

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ
(ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ)

Обзорная статья

УДК 656.61.052+681.3

**Стабилизация изображения с камер наружного наблюдения, использованных
для мониторинга окружающей обстановки на автономных надводных судах
безэкипажного типа**

**Денис Александрович Акмайкин¹, Анастасия Вадимовна Гамс², Александр Алек-
сандрович Антонов³**

^{1, 2, 3} Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского, Владивос-
ток, Россия

¹akmaykin@msun.ru

²gams@msun.ru

³antonov@msun.ru

Аннотация. Выбор видеоаппаратуры для судна является одной из сложных и ответ-
ственных задач в процессе подбора оборудования, тем более, когда речь идет о судах
безэкипажного типа. На пути могут встретиться различные препятствия, которые будут
угрожать безопасности судна, а также его содержимому. Решение данной задачи видится
в подборе наиболее подходящей техники для непрерывного и всестороннего наблюдения
за окружающей обстановкой вокруг судна. Данная статья посвящена обзору существую-
щих технологий и систем, видов и режимов работы стабилизаторов, которые являются
ключевым элементом при выборе камер видеонаблюдения и решением проблемы со ста-
билизацией изображения. Был проведен анализ, подробный разбор, сравнение характе-
ристик, выявлены положительные и отрицательные стороны всех существующих на дан-
ный момент технологий стабилизации изображения с камер. Кроме того, приведены
примеры всех видов механической стабилизации с использованием наглядного материа-
ла в виде моделей стабилизаторов и сделан вывод, какой стабилизатор лучше всего по-
дойдет для осуществления мониторинга за окружающей обстановкой и выявления ситу-
аций, угрожающих безопасности и сохранности судна, а также его содержимого.

Ключевые слова: стабилизирующий элемент, судовое оборудование, цифровая стабили-
зация, оптическая стабилизация, безопасность судна, механический стабилизатор, стро-
енный стабилизатор, оборудование безэкипажных судов, автономные надводные суда,
видеонаблюдение

Для цитирования: Акмайкин Д.А., Гамс А.В., Антонов А.А. Стабилизация изображения
с камер наружного наблюдения, использованных для мониторинга окружающей обста-
новки на автономных надводных судах безэкипажного типа // Научные труды Даль-
рыбвтуза. 2022. Т. 59, № 1. С. 63–68.

MARINE POWER PLANTS AND THEIR ELEMENTS (MAIN AND AUXILIARY)

Review article

Image stabilization from outdoor surveillance cameras used to monitor the environment on autonomous surface vessels of the unmanned type

Denis A. Akmaykin¹, Anastasia V. Gams², Aleksandr A. Antonov³

^{1, 2, 3} Maritime State University named after admiral G. I. Nevelskoy, Vladivostok, Russia

¹akmaykin@msun.ru

²gams@msun.ru

³antonov@msun.ru

Abstract. The choice of video equipment for ships is one of the most difficult and responsible tasks in the process of selecting equipment, especially when it comes to ships without a crew type. There may be various obstacles on the way that will threaten the safety of the vessel, as well as its contents. The solution to this problem is seen in the selection of the most suitable equipment for continuous and comprehensive monitoring of the environment around the ship. This article is devoted to an overview of existing technologies and systems, types and modes of operation of stabilizers, which are a key element when choosing video surveillance cameras and solving the problem with image stabilization. An analysis was carried out, a detailed analysis, a comparison of characteristics, the positive and negative sides of all currently existing image stabilization technologies from cameras were identified. In addition, examples of all types of mechanical stabilization are given using visual material in the form of stabilizer models and it is concluded which stabilizer is best suited for monitoring the environment and identifying situations that threaten the safety and security of the vessel, as well as its contents.

Keywords: stabilizing element, ship equipment, digital stabilization, optical stabilization, ship safety, mechanical stabilizer, built-in stabilizer, equipment of unmanned vessels, autonomous surface vessels, video surveillance

For citation: Akmaykin D.A., Gams A.V., Antonov A.A. Image stabilization from outdoor surveillance cameras used to monitor the environment on autonomous surface vessels of the unmanned type. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2022;59(1):63–68. (in Russ.).

В настоящее время стремительное развитие технологий позволило продвинуться в решении сложных задач, которые стояли перед инженерами десятки лет, однако использование новой техники сопряжено с появлением новых проблем. Например, автоматизация процессов на производстве порождает множество вопросов, на которые еще предстоит ответить. В создании безэкипажных судов одной из таких проблем стала стабилизация изображения с камер наружного наблюдения, которые являются важными инструментами в управлении такими судами. Несмотря на то, что это отнюдь не самая сложная задача в создании автономных безэкипажных судов, ее не так-то просто решить даже с теми технологиями, которые есть в наличии [1].

Стабилизация изображения с фото- и видеокамер является технологией, помогающей снизить ущерб, наносимый камере посредством смазывания и тряски изображения во время съемки, а также улучшающей качество передачи информации [2].

В процессе слежения за передвижением судна и окружающей его обстановкой стабилизатор используется для уменьшения тряски изображения с камеры, неизбежной при волнении, а также возникающей из-за влияния других факторов в сложных морских условиях.

На данный момент существует несколько видов стабилизации изображения: с подвижной матрицей, оптический способ и цифровой.

В большинство современных фотоаппаратов производители устанавливают специальные сенсоры, работающие непрерывно, определяющие угол поворота и скорость перемещения аппарата в пространстве, посылающие импульсы по электрическим проводам, отклоняя стабилизирующий элемент объектива или матрицы. При использовании цифровой стабилизации скорость и угол перемещения обрабатываются фотоаппаратом, который ликвидирует сдвиг.

С подвижной матрицей

В 2003 г. компанией Konica Minolta была разработана система движения фотоаппарата, которая может компенсировать не оптический элемент внутри объектива, а матрица на подвижной платформе. Данная технология получила название Anti-Shake, в переводе означающая «антитряска», позже похожие технологии появились и в других компаниях: Sony – Super Steady Shot, Pentax – Shake Reduction, Olympus – Image Stabilizer.

В индустрии зеркальных фотоаппаратов, которые имеют сменную оптику, стабилизация уже работает с любыми ее разновидностями, а объективы становятся более простыми, надежными и бюджетными. Более того, стабилизация со сдвигом матрицы не искажает изображение и не оказывает влияния на светосилу объектива. Однако с увеличением фокусного расстояния эффективность снижается.

Оптический метод

Компания Canon в 1994 г. презентовала технологию Optical Image Stabilizer (OIS), в переводе с английского означающую «Оптический стабилизатор изображения». Посредством команд от гироскопических датчиков устройство отклоняет подвижный по всем осям стабилизирующий элемент объектива через электрический привод системы стабилизации таким образом, что проекция изображения непосредственно на пленке в полной мере компенсировала колебания фотоаппарата. Как результат, при сравнительно небольших амплитудах колебаний фотоаппарата проекция недвижима относительно матрицы, что дает достаточно четкое изображение. Но из-за присутствия сверхштатного инструмента в виде оптического элемента светосила объектива падает.

Схема работы оптического стабилизатора представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема работы оптического стабилизатора в объективе
Fig. 1. Operation diagram of the optical stabilizer in the lens

Данная технология стала популярной среди производителей камер, и некоторые из них создали свои варианты, например, компания Nikon запатентовала ее под названием Vibration Reduction (VR), Panasonic – MEGA O.I.S., Sony – Optical Steady Shot, Tamron – Vibration Compensation (VC), Sigma – Optical Stabilization (OS).

Пример модуля оптической стабилизации объектива Tamron показан на рис. 2 [3].



Рис. 2. Модуль оптической стабилизации объектива Tamron
Fig. 2. Tamron optical lens stabilization module

Так как передвижение пленки в пленочных фотоаппаратах не представляется возможным, как матрицы в цифровых фотоаппаратах, выходит, что основным решением проблемы с «шевеленкой» стала оптическая стабилизация.

Цифровой метод

Технология Electronic Image Stabilizer (EIS) является цифровой стабилизацией изображения, при которой около 40 % пикселей на матрице задействованы в стабилизации картинки, не принимая участие в формировании самого изображения. Пользуясь запасными пикселями, процессор регистрирует колебания и производит коррекцию, когда изображение, фиксируемое видеокамерой, дрожит, а картинка «плавает» на матрице. Данная система применима, если матрица мала, например, 0,8 Мп, 1,3 Мп. Стоимость технологии меньше, чем виды стабилизации, рассматриваемые выше, однако результат имеет сравнительно низкое качество.

В работе стабилизации изображения используется три различных режима:

1. Однократный (Shoot only – только при съемке) – стабилизация задействована в случае экспозиции, и этот режим выгоден из-за того, что для него необходимо минимальное количество корректирующих движений.

2. Непрерывный (Continuous) – стабилизация непрерывна и помогает фокусироваться в нестандартных ситуациях. Стоит упомянуть, что во время экспозиции элемент корректирования может смещаться, снижая диапазон корректировки и общую результативность работы стабилизации.

3. Панорамирование (Panning) – стабилизация восполняет исключительно колебания вертикального типа [4].

Однако встроенной стабилизации изображения может быть недостаточно, в таких случаях применяется устройство, называемое механический стабилизатор. Оно помогает достичь необходимого уровня качества видеосъемки в случаях тряски оборудования в различных условиях, к примеру, при качке на море. Эта проблема нерешаема без использования допол-

нительного оборудования, которое может быть применимо к видеоустройствам любого типа: экшн-, фото-, видеокамерам.

Существуют два вида механических стабилизаторов: ручные (рис. 3) [5] и электронные (рис. 4) [6]. Ручные стабилизаторы гарантируют стабилизацию двух осей, в то время как электронные – трех. В итоге электронные стабилизаторы выдают более качественный результат благодаря электромоторам в их конструкции. Одной из главных характеристик стабилизаторов является их максимальная грузоподъемность, так как вес камеры не может превышать данный параметр. Наиболее правильный подход в этом случае – сохранение некоторого запаса грузоподъемности.



Рис. 3. Ручной стабилизатор Aliexpress Steadicam S40
Fig. 3. Aliexpress Steadicam S40 Manual Stabilizer



Рис. 4. Электронный стабилизатор Sirui Swift P1
Fig. 4. Electronic stabilizer Suzuki Swift P1

Время автономной работы стабилизатора напрямую зависит от емкости используемых аккумуляторов [7].

Оценивая возможности перечисленных технических решений, можно сделать вывод, что применение встроенного стабилизатора для устранения проблем с качкой и вибрациями в морских условиях является недостаточным, поэтому необходимо использовать механический электронный стабилизатор, причем он должен непосредственно подходить под характеристики выбранных камер.

Список источников

1. Акмайкин Д.А., Гамс А.В., Антонов А.А. Анализ оборудования для дистанционного визуального контроля движения автономного судна // Научные труды Дальрыбвтуза. 2021. Т. 58, № 4. С. 49–53.
2. Акмайкин Д.А., Гамс А.В. Использование современных информационных систем автономного управления судами для практической подготовки судоводителей // Научные труды Дальрыбвтуза. 2021. Т. 57, № 3. С. 14–18.
3. Оптическая и цифровая стабилизация в фотоаппарате. URL: <https://prophotos.ru/> (дата обращения: 25.12.2021).
4. Стабилизация изображения. URL: <https://ru.m.wikipedia.org/> (дата обращения: 23.12.2021).

5. Ручной стабилизатор. URL: <https://irecommend.ru/> (дата обращения: 26.12.2021).
6. Электронный стабилизатор. URL: <https://abc.ru/> (дата обращения: 26.12.2021).
7. Стабилизаторы. URL: <https://www.dns-shop.ru/> (дата обращения: 24.12.2021).

References

1. Akmaykin D.A., Gams A.V., Antonov A.A. Analysis of equipment for remote visual control of autonomous vessel movement // Scientific works of Dalrybvtuz. 2021. Vol. 58, No. 4. P. 49–53.
2. Akmaykin D.A., Gams A.V. The use of modern information systems of autonomous ship management for practical training of boatmasters // Scientific works of Dalrybvtuz. 2021. Vol. 57, No. 3. P. 14–18.
3. Optical and digital stabilization in the camera. URL: <https://prophotos.ru/> (accessed: 12.25.2021).
4. Image stabilization. URL: <https://ru.m.wikipedia.org/> (accessed: 23.12.2021).
5. Manual stabilizer. URL: <https://irecommend.ru/> (accessed: 12.26.2021).
6. Electronic stabilizer. URL: <https://abc.ru/> (accessed: 12.26.2021).
7. Stabilizers. URL: <https://www.dns-shop.ru/> (accessed: 12.24.2021).

Информация об авторах

Д.А. Акмайкин – кандидат физико-математических наук, доцент, SPIN-код: 6408-7729, AuthorID: 178330;

А.В. Гамс – аспирант;

А.А. Антонов – старший преподаватель, SPIN-код: 7882-7300, AuthorID: 1019767.

Information about the authors

D.A. Akmaykin – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, SPIN-cod: 6408-7729, AuthorID: 178330;

A.V. Gams – Postgraduate Student;

A.A. Antonov – Senior Lecture, SPIN-cod: 7882-7300, AuthorID: 1019767.

Статья поступила в редакцию 26.01.2022; одобрена после рецензирования 28.02.2022; принята к публикации 21.03.2022.

The article was submitted 26.01.2022; approved after reviewing 28.02.2022; accepted for publication 21.03.2022.