліджуваної галузі розуміється визначення напрямків, які будуть мати переважний розвиток у прогнозному періоді [1].

Основними факторами, що визначають основні етапи його проведення, є наступні характеристики:

- формулювання й обґрунтування основної мети й завдань патентного прогнозу;
- визначення періоду прогнозу;
- вибір методу прогнозування;
- аналіз патентного фонду;
- висновки щодо об'єкта прогнозування.

Основною метою, що ставиться до конструкції візка вантажного вагона являється прогно-

зування появи нових технічних рішень більш високого рівня в порівнянні з існуючими зразками на прогнозний період часу та оцінка рівня вітчизняних розробок і винахідницької діяльності в Україні в цілому, у порівнянні зі світовим рівнем.

Відповідно до теорії науково-технічного прогнозування, період конкретних прогнозів на основі оцінок прикладних науково-технічних рішень у загальному випадку становить 5...15 років. Для систем з відносно стабільними кількісними і якісними показниками патентування вносяться відповідні корективи в середній термін періоду прогнозу. Таким чином, прогнозування тенденцій розвитку візка розглядається, як прогноз на середньостроковий період, що складає 7...10 років [2].

Методи прогнозування тісно пов'язані зі строком прогнозу. Найбільш використовуваними методами прогнозування при складанні прогнозів на основі патентної інформації є методи екстраполяції й методи експертних оцінок. В конкретному випадку найбільш дієвими є екстраполяційні методи, які дозволяють співставляти в кількісних величинах існуючі рівні з перспективою, обробляти масиви патентів більш 30 одиниць та давати прогнози на прийнятні 7...10 років.

Застосовуючи методи екстраполяції, прогноз розглядають як майбутнє, що є прямим і безпосереднім продовженням сьогодення. При використанні методів екстраполяції передбачається, що існуючі темпи розвитку характеристик прогнозованого об'єкта збережуться й у майбутньому [2].

Патентний пошук починається з вибору провідних країн у даному напрямку. Доцільно

проводити пошук в наступних країнах: США, Німеччина, Швеція, Франція, Японія й Росія. Також необхідним є пошук в патентних фондах

України, з урахуванням напрямлень за часів СРСР. Результати наведені на рис. 1.

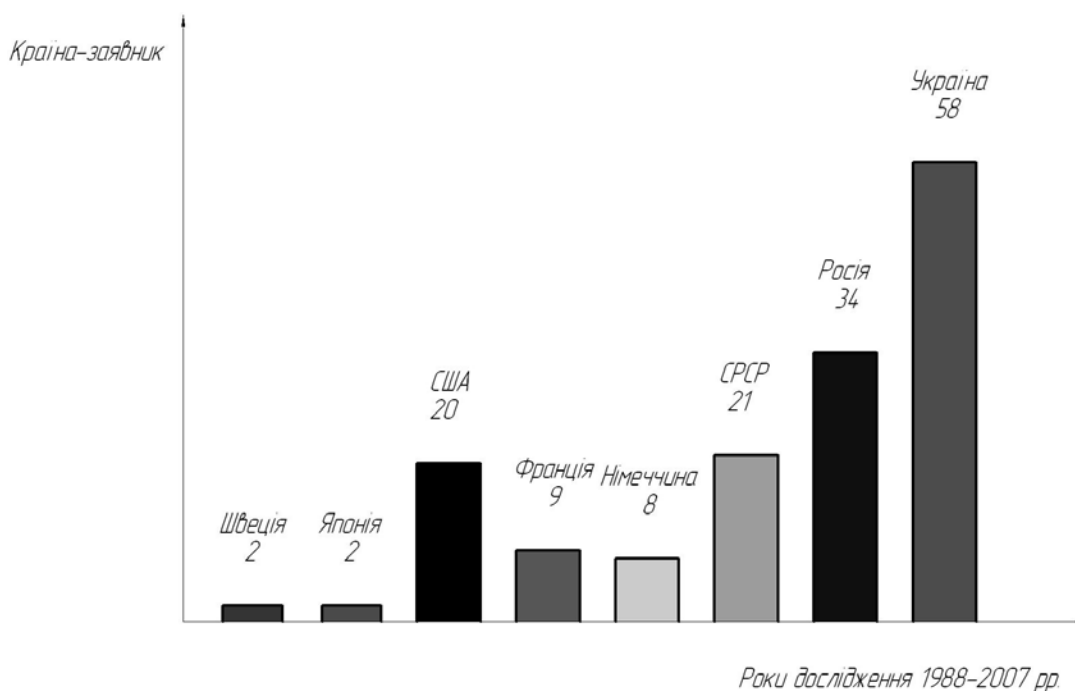


Рис. 1. Розподіл патентного фонду по країнах

Лідируюче місце займає Україна, на другому місці Росія, далі СРСР та США. Швеція та Японія мають лише по два охоронних документа, проте рівень розвитку даних країн в галузі залізничного транспорту на крок попереду порівняно з Україною, стосовно якої можна сказати наступне: насправді охоронних документів повинно бути менше, бо серед 58 приблизно 30% є патентами-аналогами. Проте Україна все одно робить чималий внесок у розвиток конструкції візка, зокрема співробітниками Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна було отримано 18 патентів на винаходи в даному напрямку.

Діаграма (рис. 1) дає лише узагальнююче поняття про патентування в конкретній країні, а більш важливою є класифікація за напрямками розвитку конструкції візка. Для цього в першу чергу необхідний аналіз загальних, очевидних проблем, для вирішення яких може застосовуватися досліджуваний вид техніки. Звичайно ці очевидні проблеми пов'язані з необхідністю усунути наявні негативні явища, що виникають у процесі його використання, ліквідувати втрачені суспільної праці при виконанні певних робіт.

Аналізуючи конструкцію візка вантажного

вагона, патентні фонди вище згаданих країн можна класифікувати у вигляді блок-схеми (рис. 2), згідно якої виділяються такі основні елементи конструкції візка, які підлягають модернізації:

- 1) підп'ятник;
- 2) ковзун;
- 3) букса;
- 4) колісна пара;
- 5) боковина;
- 6) ресорне підвішування;
- 7) фрикційний клин.

Прогнози розвитку галузей техніки, отримані на основі патентної інформації, дозволяють із найбільшим періодом попередження визначити різні екстремальні моменти науково-технічного розвитку: які не задовольняють новим завданням характеристики техніки та які відкривають нові можливості. Вони дають можливість із великим ступенем вірогідності визначити слабко розвинені, функціонуючі у формі вдосконалення вже давно використовуваного набору рішень науково-технічні системи. Але, що саме головне, вони дозволяють виявити альтернативи науково-технічним напрямкам, що слабко розвиваються, визначивши якісно нові шляхи розвитку науково-технічного прогресу.

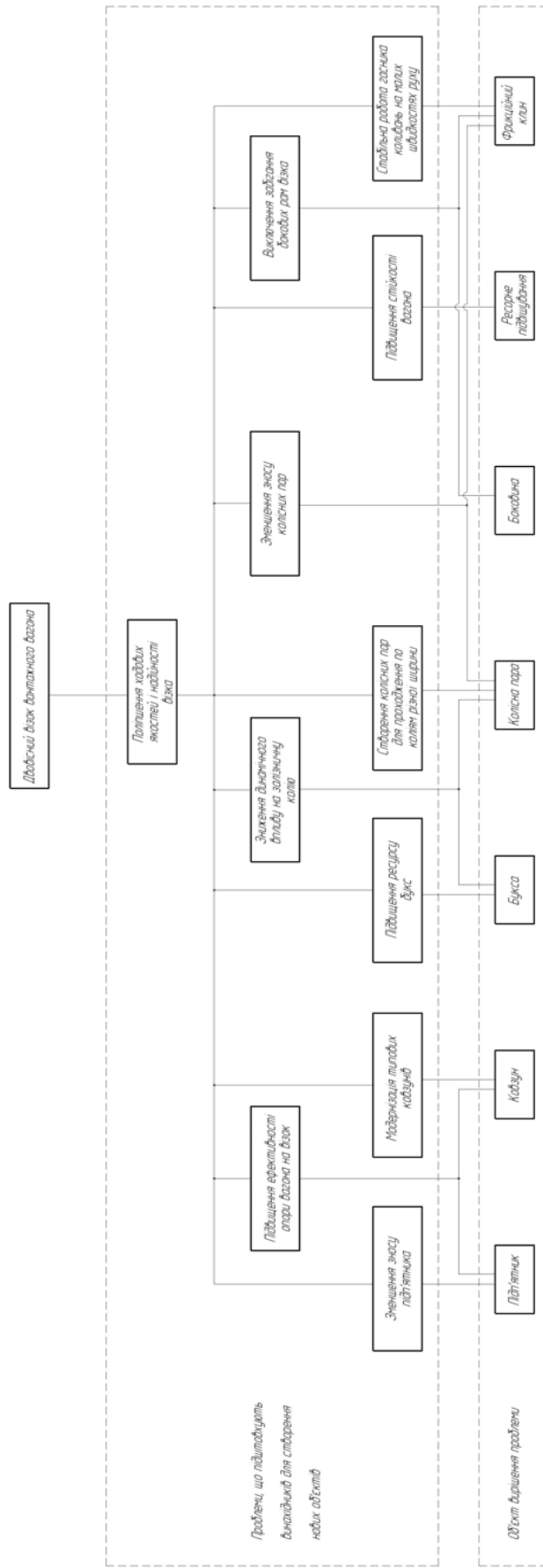


Рис. 2. Класифікація патентного фонду за проблемними напрямками удосконалення конструкції візка

Одним з видів статистичних оцінок є визначення вагових коефіцієнтів, що характеризують інтенсивність патентування за окремими обраними альтернативними напрямками розробок досліджуваної галузі, у даному випадку, в галузі вагонобудування та вагонного господарства.

Інтенсивність патентування визначається за формулою:

$$I_i = \frac{q_i}{\sum q_i} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де q_i – загальна кількість охоронних документів, що належить i -му напрямку;

$\sum q_i$ – загальна кількість охоронних документів у прогнозованій технічній галузі за період досліджень.

Далі, для прикладу, наведемо розрахунок визначення інтенсивності патентування розвитку конструкції підп'ятника, яка дорівнює:

$$I_1 = \frac{19}{154} \cdot 100\% = 12,3\%.$$

Цей вид коефіцієнтів характеризує в узагальненій формі «популярність» кожного з напрямків, але не несе інформації про тенденції їхнього розвитку, оскільки при обчисленні цих коефіцієнтів не використовуються дані про розподіл виявлених технічних рішень за часом.

Для одержання даних про зміну активності винахідницької діяльності за досліджуваними напрямками у певний період проводиться аналіз динаміки патентування.

Дослідження динаміки патентування проводиться для кожного обраного напрямку та для галузі в цілому, а також окремо для кожної із країн пошуку. Крім того, динаміка патентування визначається окремо для вітчизняних охоронних документів, а також у цілому, за «світими» даними.

Визначення кількісних характеристик динаміки розвитку досліджуваної галузі проводиться за допомогою обчислення так званих коефіцієнтів динамічності [1].

Показник динамічності повинен давати кількісну оцінку швидкості зростання, відобразити основні тенденції розвитку напрямку незалежно від абсолютної кількості охоронних документів, що відносяться до певного напрямку.

Вихідні числа, що характеризують динаміку патентування, піддані випадковому розкиду. Для досліджень і розрахунків реальні статистичні дані апроксимують рівнянням регресії, що у напівлогарифмічному масштабі має вигляд лінійної функції. Апроксимація проводиться таким чином, щоб сума квадратів відхилень реальних чисел охоронних документів від апроксимуючої функції була б мінімальною. Визначення коефіцієнтів динамічності можна проводити за формулою:

$$K_{ди} = \sum_{i=1}^k \varphi_i \ln N_i, \quad (2)$$

де $i = 1, 2, 3 \dots$;

k – кількість років в досліджуваному періоді;

N_i – кількість охоронних документів, зафіксованих в i -му році;

φ_i – коефіцієнт, який залежить від кількості років у досліджуваному періоді:

$$\varphi_i = \frac{12i - 6 - 6k}{k(k^2 - 1)}, \quad (3)$$

$$\varphi_i = \frac{12 \cdot 1 - 6 - 6 \cdot 20}{20 \cdot (20^2 - 1)} = -0,014.$$

Результати обчислень коефіцієнта φ_i наведені нижче в табл. 1.

Таблиця 1

Результати обчислень коефіцієнта φ_i

i	φ_i	i	φ_i	i	φ_i	i	φ_i	i	φ_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-0,014	5	-0,008	9	-0,002	13	0,004	17	0,010
2	-0,013	6	-0,007	10	-0,001	14	0,005	18	0,011
3	-0,011	7	-0,005	11	0,001	15	0,007	19	0,013
4	-0,010	8	-0,004	12	0,002	16	0,008	20	0,014

Для інших напрямків розраховано за аналогією згідно формул (1) – (3). Результати об-

числень наведені нижче в табл. 2.

Таблиця 2

Розрахунок динаміки розвитку об'єктів

№№ з/п	Напрямок конструктивного розвитку вузла (деталі)	$I_i, \%$	$K_{дi}$
1	2	3	4
1	Розвиток конструкції підп'ятника	12,3	0,0090
2	Розвиток конструкції ковзуна	16,2	0,1032
3	Розвиток конструкції букси	11,0	0,0240
4	Розвиток конструкції колісної пари	14,3	0,0120
5	Розвиток конструкції боковини	17,5	0,1018
6	Розвиток конструкції ресорного підвішування	13,0	-0,0305
7	Розвиток конструкції фрикційного клина	15,7	0,0245

Напрямам, що найбільш інтенсивно розвиваються, відповідає найбільше значення коефіцієнта динамічності. Позитивні його значення відбивають загальний наростаючий характер винахідницької активності, негативні значення – її спад. Таким чином, розрахунок коефіцієнтів динамічності проводиться для кожного з обраних напрямків розвитку досліджуваної галузі й може використовуватися як досить об'єктивний фактор оцінки тенденцій розвитку конкуруючих напрямків, що забезпечує проведення їхнього порівняння на основі кількісних показників [2].

Залежність кількості охоронних документів від часу, що ставляться до різних напрямків розробок, зображені на рис. 3.

Ці залежності характеризуються наступними значеннями коефіцієнтів динамічності: відповідно напрямку I – $K_{д1} = 0,0090$; II – $K_{д2} = 0,1032$; III – $K_{д3} = 0,0240$; IV – $K_{д4} = 0,0120$; V – $K_{д5} = 0,1018$; VI – $K_{д6} = -0,0305$; VII – $K_{д7} = 0,0245$.

Як видно із значень коефіцієнтів динаміки, переважний розвиток мають напрямки: I, II, III, IV, V та VII; і негативні тенденції розвитку має напрямок VI.

При проведенні даного етапу робіт варто чітко представляти, що, з одного боку, коефіцієнти динамічності є основними кількісними показниками, що визначають тенденції розвитку окремих напрямків техніки. Однак розраховані значення коефіцієнтів динамічності не можна розглядати як вирішальний фактор, що визначає висновки про стан техніки в даній галузі.

Загалом, прогнозування надає аналіз виявлених тенденцій розвитку й обґрунтовує їхню закономірності. Ця частина роботи являє собою індивідуальну якісну експертну оцінку.

У результаті проведення якісного прогнозного аналізу напрямку розвитку області техніки ранжуються за сукупністю їхніх оцінок на підставі вагових характеристик, коефіцієнтів динамічності й результатів якісного дослідження. Ранжування напрямків полягає в розміщенні їх у певній послідовності за перспективністю на підставі перерахованих вище показників.

Таким чином, можна зробити наступні прогнози розвитку візка вантажного вагону за напрямками:

1. Для зменшення зносу пари п'ятник – підп'ятник, будуть встановлюватись допоміжні елементи, твердість яких менше п'ятника чи підп'ятника. Дані елементи вже починають впроваджуватись на вагонах, але їх хімічний склад і надійність не мають оптимального характеру.

2. В конструкції ковзуна зникнуть саме пружини, а з'являться гумово-металеві елементи, які забезпечують беззазорне опирання вагона на них в статичному стані, а в кривих – покращують, в порівнянні з існуючими, динамічні показники.

3. Для зменшення зносу боковини в прорізі будуть поставлені гумово-металеві елементи, які також зменшать динамічний вплив від боковини на буксу. Власне, букса буде складатися з певного виду накладок, які мають назву «адаптер». Він повинен мати відкриту форму, тому що касетні підшипники не потребують ретельного догляду порівняно з існуючими роликівими.

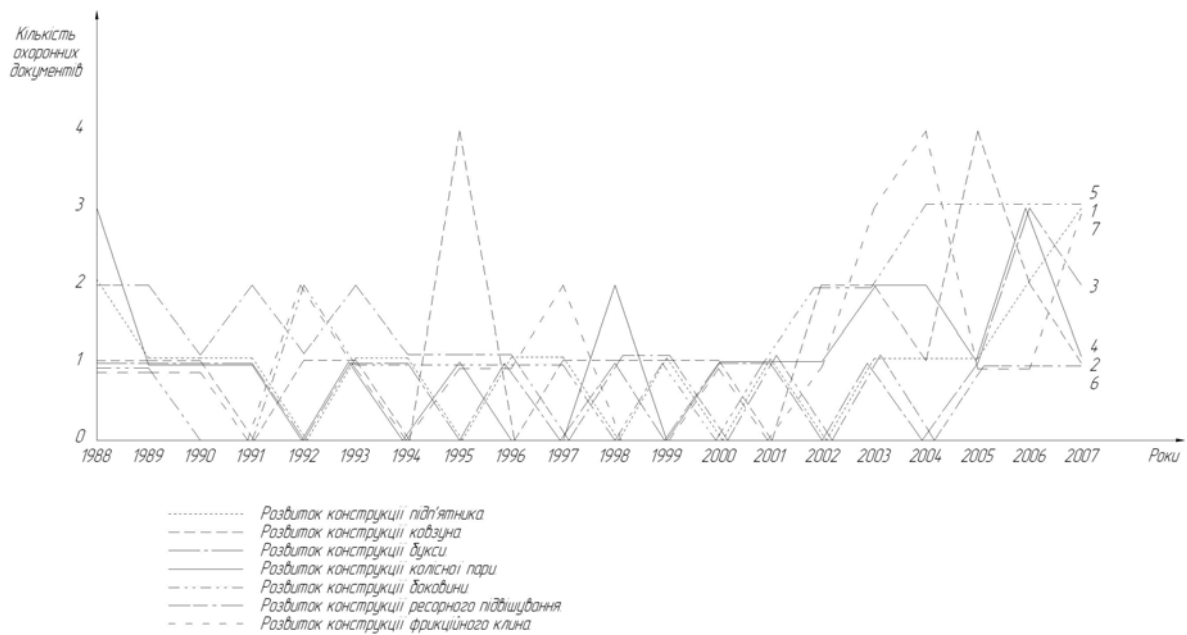


Рис. 3. Залежність кількості охоронних документів від часу

4. У колісних пар існує два напрямки розвитку: удосконалення профілю кочення колеса та модернізація механізму фіксації розсувних колісних пар. Профіль кочення колеса повинен забезпечувати менший знос обода колеса та зменшення підрізу гребеня. Механізм розсуву колісних пар повинен забезпечувати надійну фіксацію колеса при курсуванні вагона колією 1520 мм.

5. Проблема забігання боковин візка в кривих малого радіусу повинна вирішуватись встановленням допоміжних тяг, які б зменшили перекіс колісних пар. Для виключення цієї проблеми необхідно правильно підібрати місце встановлення тяги та її оптимальну жорсткість, над чим і працюють фахівці, про що свідчить динамічний розвиток цього напрямку.

6. Посилаючись на від'ємний коефіцієнт динамічного розвитку, можна стверджувати, що ресорне підвішування набуло оптимального характеру і не потребує вдосконалення або інженерна думка знаходиться на стадії пошуку.

7. Досягнення швидкості руху вантажних поїздів у 120 км/год потребує від фрикційного клина покращення динамічних характеристик порожніх вагонів. Це може досягатись змен-

шенням коефіцієнта тертя між фрикційною планкою і клином та між надресорною балкою і фрикційним клином. Наступним кроком може бути встановлення уретанових вставок між згаданими вище парами тертя.

Використання даної методики оцінки рівня й тенденцій розвитку техніки дозволить аналізувати науково-технічний і практичний рівень проведених галузевих розробок і визначати їх реальну значимість на найбільш ранніх етапах циклу «дослідження – виробництво» на стадії винаходів і забезпечити високий науково-технічний потенціал розробок, що буде мати економічний і практичний ефект.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Добриніна, Г. П. Патентна інформація та документація. Патентні дослідження [Текст] / Г. П. Добриніна. – К.: Ін-т інтел. власності і права, 2005. – С. 8-24.
2. Рекомендации по исследованию уровня и тенденций развития техники на основе патентной информации [Текст]. – М: ВНИИПИ, 1988. – С. 8-35.

Надійшла до редколегії 25.02.2009.