

2016-2018, задание 7.10 «Методы и алгоритмы цифровой программной динамической модели автономного управляемого полета беспилотного летательного аппарата» ГПНИ «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии» подпрограмма «Топаз», н.рук. Дудкин А.А., отв. исп. Поденок Л.П.

1) Разработаны алгоритмы бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) с параметрами Родрига-Гамильтона для беспилотного летательного аппарата (БЛА), выполненной на основе твердотельных акселерометров и твердотельных датчиков угловой скорости. Выполнен анализ влияния погрешностей вычислительной части алгоритмов на рассчитанную ориентацию БЛ и его местоположение.

2) Разработаны экспериментальные программные средства, реализующие алгоритмы БИНС и программную модель навигационных вычислений.

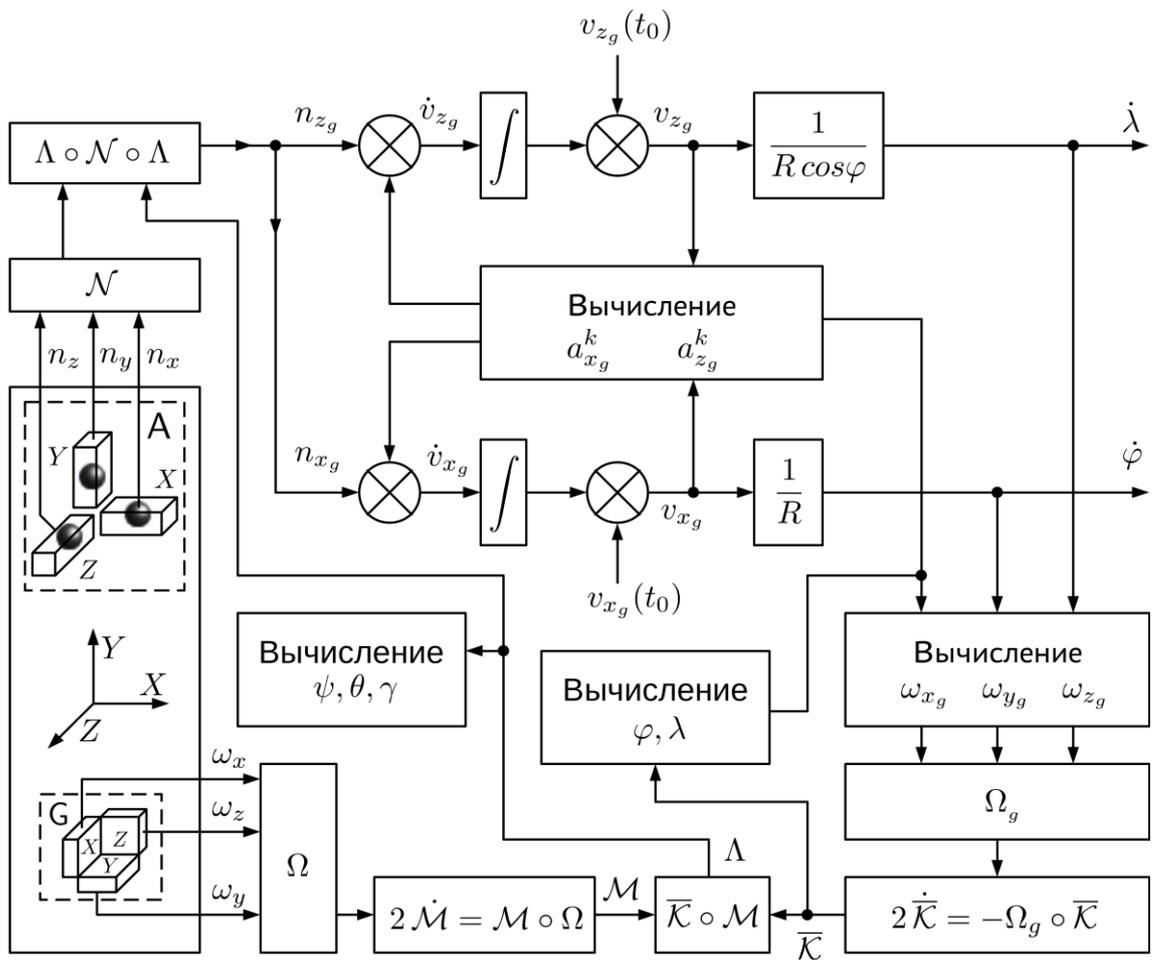
Научная значимость результатов заключается в выводе кинематического уравнения для кватернионов в произвольной криволинейной системе координат и разработке методов его решения для целей инерциальной навигации.

Для описания ориентации БЛА в пространстве могут использоваться различные кинематические параметры, например, самолетные углы, углы Эйлера-Крылова, направляющие косинусы, параметры конечного поворота и другие. С точки зрения математики все эти параметры приводят к одинаковым результатам. Однако, при их практическом использовании возникает ряд проблем, связанных с вырождением значений этих параметров в некоторых областях и, как следствие, крахом вычислительных процедур, которые их используют для реализации навигационных алгоритмов. Параметры Родрига-Гамильтона представляют собой параметры ориентации, все возможные комбинации значений которых не имеют вырождения. Использование криволинейных координат, к которым, в частности относятся геодезические, используемые в задачах навигации, позволяет избежать дополнительных сложных вычислений в процессе интегрирования уравнений движения БЛА, связанных с переходом из декартовой системы координат в геодезическую и обратно, а также существенно упростить вычислительную часть навигационных алгоритмов.

В практическом смысле это приведет к разработке новых инерциальных навигационных систем управления автономным полетом, в том числе и с комплексированием инерциальных и спутниковых методов расчета.

Экспериментальные программные средства, реализующие алгоритмы БИНС и программная модель навигационных вычислений позволяет оценить точность функционирования БИНС с различными типами инерциальных датчиков.

Результаты будут востребованы при выполнении заданий программ прикладных исследований и научно-технических программ.



Структурная схема БИНС