

гальмування з кінематичним відривом двигуна від ведучих коліс [1].

У разі технічної неможливості реалізації при екстремому гальмуванні при кінематичному відриві двигуна від ведучих коліс зміни значення параметрів регулювання гідромашин ГОП відповідно зміні дійсної швидкості СМ (це пов'язано із суттєвим ускладненням системи керування трансмісією) обов'язкові до виконання наступні вимоги: гальмування СМ відбувається до повної зупинки; параметри регулювання гідромашин ГОП протягом гальмування залишаються незмінними і відповідають тому значенню, яке вони мали в момент початку гальмування; в момент повної зупинки СМ система керування ГОМТ повинна забезпечити в автоматичному режимі зміну параметрів регулювання гідромашин ГОП до тих значень, що відповідають нульовій швидкості руху СМ.

#### **Література**

1. Динаміка процесу гальмування колісних тракторів з безступінчастими гідрооб'ємно-механічними трансмісіями: Монографія / А.І. Бондаренко. – Харків: вид-во «Федорко», 2015. – 220 с.

*Ключові слова:* двигун, керування, гальмування, трансмісія.

УДК 629.1.05

## **ДВУХРЕЖИМНЫЙ КОРРЕКТИРУЕМЫЙ ГИРОСКОП НАПРАВЛЕНИЯ**

*Мелешко В.В., Мураховский С.А.*

*Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”,  
г. Киев, Украина  
E-mail: [mvv44@mail.ru](mailto:mvv44@mail.ru)*

В авиации, на наземном транспорте давно используется гироскоп направления (ГН). Гироскопические приборы являются автономными, помехозащищенными. Однако в автономном режиме они имеют уходы как инструментальные, так и методические. Широкие возможности современных средств микропроцессорной техники, а также значительный прогресс в развитии новых средств навигации открывают дополнительные возможности в модернизации ГН.

В настоящее время широко используются спутниковые навигационные системы (СНС). Они имеют высокую точность определения координат объекта и его скорости. Однако их недостатком является незащищенность от помех, в том числе и специально созданных.

Возможности комплексирования (интегрирования) ГН и СНС значительно расширяются при использовании в ГН интегратора в канале горизонтальной коррекции. В этом случае на выходе интегратора может быть определена северная составляющая скорости движения объекта, если ось вращения гиromотора (а с ней и ось чувствительности акселерометра системы горизонтальной коррекции) направлена на север. Если ось гиromотора отклонена от направления на север, на выходе интегратора получим сумму

проекции северной и восточной составляющих скорости объекта.

Данные о широте и скорости движения, выдаваемые СНС, полезно использовать для устранения видимого ухода из-за вращения сопровождающего трехгранника.

При комплексировании целесообразно использовать фильтр Калмана, для которого входными сигналами могут быть как угол отклонения оси гиросмотора от плоскости горизонта при движении с постоянной скоростью, так и данные о скорости на выходе интегратора. Лучшие результаты получают при одновременном использовании этих сигналов.

В итоге с помощью фильтра 9-го порядка можно получить оценки углов отклонения гироскопа от полуденной линии, ошибку определения скорости в канале горизонтальной коррекции, а также оценки ухода гироскопа в горизонтальном канале и оценки погрешностей акселерометров.

Управление прибором производится по полученным оценкам угловых ошибок. Достижима точность порядка единиц угловых минут. При изменении схемы управления можно перейти в режим корректируемого гироскопа.

*Ключевые слова:* гироскоп направления, спутниковая навигационная система, фильтр Калмана, коррекция.

УДК 531.383

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ У ПРОЕКТУВАННІ АЛГОРИТМІВ СУЧАСНИХ БЕЗПЛАТФОРМОВИХ ІНЕРЦІАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Сапегін О. М.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,  
м. Київ, Україна*

*E-mail: [sapegin\\_a@ukr.net](mailto:sapegin_a@ukr.net)*

В основі роботи безплатформової інерціальної навігаційної системи (БІНС) покладено алгоритм чисельного інтегрування вектора прискорення об'єкту.

Клас безплатформових інерціальних навігаційних систем виділився ще в 60х роках минулого століття. В той час єдиним застосуванням для них були системи керування військовими літаками, ракетним озброєнням. Через недосконалість розрахункових засобів, ці системи не могли забезпечити надійного інтегрування точних алгоритмів. Основні зусилля були направлені на створення швидких і надійних алгоритмів БІНС.

Стрімкий розвиток електроніки та технології, призвів до значного здешевлення навігаційних систем. Стало можливим і набуло широкого розповсюдження цивільне використання БІНС. Аналіз досліджень у цій галузі за останні десять років показав, що стало можливим проектувати бюджетні компактні системи, використовуючи мікромеханічні акселерометри і гіроскопи та використовувати потужні бортові комп'ютери. Окремим напрямком стало проектування БІНС споріднених з супутниковими навігаційними системами. Це