

Анализ результатов космических экспериментов на РС МКС за период 2001-2023 гг.

Саворский В.П. (1,2), Лупян Е.А. (2), Панова О.Ю. (1,2)

(1) ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН

(2) Институт космических исследований РАН

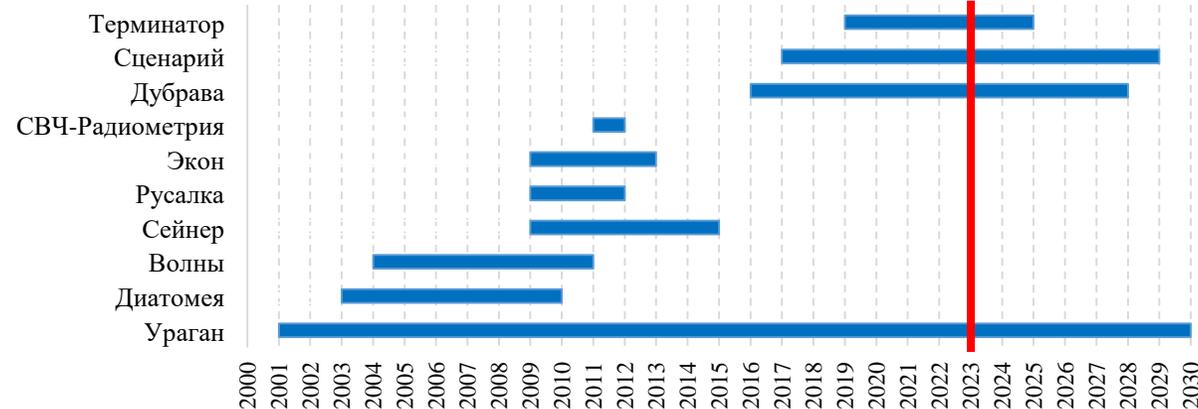
КЭ(ЦР), реализованные на РС МКС по тематическому направлению секции КНТС «Исследование Земли из космоса» за период 2001-2023 гг.

№	Шифр	Наименование КЭ	Постановщик	Разработчик НА	Научная аппаратура	Начало	Окончание
			Научный руководитель				
1	Ураган	Экспериментальная отработка наземно-космической системы мониторинга и прогноза развития природных и техногенных катастроф	ПАО «РКК «Энергия» Беляев М.Ю	НИИПФП БГУ, ЗАО «НПО «Лептон», АО «РКС»	Фотоспектральная система, НА «СОВА», «СОВА-2-228», «СОВА-2-426», НА «Гиперспектрометр», НА «Икарус»	2001	2028
2	Диатомея	Исследование устойчивости географического положения и конфигурации границ биопродуктивных акваторий Мирового океана, наблюдаемых экипажами орбитальных станций	Институт океанологии РАН им. П. П. Ширшова Виноградов М.Е.		Фотоаппарат «NIKON-F5» с объективом f = 80 мм	2003	2008
3	Волны	Наблюдение в ближнем ИК диапазоне спектра волновых возмущений в средней атмосфере (техногенного и естественного происхождения)	ФГБУ «ИПГ» Алпатов В.В.	CSEM	Аппаратура LSO	2004	2008
4	Экон	Экспериментальные исследования по оценке возможностей использования РС МКС для экологического обследования районов деятельности различных объектов	ЦПК им. Ю.А. Гагарина Онуфриенко Ю. И.		Штатная фотоаппаратура	2007	2012
5	Сейнер	Экспериментальная отработка методик взаимодействия экипажей РС МКС с судами Росрыболовства в процессе поиска и освоения промыслово-продуктивных районов Мирового океана	ФГУП ВНИРО Ванюшин Г.П.		Видеокамера HDV Sony HVRZ7 цифровая фотокамера NikonD3X цифровая фотокамера NikonD800 ноутбук RSS2, RSK1.	2009	2012
6	Русалка	Отработка методики определения содержания углекислого газа и метана в атмосфере Земли с борта МКС	ИКИ РАН Кораблев О.И., Хомин Т.М.	СКБ КП ИКИ РАН	ИК спектрометр высокого разрешения	2009	2012
7	СВЧ-Радиометрия	Исследование характеристик подстилающей поверхности, океана и атмосферы	ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН Смирнов М.Т.	ФГУП СКБ ИРЭ РАН	СВЧ радиометр дециметрового диапазона	2011	2011
8	Дубрава	Мониторинг лесных экосистем	МГТУ им. Н.Э. Баумана Федорчук Р.С.	ПАО «РКК «Энергия», НИИПФП БГУ, МФТИ, АО «РКС»	Штатная фото-видеоаппаратура, НА из состава КЭ «Ураган», СКПФ-У	2016	2027
9	Сценарий	Оценка развития катастрофических и потенциально опасных явлений по результатам космических наблюдений	ПАО «РКК «Энергия» Беляев М.Ю., Суржиков С.Т.	ПАО «РКК «Энергия», НИИПФП БГУ, МФТИ, АО «РКС»	Штатная фото-видеоаппаратура, НА из состава КЭ «Ураган», СКПФ-У	2017	2028
10	Терминатор	Наблюдение в видимом и ближнем ИК диапазонах спектра слоистых образований на высотах верхней мезосферы - нижней термосферы в окрестности солнечного терминатора	ФГБУ «ИПГ» Беляев А.Н.	ФГБУ «ИПГ»	Микрокамеры видимого и ближнего ИК диапазонов (420±5, 500±5, 600±5, 760±5 нм)	2019	.2024

Основные задачи, которые ставятся при выполнении проектов в области «Исследований Земли из космоса» на РС МКС

- 1. Совершенствование существующих, разработка и создание новых (перспективных) измерительных приборов и систем контроля, в рамках отработки новой НА.**
- 2. Совершенствование методического обеспечения при проведении экспериментальных исследований.**
- 3. Развитие новых методов для обработки, долговременного хранения результатов аэрокосмических и наземных наблюдений, а также для обмена данными**
- 4. Развитие новых информационных технологий, обеспечивающих широкополосный доступ к данным, результатам их обработки и инструментам анализа данных ДЗЗ, в том числе в режиме удаленного доступа через системы специализированных интерфейсов.**

Основные результаты КЭ(ЦР) по направлению «Исследования Земли из космоса» за период 2001-2023 гг.



Наименование	Результаты КЭ(ЦР)
«Диатомея»	Регистрация цветоконтрастных образований, наблюдаемых из космоса в заданных биопродуктивных районах океана при определенных условиях визирования и солнечного освещения. Обнаружение динамически активных акваторий по структуре полей яркости. Биолюминесцентное свечение вод океана
«Сейнер»	Регистрация цветоконтрастных образований, наблюдаемых из космоса в заданных биопродуктивных районах океана. Температура поверхности океана промысловых районов Мирового океана. Зоны высокой биологической продуктивности водной среды
«Русалка»	Данные по содержанию метана и окиси углерода в атмосфере. Определение облачности.
«СВЧ-Радиометрия»	Регистрация геофизических параметров подстилающей поверхности, поверхности суши, растительных покровов, водной поверхности морей и океанов, солености океанов.
«Волны»	Регистрация эмиссионного слоя на высоте приблизительно 90 км в окрестности солнечного терминатора, излучающий в атмосферной полосе (0,0) молекулярного кислорода (762 нм) и возмущения эмиссии этого слоя, вызванные прохождением через него внутренних гравитационных волн.
«Экон»	Обнаружение и исследование наземных объектов, определенных заказчиком, включая районы катастроф и стихийных бедствий.
«Терминатор»	Регистрация собственного и рассеянного излучения земной атмосферы в видимом и ближнем ИК диапазонах спектра при больших зенитных углах солнца (в окрестности солнечного терминатора), серебристых облаков и их микроструктуры, волновых возмущений эмиссионных и рассеивающих слоев атмосферы.
«Ураган»	Результаты наблюдений ледников, оползней, вулканов, возникающих пожаров, наводнений. Пути миграции животных. Спектральная плотность энергетической яркости (СПЭЯ) подстилающей поверхности.
«Сценарий»	Обнаружение и наблюдение катастрофических и потенциально опасных явлений на Земле, водной поверхности и в атмосфере.
«Дубрава»	Результаты наблюдений лесных покровов.

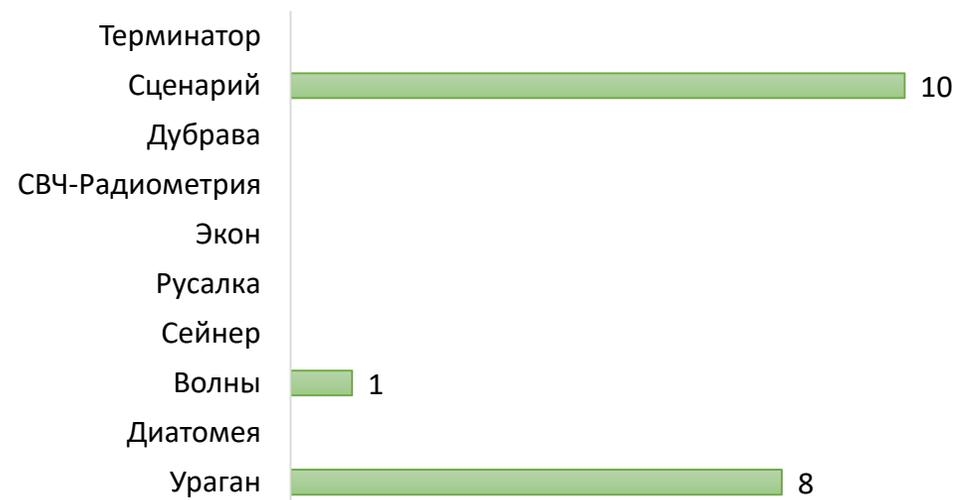
Научная результативность постановщиков КЭ(ЦР)

В общей сумме за период 2001-2023 гг. было проведено **более 150 тыс.** различных наблюдений, отработаны различные методики, разработаны прогностические модели, сформированы архивы данных. По результатам КЭ(ЦР) было опубликовано **более 150 статей**, получено около **20 охранных документов**.

Публикации



Охранные документы



Проблемы проведения КЭ(ЦР) по направлению «Исследования Земли из космоса»

- ❖ чрезмерная длительность наземной КЭ(ЦР), вызванной в большинстве случаев чрезмерно растянутыми сроками согласования контрактных документов, а также частыми и непредсказуемыми изменениями сроков и объемов финансирования;
- ❖ отсутствие при постановке проекта описаний ожидаемых целевых результатов в том виде, который дает возможность оценить степень достижения поставленных целей при реализации КЭ(ЦР);
- ❖ низкая пропускная способность каналов передачи собранной экспериментальной информации ДЗЗ на наземные пункты приема, что существенно снижает оперативность получаемых в рамках КЭ(ЦР) результатов;
- ❖ малая доступность результатов КЭ(ЦР), за исключением данных фоторегистрации природных объектов, полученных в рамках КЭ(ЦР) «Ураган» и представленных на сайте ВЕГА-Science (УНУ «BS ИКИ-Мониторинг», <http://sci-vega.ru/>), результаты прочих КЭ, проводимых и завершенных на РС МКС доступны только в виде обобщающих научных публикаций.

Проблемы, влияющие на достоверность и репрезентативность результатов КЭ(ЦР)

отсутствие системы конкурсного отбора ЦР по целевым задачам Федеральной космической программы (ФКП)

отсутствие координации КЭ на РС МКС с планами работ на российских автоматических космических аппаратах (АКА)

отсутствие обязательств по публикации и обеспечению открытого доступа к результатам научных и прикладных исследований (НПИ)

отсутствие специализированного портала актуальной информации о ходе ботовой реализации КЭ и о полученных при этом результатах



**Пути повышения
эффективности
использования
результатов КЭ(ЦР),
реализуемых на
РС МКС**

1

Создание системы представления доступа к данным, получаемым в результате экспериментальных орбитальных наблюдений

2

Кардинальное расширение доступа к информации о получаемых в рамках КЭ результатах

3

Расширение числа экспериментов, в которых данные МКС используются совместно с данными, получаемыми с использованием АКА

4

Повышение оперативности постановки и выполнения экспериментов, т.е. существенно снизить сроки наземной подготовки НА для КЭ

5

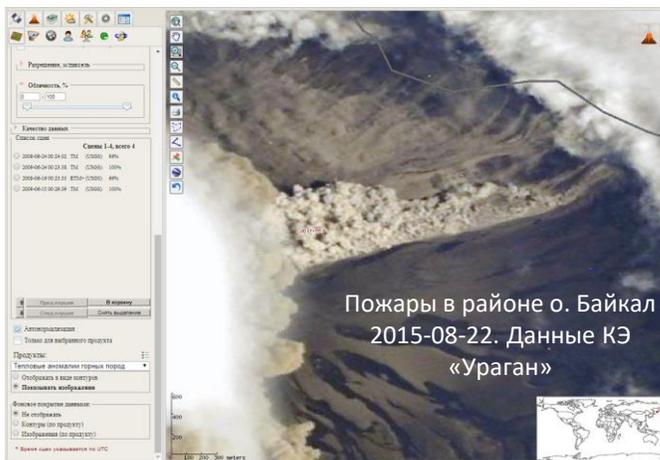
Создание на МКС (а в перспективе и на РОС) набора штатной НА для проведения "стандартных" наблюдений с обеспечением возможности пользоваться возможностями этой НА для широкого круга российских научно-исследовательских коллективов, в том числе в режиме непосредственных наблюдений

Возможности дальнейшего использования результатов экспериментов на МКС по направлению исследования Земли

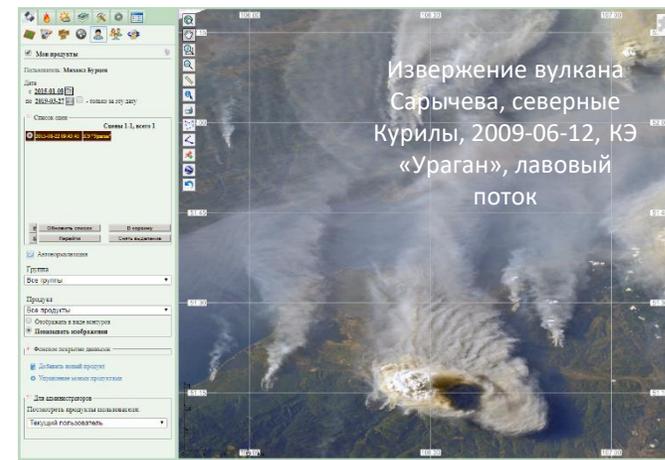
1. Формирование баз данных наблюдений Земли, проведенных с МКС.
2. Создание системы, обеспечивающей доступ к данным широкого круга исследователей.
3. Предоставление потенциальным пользователям не только возможностей доступа к данным, но и возможностей их распределенного анализа и обработки.
4. Предоставление возможностей онлайн доступа к данным различным научным и прикладным информационным системам.

Действующий прототип технологии и системы распределенной работы с данными КЭ(ЦР) «УРАГАН» и КЭ(ЦР) «СЦЕНАРИЙ»

Интеграция данных КЭ «Ураган» в ИСДМ-Рослесхоз



Интеграция данных КЭ «Ураган» в ИС VolSatView



Заключение

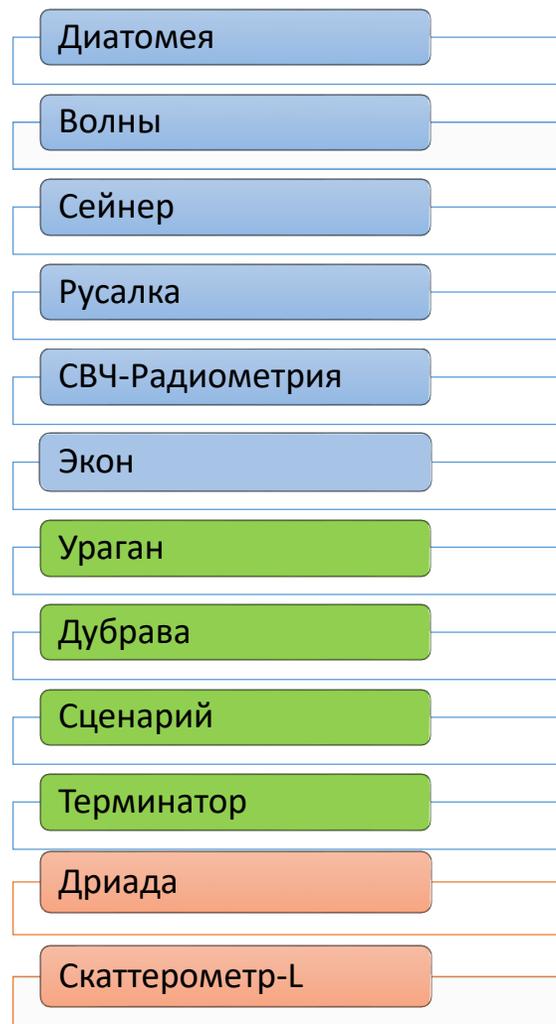
Значительный эффект, вызывающий повышение результативности КЭ(ЦР) по направлению «Исследования Земли из космоса», окажет устранение проблем, приводящих к трудностям при проведении наземной подготовки и орбитальной реализации КЭ(ЦР). Прежде всего, это касается чрезмерной длительности наземной подготовки КЭ(ЦР).

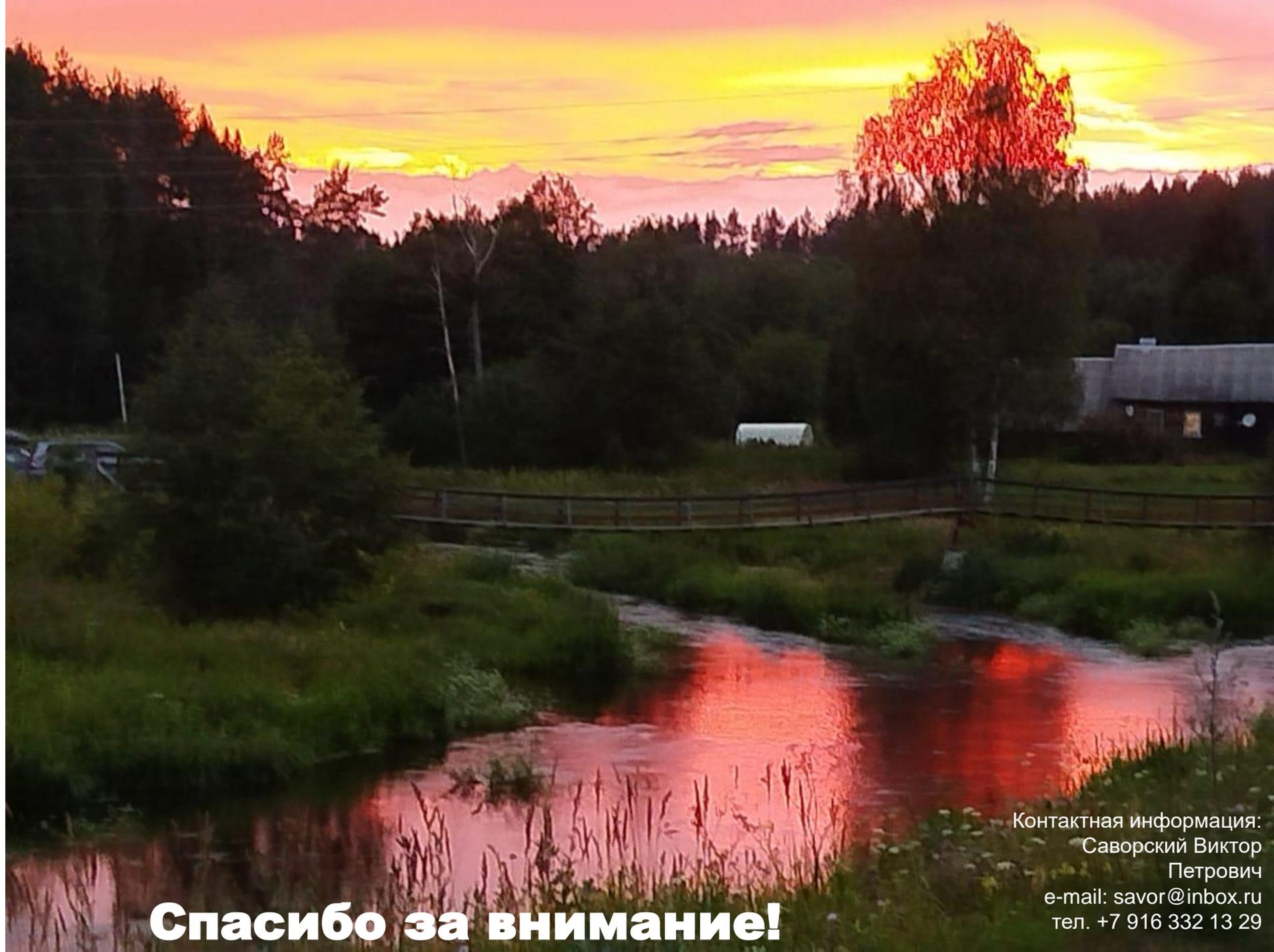
Необходимо также реализовать меры, предложенные для повышения эффективности использования результатов КЭ(ЦР). При их реализации появится возможность превратить данные КЭ(ЦР) по направлению «Исследования Земли из космоса» и результаты их обработки в информационный ресурс, доступный для эффективного использования в научных исследованиях и для практического использования. При этом можно ожидать существенного повышения достоверности и репрезентативности результатов КЭ(ЦР) по ИЗК.

В качестве рекомендации следует также учесть полученный опыт при планировании дальнейших работ на РС МКС, а также при разработке и проведении экспериментов на РОС.

Текущее состояние КЭ(ЦР) по направлению «Исследования Земли из космоса» за период 2001-2023 гг.

готовятся продолжаются завершаются к 2023 г.





Спасибо за внимание!

Контактная информация:
Саворский Виктор
Петрович
e-mail: savor@inbox.ru
тел. +7 916 332 13 29