

УДК 528.8

## ВИДЕОСИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

© 2012 г. О. Г. Константинов, А. Н. Павлов\*

*Тихоокеанский океанологический институт (ТОИ) им. В.И.Ильичёва ДВО РАН*

*\* Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН*

Поступила в редакцию 28.03.2012 г.

Видеосистемы контроля морских акваторий предназначены для исследования динамики и эволюции особенностей на поверхности небольших морских акваторий, к которым относятся заливы, бухты, порты и такие зоны повышенного экологического риска, как нефтяные терминалы [1–4].

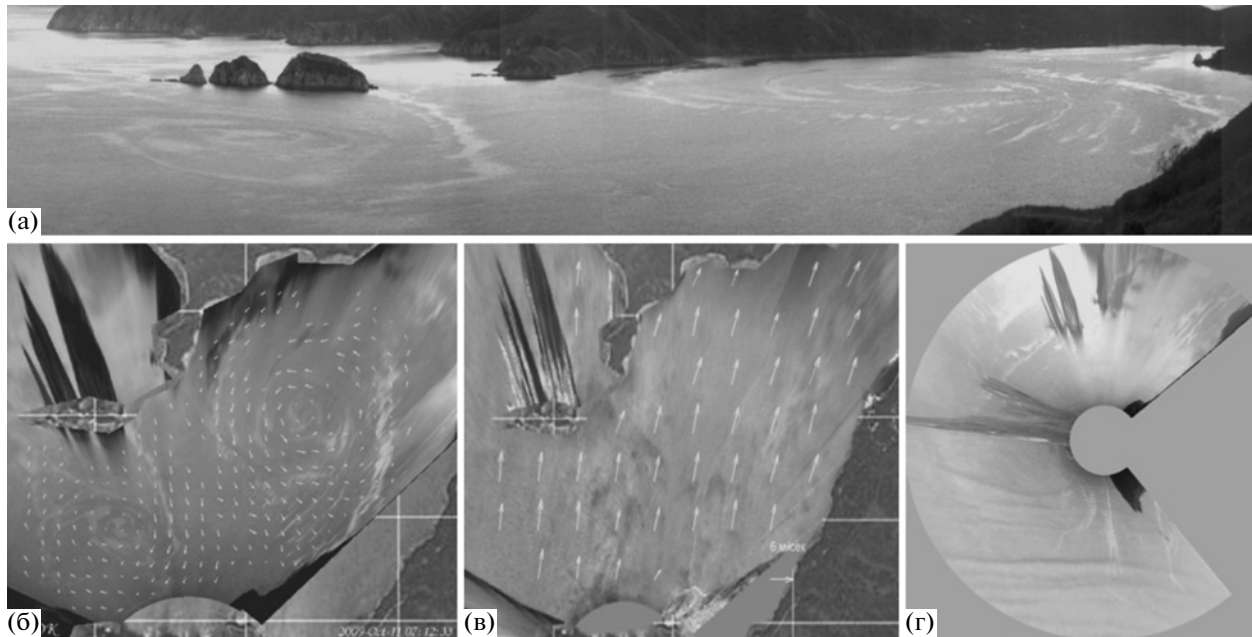
Для исследования гидродинамических процессов в прибрежной зоне, проведения подспутниковых экспериментов и решения задач экологического контроля нами в течение нескольких лет используется панорамная поляризационная видеосистема контроля состояния морской поверхности (рис. 1). Регистрирующий элемент системы состоит из собственно видеокамеры в бескорпусном исполнении, установленной в термо-

кожухе. Кожух с камерой жестко закреплен на оси шагового двигателя, который установлен на треугольной панели. Положение панели относительно основания регулируется тремя подпружиненными винтами. С их помощью при монтаже камеры ось шагового двигателя устанавливается в вертикальное положение по уровню. В конструкции крепления камеры в кожухе предусмотрены юстировочные узлы для позиционирования элементов видеоматрицы, формирующих строки изображения в плоскости, перпендикулярной оси вращения шагового двигателя.

Технические характеристики видеосистемы: фокусное расстояние объектива – 25 мм; угловое разрешение – 1/75 град/пиксел; угол поля зрения в вер-



**Рис. 1.** Внешний вид видеосистемы и ее расположение на морской экспериментальной базе ТОИ в бухте Витязь (размер стороны панели 22 см; высота расположения видеосистемы на вышке 92 м над уровнем моря).



**Рис. 2.** а – фрагмент панорамы акватории бухты Витязь; б–г – трансформированные изображения: микромасштабные вихри (б), скорость и направление ветра (в), поверхностные проявления внутренних волн (г).

тикальной плоскости  $9.6^\circ$ , в горизонтальной –  $7.7^\circ$ ; шаг сканирования по азимуту  $7.2^\circ$ ; высота расположения над уровнем моря 92 м; минимальное расстояние до кромки моря 500 м; ориентация поляризатора-анализатора – Р; время формирования одной панорамы 17 с (азимутальный угол  $265^\circ$ ).

Видеосистема является частью программно-аппаратного комплекса контроля состояния морской поверхности прибрежной зоны. Угол поворота камеры при формировании отдельных кадров и количество кадров, определяющие угловые размеры панорамы, задаются в качестве входных параметров программы управления камерой и могут быть изменены по сети удаленно. Применение шагового двигателя позволяет использовать метод дискретного углового позиционирования видеосистемы, при котором изображение каждого фрагмента панорамы формируется при однозначно определенном положении камеры. Достоинства такого метода проявляются как при формировании общей панорамы из составляющих ее кадров, так и в процедуре “привязки” изображения к географическим координатам. Поскольку в каждый момент захвата фрагмента известны ориентация видеосистемы относительно географической системы координат и высота расположения камеры, то можно трансформировать панорамное изображение на уровень поверхности моря. Перепады яркости на стыках фрагментов, неизбежные при использовании камеры с автоматической подстройкой яркости и делающие невозмож-

ным анализ панорамного изображения по всему полю, устраняются программно с учетом информации о передаточной характеристике камеры и результатов сравнения яркостей области перекрытия кадров (около 10%).

Применение цифровой обработки изображений к временной последовательности панорамных изображений с привязкой к географической системе координат позволяет оценить положение и размеры изучаемых объектов и их динамические характеристики. Это скорость перемещения органической пленки и изменения ее площади, фазовая скорость распространения внутренних волн, скорость перемещения вихря как целого и структура поля скоростей внутри тела вихря. Кроме того, на множестве изображений отчетливо проявляются турбулентно возмущенные ветром и перемещающиеся со скоростью ветра области морской поверхности – так называемые “кошачьи лапки”. По направлению и скорости их перемещения можно получить оценку поля ветра в приводном слое атмосферы и составить прогноз распространения загрязняющих морскую поверхность органических пленок. На рис. 2 приведены примеры регистрации вихрей, поля ветра и внутренних волн видеосистемой, установленной на морской экспериментальной станции ТОИ ДВО РАН в бухте Витязь Японского моря.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Астратов О.С.* // Радиотехнические и телевизионные системы. СПб.: СПбГУАП, 2000. С. 48.
2. *Филатов В.Н.* // Радиотехнические и телевизионные системы. СПб.: СПбГУАП, 2000. С. 43.
3. *Дубина В.А., Фищенко В.К., Константинов О.Г., Митник Л.М.* // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 3. С. 214.
4. *Дубина В.А., Митник Л.М., Фищенко В.К., Константинов О.Г.* // Открытое образование. 2010. № 5. С. 30.

*Адреса для справок: Россия, 690041, Владивосток, ул. Балтийская, 43, Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, e-mail: olegkon@poi.dvo.ru; Россия, 690041, Владивосток, ул. Радио, 5, Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, e-mail: anpavlov@iacp.dvo.ru*