

□ НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

шихся традиций, постановило назвать новое научно-экспедиционное судно — «Академик Трёшников».

Строительство НЭС «Академик Трёшников» было завершено на ОАО «Адмиралтейские верфи» в 2012 г. На судне было установлено самое современное научно-исследовательское оборудование, включающее в себя океанографический, метеорологический, ледоисследовательский, гидроакустический, экологический и гидрохимический комплексы, а также пост мониторинга состояния судна.

Одной из отличительных особенностей нового судна, по сравнению с НЭС «Академик Федоров», является установка четырех мобильных лабораторий в дополнение к 11 штатным судовым лабораториям. Мобильные лаборатории еще на берегу могут комплектоваться различным исследовательским оборудованием и приборами, исходя из конкретных программ и задач предстоящего рейса. Это позволяет существенно расширить объемы выполняемых исследований в части нестандартных для ААНИИ видов работ, таких, как биологические, геофизические, геологические, атмосферные и т.д., в каждом конкретном рейсе судна.

Алексей Федорович Трёшников внес большой вклад в развитие научного флота ААНИИ. В период его руководства институтом в 1968 г. образуется База флота ААНИИ, в состав которой вошли два научно-исследовательских судна: «Профессор Визе» и «Профессор Зубов». В 1975 г. вступил в строй флагман антарктического флота НЭС «Михаил Сомов», а в 1977 г. — «флагман Балтики» НИС «Рудольф Самойлович».

В те годы под непосредственным руководством А.Ф. Трёшникова были организованы уникальные натурные эксперименты по исследованию полярных областей по программам «ПОЛЭКС-Север» и «ПОЛЭКС-Юг». Сам А.Ф. Трёшников неоднократно принимал непосредственное участие в экспедиционной деятельности флота ААНИИ. Когда в апреле 1973 г. д/э «Обь» в своем 18-м рейсе при операциях в антарктических водах попал в ледовый плен, была организована спасательная экспедиция на НИС «Профессор Зубов». Руководство экспедицией было возложено на Алексея Федоровича, и все задачи по выполнению спасательных операций были успешно выполнены. Летом 1976 г. А.Ф. Трёшников возглавил экспедицию «ПОЛЭКС-Север». Эта крупная экспедиция, в составе которой работали все суда ААНИИ, позволила



Директор ААНИИ А.Ф. Трёшников на борту НИС «Профессор Визе». 1976 г.

существенно продвинуться в понимании структуры водных масс Норвежского и Гренландского морей.

И сегодня судно, которое носит имя человека, внесшего огромный вклад в освоение и исследование Арктики и Антарктики, — «Академик Трёшников», несет свою нелегкую вахту в Южном океане.

ААНИИ продолжает следовать традициям, завещанным А.Ф. Трёшниковым. Семь футов под килем желают экипажу судна сотрудники ААНИИ.

*В.С. Папченко (ААНИИ).
Фото Н.Н. Тяпкина*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАБОТАХ ААНИИ

Начиная с 2004 г. в ААНИИ проводился поиск и отбор отечественных беспилотных авиационных комплексов для выполнения различных научно-исследовательских и изыскательских работ в Арктике. Однако только в начале 2008 г., после двухмесячных тестовых полетов в реальных условиях высокоширотной Арктики (на дрейфующей станции СП-35), специалистами ААНИИ в тесном сотрудничестве с представителями производителя беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) удалось составить техническое задание, по которому и был изготовлен комплекс дистанционного наблюдения «ЭЛЕРОН Т-23 «АРКТИКА»».

Комплекс БПЛА «ЭЛЕРОН Т-23 «АРКТИКА»» (Т-23)

В комплект комплекса входят: наземная станция управления (НСУ) и либо один БПЛА со спаренной телевизионной и инфракрасной камерой, либо два БПЛА оснащенные разными типами камер. К подобному делению оборудования на два независимых комплекта подвинул опыт их круглогодичной эксплуатации в условиях дрейфующих станций. За счет своих небольших размеров, удобства в хранении, простоты старта с помощью резиновой катапульты, а также за счет специализированного программного обеспечения, учитыва-

ющего подвижный характер места старта БПЛА, наземной станции управления (НСУ), этот комплекс является незаменимым помощником для специалистов, наблюдающих за перемещением ледяных полей в районе станции. Данные обстоятельства позволяют, несмотря на уже устаревшую конструкцию планеров, продолжать их успешное использование.

Началом регулярной работы Т-23 на дрейфующем льду в круглогодичном режиме можно считать середину 2010 г. За прошедшие годы собран большой объем аэрофотоснимков высокого разрешения, имеющих географическую привязку. На базе этих аэрофотоснимков составлены аэрофотопланы без потери качества исходного фотоматериала. В процессе каждого полета БПЛА на бортовых самописцах регистрировались сотни километров подстилающей поверхности. Причем в светлое время суток — в телевизионном диапазоне, а полярной ночью применялась инфракрасная камера. С завершением работы СП-40 (в мае 2013 г.) были приостановлены научные наблюдения, проводимые с дрейфующих станций, в том числе и аэрофотосъемка с использованием комплекса Т-23. В настоящее время (весна 2014 г.) после проверки и тарировки на заводе-изготовителе наблюдательные комплексы на базе трех БПЛА «ЭЛЕРОН Т-23 «АРКТИКА»» снова готовы к работе. В таблице приводятся некоторые основные характеристики применяемых на Т-23 бортовых камер.

Характеристики	ТВ-камера Vision HT VB193C-W	ИК-камера Photon 320
Диапазон, мкм	–	8–14
Размер матрицы, пиксели	1,3"	324×256
Минимальная освещенность на объекте, лк	0,3–100000	–
Фокусное расстояние объектива, мм	12	35
Угол зрения объектива, град	–	20
Выходной сигнал	PAL	PAL
Температурный диапазон, °С	–10... +50	–40... +80



Ледовая обстановка в районе дрейфа станции СП-39 по данным аэрофотосъемки, выполненной с БПЛА № 117 19.06.2012 19:29 (UTC).
Координаты старта: 83° 51,550' с.ш., 110° 11,594 з.д.
Максимальное удаление от точки старта: 2,0 км. Высота полета: 600 м.

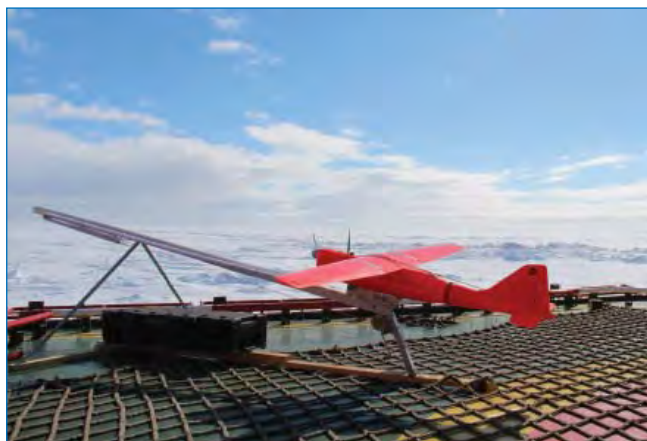
Комплекс БПЛА «ЭЛЕРОН Т-10Э»

Следующим шагом в развитии исследований с помощью беспилотных аппаратов в ААНИИ стал приобретенный в 2011 г. комплекс БПЛА «ЭЛЕРОН Т-10Э». Существенным шагом в развитии данного комплекса по отношению к «ЭЛЕРОН Т-23» является наличие на нем мощных аккумуляторных батарей, позволяющих летательному аппарату находиться в воздухе более продолжительное время, а именно — свыше двух часов.

Немаловажным положительным свойством новой модели является также наличие съемно-блочной системы полезной нагрузки. Помимо прочего, в 2013 г. комплекс прошел существенную технологическую модернизацию. Был заменен радиоканал, по которому с борта БПЛА поступало видеоизображение: вместо аналогового блока передачи был установлен цифровой модуль. Эти усовершенствования способствовали значительному повышению дальности связи радиоканала и качества приема-передачи сигнала, а также существенно снизили вес самого БПЛА. В свою очередь станция наземного управления уменьшилась до обычного ноутбука. Надо отметить, что комплекс БПЛА «ЭЛЕРОН-10Э» был уже успешно опробован весной 2011 г. в экспедиции на Шпицбергене. Состав и характеристики полезной нагрузки нового БПЛА приведены в таблице.

Характеристика	ТВ-камера ТВ 907	ИК-Камера ТВ912
Диапазон, мкм	–	<85 мК
Размер матрицы, пиксели	795(Н)×596(В)	324×256
Чувствительность, лк	0,07	0,3
Фокусное расстояние объектива, мм	4,2 (W) – 42 (T)	19
Угол зрения объектива, град	46,4°(Н)×35,6°(В)	36°(Н)×27°(В)
Выходной сигнал	PAL	PAL
Температурный диапазон, °С	–20... +50°С	–40...+80 °С

Сегодня в ААНИИ на «ЭЛЕРОН Т-10Э» возлагаются большие надежды по его применению в очередной полярной экспедиции на ледовой базе (ЛБ) «Мыс Баранова»: предполагается использование БПЛА при выполнении научной программы по изучению участков североземельской полярной пустыни, при наблюдении за ледовым режимом в проливе Шокальского, а также для составления экологических карт обширных участков, прилегающих к району базирования самой ЛБ. Программное обеспечение НСУ на стадии составления полетного задания позволит учесть местный рельеф, что значительно



БПЛА «Орлан-10» на катапульте, а/л «Ямал», май 2013 г.

но снизит риск применения БПЛА над территорией ЛБ «Мыс Баранова». Кроме того, наличие на ЛБ аэрологического комплекса DIGICORA даст возможность принимать данные *on-line* с установленного на БПЛА метеодатчика RS92.

Комплекс дистанционного наблюдения «Орлан-10»

Для аэрофотосъемки районов работ в экспедициях «Ямал–Арктика», оперативного планирования работ и оценки действий исследовательских групп; получения информации по морфометрии объектов ямальской тундры, оценки развития динамических тундровых про-

цессов, площадей озер, рек и болот планируется применение комплекса дистанционного наблюдения «Орлан-10». Данный вид БПЛА отличается от аналогичного из семейства «ЭЛЕРОН» тем, что в качестве двигательной установки на «Орлан-10» используется двигатель внутреннего сгорания (ДВС), что значительно увеличивает время продолжения полета аппарата (до 12 ч). Данное обстоятельство положительно зарекомендовало «Орлан-10» в условиях Ямала (применение в экспедициях «Ямал–Арктика» в 2012 и 2013 гг.).

Полезная нагрузка, установленная на этих БПЛА, также отличается от полезной нагрузки «электрических» собратьев. Основные технические характеристики БПЛА «Орлан-10» приведены в таблице:

Курсовая камера (BHV-558 EX)	
Разрешение	480 ТВ лин.
Чувствительность	0,1 лк/F1,4
Объектив	Board Lens
ИК камера Flir Photon 320	
Диапазон температур	от -40 °C до +80 °C
Матрица	324×256 пикселей из оксида ванадия (VOx)
Распознает разницу температур	< 50 мК при F/1.0
Фотоаппарат Canon EOS 500D-50D-5D	
Объектив	18–55 мм F/3,5–5,6 IS.
Разрешение	4752×3168
Число мегапикселей	15,1 Мп

Помимо экспедиционной деятельности специалистами ВАЭ и других подразделений ААНИИ постоянно ведутся работы по расширению области применения БПЛА и адаптации полученных результатов для нужд конкретных пользователей. Так, в 2013 г., по результатам работ БПЛА в экспедиции «Ямал–Арктика-2013», была создана рабочая группа, с привлечением специалистов из СПбГУ, для разработки системы экологического и структурного анализа аэрофотоснимков.

Целью данной работы является разработка системы, позволяющей определять вид и состояние подстилающей поверхности, включая лед, фиксировать антропоген-

ные нарушения, идентифицировать типы почв, тундровые биоценозы, ареалы распространения различных видов тундровой растительности. Система должна обеспечить создание базы данных, содержащей идентификационные графические образы, по которым возможна автоматизированная «адресная» дешифровка аэрофотоснимков, адаптированная к различным сферам использования информации. Планируемое применение БПЛА «Орлан-10» в будущей экспедиции «Ямал–Арктика-2014» будет способствовать практической апробации новой системы структурного анализа аэрофотоснимков.

В отношении адаптации полученных результатов следует отметить, что географическая привязка полученных фотопланов позволяет с достаточной точностью привязать их к основе любой геоинформационной системы (ГИС). За точки привязки можно брать координаты любых аэрофотоснимков, входящих в состав фотоплана. Однако фотоплан, содержащий хотя бы 300 аэрофотоснимков высокого разрешения, с усредненным размером каждого 12 Мб, после сшивки получается «весом» почти в четыре Гб! А размеры полигонов для аэрофотосъемки с каждым разом растут. Какая ГИС в состоянии «переварить» такой объем? Конечно, можно пойти по пути уменьшения количества аэрофотоснимков, то есть увеличивать высоту полета, но тогда теряется детализация снимка. Специалисты ААНИИ, занимающиеся этой проблемой, пошли по пути сознательного снижения разрешения снимка до разумного предела, удовлетворяющего потребителя. В случае заинтересованности какой-либо частью или точкой на фотоплане пользователю выдаются исходные аэрофотоснимки.

В мае 2013 г. с борта а/л «Ямал» производились запуски БПЛА «Орлан-10» для выполнения аэрофотосъемки района выполнения комплексных изысканий экспедиции «Кара-зима-2013», проводившейся отделом ледового режима и прогнозов (ОЛРиП) в Карском море. Данное направление исследований, позволяющее количественно оценить некоторые характеристики ледяного покрова с помощью аэрофотоснимков (АФС) (например, торосистость как количество гряд торосов на единицу длины), до этой экспедиции практически не осуществлялось, так как не имелось необходимых технических средств.

Использование беспилотных авиационных комплексов (БАК) с ДВС открывает широкие возможности в этом направлении. Аэрофотоснимки высокого разрешения, полученные в ходе полетов БПЛА «Орлан-10», позволяют получать фотопланы подстилающей поверхности высокой степени детализации. Наличие географической привязки для каждого снимка и возможность экспорта ортофотопланов в ГИС-программы (ArcGis) в свою очередь позволяют проводить математическую оценку различных характеристик состояния ледяного покрова.

В целом следует отметить, что такие крупномасштабные работы по аэрофотосъемке поверхности льда с использованием БАК ранее не производились. Для полноценного усвоения полученных материалов требуется наличие специализированной вычислительной техники высокого уровня и разработка оригинальных методик обработки и анализа данных на базе современных геоинформационных систем. В таблице слева представлены краткое описание комплексов БПЛА и их сравнительные характеристики.

*А.Л. Румянцев, А.Э. Клейн (ААНИИ).
Фото С. Волотского*

Характеристика	«Элерон Т-23 «Арктика»»	«Элерон Т-10Э»	«Орлан-10»
Взлетная масса, кг	До 3,8	До 14	До 15
Масса полезной нагрузки, кг	До 0,5	Не менее 1	До 3
Двигатель (топливо)	Электрический	Электрический	ДВС (бензин)
Способ старта	С резинового жгута или с пневматической катапульты	С пневматической катапульты	С разборной катапульты
Способ посадки	На парашюте	На парашюте	На парашюте
Воздушная скорость, км/ч	65–105	80–130	70–180
Макс. продолжительность полета, мин	45–90	Не менее 180	300–900
Макс. радиус полета в автономном режиме, км	–	60	500
Макс. дальность действия радиоканала, км	10	60	200
Макс. высота полета над уровнем моря, м	3000	4000	5000
Макс. допустимая скорость ветра на старте, м/с	10	15	15
Диапазон рабочих температур	-25... +40 °C	-30... +50 °C	-30... +40 °C