

РОЗВИТОК КОНСТРУКЦІЙ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ АДАПТИВНИХ АНТИБЛОКУВАЛЬНИХ СИСТЕМ.

Батюк М.В.

Науковий консультант: д.т.н. проф. Гецович Є.М.

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

Перші спроби створення автомобільних АБС зроблені в 20-х роках. В цей час була запатентована конструкція механічного пристрою для запобігання блокуванню коліс, дорожні випробування якого пройшли тільки через 15 років і подальшого розвитку роботи зі створення АБС в той час не отримали. Це пояснюється відсутністю гострої необхідності в їх розробці при порівняно низькій інтенсивності і швидкостях руху в той період.

Вперше АБС (в механічному варіанті) стали застосовуватися в авіації і на рухомому складі залізничного транспорту. Основні завдання, які вирішували ці АБС - це запобігання розриву пневматичних шин літаків і огранки коліс залізничних вагонів.

У міру зростання швидкостей руху та мас автотранспортних засобів, а також щільності транспортних потоків на автомагістралях і пов'язаного з цим зростання числа дорожньо-транспортних пригод дедалі гострішою стає необхідність створення автомобільних АБС. У зв'язку з цим в 50-х роках значно активізується діяльність ряду провідних автомобільних фірм за кордоном по розробці АБС. Спроби безпосередньо застосувати авіаційні АБС не дали бажаного результату, оскільки авіаційні АБС розраховані на значно більш вузький діапазон зміни навантажувально-зчіпних умов, гальмування літака відбувається при прямолінійному русі, а автомобілю необхідно забезпечити можливість маневрування.

Успішне вирішення проблеми намітилося в зв'язку з початком застосування елементів електронної автоматики. З початку 60-х років активізуються роботи зі створення електронної АБС. До цих робіт підключаються фахівці не тільки провідних автомобільних фірм (Бендикс Корорейшн, Дженерал Моторс, Гірлінг, Муллардом, Роберт Бош, Даймлер-Бенц, Вабко, Сосьете анонім ДБА, Фіат, Тойота, Ніссан, Хонда та ін.), а й підприємства електронної промисловості. Створюється також міжгалузеві міжнародні кооперації та об'єднання, наприклад, Телдікс (Телефункен-Бендикс).

З метою прискорення створення і впровадження АБС на початку 70-х років Національне управління з безпеки руху США спробувало впровадити стандарт FMVSS-121, який передбачав такі високі вимоги до ефективності гальмування і

стійкості автотранспортних засобів, що оснащення їх АБС ставало необхідним. Спочатку впровадження цього стандарту було намічено на 1 січня 1973 року потім через відсутність надійних і ефективних АБС відкладено до 1975 року, а регламентований стандартом гальмівний шлях при цьому був збільшений на 35%. Проте, стандарт не запроваджено по сьогоднішній день.

Періодично багато фірм-розробники АБС заявляли про завершення робіт зі створення АБС і початку їх серійного виробництва. Однак, як показала їх масова (більше 200 тисяч автомобілів) підконтрольна експлуатація, ці заяви носили скоріше рекламний характер, ніж свідчили про дійсний стан справ.

У Європі роботи зі створення АБС розгорталися в більш спокійній обстановці, впровадження АБС не форсувати. Це дозволило західноєвропейським фірмам без поспіху провести досить глибокі дослідження проблеми і розробити ряд конструкцій АБС, прийнятних за надійністю і якістю регулювання. Вельми активно роботи по створенню АБС проводяться в Японії за участю фахівців більш ніж тридцяти фірм і філій.

У соціалістичних країнах над створенням АБС працювали фахівці Німеччини, Польщі, Румунії, Чехословаччини, Угорщини. В рамках РЕВ була створена Рада з АБС.

У колишньому СРСР безпосередньо розробкою АБС і дослідженням питань, пов'язаних з АБС, займалися вчені ВНЗ (Білоруського, Волгоградського політехнічних, Московського, Сибірського і Харківського автомобільно-дорожніх, Московського автомеханічного інститутів), науково-дослідницьких організацій і фахівці заводів Мінавтопрому (ВАЗ, КамАЗ, ЗІЛ, МАЗ, КрАЗ, ПААЗ, КЗАМЕ).

Перші макети вітчизняних електромеханічних АБС були розроблені ще в 60-х роках. У 1972 р в ХАДІ був виготовлений перший електронний зразок АБС. Поштовхом до подальшого розвитку робіт послужив наказ № 165 по Мінавтопрому від 4.06.76 "Про організацію робіт зі створення автомобільних електронних систем автоматичного управління". У 1978 р організована Наукова Рада з координації робіт, спрямованих на створення АБС. До сьогоднішнього дня розроблений і пройшов випробування досвідчений промисловий зразок електронної АБС конструкції НИИавтоприборів, а також експериментальні зразки електронних АБС для кар'єрних самоскидів і легкових автомобілів малого класу.

Прагнення розробників АБС до забезпечення патентної чистоти і патентоспроможності розробок, а також необхідність підвищення якості регулювання привели до того, що на сьогоднішній день налічується кілька тисяч патентних пропозицій, що стосуються АБС. Із них понад п'ятсот в тій чи іншій мірі відносяться до алгоритмів їх функціонування. Незважаючи на велику кількість і різноманіття відомих алгоритмів всі вони використовують принцип релейного автоматичного управління гальмуванням зі зворотним зв'язком по динамічному

стану колеса, яке оцінюється за величиною або характером зміни будь-якого контрольованого з процесі гальмування кінематичного параметра, що характеризує процес гальмування колеса. Як контрольований параметрів найбільш широко використовуються: кутове прискорення колеса $\dot{\omega}$, його кутова швидкість або відносне поздовжнє ковзання, а також кілька перерахованих параметрів одночасно. Є ряд пропозицій щодо підвищення чутливості АБС шляхом використання в якості контрольованого параметра відношення кутового прискорення колеса до його поздовжньої швидкості або подовжнього уповільнення, неузгодженості кутового і поздовжнього вповільнень колеса. Деякі дослідники пропонували використовувати похідну кутового прискорення.

Процес регулювання ступеня загальмованості коліс у всіх відомих АБС полягає в циклічному або нециклічній чергуванні фаз підвищення, зниження і підтримки на постійному рівні тиску в виконавчих апаратах гальмівного приводу. Сигнали на перемиканні фаз зміни тиску формуються в залежності від співвідношення параметрів, що контролюються і їх граничних значень, які задаються постійними або коригуються в процесі гальмування в залежності від величин інших, прямо або побічно вимірюваних в процесі гальмування параметрів. Коригування граничних значень здійснюється в функції поздовжньої швидкості колеса (автомобіля), коефіцієнта зчеплення колеса з опорною поверхнею, кутової швидкості найменш загальмованого колеса і т.д.

В даний час роботи по вдосконаленню АБС розвиваються, в основному, в напрямку зниження їх вартості шляхом застосування мікропроцесорної техніки і розробки так званих "інтегрованих" АБС, які об'єднують в одному агрегаті головний гальмівний циліндр, джерело тиску і модулятор тиску. Ряд фірм вважає за доцільне повернутися до механічних АБС, що поєднує в одному пристрої функції датчика динамічного стану колеса, керуючого елемента і модулятора тиску. Що дозволяє знизити вартість.

Виконаний огляд робіт зі створення і дослідження АБС свідчить про те, що накопичені значні досвід їх розробки і випробувань, знання про об'єкт регулювання і функціонування окремих елементів АБС, розроблені спеціальні методи дослідження та основні вимоги до них. Однак, широкого впровадження АБС ще не отримали, хоча необхідність їх застосування переконливо доведена і сотні тисяч автомобілів, оснащених АБС, в даний час знаходяться в експлуатації. Причина досить обережного підходу до впровадження АБС полягає не тільки в їх відносно високій вартості, а й у відсутності впевненості в їх достатній надійності та ефективності, які поряд з конструктивною надійністю елементів АБС визначаються в значній мірі перешкодостійкістю і адаптивними властивостями закону управління.

Численні публікації, що містять результати випробувань різних АБС, відзначають загальний позитивний вплив АБС на гальмівну динаміку. Однак

характер процесу регулювання свідчить про його низьку стійкість і недостатньому регулюванні.

Наведений вище короткий аналіз стану робіт зі створення систем автоматичного управління гальмуванням показує, що суттєве поліпшення динаміки гальмування автотранспортних засобів можуть забезпечити тільки АБС, що володіють високою перешкодостійкістю і адаптивними властивостями. Незважаючи на те, що за більш ніж тридцятирічний період накопичено величезний запас знань про об'єкт регулювання, особливості процесу регулювання гальмування, підхід до синтезу закону керування гальмуванням на початковій стадії проектування АБС залишається "евристичним". Алгоритми АБС будуються інтуїтивно, а потім удосконалюються методом проб і помилок. У зв'язку з цим розробка теоретичних основ синтезу алгоритму АБС, що володіє достатньою перешкодостійкістю і хорошими адаптивними властивостями, представляється складною проблемою, без вирішення якої неможливе досягнення високої якості регулювання гальмуванням.

Рішення зазначеної проблеми або може бути знайдено з залученням загальних методів побудови адаптивних систем управління нестационарними об'єктами, або зажадає розробки принципово нових методів синтезу законів автоматичного управління.

Метою цієї книги є розробка теоретичних основ синтезу перешкодостійких адаптивних алгоритмів АБС і вибору конструктивних схем і параметрів окремих її елементів на початковій стадії проектування.

Для цього необхідно вирішити окремі задачі:

- дослідити вплив нестационарності об'єкту регулювання на вхідну інформацію, що надходить в роздільну частину АБС;
- сформулювати і формалізувати мету оптимізації процесу гальмування;
- розробити загальні методи оцінки чутливості і стійкості алгоритмів АБС, що дозволяють скоротити число порівнюваних варіантів при виборі алгоритму АБС на стадії її проектування;
- розробити систему критеріїв оцінки і методик порівняння алгоритмів;
- на основі сформульованої і формалізованої мети оптимізації гальмування побудувати групи адаптивних алгоритмів і оцінити їх стійкість;
- узагальнити (а при необхідності - розробити нові) методи синтезу виміральної і виконавчої частин АБС, намітити і дослідити шляхи їх вдосконалення.

Список літератури

1. Кашканов А. А. Оцінка експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в умовах неточності вихідних даних : монографія / А. А. Кашканов, В. М. Ребедаило, В. А. Кашканов. Вінниця: ВНТУ, 2010. – 146 с.