

*XVII Международная научно-техническая конференция  
«Современные методы и средства океанографических исследований»*

---

# **АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ФОТО- И ВИДЕОРЕГИСТРАЦИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ**

*к.т.н. Сергеев Владимир Владимирович  
Пшеничная Ольга Константиновна  
Карпов Валерий Николаевич  
Соколов Виталий Анатольевич  
Прибылов Юрий Сергеевич*

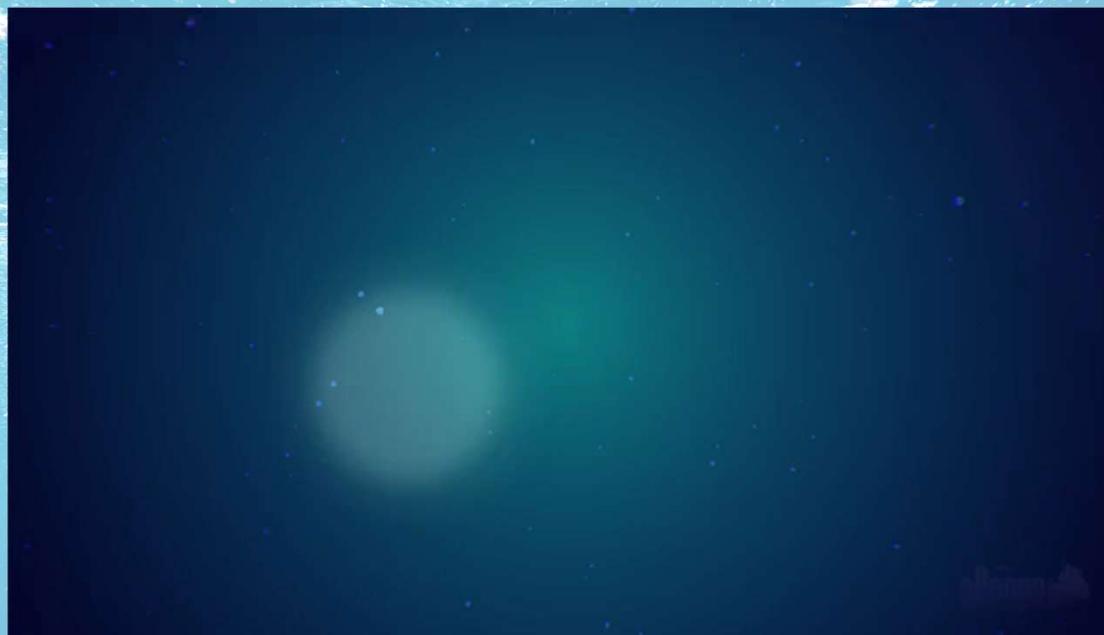


**2021**

## АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ФОТО- И ВИДЕОРЕГИСТРАЦИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ



В настоящее время уделяется повышенное внимание направлению создания автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА), оснащенных системами подводного видения, что позволяет расширить спектр решения научных и прикладных задач освоения Мирового океана, успешнее выполнять поисковые, аварийно-спасательные операции и решать задачи оборонного значения.



Учитывая важность этого направления работ, АО «НИИ телевидения» разработало образец адаптивной системы подводного видения для оснащения малогабаритного АНПА, созданного АО «Концерн «НПО «Аврора».

Инновационная разработка АНПА с системой подводного видения выполнена предприятиями в инициативном порядке.

# АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ФОТО- И ВИДЕОРЕГИСТРАЦИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ



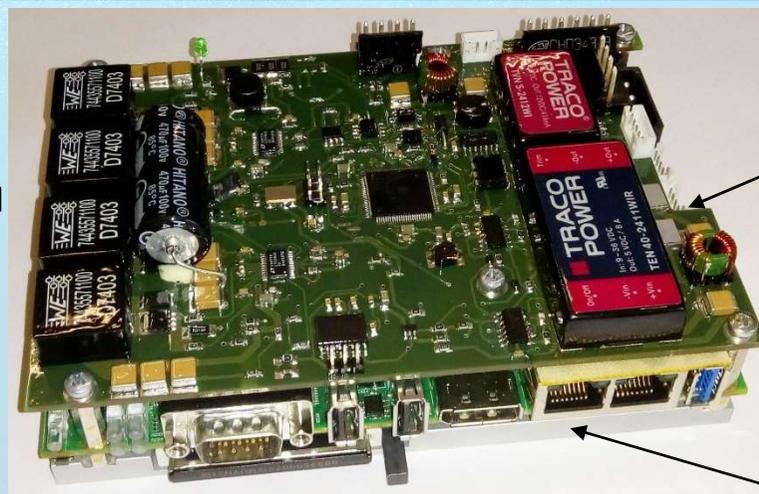
## СОСТАВ АСПВ

Блок телекамеры ФАСД.468429.017

Осветитель светодиодный ФАСД.203719.008



Модуль управления  
ФАСД.468429.018



Блок питания и управления  
ФАСД.468364.013

Модуль процессора  
СРВ909-01

ТУ 4013-007-52415667-05

# АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ФОТО- И ВИДЕОРЕГИСТРАЦИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ



## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АСПВ



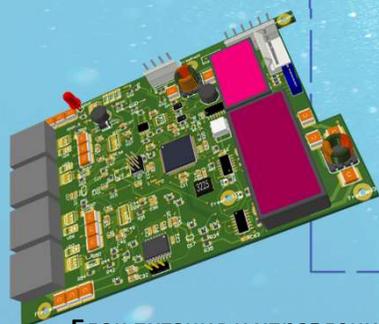
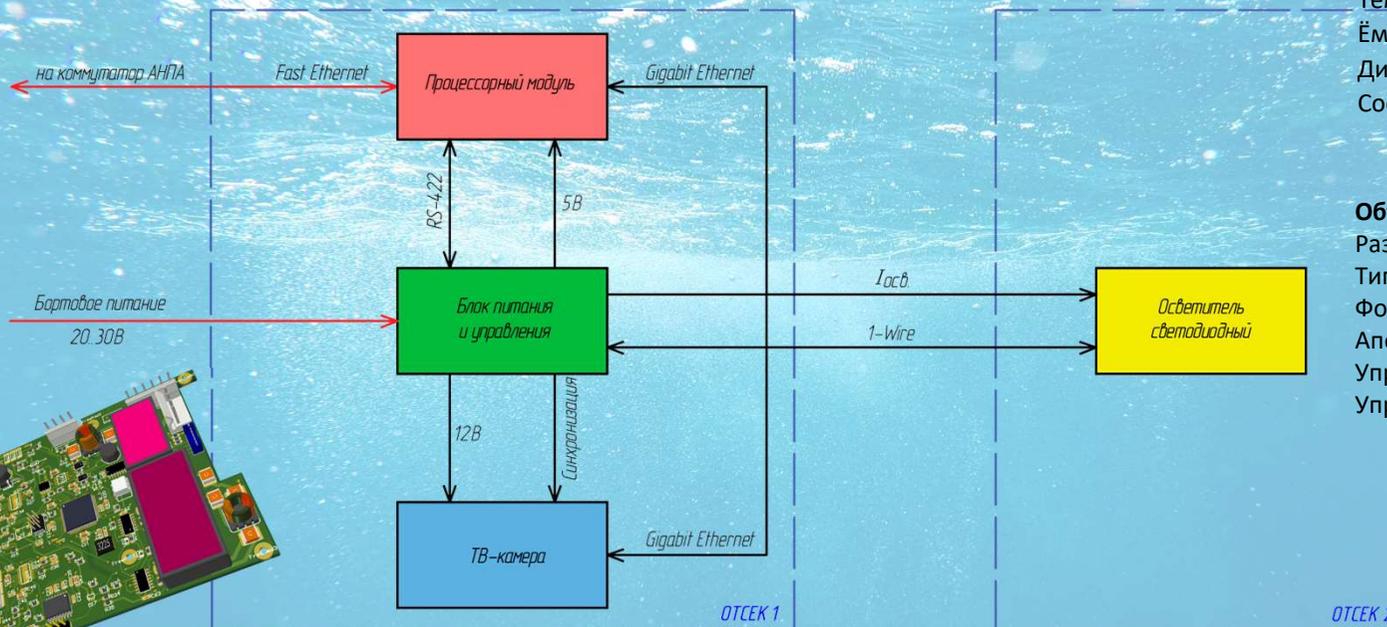
### Процессорный модуль CPB909-01

- процессор Intel Atom E3845 (4x 32-/64-bit x86 cores)
- ОЗУ DDR3 4Gb
- набор интерфейсов для внешнего обмена:  
2xGigabit Ethernet – для связи с ТВ-камерой и коммутатором АНПА;  
RS-422 – для связи с Блоком управления;  
CFast – для хранения видеоинформации;  
VGA, DisplayPort, USB(2.0, 3.0)



### Блок телекамеры

- Сенсор SONY IMX265
- Данные EMVA
- Квантовая эффективность 70,0 %
- Темновой шум 2,3 e<sup>-</sup>
- Ёмкость насыщения 10,5 ke<sup>-</sup>
- Динамический диапазон 73,4 dB
- Соотношение сигнал-шум 40,2 dB



### Блок питания и управления

Выполнен в виде печатной платы формата 3.5", устанавливается над процессорным модулем и обеспечивает вторичным напряжением питания все элементы АСПВ.

Управляет режимом работы осветителя, синхронизирует работу ТВ-камеры и осветителя в импульсном режиме работы, осуществляет контроль состояния и параметров осветителя (температура подложки, время наработки светодиодной матрицы осветителя, влажность внутри блока).

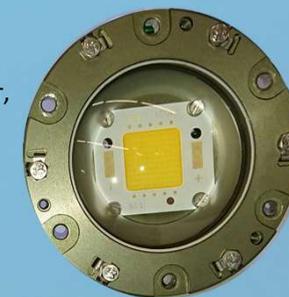
### Объектив TAMRON M118FM06

- Разрешение объектива: 2 Мп
- Тип крепления объектива: C-mount
- Фокусное расстояние: 6 мм
- Апертура: F/1.4
- Управление диафрагмой: ручное
- Управление фокусом: ручное



### Осветитель светодиодный

- светодиодная матрица мощностью 100 Вт,
- максимальная осевая сила света 5700 кд;
- угол излучения в воде – 57,5 градусов;
- рабочая глубина – 3000 м;
- время наработки 50000 час;



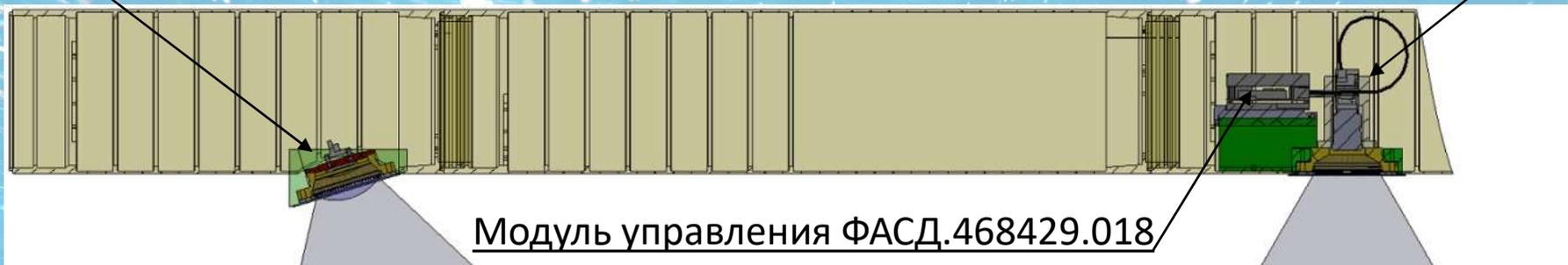
# АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ФОТО- И ВИДЕОРЕГИСТРАЦИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ



## Размещение АСПВ в корпусе АНПА

Осветитель светодиодный ФАСД.203719.008

Блок телекамеры ФАСД.468429.017



Модуль управления ФАСД.468429.018

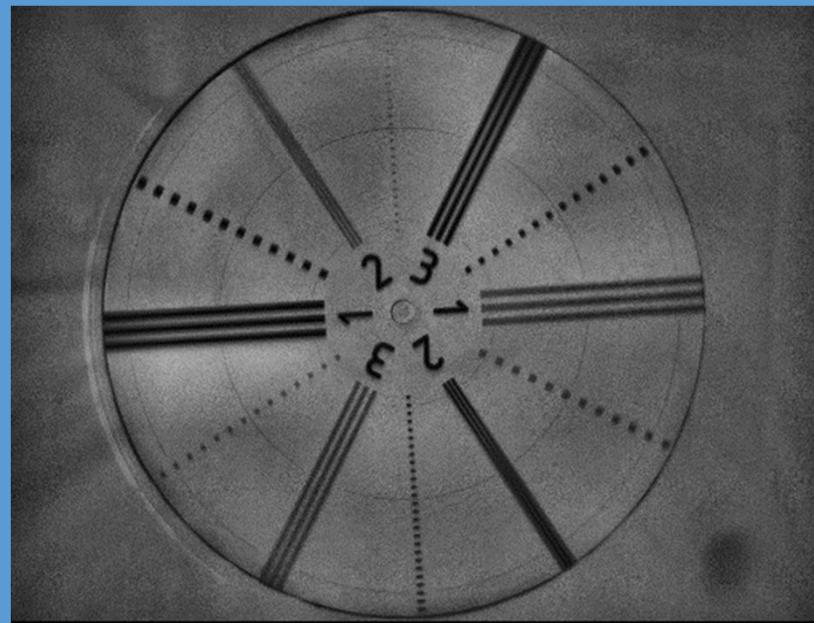


## Видео режим АСПВ

Обычный режим видеосъёмки  
(25 к/с, время накопления 40 мс)



Импульсный режим видеосъёмки с  
применением CLANE  
(25 к/с, время накопления 4 мс)



В режиме фотосъёмки с частотой 2 кадра/сек с 50% перекрытием кадров, при времени накопления 4 мс потребляемая мощность импульсного светильника будет в 125 раз меньше, а при частоте видеосъёмки 25 кадров/сек – в 10 раз меньше по сравнению с непрерывным излучением, что составляет 0,8 и 10 Вт соответственно.

# АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ФОТО- И ВИДЕОРЕГИСТРАЦИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ



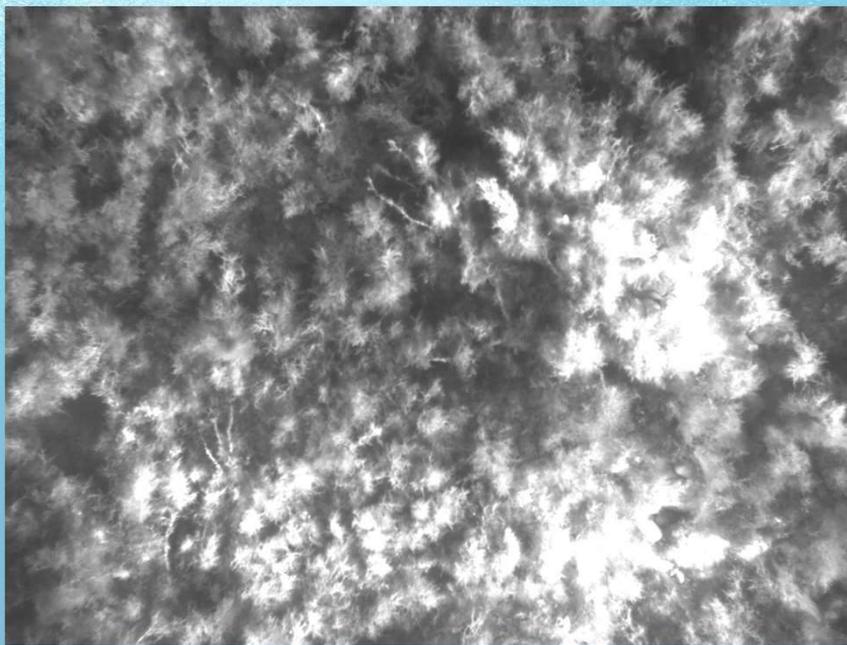
## Технические характеристики АСПВ

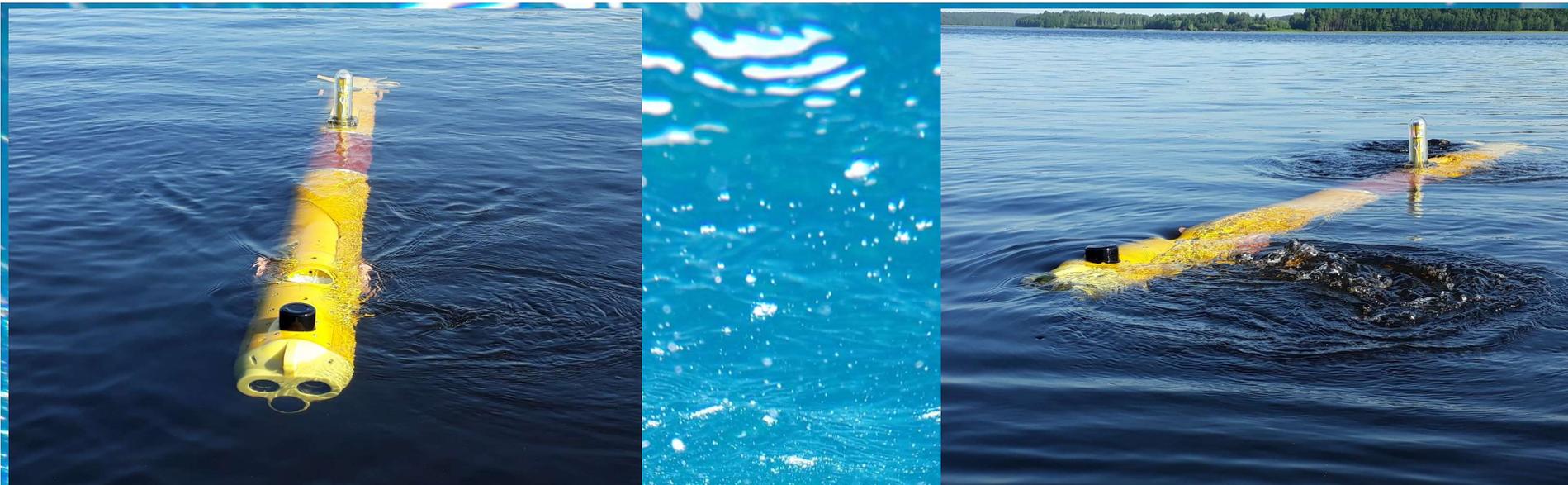
Общие характеристики АСПВ	Наименование/ параметр	Модуль питания и управления	Наименование/ параметр
Рабочая глубина, м	1000	Диапазон входных напряжений питания, В	20-30
Угол поля зрения ТВ камеры по диагонали (в воде), град	52	Режим формирования тока осветителя	Импульсный
Угол поля излучения осветителя (в воде), град	60	Длительность импульсов тока осветителя	Программное управление (в зависимости от скорости хода АНПА)
Диапазон дистанций съемки, м	2-5	Амплитуда тока осветителя	Программно управляемая в зависимости от прозрачности воды и дистанции съемки
Режимы работы АСПВ	Фотосъемка, видеосъемка, RealTime RTCP	Диапазон плавного изменения амплитуды тока осветителя, А	0,1-3,5
Размер фото и видео кадра, пкс	2064×1542 (4:3)	Процессорный модуль	Intel Atom E3845 (1,91 ГГц, 4-х ядерный)
Время экспозиции при фото и видеосъемке	Адаптивное к скорости хода АНПА	Оперативная память/Flash память	4 GB RAM/16 GB Nand
Режим подсветки	Импульсный, согласованный с временем экспозиции	Flash диск	C-Fast (SATA), 512 GB
Мощность излучения осветителя	Адаптивная к прозрачности водной среды и к дистанции съемки	Интерфейс обмена с процессорным модулем	RS-422
Число кадров в режиме фотосъемки в сек	Адаптивное к скорости хода АНПА и зависит от заданного перекрытия соседних кадров	Протокол обмена с блоком программного управления АНПА	FastEthernet
Максимальное число кадров в режиме видеосъемки, к/с	20	Интерфейс приема телеметрических данных от осветителя	1-Wire
Время записи кадров в режиме фотосъемки с частотой 3 к/с, час	50	Напряжение питания процессорного модуля, В	+5
Цифровая обработка для повышения качества получаемых изображений	Алгоритм CLAHE	Потребляемая мощность процессорного модуля, ВА	15
Алгоритм сжатия изображений	MJpeg	<b>Осветитель светодиодный</b>	
Диапазон напряжений питания, В	20-30	Источник света	Светодиодная матрица SvL-23iP100
Максимальная рабочая температура, град. С	+50	Осевая сила света, кд	5700
<b>Блок телекамеры</b>		Мощность потребления в импульсном режиме излучения (время экспозиции 4 мс, 2 к/с), ВА	1
Монохромная фоточувствительная матрица	IMX265LLR-C (КМОП)	Максимальная потребляемая мощность в непрерывном режиме излучения, ВА	100
Оптический формат	1/1,8"	Контролируемые параметры	Температура подложки матрицы, влажность, время наработки
Разрешение, пкс	2064×1542 (3,18Мрх)		
Размер пикселя, мкм	3.45×3.45		
Фокусное расстояние объектива, мм	6		
Минимальная освещенность (на объекте), лк	0,1		
Тип интерфейса	GigabitEthernet		
Питание, В	+12		
Мощность потребления, ВА, не более	3		

## Заключение

В АО "НИИ телевидения" имеется необходимый задел:

- в разработке эффективных светодиодных светильников, цветных и монохромных ТВ-камер с высокой контрастной чувствительностью, в реализации режима согласования времени накопления с длительностью импульса подсветки, что позволяет значительно сократить потребляемую мощность АСПВ, в конструировании и изготовлении прочных корпусов изделий на заданную рабочую глубину;
- в цифровой обработке изображений в ТВ-комплексах.





**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

