

## Аннотация

**1. Авторы:** Vladimir A. Grishin and Igor A. Maslov

**2. Название:** Horizon Line Stability Observations over the Sea

**3. Ссылки на публикацию:** Статья принята к публикации журналом **The Journal of Navigation** и в настоящее время представлена в разделе FirstView указанного журнала. <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-navigation/article/horizon-line-stability-observations-over-the-sea/302BEA1AF7150C9010B238CF69456D46> Дата публикации на сайте: 2 октября 2017 года:

**4. Общая формулировка научной проблемы и ее актуальность.**

В настоящее время все большее внимание обращается на повышение надежности навигации мобильных систем различных классов. Особенно это относится к автоматическим (беспилотным) системам. Во всем мире широкое применение находят различные радионавигационные системы, особенно популярными являются спутниковые навигационные системы. Их число постоянно растет. Помимо известных систем GPS (США), ГЛОНАСС (Россия), Galileo (Европа), Бейдоу (Китай), подобные системы разрабатываются сейчас в Иране и Индии.

Принципиальным недостатком подобных систем является их высокая уязвимость к маскирующим и имитирующим помехам, что обусловлено малой мощностью бортовых передатчиков и большим расстоянием до спутников. Небольшой и весьма недорогой постановщик помех способен заблокировать работу навигационных приемников в радиусе более 100 км.

Поэтому в настоящее время произошла заметная активизация работ по созданию альтернативных систем навигации, обладающих высокой устойчивостью к помехам. Одним из решений является создание пассивных оптических навигационных систем, обладающих очень высокой устойчивостью к подавлению.

**5. Конкретная решаемая в работе задача и ее значение.**

В настоящее время точность бортовых оптических систем достигает величин порядка единиц угловых секунд. Поэтому основным фактором, существенно ограничивающим точность оптических измерений при большой и очень большой протяженности оптических трасс, является влияние атмосферы, которая обладает не только значительным затуханием, но также и рефракцией. Мало того, указанные эффекты являются весьма нестабильными как во времени, так и в пространстве. Теоретические расчеты процессов распространения оптического излучения в атмосфере, опирающиеся на некие “усредненные” параметры, в ряде случаев приводят к результатам, которые весьма сильно расходятся с реальностью (примеры приведены в статье).

В работе решалась задача экспериментального измерения стабильности направления на горизонт в течение достаточно длительного времени. Указанная нестабильность порождает ошибки определения местной вертикали, что катастрофически (в десятки раз) ухудшает точность навигации по звездам и планетам Солнечной системы, а также оказывает сильное негативное влияние на точность корреляционно-экстремальной навигации по видимой форме горизонта.

**6. Используемый подход, его новизна и оригинальность.**

Для измерений была использована камера, неподвижно размещенная на высоте 370 м. Указанная высота размещения обуславливает достаточно большую длину оптической трассы до горизонта – порядка 72 км. Близкая задача решалась, например, в (Grelsson et al., 2015). Однако там измерения производились с борта самолета, что не позволяло в принципе вести длительные наблюдения. Не говоря уже о том, что в указанной работе качестве источника информации об угловой ориентации камеры использовалась инерциальная навигационная система, которая сама характеризуется постоянным неконтролируемым накоплением ошибок угловой ориентации.

**7. Полученные результаты и их значимость.**

Получена оценка нестабильности линии горизонта для высоты 370 м. Сформулированы рекомендации по построению датчика горизонта. Показано, что расчетные методы по неким “усредненным” параметрам атмосферы оказываются не вполне адекватными, а получение реальных данных о текущих параметрах атмосферы приемлемой точности весьма проблематично. Поэтому отмечено, что практический интерес представляют именно экспериментальные исследования параметров оптических трасс большой протяженности сетью специальных автоматических станций.

Гришин В. А.