

«ОТ СНИМКА К ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ:



дистанционное зондирование Земли
и фотограмметрия

17-я Международная научно-техническая конференция

Материалы конференции



Организаторы



Спонсоры



Уважаемые коллеги!

Тысячи лет географическая карта являлась для человечества одним из основных источников информации об окружающем мире. Был пройден огромный путь, от карт Птолемея до современных высокоточных цифровых карт. За это время были созданы и получили развитие самые разнообразные способы получения пространственной информации, являющейся основой любой карты.

Более 150 лет прошло с того дня, когда французский изобретатель Гаспар Турнашон сделал с воздушного шара фотографию Парижа. Этот снимок стал первым опытом дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), которое интенсивно развивалось в XX веке и продолжает совершенствоваться в XXI.

Космическая съемка Земли, новые технологий аэросъемки и лазерного сканирования, использование методов сбора и обработки данных в реальном времени существенно изменили наше отношение к пространственной информации. Что, в свою очередь, привело нас к пониманию необходимости развития, вывода на новый уровень проводимой нами ежегодной конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии».

В этом году конференция меняет своё название. Новое имя конференции — «ОТ СНИМКА К ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ: дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия» — отражает современные тенденции представления и использования пространственной информации.

Цифровая реальность — это измеряемая пространственная информация, используемая практически во всех направлениях технологического развития общества, будь то управление земельными ресурсами, навигация, автономные транспортные системы, «умные» города, робототехника и многое другое. Цифровая реальность обеспечивает картографическую основу для «Интернета вещей», позволяет строить пространственно-временные модели в целях устойчивого развития общества.

Новое название существенно расширяет тематику конференции. Мы уверены, что это будет способствовать росту интереса к технологиям дистанционного зондирования Земли и фотограмметрии, привлечению на конференцию новых участников. А значит, позволит нам провести ее более интересно и плодотворно.

*С уважением,
оргкомитет конференции*

Материалы 17-й Международной научно-технической конференции
«ОТ СНИМКА К ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ: ДЗЗ и фотограмметрия»
16-19 октября, 2017 г., Хадера, Израиль.



СОДЕРЖАНИЕ

М.А. Болсуновский. ГЕОИндустрии 4.0.....	3
А.В. Войтенко. Мониторинг объектов транспорта углеводородов методом воздушного лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъемки.....	5
С.Е. Канюков. Опыт использования материалов ДЗЗ для получения информации о морском дне прибрежных акваторий.....	9
А.Н. Кирилин, Р.Н. Ахметов, Н.Р. Стратилатов, А.И. Бакланов. Космическая система дистанционного зондирования Земли «Ресурс-П».....	15
А.А. Пешкун, Д.Ю. Малев. Опыт фотограмметрической обработки материалов космической съемки КА «Канопус-В» с использованием ПК PHOTOMOD.....	23
С.В. Серебряков. Инновационное развитие АО «Роскартография» в обеспечении пространственными данными государственных функций.....	27
Я. Фелюс. Инновации в картографии и фотограмметрии Агентств по картографии, геодезии, кадастру и геоинформатики Израиля.....	33
А.Д. Чекурин. Тенденции развития фотограмметрических технологий.....	34
С.А. Белов, <u>А.Д. Чекурин</u> , С.В.Парамонов и др. Перспективы применения средств ДЗЗ в задачах интенсификации рыбного промысла.....	36

ГЕОИндустрии 4.0

М. А. Болсуновский, «Совзонд», Москва, Россия

Мир живет в эпоху третьей промышленной (цифровой) революции, которая началась в 1969 г. с началом активного использования электроники и информационных технологий. Сегодня происходит постепенный переход к четвертой промышленной революции, характеризующийся слиянием технологий и размытием граней между физическими, цифровыми и биологическими сферами.

Такую же трансформацию испытывает и отрасль геоинформационных технологий и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Назовем ее ГЕОИндустрия.

Посмотрим, чем характеризуется сегодняшний день отрасли (ГЕОИндустрия 3.0), заглянем в недалекое будущее (через 5 лет — переходный период, или ГЕОИндустрия 3.0/4.0), дадим прогноз на 15 лет (ГЕОИндустрия 4.0). Выделим главные сферы ГЕОИндустрии.

1. В сфере ДЗЗ из космоса сегодня на первый план выходят группировки спутников. Максимально возможное разрешение космических снимков — 30 см, некоторые спутники ведут видеосъемку. Появились группировки спутников, ведущие ежедневную повторную съемку с разрешением 3–5 м. Проводят регулярную съемку радарные спутники, причем имеется возможность получать данные с субметровым разрешением. Развиваются сервисы доступа к данным.

Что нас ожидает через 5 лет? Специализированные группировки спутников будут вытеснены комплексными системами. Пространственное разрешение спутников станет лучше 30 см, причем ежедневная повторная съемка будет доступна с разрешением 1–2 м. Стандартным продуктом станет видеосъемка из космоса. Качественный рост ждет радарные космические данные. Появятся комплексные режимы съемки (радарная в сочетании с оптико-электронной, космическая в сочетании с авиационной с беспилотных летательных аппаратов — БПЛА). Будут развиваться новые виды съемки и сервисы доступа к данным.

Через 15 лет произойдут качественные изменения во всей системе ДЗЗ из космоса. На первый план выйдут сервисы. Модель заказа съемки трансформируется в доступ к геоинформационным интеллектуальным аналитическим сервисам, позволяющим получить пользователю необходимую информацию по конкретным задачам. Съемка из космоса будет вестись в непрерывном режиме. Произойдет конвергенция с другими источниками информации.

2. В последние годы все активнее в жизнь входят беспилотные системы, в том числе БПЛА. Большой спрос на них сегодня наблюдается и в отрасли ГИС и ДЗЗ. Сейчас имеются беспилотники вида, специализированные по назначению. Экстенсивно развиваются малые БПЛА, однако время их полета ограничивается 30–60 мин. Появилось новое съемочное оборудование — лазерные сканеры, гиперспектральные камеры. Специальное программное обеспечение позволяет вести съемку в автоматизированном режиме. Запускаются сервисы заказа съемки нужной территории (можно отметить интеллектуальный онлайн-сервис от компании «Совзонд» — Flyber).

Заглянем на 5 лет вперед. На первый план выйдет автоматизация всех процессов работы с БПЛА. Миниатюризация аккумуляторов приведет к увеличению полетного времени. Появятся автоматизированные системы мониторинга, станет возможной коллективная работа БПЛА. Произойдет удешевление беспилотников. Станут доступны готовые блоки полезной нагрузки для малых БПЛА: лазерный сканер с инерциальной системой, гиперспектральный комплекс. Тяжелые стратосферные БПЛА будут вести лазерное сканирование ночью в автоматическом режиме.

Через 15 лет также как в ДЗЗ из космоса на первый план выйдут сервисы. Появится система полностью автоматизированных докстанций с БПЛА, интегрированная в существующие компоненты инфраструктуры. Активное применение найдут стратосферные БПЛА. Про-

изойдет полная интеграция в геоинформационные интеллектуальные аналитические сервисы (данные как сервис — DaaS). Пользователи будут получать требуемую аналитическую информацию по запросу в онлайн режиме.

3. Все более востребованной сегодня становится аэросъемка в сочетании с воздушным лазерным сканированием. Для получения высокоточных пространственных данных этим технологиям нет альтернативы. Съемка ведется преимущественно с тяжелых летательных систем. Появились сканеры кинематического класса, которые могут устанавливаться на различные носители: БПЛА, машину.

Через 5 лет будет наблюдаться автоматизация всех процессов. Продолжат развиваться тяжелые системы с увеличением частоты сканирования, и дальности полета, появятся цветные лазеры. Качественно улучшатся сканеры кинематического класса. Будет происходить комплексирование данных (лазерное сканирование, гиперспектральная и тепловизионная съемка, данные в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах). Стратосферные тяжелые беспилотные комплексы с системами лазерного сканирования будут работать в автономном режиме.

Через 15 лет произойдет переход к модели данные как сервис (DaaS). Пилотируемые съемочные системы будут заменены БПЛА (в том числе стратосферными тяжелыми беспилотными комплексами). Произойдет конвергенция с другими источниками информации.

4. Важнейшее место в отрасли занимают

вопросы обработки данных, разработки программного обеспечения (ПО), геоинформационные системы (ГИС). Сегодня для этой сферы характерна узкая специализация и низкий уровень автоматизации (10–20%, главным образом для создания карт и анализа информации). Полностью автоматизирована геометрическая обработка данных ДЗЗ. Программное обеспечение отличает узкая специализация, используется ПО с открытым кодом. ГИС переходят в онлайн — создаются геопорталы. Развиваются аналитические сервисы (отметим некоторые актуальные разработки компании «Совзонд» — «Геоаналитика.Агро», WorldEvolution, «Градис» и др.).

Через 5 лет уровень автоматизации достигнет 20–30%. Произойдет переосмысление понятия «карта» — начнется переход к пространственно-временной модели. Специализированное ПО перейдет в облачные сервисы, позволяющие выполнять необходимую обработку в автоматизированном режиме. Получат развитие алгоритмы анализа информации (нейрологика) и технологии ситуационной осведомленности.

Революционные изменения в этой сфере произойдут через 15 лет. Появятся интеллектуальные аналитические сервисы (получение нужной информации по запросу). Произойдет взрывной рост нейроалгоритмов анализа информации. Станет возможным моделирование любых ситуаций на основе пространственно-временной модели местности. Качественные изменения произойдут в технологии ввода информации, где станет возможным отказ от формализации заданий.

Мониторинг объектов транспорта углеводородов методом воздушного лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъемки

А.В. Войтенко, «Кадастрсъемка», Иркутск, Россия

Мониторинг объектов транспорта углеводородов — это одна из важных задач, влияющая на безопасную эксплуатацию магистральных нефти — и газопроводов.

Для этих целей Компания АО «Кадастрсъемка» отработала технологию мониторинга с применением воздушного лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъемки (ВЛС и ЦАФС) на опытном участке магистрального нефтепровода.

Основными задачи работ являлись:

1. установить точность определения координат точек объектов и ошибки определения геометрических характеристик элементов сооружения по результатам ВЛС;

2. определить возможность выявления форм рельефа, образованных под действием экзогенных процессов (ЭГП). Установить минимальные размеры однозначно идентифицируемых по точкам лазерных отражений форм на заданных высотах съемки;

3. определить возможность отслеживания изменений форм рельефа по результатам мониторинговых наблюдений;

4. определить возможность контроля высотного положения подземной части нефтепровода посредством измерения высотных отметок устройств определения высоты на подземных

участках нефтепровода (УОВ) и плоскости защитного валика;

5. определить возможность контроля отклонений опор линий электропередач (ЛЭП) и мачт связи от вертикали.

До начала проведения работ были определены требования к точностям измерения координат и определения размеров форм рельефа.

1. Максимальное расхождение по высоте не более – 0,05 м;

2. Ошибка взаимного положения точек не более – 0,05 м;

3. Средняя плотность точек - 16 точек/м²;

Первым этапом производились наземные геодезические работы по созданию и уравнивание двух базовых станций, расстояние между которыми составило 30 км; размечена площадка прямоугольной формы, состоящая из 25 точек, расположенных на расстоянии 1 м друг от друга; выполнены измерения углов отклонений опор ЛЭП и мачты связи от вертикали в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях. Методом наземной геодезической съемки, были определены участки с микроформами рельефа, элементы нефтепровода (крышки колодцев) и УОВ. Работы производились специалистами эксплуатирующей организации (рис 1).



Вторым этапом выполнялось ВЛС и ЦАФС специальным оборудованием швейцарского производителя Leica прошедшим ежегодные поверки. Параметры ВЛС и ЦАФС были подобраны таким образом, чтобы удовлетворять определенным требованиям (приложение 1). Съемка производилась с вертолета МИ-8 с предварительной калибровкой оборудования

Приложение 1

Скорость полёта	120 км/ч
Высота съёмки	250 м
Угол сканирования, частота сканирования	56°, 190000Гц
Средняя плотность точек на 1 кв.м поверхности	22 точек
Точность определения планового положения точек	0,03 см
Точность сканирования по высоте	0,04 см
Высота съёмки	250 м
Размер кадра	8956px*6708px
Фокусное расстояние объектива	52 мм
Размер пикселя камеры	6 µm
Интервал съёмки	2,32 сек.
Калибровка	Камера RCD30 имеет данные фотограмметрической калибровки
Средний размер пикселя на местности (GSD)	0,03 м

Третьим этапом выполнено уравнивание траектории полета от двух базовых станций, выгрузка точек лазерных отражений, декодирование снимков, калибровка полученных точек лазерного отражения, уточнение параметров цифровой камеры, классификация точек лазерного отражения, построение цифровых ортофотопланов и цифровых моделей местности (рис 2).

Четвертым этапом с представителями эксплуатирующей организации была произведена совместная оценка полученных данных, представленных в приложение 2.

В результате проделанной работы было опре-

делено, что минимальные размеры однозначно идентифицируемых форм рельефа должны быть не менее 28 x 40 см при высоте аэрофото-съемки 250 м. При этом точность определения геометрических параметров элементов нефтепровода составила не более 3 см. Высотные размеры (глубина, высота) определены со средней ошибкой не более 4 см.

По определению высот доработанных конструкций УОВ и плоскости защитного валика получены следующие результаты:

Максимальная ошибка измерений по УОВ составила 6 см, средняя квадратическая ошибка – 1 см;

По плоскости защитного валика максимальная ошибка – 8 см, средняя квадратическая ошибка – 6 см;

По плоскости водоотводного валика максимальная ошибка – 7 см, средняя квадратическая ошибка – 5 см.

Выводы:

- Технология ВЛС и ЦАФС позволяет выявлять формы рельефа, образованные под действием экзогенных процессов, на трассе нефтепроводов и за её пределами, в том числе, скрытыми растительностью;

- Технология ВЛС и ЦАФС позволяет контролировать высотное положение подземной части нефтепровода посредством измерения высотных отметок доработанных устройств определения высоты и плоскости защитного валика с заявленной в Программе работ точностью не более 4 см;

- Технология ВЛС и ЦАФС позволяет контролировать отклонения опор ЛЭП и мачт связи от вертикального положения;

- Определять геометрические параметры элементов нефтепровода с ошибкой не более 3 см.

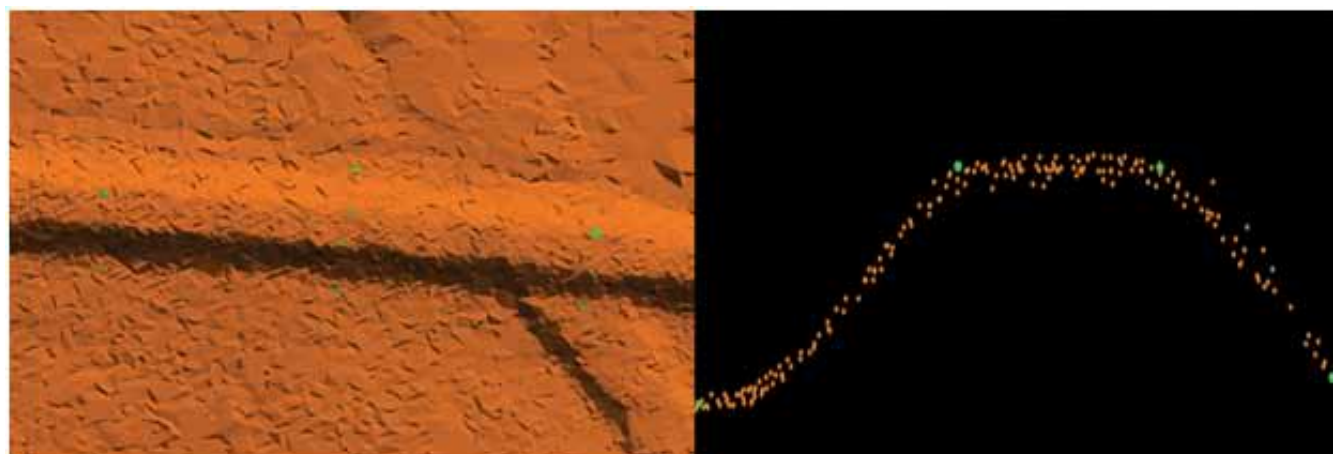
Компания готова применять полученный опыт для мониторинговых наблюдений в период эксплуатации магистральных нефти и газопроводов.



Рисунок 2.

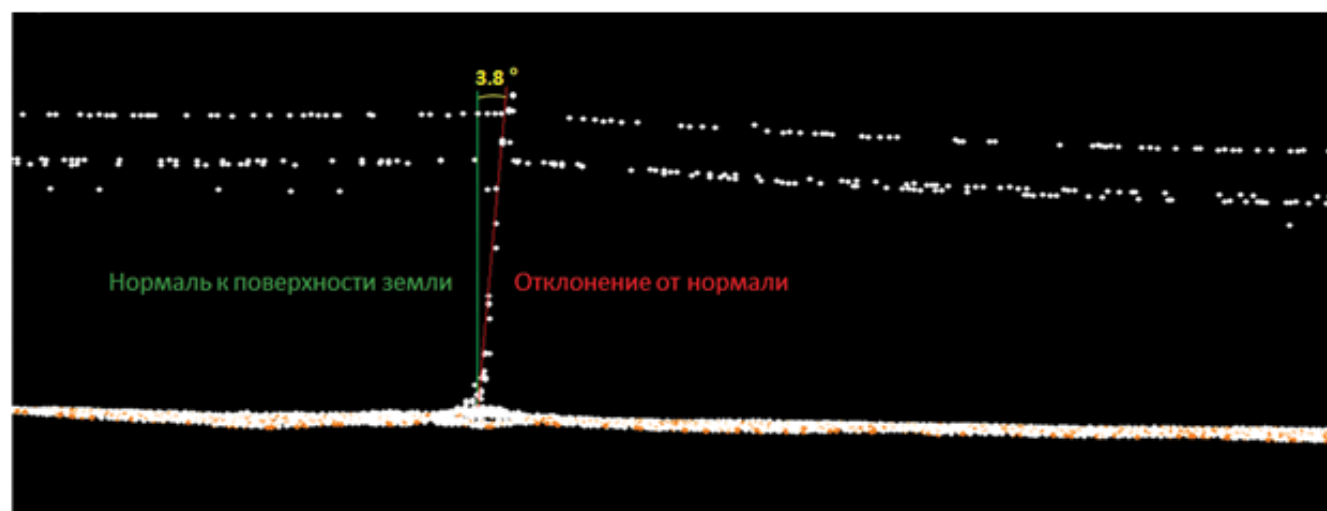
Приложение 2.

№ п/п	Форма	Размеры по наземным измерениям (Д x Ш x Г), м	Размеры по ВЛС (Д x Ш x Г), м	Расхождение, м
1	2	3	4	5
1	Фигура 13	0.25 x 0.50 x 0.10	0.25 x 0.50 x 0.13	0.0 x 0.0 x 0.03
2	Фигура 11	0.50 x 0.75 x 0.20	0.45 x 0.70 x 0.22	0.05 x 0.05 x 0.02
3	Фигура 12	0.75 x 1.00 x 0.30	0.70 x 1.00 x 0.27	0.05 x 0.0 x 0.03
4	Фигура 15	0.50 x 0.10	0.50 x 0.21	0.0 x 0.11
5	Фигура 10	0.75 x 0.15	0.80 x 0.20	0.05 x 0.05
6	Фигура 14	1.00 x 0.30	1.00 x 0.34	0.0 x 0.04
7	Фигура 4	0.25 x 0.50 x 0.10	0.25 x 0.50 x 0.08	0.0 x 0.0 x 0.02
8	Фигура 1	0.50 x 0.75 x 0.20	0.50 x 0.65 x 0.17	0.0 x 0.10 x 0.03
9	Фигура 3	0.75 x 1.00 x 0.30	0.80 x 1.00 x 0.37	0.05 x 0.0 x 0.07
10	Фигура 2	0.50 x 0.10	0.50 x 0.11	0.0 x 0.01
11	Фигура 5	0.75 x 0.15	0.70 x 0.18	0.05 x 0.03
12	Фигура 7	1.00 x 0.30	1.00 x 0.33	0.0 x 0.03
13	Дополнительные фигуры			
14	Фигура 6	0.70	0.68	0.02
15	Фигура 8	1.90 x 0.50 x 0.40	2.00 x 0.50 x 0.42	0.10 x 0.0 x 0.02
16	Фигура 9	2.10 x 0.60 x 0.40	2.00 x 0.60 x 0.40	0.10 x 0.0 x 0.0
17	Бревно	2.40 x 0.13	2.40 x 0.10	0.0 x 0.03
18	Рабочий 1	+	+	-
19	Рабочий 2	+	+	-
20	Рабочий 3	+	+	-
21	Фигура 16 Опора МН	4.85 x 0.92	4.95 x 0.95	0.10 x 0.03
22	УОВ	0.5x0.5	0.5x0.5	0.0x0.0



-  Точка определенная лазерным сканером
 Точка определенная полевым методом

Среднее по высоте, м	0,000
Минимум по высоте, м	-0,010
Максимум по высоте, м	0,070
Стандартное отклонение, м	0,048



№ опоры	Угол отклонения опоры по данным тахеометрической съемки. градусы	Угол отклонения опоры по данным ВЛС. градусы	Расхождение. градусы
1223	4.2 (направление крена – 324)	3.8	0.4

Опыт использования материалов ДЗЗ для получения информации о морском дне прибрежных акваторий

С.Е. Канюков, «ПРАЙМ ГРУП», Москва, Россия

Получение актуальной и точной информации о морском дне является важным этапом при обустройстве прибрежных территорий, строительстве инфраструктуры шельфовых месторождений углеводородного сырья, эксплуатации морских портов, повышении безопасности судоходства, выполнении научных исследований и пр.

Новым подходом к решению задачи получения информации о рельефе морского дна стало использование данных мультиспектральной высокодетальной космической съёмки.

Современные космические аппараты ДЗЗ помимо традиционных имеют дополнительные спектральные каналы, которые используются для проведения коррекции атмосферных искажений, анализа качества воды, контроля состояния растительности и многого другого. В том числе космические снимки могут использоваться для построения карт морского дна.

Наборы спектральных каналов спутников QuickBird и WorldView-2 представлены на рисунке 1.

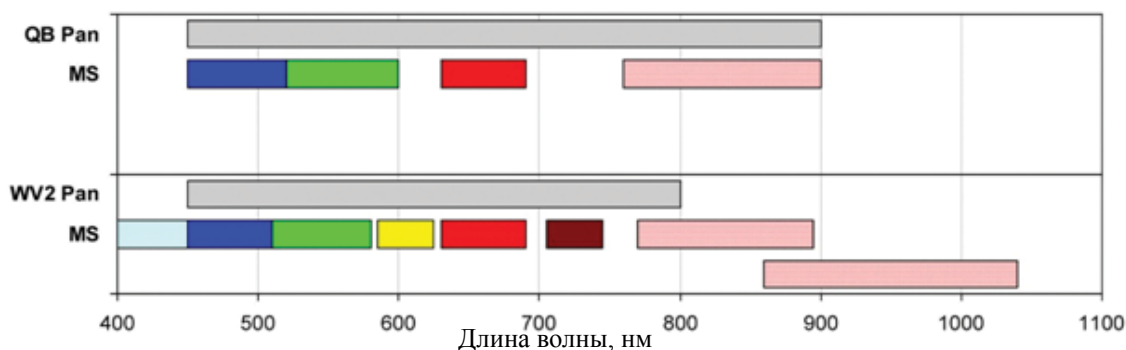


Рисунок 1. Наборы спектральных каналов.

Наибольшей проникающей способностью в водной среде обладает фиолетовый канал, который еще называют «прибрежным». Применение этого канала позволяет проводить измерения на больших глубинах по сравнению с традиционными спектральными каналами. Но в то же время фиолетовый канал наиболее критичен к качеству воды, поэтому не всегда его использование бывает возможным. Поэтому в ряде случаев, когда в прибрежной воде присутствует большое количество взвеси или органических веществ, для получения батиметрических данных применяются каналы, имеющие наибольшую корреляцию с фиолетовым (жёлтый и зелёный). Полученные значения глубин могут быть пересчитаны в абсолютные значения — для этого необходимо иметь информацию о величинах ветрового нагона и приливов/отливов в момент выполнения съёмки.

Использование космической съёмки позво-

ляет избежать затрат, связанных с мобилизацией техники и специалистов к месту проведения работ, исключить риски повреждения оборудования при выполнении промеров на малых глубинах. Параллельно отпадает необходимость получения разрешений на производство батиметрических съёмок и оформления документов на пересечения государственных границ. При этом стоимость получения батиметрической информации с помощью материалов ДЗЗ в разы меньше, чем при применении традиционных методов изучения морского дна. Скорость обработки материалов космосъёмки существенно выше скорости обработки лидарных данных, что позволяет на порядок увеличить производительность получения батиметрических данных на интересующие акватории.

Специалистами компании «ПРАЙМ ГРУП» выполнялись работы по получению батиметрической информации на район Выборгского

залива в части акватории от порта Выборг до острова Вихревой. Целью работ было изучение возможности использования данных спут-

никовой батиметрии для обновления морских навигационных карт. Район работ приведен на рисунке 2.

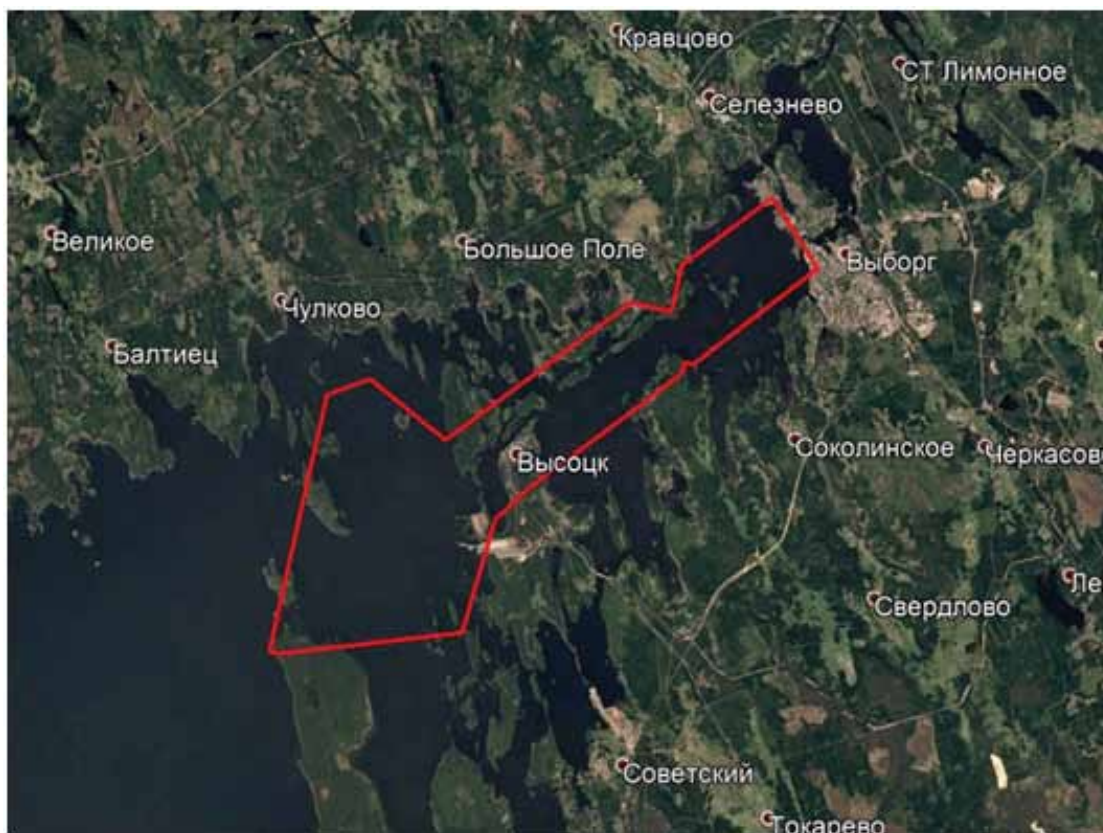


Рисунок 2. Район проведения работ.

Для получения данных использовались снимки с космических аппаратов WorldView-2 и GeoEye-1. По результатам анализа величины ослабления пучка света в поглощающей среде относительно поверхности раздела вода-воздух были получены растровые изображения с информацией о глубинах с размером пиксела 50 см. Изначально ставилась задача получения данных о глубинах до 5 метров, но из-за высокого значения мутности воды максимально достигнутое значение измеренных глубин составило 2,5 метра. Пример полученных данных представлен на рисунке 3.

Растровые данные были интерполированы в

векторные слои: изобаты с сечением 0,2 метра и в точечный слой отметок глубин с шагом сетки 50 см. Полученные материалы были проверены по данным, полученным в 2006 году при выполнении промеров акватории Выборгского залива гидрографическим судном. В местах пересечения данных промеров с данными спутниковой батиметрии был проведен анализ расхождений значений, полученных двумя способами, и рассчитаны значения разности глубин между данными, полученными на основании спутниковых снимков и данными, полученными по результатам промеров эхолотом.

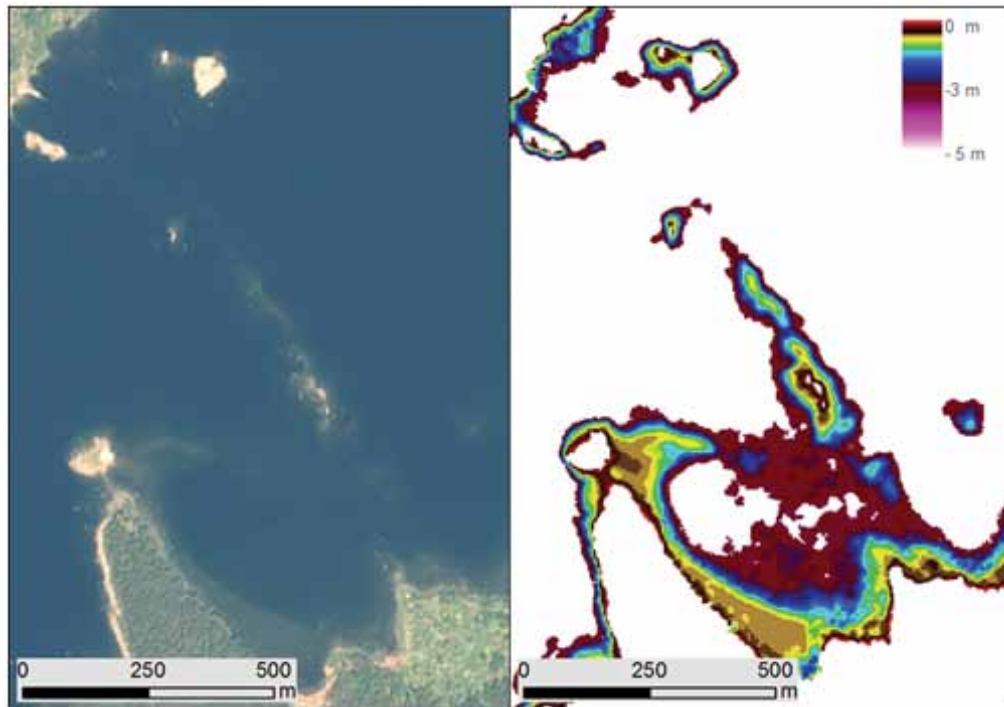


Рисунок 3. Космический снимок и растровая карта глубин.

По итогам были выявлены значительные расхождения в измерениях на глубинах более 1,8 метров. Для значений глубин менее 1,8 метра обработка итоговых значений показала среднеквадратичное отклонение 42 см. между измеренными и расчетными значениями глубин. Пример наложения данных представлен на рисунке 4.

Результаты измерения показали невозмож-

ность получения значений глубин более 2 метров для акватории Финского залива по результатам обработки спутниковых снимков и большую погрешность в измерении глубин. На качество результатов сильное влияние оказывают качество воды, заиленность морского дна в районе проведения работ и низкий уровень освещенности на широтах района работ.

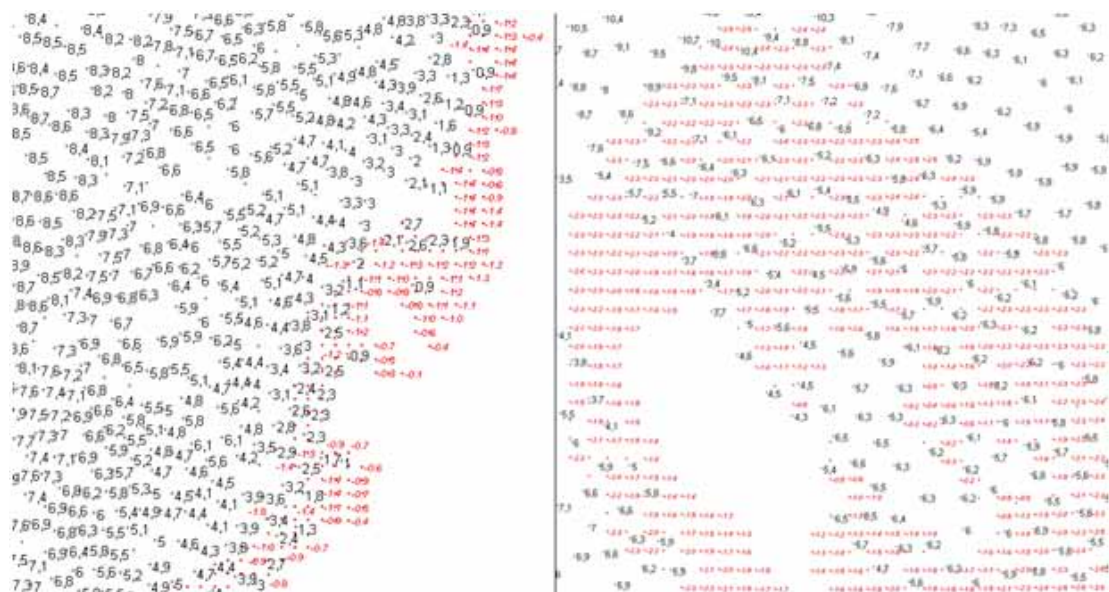


Рисунок 4. Наложение данных эхолота и расчетных значений.

Вместе с тем, необходимо отметить, что в акваториях с хорошим качеством воды и высоким уровнем освещенности получение информации о морском дне возможно и на основе обычных цветных снимков (натуральные цвета RGB). Специалистами компании «ПРАЙМ ГРУП» были выполнены работы по подбору и поставке материалов космической съемки для информационного обеспечения подводных археологических работ Центра египтологических исследований Российской академии наук (ЦЕИ РАН).

Центр египтологических исследований Российской академии наук (ЦЕИ РАН) был приглашен Высшим советом по древностям Арабской

Республики Египет (SCA) для выполнения археологических разведок на обширной акватории в районе города Александрии, простирающейся от мыса Анфуши на востоке до мыса Агами на западе. Район работ приведен на рисунке 5. Повышение уровня моря в районе Александрии со времен античности оценивается в 7 - 8 метров, таким образом, значительная часть древнего побережья вместе со многими ценными археологическими памятниками оказалась под водой на глубине 6-8 метров. Первостепенной задачей ЦЕИ РАН в Александрии было изучение прибрежной зоны и картирование районов разведок с использованием различных методов получения данных.



Рисунок 5. Районы выполнения археологических разведок.

За вычетом акватории Западного порта и судового хода, район разведок имеет площадь порядка 30 кв.км. и располагается на глубинах от 1 до 40 метров. Глубины в прибрежной части исследуемой акватории не превышают 10 метров, что позволяло использовать данные космических снимков для получения информации о морском дне. На участки дна с глубинами более 8 метров сотрудниками ЦЕИ РАН был выполнен ряд съемок гидролокатором бокового обзора Klein-3000.

Специалистами компании «ПРАЙМ ГРУП» были проведен отбор имеющихся на районы

работ материалов ДЗЗ со спутников сверхвысокого разрешения. С учетом статистической информации о метеорологических условиях в районе работ были отобраны снимки для последующего анализа. Критичными параметрами для оценки были наличие и высота волн, прозрачность воды, наличие солнечных бликов на поверхности воды. По итогам был выбран снимок QuickBird от 13 мая 2013г. Последующая обработка показала, что снимок обеспечивает дешифрирование объектов морского дна на глубинах до 8 метров. Фрагменты снимка представлены на рисунке 6.



Рисунок 6. Снимок на район археологических разведок.

В ЦЕИ РАН была развернута геоинформационная система, которая включает в себя исторические карты порта XVII—XIX вв., современные навигационные карты, а также карты, построенные по результатам съемок гидролокатором бокового обзора. Анализ материалов космической съемки совместно с историческими и современными картами позволил картографировать объекты на морском дне и локализовать районы выполнения погружений.

Во время погружений были обнаружены остатки древних портовых сооружений, массивный волнолом, состоящий из известковых блоков, обнаружено несколько мест древних кораблекрушений. Результаты, полученные в ходе исследований, позволяют предположить

возможность обнаружения на территории концессии руин средневековых фортификационных сооружений, которые были возведены на прилегавших к порту (ныне ушедших под воду) островах. Учитывая, что трансгрессия моря в Александрии достигла 8 м, также нельзя исключить возможность нахождения затопленных кварталов древней и средневековой Александрии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Белов А.А. Подводно-археологические разведки Центра египтологических исследований РАН в Александрии, Египет. ЦЕИ РАН, Москва, 2014 г.

See a better world.™



ПОНЯТЬ СУТЬ



ДОСТУПНОСТЬ

Упрощённая и настраиваемая платформа позволяет легко получить доступ к изображениям для поиска нужных ответов.



ДОСКОНАЛЬНОСТЬ

Начать с анализа пикселей, добавляя новые слои данных, тем самым открывая полезную информацию.



НОВАТОРСТВО

Создание новых приложений, алгоритмов и аналитических инструментов для быстрого и эффективного решения комплексных задач.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛЕЗНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Уверенно принимайте важные решения на основе космических снимков, трансформированных в подтвержденную информацию.

КЛАССИФИЦИРОВАНИЕ ТИПОВ МАТЕРИАЛОВ
+ ПОЛУЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ

КЛАССИФИЦИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

ВЫЯВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

Космическая система дистанционного зондирования Земли «Ресурс-П»

А.Н. Кирилин, Р.Н. Ахметов, Н.Р. Стратилатов, А.И. Бакланов,

АО «РКЦ «Прогресс», Самара, Россия

Космическая система (КС) «Ресурс-П» создана АО «РКЦ «Прогресс» по заказу Госкорпорации «Роскосмос» в рамках Федеральной космической программы на основе существующего задела и проектных наработок по повышению целевых характеристик в следующих основных направлениях: увеличение количества узких спектральных диапазонов, обеспечение гиперспектральной, широкозахватной, площадной и стереосъёмки, обеспечение привязки снимков с точностью не хуже 15 м, увеличение срока активного существования с 3-х до 5 лет.

Космическая система «Ресурс-П» создана для высокодетального, детального широкополосного и гиперспектрального оптико-электронного наблюдения поверхности Земли и предназначена для информационного обеспечения при решении следующих задач:

- создания и обновления топографических и тематических карт;
- мониторинга районов чрезвычайных ситуаций, стихийных бедствий, аварий, техногенных катастроф, оценки их последствий, планирования восстановительных мероприятий;
- мониторинга земель сельскохозяйственного назначения;
- инвентаризации природных ресурсов и контроля хозяйственных процессов для обеспечения рациональной деятельности в различных отраслях хозяйства;
- мониторинга особо охраняемых природных территорий;
- поиска нефти, природного газа, рудных и других месторождений полезных ископаемых;
- контроля застройки территорий, получения данных для оценки местности в интересах хозяйственной деятельности;
- мониторинга окружающей среды;
- оценки ледовой обстановки;
- оценки экологической обстановки.

Получаемая информация может быть использована также в целях развития международного сотрудничества РФ в рамках глобального наблюдения Земли и решения других

актуальных задач дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

С целью максимального удовлетворения потребностей национальной экономики и в соответствии с Федеральной космической программой акционерным обществом «РКЦ «Прогресс» был изготовлен и запущен 25 июня 2013 года с космодрома Байконур космический аппарат «Ресурс-П» №1 (рисунок 1). В течение первых трёх месяцев после запуска аппарата была выполнена в полном объёме программа лётных испытаний, и Приказом №192 от 4 октября 2013 года Госкорпорации «Роскосмос» он принят в штатную эксплуатацию с 1 октября 2013 года.

Запуск космического аппарата «Ресурс-П» №2 (рисунок 2) состоялся 26 декабря 2014 года. По завершению лётных испытаний космический аппарат «Ресурс-П» №2 принят в эксплуатацию с 1 июня 2015 года Приказом №99 от 1 июня 2015 года Госкорпорации «Роскосмос». Основные тактико-технические характеристики космического аппарата «Ресурс-П» №2 соответствуют КА «Ресурс-П» №1. В целях расширения функциональных возможностей КА «Ресурс-П» №1 на КА «Ресурс-П» №2 дополнительно установлена следующая научная аппаратура:

- комплекс научной аппаратуры «Нуклон»;
- бортовой радиотехнический комплекс автоматической идентификационной системы судов.

После проведения зачётных испытаний КС «Ресурс-П» в составе двух КА (№1 и №2) была принята в штатную эксплуатацию 10 ноября 2015г.

13 марта 2016г. на орбиту был выведен КА ДЗЗ «Ресурс-П» №3 (рисунок 1). В настоящее время осуществляется ввод в эксплуатацию КА «Ресурс-П» №3 для перехода к лётным испытаниям космической системы в составе трёх КА. Космический аппарат «Ресурс-П» №3 уже обеспечивает снимками (высокого качества) по заявкам потребителей.



Рисунок 1.



Рисунок 2.

Космические аппараты серии «Ресурс-П» обладают качественно новыми возможностями, в том числе по номенклатуре используемой целевой аппаратуры. Одним из основных принципов формирования облика КА серии «Ресурс-П» стало использование технических решений, наработанных при создании космического комплекса (КК) «Ресурс-ДК1». Были не только сохранены, но и улучшены возмож-

ности КА «Ресурс-ДК1» по ширине полосы захвата и уровню разрешения в панхроматическом и спектральных диапазонах. Полоса захвата высокодетальной съёмки составляет величину 38,6 км, а полоса обзора до 950 км. Кроме того, улучшены потребительские свойства и точность координатной привязки изображений, повышены динамические характеристики КА.

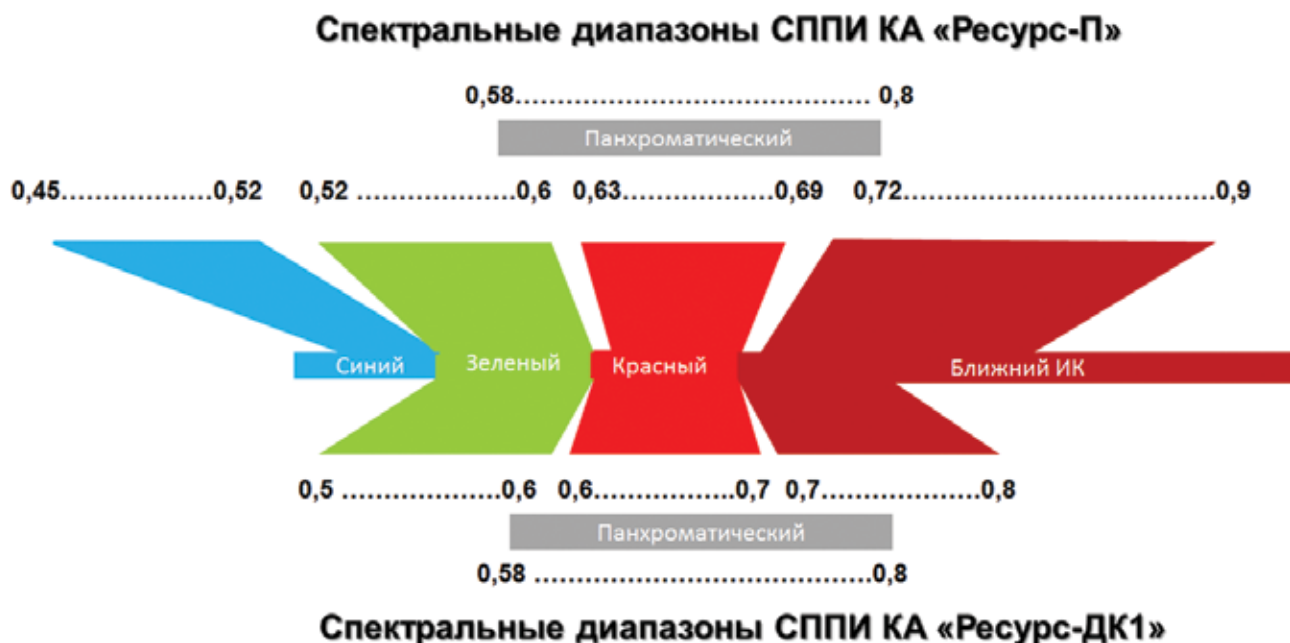


Рисунок 3 – Сравнение спектральных диапазонов КА «Ресурс-П» с КА «Ресурс-ДК1»

Созданные в рамках работ по созданию космической системы КА «Ресурс-П» №1, №2 и №3 являются уникальными для своего класса, поскольку в отличие от узкоспециализированных аналогов, спроектированных из расчёта реализации одной конкретной задачи, космические аппараты «Ресурс-П» являются многоцелевыми аппаратами, что обеспечивается за счёт применения нескольких типов съёмочной аппаратуры.

На КА установлена оптико-электронная аппаратура «Геотон-Л1», которая позволяет получать высокдетальные снимки с разрешением не хуже 1 м в панхроматическом диапазоне и не хуже 3-4 м в узких спектральных диапазонах. В состав целевой аппаратуры КА серии «Ресурс-П» также входят: гиперспектральная съёмочная аппаратура (ГСА), разработки ПАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева» и комплекс широкозахватной мультиспектральной аппаратуры (КШМСА), разработанного филиалом АО «РКЦ «Прогресс» - НПП «ОПТЭК».

Полоса захвата ГСА составляет 30 км, число спектральных диапазонов – 130, разрешение – около 30 м. КШМСА позволяет вести широкозахватное наблюдение с разрешением 12 м в

полосе захвата не менее 100 км и с разрешением 60 км в полосе захвата не менее 450 км.

Использование результатов обработки материалов высокдетальной космической съёмки Земли с КА «Ресурс-П» широко используется для решения различных задач наблюдения Земли в интересах тематических заказчиков.

Информация с КА серии «Ресурс-П» показала значительную востребованность при ликвидации пожаров и наводнений на территории России, особенно в Сибири и на Дальнем Востоке. Мониторинг критических районов выполнялся как КШМСА, так и аппаратурой «Геотон-Л1» в ежесуточном режиме. Снимки с КА «Ресурс-П» показали свою высокую востребованность и на международной арене.

Материалы космической съёмки, не уступающие по своим потребительским свойствам иностранным аналогам, имеют привлекательную для негосударственных потребителей стоимость и выгодные условия коммерческой поставки.

На приведенных далее иллюстрациях показаны образцы фотоинформации, полученные со снимков КА серии «Ресурс-П».

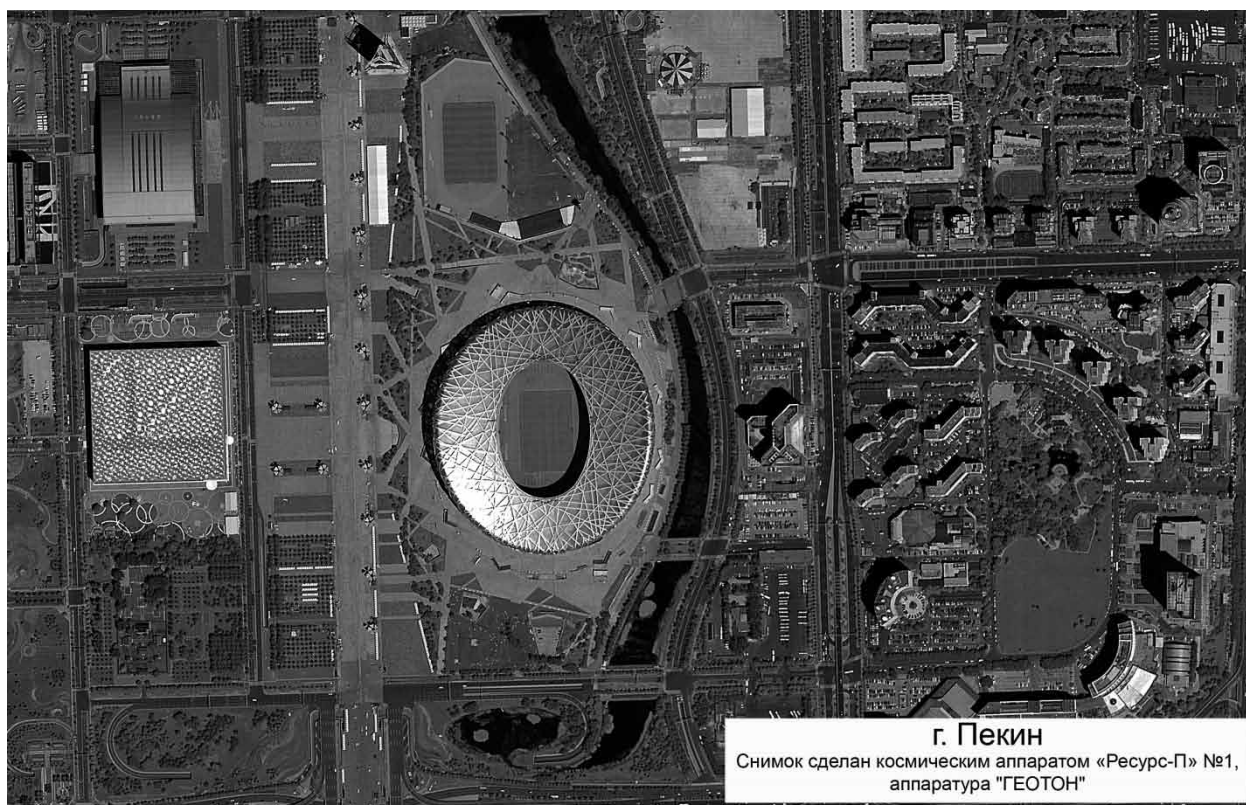


Рисунок 4 – Снимок с космического аппарата «Ресурс-П» №1 оптико-электронной аппаратурой «Геотон-Л1»



Рисунок 5 - Снимок с космического аппарата «Ресурс-П» №2 широкозахватной мультиспектральной аппаратурой - высокого разрешения (ШМСА-ВР)

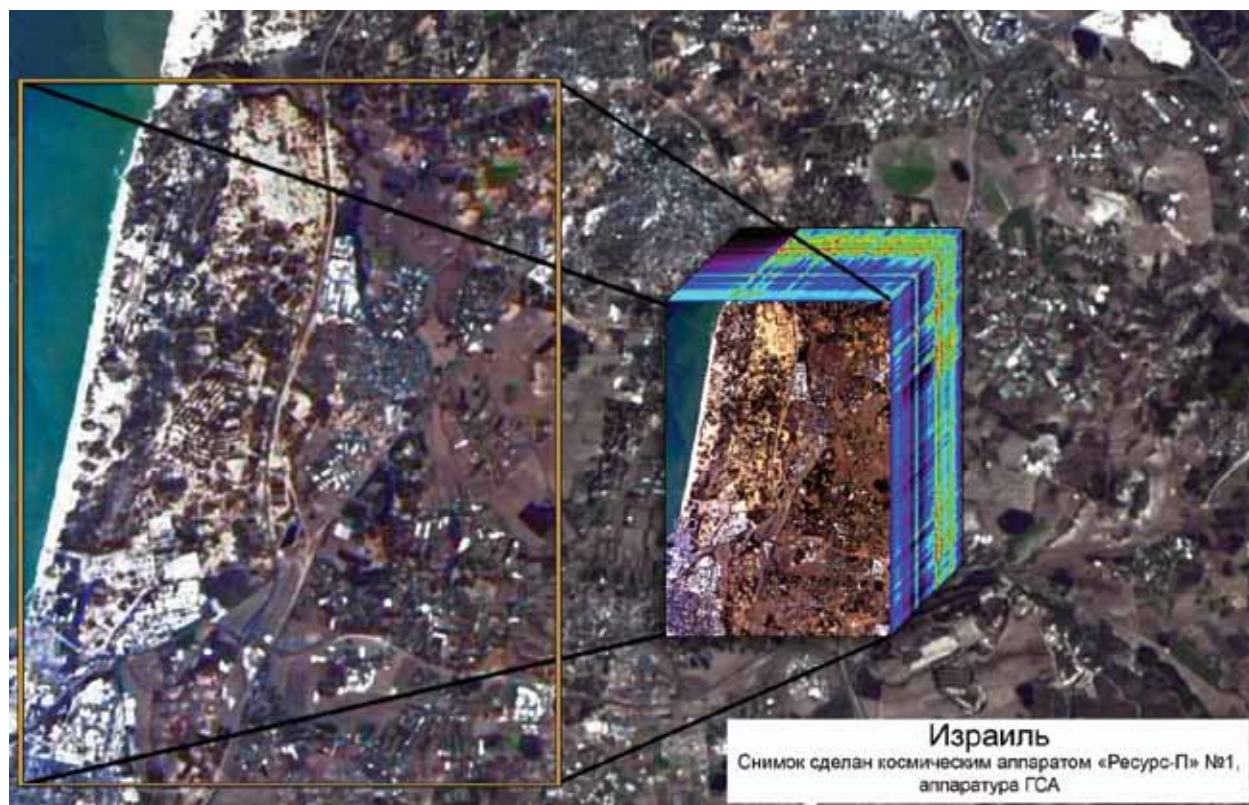


Рисунок 6 - Снимок с космического аппарата «Ресурс-П» №1 гиперспектральной аппаратурой



Рисунок 7 - Снимок с космического аппарата «Ресурс-П» №3 оптико-электронной аппаратурой «Геотон-Л1»

Космические аппараты серии «Ресурс-П» занимают достойное место в мировой группировке космических средств ДЗЗ, не уступая по своим основным тактико-техническим характеристикам и характеристикам целевой информации место зарубежным КА. Эффективность использования КА «Ресурс-П» для решения

широкого круга социально-экономических задач обеспечивается возможностью комплексного наблюдения поверхности Земли.

В таблице 1 приведены сравнительные технические характеристики КА «Ресурс-П» с их зарубежными аналогами.

Таблица 1 - Сравнение КА «Ресурс-П» с зарубежными аналогами.

Параметр	«Ресурс-П» (Россия)	Ikonos-2 (США)	GeoEye-1 (США)	Pleiades-1A,1B (Франция)	Kompsat-3 (Корея)	World-View-3 (США)
Год запуска	№1 – 2013 №2 – 2014 №3 - 2016	1999	2008	1A – 2011 1B – 2012	2012	2014
Разрешение, м - ПХ-канал - МС-канал	0,7* 2,1*	0,8* 3,2*	0,41 1,65	0,7* 2,8*	0,7 2,8	0,34 1,24
Полоса захвата - километров - пикселей (ПХ)	38,6 ~54300	11 -	15 ~36600	20 -	16,8 -	13,2 -
Кол-во спектральных каналов (МС-канал)	7	4	4	4	4	16
Наличие гиперспектральной аппаратуры	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Наличие широкозахватной аппаратуры	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Точность геодезической привязки (без опорных точек), СКО	<15	10	2-6	<10	-	4

Сравнительный анализ приведённых в таблице 1 характеристик показывает, что космические аппараты (несмотря на то, что являются продуктами различных периодов космического приборостроения) по совокупности тактико-технических характеристик, определяющих потребительские свойства предоставляемых материалов наблюдения, относятся к одному и тому же классу приборов исследования земной поверхности.

Установленная на КА серии «Ресурс-П» высокодетальная целевая аппаратура «Геотон-Л1» обеспечивает получение материалов наблюдения с величиной линейного разрешения на уровне лучших зарубежных систем, незначи-

тельно уступая лишь американским аналогам, по полосе захвата и по количеству спектральных диапазонов превосходит большинство зарубежных аналогов в 1,5-2 раза.

Космическая система «Ресурс-П» в отличие от зарубежных аналогов оборудована гиперспектральной аппаратурой наблюдения, обеспечивающей съёмку земной поверхности более чем в 100 отдельных спектральных каналах. Указанная аппаратура позволяет получать принципиально новые материалы наблюдения, пригодные для решения новых задач ДЗЗ. Подводя итог, можно сказать, что высокая степень детализации снимков, широкая полоса съёмки, точность координатной привязки, а также на-

личие гиперспектральной аппаратуры наблюдения, ставят КС ДЗЗ «Ресурс-П» в один ряд с передовыми системами наблюдения из космоса. В настоящее время коммерческими группировками КА с подобными характеристиками по разрешению и производительности обладают США (GeoEye, WorldView), Франция (Pleiades). Другие государства располагают единичными КА высокодетального наблюдения.

Помимо трёх космических аппаратов, ключевыми элементами космической системы «Ресурс-П», являются наземный комплекс управления и наземный комплекс планирования целевого применения, приёма, обработки и распространения информации дистанционного зондирования Земли.

Созданный наземный комплекс управления в сочетании с высоким уровнем автономности функционирования КА «Ресурс-П» позволяет обеспечить одновременное управление ими минимальным количеством операторов Центра управления полётом с автоматизацией всех задач управления полётом КА одновременно функционирующих на орбитах в течение всего срока активного существования КА, в том числе в случаях возможных возникновения нештатной ситуации на любом из них.

Наземный комплекс планирования целевого

применения, приёма, обработки и распространения информации дистанционного зондирования Земли, получаемой с космических аппаратов «Ресурс-П», обеспечивает оперативное получение результатов съёмки вплоть до реального масштаба времени, формирование геоинформационных продуктов.

Космические аппараты серии «Ресурс-П» на протяжении нескольких лет успешно функционируют, обеспечивая данными ДЗЗ высокого качества, как российских, так и зарубежных потребителей, которыми являются десятки федеральных и региональных органов исполнительной власти, представляющих различные отрасли экономики (сельское хозяйство, лесное хозяйство, водное хозяйство, энергетика, картография и т.д.). На момент середины 2016 г. высокодетальной аппаратурой «Геотон-Л1» КА серии «Ресурс-П» отснято более 150 млн. км². Стоит отметить, что отечественным государственным потребителям данные дистанционного зондирования Земли с КА «Ресурс-П» предоставляются на бесплатной основе.

В настоящее время в соответствии с Федеральной космической программой на 2016-2025 гг. ведутся работы по изготовлению КА «Ресурс-П» №4 и №5, запуск которых планируется в ближайшие 2-3 года.



40 cm resolution product
We can zoom in to look at people visiting Barra Olympic Park.

Big picture with KOMPSAT

Barra Olympic Park in Brazil taken by KOMPSAT-3A on August 13th, 2016

© SI Imaging Services, All rights reserved.
KOMPSAT Images © KARI -
Worldwide Distribution by SI Imaging Services.

CONTACT

SI Imaging Services
Satrec Initiative Group

441, Expo-ro, Yuseong gu, Daejeon,
34501, Republic of Korea

sales@si-imaging.com
+82-70-7805-0372

www.si-imaging.com



Опыт фотограмметрической обработки материалов космической съемки КА «Канопус-В» с использованием ПК PHOTOMOD

*А. А. Пешкун, Д. Ю. Малев, Научный центр оперативного мониторинга Земли
АО «Российские космические системы», Москва, Россия*

1) Космический аппарат (КА) «Канопус-В1»

Назначение:

Космический аппарат «Канопус-В1» предназначен для мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, мониторинга сельскохозяйственной деятельности, природных ресурсов, а также для оперативного наблюдения заданных районов земной поверхности в интересах различных отраслей народного хозяйства, министерств и ведомств Российской Федерации.

Основные характеристики целевой аппаратуры (ЦА):

Наименование характеристики	ПСС	МСС
Геометрическое разрешение (проекция пикселя), м	2.1	10.5
Спектральный диапазон (по уровню 0.5), мкм	0.52-0.85	0.54-0.6 0.63-0.69 0.69-0.72 0.75-0.86
Полоса захвата, км	23.5	20.2
Фокусное расстояние, мм	1797.5	359.5
Эффективное относительное отверстие	1:10.3	1:5.6
Светопропускание	0.7	0.6-0.8
Проекция матрицы на поверхность (съемка в надири), км ²	8,4	210
Основные характеристики орбиты:		
Тип орбиты	Круговая солнечно-синхронная	
Наклонение орбиты	97,447°	
Высота орбиты	510 км	
Период обращения	94,74 мин	
Период повторного наблюдения	15 суток	
Максимальное значение суммарной ошибки по положению КА	15 м	

Режимы съемки:

Малый космический аппарат «Канопус-В1» осуществляет съемку земной поверхности в полосе обзора 920 км с высоты 510 км на восходящей стороне витка. Целевая аппаратура спутника представлена многозональной (МСС) и панхроматической (ПСС) съемочными системами, реализующими кадрово-сканерный принцип съемки. В соответствии с этим принципом в фокальной плоскости сенсоров устанавливаются ПЗС-матрицы, функционирующие в режиме временной задержки и накопления (ВЗН) и формирующие микрокадры размером 1920×985 пикселей с радиометрическим разрешением 8 бит.

Мультиспектральная съемочная система и панхроматическая съемочная система ведут съемку синхронно, получая, таким образом, панхроматические и мультиспектральные данные на одну и ту же территорию.

2) Стандартная продукция изготавливаемая по данным КА «Канопус-В»

Оператор российских космических систем дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ) предлагает стандартные продукты четырех уровней, включающих девять видов продуктов.

3) Фотограмметрическая обработка стандартной продукции.

До недавнего времени для фотограмметрической обработки с применением коммерческих цифровых фотограмметрических станций и других программных комплексов использовался стандартный продукт уровня 1. В настоящее время появилась возможность формировать из микрокадров фрагменты маршрута, пригодные для последующей фотограмметрической обработки (стандартный продукт уровня обработки 2А).

В докладе будет рассмотрена фотограмметрическая обработка маршрутов уровня 2А и приведена оценка её результатов.

Исходные данные:

1) Микрокадры двух перекрывающихся маршрутов съемки.

2) SRTM30 – рельеф для формирования фрагментов маршрутов с RPC-коэффициентами.

3) Опорная и контрольная информация (ортофотопланы с разрешением 25 см и ЦМР с шагом 5 м, полученные в результате аэрофото-съемки и воздушного лазерного сканирования.)

4) Результаты работы

По результатам фотограмметрической обработки (взаимное ориентирование, внешнее ориентирование, построение стереопар, создание ЦМР и ортофотопланов) выполнена оцен-

ка внутренней геометрии сформированных фрагментов маршрутов. Выполнена оценка точности продуктов, полученных в процессе фотограмметрической обработки материалов съемки: ЦМР и ортофотопланов.

Результаты эксперимента показали, что стандартные продукты уровня 2А могут быть использованы в качестве исходных данных для фотограмметрической обработки при создании различных геоинформационных продуктов, в том числе ЦМР и ортофотопланов.

Ниже приведена таблица с оценкой точности ЦМР, полученной в результате фотограмметрической обработки стандартных продуктов уровня 2А.

Табл. 1. Оценка точности ЦМР с использованием опорных и контрольных точек.

Номер точки	Тип точки	Значение высоты (метры)	Отклонение высоты (метры)
2139	опорная	4.304	2.400
2142	опорная	19.158	-0.495
2151	опорная	298.614	-1.934
2153	опорная	286.398	1.458
2154	опорная	594.348	3.001
2	опорная	229.082	-1.593
2140	контрольная	7.171	2.763
2144	контрольная	85.145	2.762
2145	контрольная	81.757	-2.621
2146	контрольная	249.930	-5.196
2149	контрольная	685.720	1.200
2155	контрольная	643.457	0.363
2156	контрольная	743.520	5.049
2157	контрольная	203.890	-3.434
2158	контрольная	190.870	-2.339
2159	контрольная	82.131	-2.479
2139	контрольная	571.249	1.014

СКО: 2.701

Средний модуль: 2.359

Максимум: 5.196

Журнал для специалистов, работающих в различных областях и использующих геодезические, картографические и геоинформационные технологии и данные ДЗЗ в производственной деятельности.



Издается в печатном и электронном видах с 2003 г. с периодичностью 6 номеров в год.

ISSN 2306-8736



Электронная версия всех номеров журнала бесплатно доступна на www.GEOPROFI.RU.

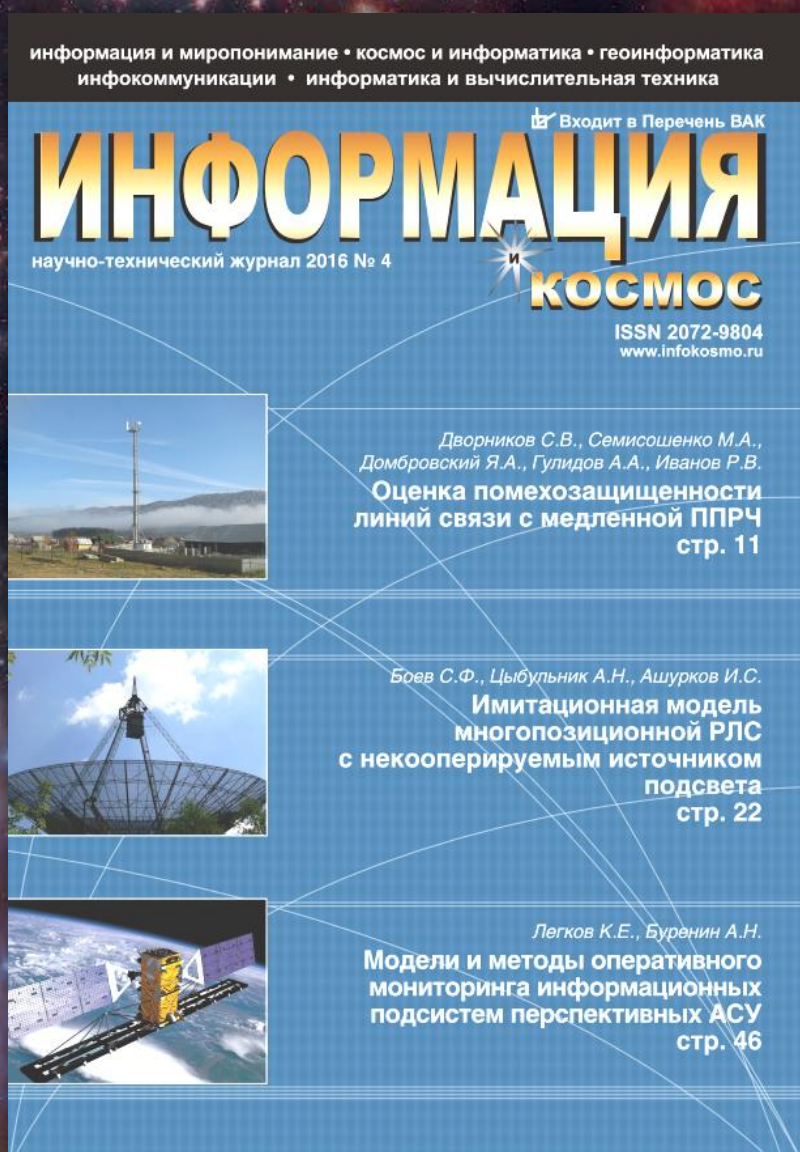
На печатную версию журнала можно подписаться в Агентстве "Урал-Пресс" через Интернет по адресу www.ural-press.ru.

Входит в перечень ВАК

ИНФОРМАЦИЯ и КОСМОС

Журнал «Информация и Космос» входит в перечень Высшей аттестационной комиссии (ВАК)

Радиотехника и связь • Информатика, вычислительная техника и управление • Геоинформатика • Авиационная и ракетно-космическая техника • Философия информации



Оформить подписку на журнал «Информация и космос» и для связи с редакцией:
marketing@itain.spb или по тел. (812) 740-77-07

Инновационное развитие АО «Роскартография» в обеспечении пространственными данными государственных функций

С. В. Серебряков, АО «Роскартография», Москва, Россия

Конституцией вопросы геодезии и картографии отнесены к ведению Российской Федерации. Выработку государственной политики и нормативное правовое регулирование в области геодезии и картографии осуществляет Минэкономразвития России, а функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере геодезической и картографической деятельности выполняет подведомственная министерству Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр).

Основными полномочиями Росреестра в области геодезии и картографии являются: организация геодезических и картографических работ федерального назначения, лицензирование геодезической и картографической деятельности, государственный геодезический надзор.

Деятельность в области картографии регулирует ФЗ от 30.12.2015 N 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных». Важное значение геодезии и картографии закреплено также в кадастровом, градостроительном и земельном законодательстве.

В отрасль, осуществляющую геодезическую и картографическую деятельность в РФ, входит свыше 8000 организаций, среди которых важнейшую роль играют:

- подведомственное Росреестру государственное учреждение «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных» (Обеспечивает, в частности, ведение Федерального фонда пространственных данных);

- Акционерное общество (АО) «Роскартография» (в составе головной организации и 32 дочерних зависимых обществ) является основным исполнителем картографо-геодезических работ федерального значения.

В рамках государственного заказа АО «Роскартография» создает важнейшие инфраструктурные пространственные данные:

- государственные геодезические и нивелирные сети всех классов и разрядов, своими пун-

ктами закрепляющие на местности единую государственную систему координат (ГСК-2011) и высот (Балтийская система высот);

- государственные цифровые топографические планы и карты (универсальная картографическая продукция, служащая картографической основой для многих десятков видов тематических и специальных карт).

Федеральный закон и ряд положений принятой в 2017 г. к реализации Государственной программы «Цифровая экономика РФ» являются развитием основных положений одобренной в 2006 году Концепции инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации и призваны создать новый облик картографо-геодезического обеспечения страны.

Одним из важнейших компонентов инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации является единая электронная картографическая основа (ЕЭКО). В соответствии с Законом ЕЭКО не содержит сведений, составляющих государственную тайну, и является систематизированной совокупностью пространственных данных о территории Российской Федерации, предназначенной для обеспечения всех категорий потребителей.

Компонентами ЕЭКО являются, в частности, ортофотопланы и цифровые топографические планы и карты. Одним из главных поставщиков компонентов ЕЭКО является АО «Роскартография».

Важнейшую роль в инфраструктуре пространственных данных РФ играют международные и национальные стандарты, обеспечивающие интероперабельность пространственных данных. АО «Роскартография» является членом двух технических комитетов Росстандарта, разрабатывающих национальные стандарты в области геодезии и картографии: ТК-394 «Географическая информация/геоматика» и ТК-404 «Геодезия и картография». В том году в РФ с участием АО «Роскартография» разработаны и должны быть введены в действие 4 национальных стандарта (гармонизированных

с международными стандартами технического комитета ИСО-211).

Решением стоящих перед АО «Роскартография» задач возможно только путем инновационного развития Общества. Стратегией инновационного развития АО «Роскартография» является разработанная программа инновационного развития АО «Роскартография» которая предусматривает ряд направлений:

- проект создания Единой электронной картографической основы на основе честно-государственного партнерства;
- выпуск и внедрение современного геодезического оборудования;
- развития сервисов обеспечивающего получение конечной координаты посредством развития специальных геодезических сетей;
- внедрение облачных технологий при использовании и обработке фотограмметрических данных полученных посредством косми-

ческой, пилотируемой и беспилотной съемки;

- внедрение сервисов по предоставлению пространственных данных конечному пользователю в баз данных, 2-х и 3-х мерном видах;
- создание программно-аппаратного комплекса для автоматизированного выявления изменений местности по разновременным изображениям космических съемок;
- создание комплексных и фундаментальных картографических произведений (Национальный атлас РФ, Национальный атлас Арктики) в бумажном и мультимедийном видах.

В ходе реализации отдельных проектов, например, «Цифровая модель Республики Татарстан», АО «Роскартография» действует «плечом к плечу» с ведущими инновационными организациями России, в том числе с российскими лидерами цифровой фотограмметрии – компаниями «Ракурс» и «СКАНЭКС».

Mapping the world

Stay informed with *GIM International* - anytime, anywhere

GIM International, the independent and high-quality information source for the geomatics industry, focuses on worldwide issues to bring you the latest insights and developments in both technology and management.

- Topical overviews
- News and developments
- Expert opinions
- Technology

Sign up for your free subscription to the online magazine and weekly newsletter today!

www.gim-international.com

GIM
INTERNATIONAL



geomares
PUBLISHERS

GeoTop

**отраслевой медиа-проект
в области геодезии, картографии и ГИС**



Интернет-каталог и печатный
Справочник организаций
картографо-геодезической
и ГИС отрасли

www.geotop.ru
kvo@geotop.ru
+7 911 909-21-59

GEO Informatics

Knowledge for Surveying, Mapping & GIS



Geo-IT Professionals depend on GeoInformatics as an information source helping them to do their jobs better.
Through our website, newsletters and Social Media Channels we serve more then 30.000 dedicated
Geo-IT Professionals world-wide!

GeoInformatics aim is to be an independent easily accessible information source providing up-to-date news
for all Geospatial Professionals, world-wide!

**Be part of GeoInformatics and subscribe for free to our newsletter at
www.geoinformatics.com**

www.geoinformatics.com

The Online Pack: Unbeatable Value

Unlimited access to Online News, Comment, Features Sections and Archive plus Monthly eNewsletter packed with the Latest News and what's on in the **Geospatial Industry**

Join today for **only £1 a month**

Just £1
a month

Join
today!

Topics covered:

- ✓ 3D Visualisation/Modelling
- ✓ Addressing Technology
- ✓ Aerial Imagery/Photography
- ✓ Asset Management
- ✓ Bathymetry
- ✓ Big Data
- ✓ Business Geographics/ Analytics
- ✓ Cadastral Mapping
- ✓ Cartography
- ✓ Climate Change
- ✓ Computing in the Cloud
- ✓ Crime Mapping/ Modelling
- ✓ Data Capture/Collection
- ✓ DEM- Digital Elevation Model
- ✓ DGPS - Differential GPS
- ✓ Digital City Models
- ✓ Digital Mapping
- ✓ Digital Rights Management
- ✓ Disaster Management/ Monitoring
- ✓ DSM - Digital Surface Model
- ✓ DTM - Digital Terrain Model
- ✓ Dynamic Mapping
- ✓ Earth Observation
- ✓ Emergency Services
- ✓ ENC - Electronic Navigation Chart
- ✓ Environmental Monitoring
- ✓ Galileo
- ✓ Geo-ICT
- ✓ Geodesy
- ✓ Georeferencing
- ✓ Geosciences
- ✓ Geospatial Image Processing
- ✓ GIS
- ✓ GIS in Agriculture & Forestry
- ✓ GLONASS
- ✓ GMES
- ✓ GNSS
- ✓ GPS
- ✓ GSDI
- ✓ Hardware
- ✓ Hydrography
- ✓ Hyperspectral Imaging
- ✓ Image Analysis
- ✓ INSPIRE
- ✓ Integration
- ✓ Interoperability & Open Standards
- ✓ Land Information Systems
- ✓ Laser Scanning
- ✓ LBS
- ✓ LIDAR
- ✓ Mapping Software
- ✓ Marine Tracking & Navigation
- ✓ Mobile GIS/Mapping
- ✓ Municipal GIS
- ✓ Navigation
- ✓ Network Topology
- ✓ NSDI
- ✓ Open GIS
- ✓ Photogrammetric
- ✓ Photogrammetry
- ✓ Point Clouds
- ✓ Property Information Systems
- ✓ Radio Navigation
- ✓ Remote Sensing
- ✓ Risk Management
- ✓ RTK (Real Time Kinematic) Surveying
- ✓ Satellite Imagery/Navigation
- ✓ Scanning Technology
- ✓ SDI - Spatial Data Infrastructures
- ✓ Smart Grids
- ✓ Software
- ✓ Surveying Instrumentation
- ✓ Surveying Technology Sensor
- ✓ Telematics
- ✓ Topographic Mapping
- ✓ Total Station
- ✓ Tracking & Route Planning
- ✓ Transport
- ✓ Utilities GIS
- ✓ Vehicle Tracking & Navigation
- ✓ VRS - Virtual Reference Station
- ✓ Web Mapping

Sectors covered:

- ✓ Aerospace
- ✓ Agriculture
- ✓ Archaeology & Heritage
- ✓ Architecture
- ✓ Biosecurity
- ✓ Business Security/Service
- ✓ Central/Local/Regional Government
- ✓ Construction
- ✓ Consulting Services
- ✓ Cyber Security
- ✓ Defence
- ✓ Education
- ✓ Emergency Services
- ✓ Energy Utility
- ✓ Engineering
- ✓ Environmental Management
- ✓ Environmental Monitoring
- ✓ Financial Services
- ✓ Fisheries
- ✓ Forestry Management
- ✓ Geosciences
- ✓ Healthcare
- ✓ Infrastructure Protection
- ✓ Insurance
- ✓ Manufacturing
- ✓ Marine
- ✓ Military
- ✓ Mining
- ✓ Natural Resource Management
- ✓ Oil & Gas
- ✓ Property
- ✓ Public Safety/Works
- ✓ Retail
- ✓ Shipping
- ✓ Software Development
- ✓ Technical Services
- ✓ Telecommunications
- ✓ Tourism/Travel
- ✓ Training
- ✓ Transport
- ✓ Utilities (Energy & Water)

Subscribe and stay ahead of the game!

The content that you can trust

Sign up at geoconnexion.com/membership

Инновации в картографии и фотограмметрии Агентства по картографии, геодезии, кадастра и геоинформатики Израиля (Survey of Israel)

Я. Фелюс, Государственное агентство картографии, геодезии, кадастра и геоинформатики, Израиль

Умные города, беспилотные автомобили, управление инфраструктурой и анализ коммерческой недвижимости — всё это требует высококачественных пространственных данных.

Упомянутые достижения современного мира нуждаются в высокой пространственной точности, высоком разрешении и большом количестве атрибутивной и контекстной информации. При этом пользователи этих технологий требуют регулярно обновляемых данных с небольшой стоимостью процесса обновления.

В презентации будет дан обзор активности агентства по данным современным технологическим вызовам, включая:

1. Разработку директив и законов в области

картографии и геодезии.

2. Определение методов сертификации сенсоров и камер для картографических задач

3. Публикация стандартов для картографических форматов (слои, атрибуты).

4. Разработка процедур для автоматического картирования и обновления национальных топографических карт и слоев (строения, земли, и т.п.).

5. Создание онлайн систем для контроля качества картографических файлов.

6. Повышение возможностей национального геопространственного портала по отображению и распространению данных.

Тенденции развития фотограмметрических технологий

А. Д. «Чекурин», Ракурс, Москва, Россия

Технологии получения, обработки и использования пространственных данных переживают время бурного роста. Лавинообразно растут объемы исходной информации, прежде всего космических снимков, повышается их пространственное и радиометрическое разрешение, оперативность получения. Появляются новые платформы и типы съемочных систем (съемка с БПЛА, камеры с несколькими объективами для наклонной съемки и трехмерного моделирования).

Не менее интенсивно развиваются способы обработки исходных данных, формы представления и технические средства использования конечных продуктов, среди которых все боль-

шее место занимают трехмерные продукты (3D-модели).

В докладе рассмотрены факторы, влияющие на развитие фотограмметрических технологий, особенности современного этапа развития геоинформатики, степень автоматизации основных фотограмметрических операций, перспективы использования облачных технологий с учетом динамики роста объемов данных, производительности вычислительных устройств, объемов систем хранения и пропускной способности интернет каналов передачи данных.

Рассмотрены различные типы 3D-моделей, их преимущества и недостатки.

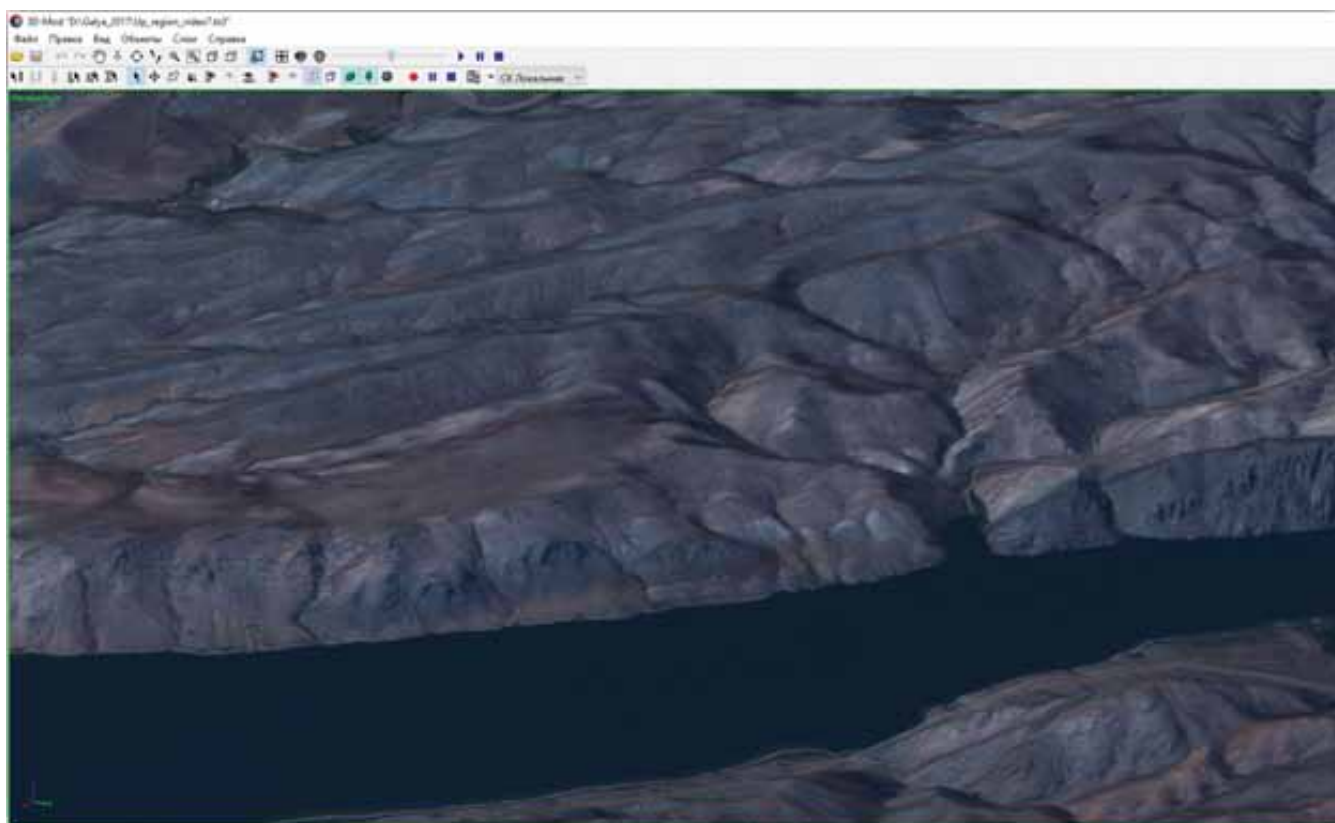


Рис. Модель рельефа по 30-ти архивным разновременным снимкам GeoEye-1, WorldView -2,3.

PHASEONE INDUSTRIAL

Phase One Industrial 190MP Аэросъёмочная Система



Компания Phase One Industrial разработала новую и полностью интегрированную аэросъёмочную систему PhaseOne 190MP обеспечивающую снимок большого размера в 190 Мегapixel и позволяющую выполнение аэросъёмочных проектов с высокой производительностью и высокой фотограмметрической точностью.

Система объединяет самые современные аппаратные и программные компоненты, в том числе:

- Аэрокамера iXU-RS1900 с двойным 90-миллиметровым объективом - новейшая разработка Phase One, предлагающая метрическую камеру большого формата
- IX Controller MKIII - прочный, безвентиляторный компьютер управления системой Phase One 190MP
- IX Capture - программное обеспечение управления аэрокамерой
- Стабилизирующая платформа SOMAG DSM400 - специально разработана для системы Phase One 190MP
- Система GNSS/IMU - система POS AV Applanix, обеспечивающая прямую привязку аэрофотоснимков
- Система управления полетом TopoFlight - позволяет планирование аэросъёмки и навигацию самолета во время аэрофотосъемки
- 4-полосная конфигурация - дополнительная конфигурация для одновременного получения цветного и ИК изображения, включает в себя сдвоенный 90-миллиметровый объектив для получения цветного изображения и 50-миллиметровый объектив для ИК изображения обеспечивая, таким образом, 4-полосное (R, G, B, NIR) или CIR изображение.



Перспективы применения средств ДЗЗ в задачах интенсификации рыбного промысла

С.А.Белов, АО «СТТ групп», Москва, А.Д. Чекурин, АО «Ракурс», Москва, С.В.Парамонов, АО «СТТ групп», Москва, А.Н. Виноградов, ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, Переславль-Залесский, Е.П. Куршев, ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, Переславль-Залесский

Задача эффективного промысла, решаемая менеджментом коммерческого рыбопромыслового флота, заключается в обеспечении оптимальной загрузки промысловых судов таким образом, чтобы время выхода судна к месту расположения промыслового рыбного скопления было минимальным. С учетом того, что каждый день эксплуатации судна, находящегося в поиске рыбного скопления, может достигать до 0,5 млн. рублей, время поиска скопления является критической статьей расходов рыбопромыслового флота.

Объектом поиска при рыборазведке являются крупные скопления рыбы промысловых пород, обитающих в верхних слоях морей и океанов – начиная от 5-10 м. от поверхности – скопления именно этих видов могут обнаруживаться визуально при разведке дистанционными методами. Скопления представляют собой объекты с выделенным контуром произвольной формы, имеющие протяженность от 30-50 м до 400-500 м. В зависимости от состояния атмосферы, освещенности, прозрачности воды и т.п. объект «рыбное скопление» имеет коричневый цвет с различными вариантами оттенков, как правило, выделяющийся на фоне морской поверхности.

Традиционно для решения задачи рыборазведки используются методы гидроакустических исследований, авиаразведки и аэрофото съемки, рейсовой разведки. Обладая рядом преимуществ, данные методы либо требуют существенных финансовых и временных затрат, либо обладают ограниченным радиусом действия. В связи с этим, отраслевые специалисты сегодня связывают перспективы развития методов рыборазведки с развивающимися средствами и технологиями ДЗЗ. В рамках прикладной исследовательской работы, проводимой ИПС им. А.К. Айламазяна РАН) и АО «СТТ групп» при поддержке компании «РАКУРС» рассматриваются новые перспективные технологии, связанные с применением средств ДЗЗ, с возможностью их дальнейшего использования на

практике, в том числе для коммерческого применения.

Авиационная рыборазведка

Авиационная разведка производится путем облета промысловых районов по заранее определенным маршрутам, в результате которого средствами как прямого визуального наблюдения, так и техническими средствами дистанционного зондирования производится фиксация объектов и явлений в акватории по ходу полета.

Авиационная рыборазведка долгие годы являлась наиболее распространенным методом проведения мониторинга промысловых акваторий с целью поиска рыбных скоплений. Очевидным преимуществом средств дистанционного зондирования воздушного базирования является возможность контроля пользователем всех характеристик съемки и управления ее процессом. Например, контроль высоты полета, совместно с выбором параметров фокусного расстояния съемочной аппаратуры определяет пространственное разрешение и покрытие съемки. Более того, пользователь может выбирать подходящую атмосферную обстановку (прозрачность воздуха, облачность); положение солнца.

Опытные наблюдатели, ведущие рыборазведку, могут не только детектировать с воздуха рыбные скопления, но и с определенной высоты различать породы промысловой рыбы, их образующие. При наличии связи с судами рыболовного флота, наблюдатели могут передавать им координаты расположения рыбного скопления, а при организации должной кооперации с рыболовным флотом с борта воздушного судна может координировать сам ход вылова: наблюдатели могут координировать маневры по обходу и окружению рыбного скопления.

Поскольку визуальный мониторинг производимый наблюдателем, субъективен и может сильно зависеть от внешних условий, авиаразведка проводится, в том числе, с применением комплекса аппаратуры для дистанционного зондирования.

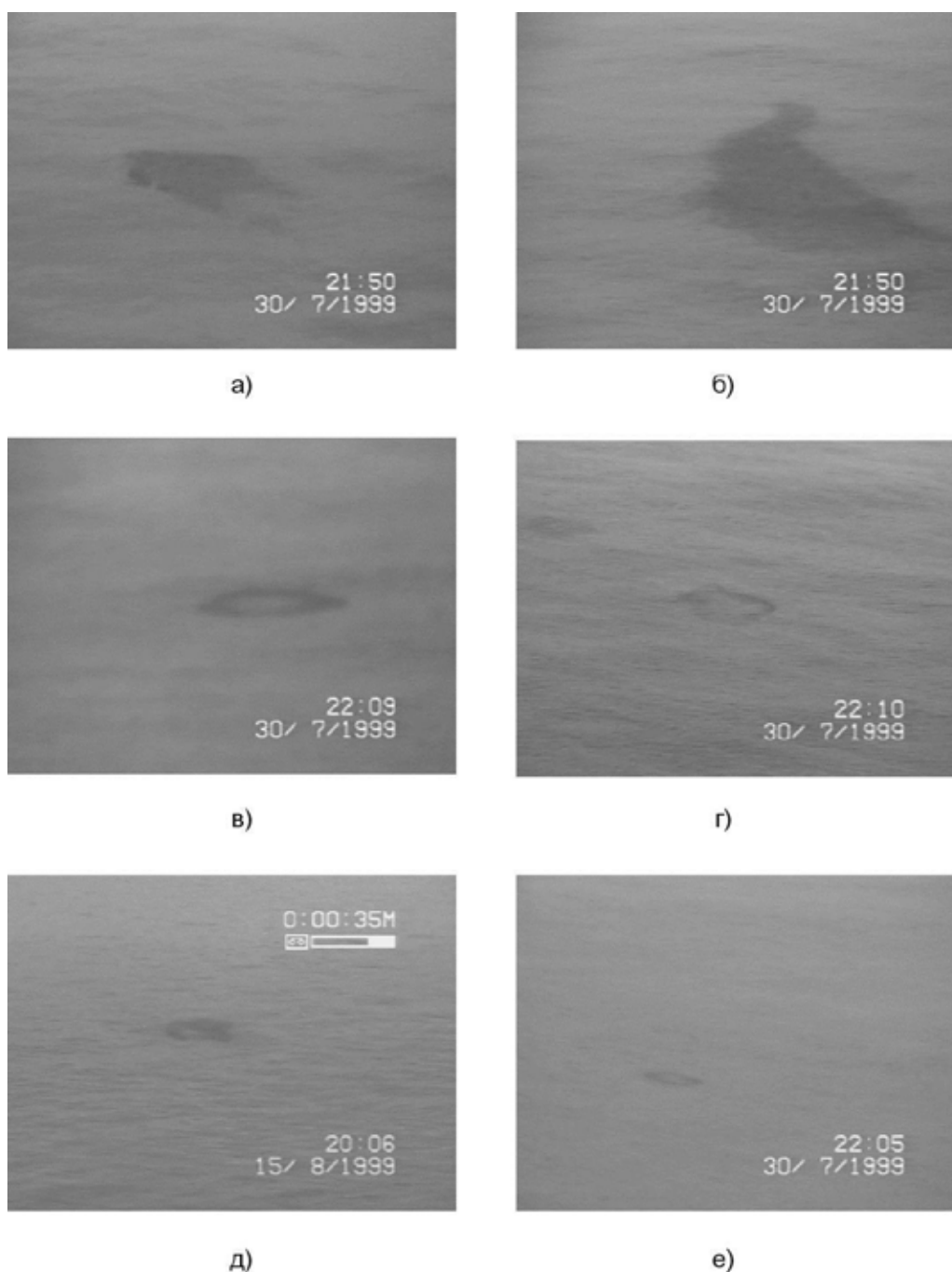


Рисунок 1 — Примеры авиасъемки косяков скумбрии «верховодки» при авиационной рыбобразведке.

Несмотря на описанные преимущества, применение авиационной рыбобразведки сегодня ограничивается в основном сферой научных исследований, поскольку, как показала практика, при промышленном лове её применения будет промышленно оправданным, если в промысловой операции задействовано не менее нескольких десятков судов.

Применение средства ДЗЗ космического ба-

зирования для анализа рыбопромысловой обстановки

Прогнозирование местоположения рыбных скоплений связано с поиском «зон комфорта» для рыб той или иной породы, т.е. таких зон океана (моря), где наличествуют достаточные запасы пищи и условия окружающей среды. Определение таких зон базируется, в том числе, на анализе ряда метеорологических и океано-

графических параметров, включая соленость, температуру, рельеф дна, оптические характеристики и цветность океана, распределение тепловых потоков, волнение и т.п.

Данные зоны отличаются достаточно высокой динамикой изменений, а набор ключевых характеристик этих зон зависит от сезона и возраста организмов в составе рыбного скопления.

Спутниковая съемка, производимая аппаратами ДЗЗ, доступными на сегодняшний день, может предоставлять наиболее полные и всеобъемлющие данные для мониторинга морей и океанов с целью поиска и идентификации объектов природного и техногенного характера. Данные, получаемые от космических аппаратов (КА) ДЗЗ, в целях изучения морских и океанических акваторий используются для мониторинга крупномасштабных природных явлений, в первую очередь – для метеорологических и океанографических наблюдений.

До недавнего времени основным методом дистанционного зондирования океанской поверхности являлась его съемка (авиационная или спутниковая) в видимом оптическом диапазоне. В [13] можно найти перечень методов получения ряда океанографических характеристик, получаемых в результате оптической съемки (в первую очередь – многозональной/мультиспектральной съемки), в число которых, в частности, входят:

- цветность воды;
- прозрачность (наличие взвесей);
- концентрация хлорофилла.

Одним из существенных недостатков оптической съемки является ее зависимость от погоды и времени суток. Часто присутствующая над поверхностью океана облачность делает съемку невозможной. Именно по этой причине в последние годы основными средствами получения океанографических характеристик становятся сканеры, работающие в радиодиапазоне: радиометры и радиолокаторы. В работе [14], а также в [15] и [7], можно найти перечень характеристик океана, получаемых при помощи инструментов данного типа, включая:

- температуру поверхности океана (ТПО);
- направление и скорость морских течений;
- уровень солености;
- характеристики взволнованности;

- скорость и направление приводного ветра;
- уровень растворенного кислорода.

Часть их этих характеристик получают прямыми измерениями, прочие – путем вывода из данных измерений на основании согласованных моделей.

Экономические оценки показывают, что использование при рыбном промысле прогнозных моделей о местах наиболее вероятного местонахождения рыбных скоплений могут снизить расходы времени на их поиск на 25-50%.

Обоснование применения средств дистанционного зондирования в целях интенсификации рыбного промысла можно найти в [9] и [10].

Перспективы применения спутников ДЗЗ со съемочной аппаратурой высокого разрешения в задачах рыбопромысловой разведки

Появившиеся в последние 10 лет КА со съемочной аппаратурой высокого разрешения предоставляют материалы ДЗЗ принципиально нового качества. Пространственное разрешение снимка выше 1-2 м на пиксель обеспечивает задачи т.н. объектового поиска и идентификации объектов сравнительно небольших размеров (метры, десятки метров). С учетом того, что типичные скопления промысловой рыбы, находящиеся вблизи поверхности океана или моря (так называемые пелагические скопления) имеют размеры от 5-10 метров до 150-200 метров, на материалах ДЗЗ высокого разрешения они должны быть видны как детектируемые и идентифицируемые объекты. Однако, в отличие от данных метеорологических и океанографических спутников, съемка высокдетальных КА не обеспечивает сплошного покрытия, поэтому вопрос определения районов предполагаемой съемки, с учетом маршрута и метеоусловий, является отдельной специальной задачей.

Можно констатировать, что на сегодняшний день не существует сколько-нибудь существенно массива материалов спутниковой съемки высокого разрешения морских промысловых районов, на базе которого можно было бы рассматривать вопрос о применении данных ДЗЗ высокого разрешения в задачах дистанционной рыбопромысловой разведки. В частности, не существует требований к техническим параметрам съемки (пространственное разрешение, используемые частотные каналы); нет обоснованной методи-

ки построения плана съемки (методики выбора районов съемки, периодичность и т.п.); нет требований к качеству полученных материалов съемки, позволяющих обосновано утверждать возможность или невозможность идентификации рыбного скопления на снимке и т.п.

Ответы на указанные вопросы позволят обосновано утверждать, можно ли использовать данные КА ДЗЗ со съемочной аппаратурой высокого разрешения в задаче рыбоборозведки и какие условия должны быть при этом соблюдены.

Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов как средства дистанционной рыбоборозведки

За последние пять лет существенно возрос интерес к применению в качестве транспортных платформ беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), что можно отметить по возросшему числу публикаций на эту тему. Расширению сферы применения БПЛА также способствовала миниатюризации сканирующих средств для установки на борту, таких как гиперспектральные сканеры, лидары, радары с синтезированной апертурой, тепловые сканеры и т.д. В последние годы одной из наиболее перспективных сфер использования БПЛА становится мониторинг акваторий морей и океанов и прибрежных зон, проводимый в самых разных целях. [24].

Использование БПЛА в целях проведения

рыбоборозведки может быть направлено на решение двух взаимосвязанных задач:

- Поиск крупных рыбных скоплений, находящихся в пределах досягаемости для судна, с борта которого проводится мониторинг, путем визуального обнаружения скопления с высоты полета БПЛА;

- Сбор океанографических характеристик акватории промыслового района, для построения краткосрочных и долгосрочных рыбопромысловых прогнозов, используемых в течении промыслового периода.

Базирование на борту судна, во-первых, накладывает ограничение по габаритам используемого аппарата, во-вторых - предполагает безаэродромные способы взлета и посадки аппарата. С учетом этого к практическому применению рекомендуется рассматривать следующие типы аппаратов:

- БПЛА вертолетного типа;
- БПЛА самолетного типа, предусматривающие старт с пусковой стрелы.

К особенностям систем последнего типа можно отнести необходимость установки на борту судна пускового оборудования (Рисунок 2), а также трудоемкость процедуры завершения полета: летательный аппарат опускается на воду, где его приходится вылавливать сетью и принимать на борт при помощи подъемного устройства.



Рисунок 2 — БПЛА типа NOCS, тестируемого для применения в рыбоборозведке

В рамках проекта создания интегрированной системы наблюдения за океаном IOOS (The Integrated Ocean Observing System), создаваемом Национальным управлением океанических и атмосферных исследований США (NOAA), рассматривается концепция применения БПЛА для задач мониторинга морских районов универсального назначения [25]. В ходе работ были предложены в качестве оптимальных следующие технические характеристики БПЛА:

- Размах крыла: 2 - 4 м
- Длина фюзеляжа: 1-3 м
- Полезная нагрузка: до 10 кг
- Продолжительность полета: 8-10 ч.
- Крейсерская скорость: 75-100 км/ч
- Средняя высота полета: 150-350 м

Вариант применения БПЛА для объектового мониторинга предполагает оснащение летательного аппарата камерой высокого разрешения с системой цифровой записи съемки на время полета. При использовании БПЛА в целях комплексного обследования морского района для снятия перечня характеристик для оценки рыбопромысловой обстановки, состав бортового оборудования должен включать в себя:

- Панхроматическую камеру высокого разрешения;
- ИК-камеру;
- Мультиспектрометр (гиперспектрометр);
- Лидар.

Литература:

1. Gayathri K. Devi, B.P. Ganasri, G.S. Dwarakish. Applications of Remote Sensing in Satellite Oceanography: A Review Aquatic Procedia, Volume 4, 2015, p. 579-584.
2. А.В. Кузьмин, И.А. Репина, И.Н. Садовский, А.Б. Селунский. Микроволновые радио-

метрические исследования морской поверхности. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 76–97.

3. Pierre M. Clement, Arne Fjälling, Jules S. Jaffe Emma G. Jones, Bo Lundgren, Gavin J. Macaulay, Howard McElderry, Richard O'Driscoll, Tim E. Ryan, Mark R. Shortis, Stephen J. Smith, W. Waldo Wakefield Fishery applications of optical technologies. ICES COOPERATIVE RESEARCH REPORT NO. 312. APRIL 2012., 145 pp.

4. Robinson, Ian S. (2010) Discovering the ocean from space: the unique applications of satellite oceanography, Berlin, Germany, Springer/Praxis Publishing, 638pp.

5. Stuart, V., Platt, T., Sathyendranath, S., and Pravin. Remote sensing and fisheries: an introduction. – ICES Journal of Marine Science, 2011, 68: 639–641.

6. В.Н. Пырков, А.В. Солодилов, А.Ю. Дегай. Создание и внедрение новых спутниковых технологий в системе мониторинга рыболовства//Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 251–262.

7. Reineman, B., L. Lenain, and W. Melville. The Use of Ship-Launched Fixed-Wing UAVs for Measuring the Marine Atmospheric Boundary Layer and Ocean Surface Processes. J. Atmos. Oceanic Technol., 2011, 33, 2029–2052, doi: 10.1175/JTECH-D-15-0019.1.

8. F. Muller-Karger et al., "Satellite Remote Sensing in Support of an Integrated Ocean Observing System," in IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine, 2013, vol. 1, no. 4, pp. 8-18, Dec. 2013.

Работа выполнялась при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России в рамках проекта RFMEFI60716X0153

«Ресурс-П»

Оптико-электронная аппаратура высокого разрешения

Панхроматический / Мультиспектральный режим (1 / 3,4 м)

**Широкозахватная мультиспектральная аппаратура
высокого разрешения (ШМСА-ВР)**

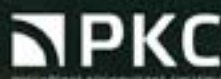
Панхроматический / Мультиспектральный режим (12 / 23,8 м)

**Широкозахватная мультиспектральная аппаратура
среднего разрешения (ШМСА-СР)**

Панхроматический / Мультиспектральный режим (60 / 120 м)

Гиперспектральная аппаратура (ГСА)

96 спектральных каналов (30 м)



Аэропорт, г. Брюссель, Бельгия, съемка КА «Ресурс-П»

© Все права защищены, РОСКОСМОС, 2016

При поддержке



Информационная поддержка



GeoTop

GIM
INTERNATIONAL

Geo:

GEO Informatics
Magazine for Surveying, Mapping & GIS Professionals

**ГЕОДЕЗИЯ
И КАРТОГРАФИЯ**

GISCAfé

GEO SPATIAL
media + communications

Coordinates

**ИНФОРМАЦИЯ
КОСМОС**

Контакты

АО «Ракурс»
129366, г. Москва, ул. Ярославская, д. 13А.
Телефон: (495) 720-51-27
conference@racurs.ru
<http://conf.racurs.ru>

