

Костяной А.Г.

профессор, д.ф.-м.н., главный научный сотрудник Института океанологии им. П.П. Ширишова РАН, г. Москва, Россия; Научный сотрудник Московского университета им. С.Ю. Витте, г. Москва, Россия

A. Kostianoy

prof., Dr., Chief Scientist, P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; Scientist, S.Yu. Witte Moscow University, Moscow, Russia

Лебедев С.А.

д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник Геофизического центра РАН и Института космических исследований РАН, г. Москва, Россия

S. Lebedev

Dr., Principal Scientist, Geophysical Center, Russian Academy of Sciences, Space Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Семенов А.В.

профессор, д.э.н., Ректор Московского университета им. С.Ю. Витте, г. Москва, Россия

A. Semenov

Prof., Dr., Rector, S.Yu. Witte Moscow University, Moscow, Russia

О НЕОБХОДИМОСТИ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОД РОССИИ

ON THE NEED FOR SATELLITE MONITORING OF TRANSBOUNDARY WATERS OF RUSSIA

Резюме. В статье приводится информация о трансграничных водотоках и международных озерах Российской Федерации. Обсуждаются цели и задачи мониторинга природной среды. Особое внимание уделено возможностям спутникового мониторинга трансграничных водных объектов Российской Федерации.

Ключевые слова: Спутниковый мониторинг, трансграничные водотоки, международные озера, реки, водосборный бассейн, Конвенция ЕЭК ООН

Abstract. The article provides information on transboundary watercourses and international lakes of the Russian Federation. We discuss the goals and objectives of environmental monitoring. Particular attention is given to the possibilities of satellite monitoring of transboundary water bodies of the Russian Federation.

Keywords: Satellite monitoring, transboundary watercourses, international lakes, rivers, catchment basin, UNECE Convention

ВВЕДЕНИЕ

Водосборные бассейны многих рек и озер, а также водоносные горизонты расположены на территории двух или нескольких стран. Устойчивое управление такими совместно используемыми водными ресурсами требует применения общих подходов к предотвращению, ограничению и сокращению загрязнения на основе совместных целей и институциональных рамок. Впервые принципы трансграничного сотрудничества были отражены в Конвенции Европейской экономической комиссии ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер [1]. Согласно Конвенции «трансграничные воды означают любые поверхностные или подземные воды, которые обозначают, пересекают границы между двумя или более государствами, или расположены на таких границах; в тех случаях, когда трансграничные воды впадают непосредственно в море, пределы таких трансграничных вод ограничиваются прямой линией, пересекающей их устье между токами, расположенными на линии малой воды на их берегах» [1].

Конвенция была принята в Хельсинки 17 марта 1992 г. (введена в действие Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 апреля 1993 г. № 331) и вступила в силу в октябре 1996 г. Она затрагивает следующий круг тем: предупреждение, контроль и сокращение трансграничных воздействий; сотрудничество в области научных исследований и технологий для предупреждения, контроля и сокращения трансграничных воздействий; обмен экологической информацией и ее защита.

ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ВОДОТОКИ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОЗЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Протяженность границ Российской Федерации (РФ) составляет 60 933 км, причем более половины границ проходит по водным пространствам (7 141 км - по рекам, 475 км - озерам и 38 807 км - по морям) [2]. Общая площадь бассейнов 37 трансграничных рек составляет $9\,231 \cdot 10^3$ км² (табл. 1), что соизмеримо с площадью суши РФ $16\,377 \cdot 10^3$ км² [3]. РФ принадлежит 56,4% (или 22,4%²)

этой территории. Таким образом, более 34,3% (или 56,0%¹) площади водосборных бассейнов трансграничных рек расположено за пределами РФ в 17 государствах (табл. 1).

Таблица 1. Трансграничные водосборные бассейны рек на территории Российской Федерации (по материалам [4-10]).

Река	Длина, Км	Общая площадь бассейна, км ²	Пограничные страны	Площадь бассейна в погр. странах, км ²	Водный объект, принимающий сток
<i>Бассейн Карского моря</i>					
Енисей	3 487 ^{1,2}	2 580 000	Россия Монголия	2 261 700 318 300	Карское море, Енисейский залив
Обь	3 650 ³	2 990 000	Россия Монголия Казахстан Китай	2 192 700 200 752 050 45 050	Карское море, Обская губа
<i>Бассейн Баренцева моря</i>					
Паз (Патсайоки)	142	18 403	Россия Норвегия Финляндия	2 782 1 109 14 512	Баренцево море, Варангер-фьорд
Ворьема (Якобсэльв)	45	400	Россия Норвегия	100 300	Баренцево море, Варяжский залив
Оуланкайоки	135	5 566	Россия Финляндия	651 4 915	оз. Панаярви
Тулома	64	21 140	Россия Финляндия	17 855 3 285	Баренцево море, Кольский фьорд
<i>Бассейн Балтийского моря</i>					
Кемийоки	483	51 127	Россия Норвегия Финляндия	1 633 27 49 467	Балтийское море, Ботнический залив
Оулуйоки	107	22 841	Россия Финляндия	332 22 509	Балтийское море, Ботнический залив
Янисейоки	95	3 861	Россия Финляндия	1 873 1 988	оз. Ладожское
Бассейн рек Китенйоки-Тохмайоки	80	1 595	Россия Финляндия	760 835	оз. Ладожское
Кокколанйоки	53	1 415	Россия Финляндия	386 1 029	оз. Вейяланьярви
Вуокса (озёрно-речная система)	156	68 501	Россия Финляндия	15 805 52 696	оз. Суходольское
Юустиланйоки		296	Россия Финляндия	118 178	Балтийское море, Финский залив
Селезнёвка (Ракколанйоки)	53	215	Россия Финляндия	59 156	Балтийское море, Финский залив
Серьга (Урпаланйоки)	100	557	Россия Финляндия	90 467	Балтийское море, Финский залив
Нарва (Нарова)	77	56 200	Россия Эстония Латвия	36 100 17 000 3 100	Балтийское море, Финский залив
Западная Двина (Даугава)	1 020	58 700	Россия Латвия Белоруссия Литва	9 500 20 200 28 300 800	Балтийское море, Рижский залив
Неман (Неманец, Нямунас)	937	98 200	Россия Латвия Белоруссия Литва Польша	6 300 6 080 34 650 42 970 8 200	Балтийское море, Куршский залив

¹ - 4287 км от истоков Малого Енисея.

² - 4123 км от истоков Большого Енисея.

³ - 5410 км от истока Иртыша.

Река	Длина, Км	Общая площадь бассейна, км ²	Пограничные страны	Площадь бассейна в погр. странах, км ²	Водный объект, принимающий сток
Преголя (Прегель, Приеглиус)	123 ⁴	15 500	Россия Литва Польша	7 915 65 7 520	Балтийское море, Калининградский (Вислинский) залив
<i>Бассейн Черного моря</i>					
Днепр	2 200	504 000	Россия Беларусь Украина	90 700 121 000 292 300	Черное море, Днепро-Бугский лиман
Северский Донец	1 053	98 900	Россия Украина	44 500 54 400	Дон
Псоу	53	421	Россия Абхазия	189 232	Черное море
<i>Бассейн Каспийского моря</i>					
Сулак	144 ⁵	15 200	Россия Грузия	14 331 869	Каспийское море
Андийское Койсу	192	4 810	Россия Грузия	3 941 869	Сулак
Терек	623	43 200	Россия Грузия	7 800 35 400	Каспийское море, Аграханский залив
Самур	213	7 330	Россия Азербайджан	6 990 340	Каспийское море
Урал	2 428	231 000	Россия Казахстан	83 200 147 800	Каспийское море
Илек	623	41 300	Россия Казахстан	18 500 22 800	Урал
Малый Узень	638 (300)	13 200	Россия Казахстан	5 980 7 220	оз. Сораджын
Большой Узень	650 (400)	14 300	Россия Казахстан Монголия Китай	9 660 4 640 32 000 820 000	оз. Айден
<i>Бассейн Охотского моря</i>					
Амур	2 824 ⁶	1 855 000	Россия	1 003 000	Охотское море, Амурский лиман
Аргунь	1 620	164 000	Россия Китай	49 100 114 900	Амур
Уссури	897	193 000	Россия Китай	136 000 57 000	Амур
<i>Бассейн Японского моря</i>					
Раздольная (Суйфун)	245 ⁷	16 830	Россия Китай	6 820 10 010	Японское море, Амурский залив
Туманная (Тумыньцзян)	549	33 800	Россия Китай Северная Корея	25 23 635 10 140	Японское море
ВСЕГО					
Все реки	25 759 (25 171)	9 230 808	Россия Другие страны	6 064 895 3 165 913	(65,7%) (34,3%)
Без учета рек Енисей и Обь	18 622 (18 034)	3 660 808	Россия Другие страны	1 610 495 2 050 313	(44,0%) (56,0%)

⁴ - 292 км от истока Анграпой.

⁵ - 336 км от истока реки Андийское Койсу

⁶ - 4 444 км от истока реки Аргуни.

⁷ - 414 км от истока реки Сяосуйфэньхэ.

По акватории пяти озер и одного водохранилища проходит государственная граница РФ. Общая площадь акватории этих водных объектов составляет 69 245,65 км² из них 20,60% принадлежит РФ (табл. 2).

Выше перечисленные данные говорят о том, что задачи мониторинга и контроля трансграничных вод для РФ имеют чрезвычайно важное значение.

Таблица 2. Трансграничные озера и водохранилища Российской Федерации (по материалам [4-11]).

Озера / Водоохранилища	Площадь бассейна, км ²	Общая площадь озера/вдхр., км ²	Пограничные страны	Площадь озера/вдхр. в погр. странах, км ²
оз. Пюояярви	804,00	248,00	Россия Финляндия	41,00 207,00
оз. Сайма	69 500,00	61 054,00	Россия Финляндия	9 158,00 51 896,00
оз. Нуйямаярви	112,00	7,65	Россия Финляндия	4,92 2,73
вдхр. Нарвское	55 848,00	191,00 ⁸	Россия Эстония	40,00 151,00
оз. Чудско-Псковское (Peipsi)	47 815,00	3 555,00	Россия Эстония	1 993,87 1 561,13
оз. Ханка (Синкай)	17 500,00	4 190,00	Россия Китай	3 030,00 1 160,00
ВСЕГО	191 579,00	69 245,65	Россия Другие страны	14 267,79 (20,60%) 54 977,86 (79,40%)

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

В связи с необходимостью выявить антропогенные изменения состояния природной среды возникла потребность в организации специальной информационной системы - системы наблюдения и анализа состояния природной среды, в первую очередь загрязнений и эффектов, вызываемых ими в биосфере. Именно такую систему в 1974 г. Ю.А. Израэль предложил называть *мониторингом состояния природной среды*, а точнее, *мониторингом антропогенных изменений окружающей природной среды*. В соответствии с определением мониторинга в него включаются

⁸ При штатном уровне бьефа 25 м.

в качестве основных элементов наблюдения за факторами воздействия и состоянием окружающей среды, прогноз ее будущего состояния и оценка фактического и прогнозируемого состояния природной среды [12].

Понятие мониторинга в настоящее время широко используется в различных областях деятельности, поэтому смысл, вкладываемый в него, широко варьирует. Обычно под мониторингом подразумевается регулярная система наблюдений, имеющая целью получение информации, необходимой для осуществления и планирования тех или иных видов деятельности. Основой мониторинга, как правило, является программа, определяющая перечень наблюдаемых показателей, порядок производства наблюдений, содержание создаваемой информационной продукции. Опыт, накопленный в различных областях деятельности, показывает, что при формировании программы мониторинга в обязательном порядке должны учитываться несколько обстоятельств. Во-первых, это правовые основы мониторинга, как общественно значимой информационной системы. Во-вторых, это цели и задачи мониторинга, в которых отражено предназначение информации, являющейся основной продукцией этой системы. В-третьих, это специфические особенности, присущие явлениям и процессам, выступающим в качестве объекта наблюдений.

Согласно Постановлению Правительства РФ № 219 от 10 марта 2007 г.

«Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов»⁹, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды при осуществлении мониторинга поверхностных водных объектов:

- осуществляет регулярные наблюдения за состоянием поверхностных водных объектов в части количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов, внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации, континентального шельфа и исключительной эконо-

⁹ В редакции Постановлений Правительства РФ от 22 апреля 2009 г. № 351, от 17 ноября 2009 г. № 830.

мической зоны Российской Федерации на базе государственной наблюдательной сети¹⁰;

- проводит оценку и прогнозирование изменений состояния поверхностных водных объектов в части количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов;

- обеспечивает сбор, обработку, обобщение и хранение сведений, полученных в результате наблюдений за водными объектами, и представление в Федеральное агентство водных ресурсов данных мониторинга поверхностных водных объектов с учетом данных мониторинга, осуществляемого при проведении работ в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, в соответствии с установленными формами и порядком представления данных, а также порядком информационного обмена;

- обеспечивает предоставление федеральным органам исполнительной власти, органам государственной власти субъектов Российской Федерации, органам местного самоуправления, а также юридическими физическим лицам данных мониторинга поверхностных водных объектов в порядке, установленном Федеральным законом «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Основные функции в области фонового мониторинга окружающей природной (в том числе морской) среды традиционно были сосредоточены исключительно у специально уполномоченных на то государственных органов. Это нашло отражение во введенном в действие в 2002 году Законе РФ «Об охране окружающей среды»: «Государственный мониторинг окружающей среды (государственный экологический мониторинг) осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации в целях наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе за состоянием окружающей среды в районах расположения источников антропогенного воздействия и воздействием этих источников на окружающую среду, а также в целях обеспечения

¹⁰ В редакции Постановления Правительства РФ от 22 апреля 2009 г. № 351.

потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информации, необходимой для предотвращения и (или) уменьшения неблагоприятных последствий изменения состояния окружающей среды».

В последующем развитие законодательства в этой сфере было связано с конкретизацией различных видов экологического мониторинга, а также с расширением прав и обязанностей хозяйствующих субъектов по его проведению. Наряду с осуществлением мониторинга источников антропогенного воздействия предприятия стали привлекаться к выполнению других видов экологического мониторинга.

В соответствии с Водным кодексом РФ (2006 г.) и Постановлением Правительства РФ № 219 от 10 апреля 2007 г. «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов»¹¹, мониторинг включает в себя:

- регулярные наблюдения за состоянием водных объектов, количественными и качественными показателями состояния водных ресурсов, а также за режимом использования водоохраных зон;
- сбор, обработку и хранение сведений, полученных в результате наблюдений;
- внесение сведений, полученных в результате наблюдений, в государственный водный реестр;
- оценку и прогнозирование изменений состояния водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов.

В соответствии с этими документами существенно расширились понятия о целях, задачах и субъектах реализации фоновый мониторинга морской природной среды. Перечень нормативно-законодательных документов, регламентирующих деятельность по организации и проведению такого мониторинга, представлен в отчете [13, 14].

Составной частью любой программы современного мониторинга экологического состояния суши или морей является

¹¹ В редакции Постановлений Правительства РФ от 22 апреля 2009 г. № 351, от 17 ноября 2009 г. № 830.

спутниковый мониторинг, который обладает большими дополнительными возможностями и преимуществами по сравнению с наземными средствами. Прежде всего, это: глобальное покрытие земного шара; мгновенная съемка обширных территорий и акваторий; наивысшая оперативность в получении данных; возможность ежедневного повтора наблюдений; высокое пространственное разрешение (от 1 км до 50 см); получение комплексных и мультисенсорных данных; возможность организации оперативного комплексного мониторинга для решения широкого круга вспомогательных и дополнительных задач как на море, так и на суше (наводнения, пожары, вегетация, водные ресурсы и пр.); существенно низкая стоимость спутникового мониторинга по сравнению с наземными и морскими наблюдениями. Чрезвычайно важным преимуществом спутникового мониторинга является возможность проведения исследований акваторий сопредельных государств и трансграничных вод без получения разрешения от сопредельных стран.

Спутниковые методы давно, широко и активно используются для мониторинга природной среды [14]. Наиболее информативным методом для решения задач дистанционного исследования поверхности Земли из космоса является использование и тематический анализ изображений, полученных приборными комплексами различных частотных диапазонов, установленных на космических аппаратах. Спутниковый мониторинг трансграничных территорий должен стать важнейшим методом контроля их термогидрологического и экологического состояния.

Общая принципиальная схема спутникового мониторинга трансграничных территорий и акваторий (рис. 1) включает в себя спутники, наземные приемные станции, центры обработки спутниковой информации, океанологические и гидрологические институты и метеорологические центры. Вместе с информацией с беспилотных летательных аппаратов, самолетов и судов спутниковая, океанографическая и метеорологическая информация поступает в Центр мониторинга, где происходит комплексный анализ всей информации, идентификация загрязнений, делается прогноз на развитие ситуации. Эти данные поступают в

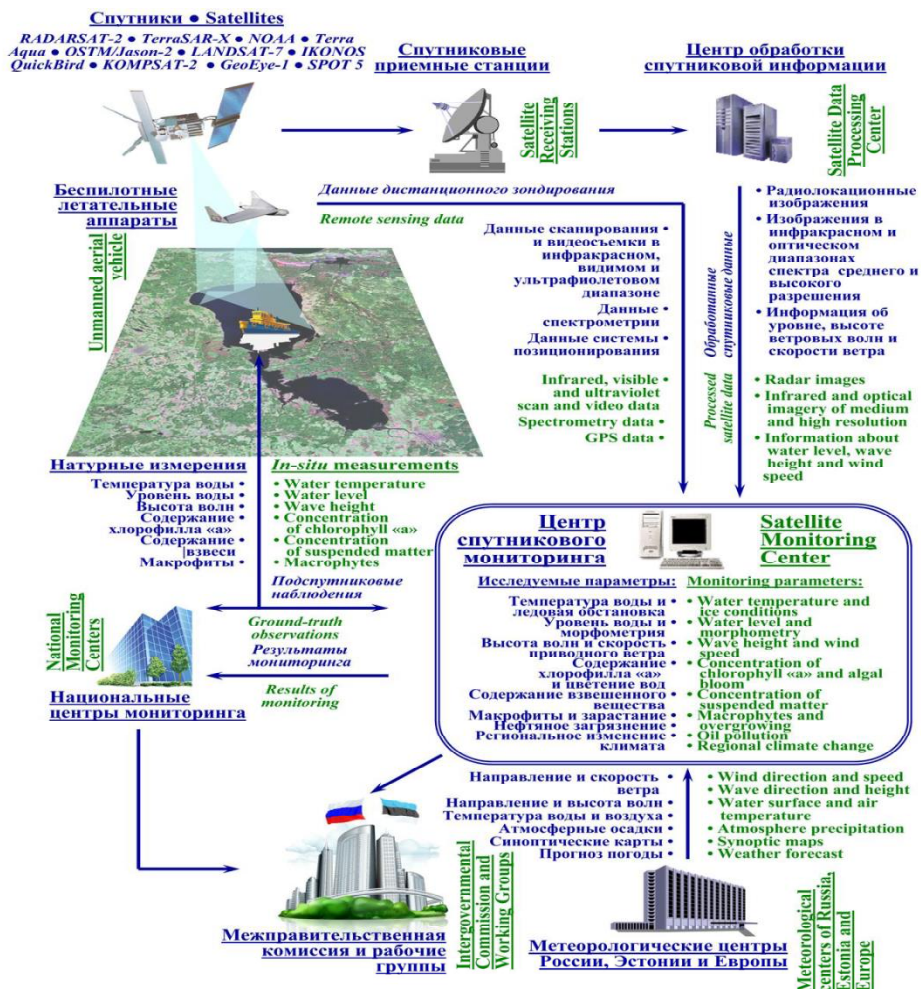


Рис. 1 Обобщенная схема спутникового мониторинга трансграничных водных объектов России и Эстонии [15].

Национальные центры мониторинга, Межправительственную комиссию и рабочие группы, которые контролируют состояние трансграничных объектов. Эта схема была разработана для спутникового мониторинга трансграничных вод России и Эстонии в 2012 г. [15, 16].

СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ

Опыт работы российских специалистов в проведении комплексного спутникового мониторинга юго-восточной части Балтийского моря и Финского залива, Каспийского, Азовского и Черного морей [14-33] показал, что создание системы спутникового мониторинга трансграничных вод России и сопредельных стран должно помочь не только проводить мониторинг основных параметров состояния экологической системы, но и совместно управлять трансграничными водными объектами.

Различные активные и пассивные сенсоры способны детектировать видимую, инфракрасную и микроволновую области электромагнитного спектра, которые используются для измерения основных параметров подстилающей поверхности воды/суши.

Цветовые сканеры или *спектрометры* определяют спектральные свойства радиации, восходящей с подстилающей поверхности. Для водных акваторий она несет информацию о прозрачности вод, концентрации взвешенного вещества, содержании хлорофилла, цветении вод и пр. Оптический диапазон также позволяет наблюдать скопления и кромку льда, и при определенных условиях – нефтяные загрязнения. По снимкам в видимом диапазоне определяются границы суши и воды. Это позволяет не только уточнять морфометрические характеристики рек, озер и водохранилищ, но и оперативно следить за развитием паводков на этих водных объектах.

Инфракрасные и *микроволновые радиометры* используются для измерения температуры подстилающей поверхности океанов, морей и озер. В отличие от инфракрасных радиометров и оптических сканеров, пассивные микроволновые сенсоры могут измерять поле температуры в условиях сплошной облачности, правда с меньшей точностью и пространственным разрешением. Инфракрасные радиометры позволяют также наблюдать скопления и кромку льда.

Многие современные *спектрометры* помимо каналов в видимом диапазоне имеют дополнительно инфракрасный канал, что позволяет им так же, как и радиометрам определять температуру подстилающей поверхности.

Совместный анализ данных в видимом и инфракрасном диапазонах позволяют проводить дешифрирование космических снимков с целью локализации затопленных территорий при наводнении. Провести границу раздела «вода – суша» можно используя следующие факты: в видимом диапазоне спектра вода имеет более высокий коэффициент поглощения; в ближнем инфракрасном диапазоне отражательная способность воды ниже, чем в видимом, поэтому индекс вегетации для воды имеет отрицательные значения, а для мокрой земли – близкие к нулю; вода обладает более высокой тепловой инерцией, поэтому водные поверхности ночью теплей, а днем холодней, чем почва.

Активные микроволновые сенсоры (альтиметры, скаттерометры, радары с синтезированной апертурой) используются для определения высоты морской поверхности, уровня океанов, морей, озер, водохранилищ и рек, высоты волн, скорости приводного ветра, наблюдения за ледовым покровом и нефтяным загрязнением. Микроволновые радары позволяют определять соленость поверхностных вод и влажность почвы, однако, пока еще с недостаточной точностью.

Спутниковой альтиметр (высотомер) позволяет исследовать изменчивость уровня океанов и морей, озер, водохранилищ и крупных рек, их ветровой и волновой режим.

Радары с синтезированной апертурой (РСА), установленные на спутниках ERS-1/2, ENVISAT, Radarsat-1/2 и TerraSAR-X являются незаменимым средством для мониторинга нефтяных загрязнений водных акваторий. Анализ получаемой информации позволяет оперативно отслеживать экологическую обстановку, подверженной антропогенному воздействию различной природы, оценивать площадь и степень ее загрязненности и исследовать физические процессы, определяющие перенос загрязнений по изучаемым акваториям, а иногда и определять виновников нефтяного загрязнения. Возможность обзора в короткие сроки огромных акваторий, а также возможность повторных наблюдений одного и того же региона с небольшим интервалом времени (сутки) делают использование данных дистанционного зондирования наиболее дешевым, оперативным и объективным ме-

тодом экологического мониторинга трансграничных вод суши и акваторий море.

Область применения данных дистанционного зондирования, получаемых с различных спутников, применительно к трансграничным водам, чрезвычайно широка и далеко не исчерпывается приведенными выше примерами:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Организация комплексного спутникового мониторинга трансграничных вод России будет иметь важное практическое значение для рационального и экологически чистого природопользования в ходе реализации экономических проектов в водосборных бассейнах трансграничных водных объектов и в прибрежно-шельфовой зоне морей России. Область применения результатов мониторинга должна включать: проектирование, строительство, эксплуатацию и мониторинг промышленных гидротехнических объектов на водосборных бассейнах трансграничных водных объектов и в прибрежно-шельфовых зонах морей, прогноз эволюции экосистемы трансграничных водных объектов, рыболовство, оценку регионального изменения климата, информационное обеспечение экологической безопасности хозяйственной деятельности.

Благодарности: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-17-00555).

Литература:

- [1] Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. ООН, 1992. 86 с.
- [2] Гончаренко А. Использование ресурсов трансграничных вод: состояние и перспективы. //Мировая экономика и международные отношения, 2002. №5. С. 83-91.
- [3] Земельный фонд Российской Федерации на 1 января 2011 года. М.: Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), 2011. 711 с.
- [4] Водные ресурсы России и их использование. /Под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. 600 с.
- [5] Вторая оценка трансграничных рек, озер и подземных вод. Нью-Йорк, Женева: ООН, 2011. 448 с.

- [6] Наши воды: возьмемся за руки минуя границы. Первая оценка трансграничных рек, озер и подземных вод. Нью-Йорк, Женева: ООН, 2007. 392 с.
- [7] Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 2. Карелия и Северо-Запад. /Под ред. Е.Н. Таракановой. Л.: Гидрометеоздат, 1965. 700 с.
- [8] Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 2. Карелия и Северо-Запад. / Под ред. В.Е. Водограецкого. Л.: Гидрометеоздат, 1972. 528 с.
- [9] Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 4. Прибалтийский район. Вып. 1. Эстония. /Под ред. А.А. Лоопманн. Л.: Гидрометеоздат, 1963. 159 с.
- [10] Соколов А.А. Гидрография СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1952. 287с.
- [11] Monitoring of International Lakes. Background paper for the Guidelines on Monitoring and Assessment of Transboundary and International Lakes./ Eds. O.-P. Pietilainen and P. Heinonen. Helsinki: Finnish Environment Institute. 2002. 89 p.
- [12] Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Л.: Гидрометеоздат, 1979. 375 с.
- [13] Костяной А.Г., Лебедев С.А., Терзиев Ф.С., Григорьев А.В., Никонова Р.Е., Филиппов Ю.Г. Моря. //Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. /Научный редактор: С.М. Семёнов. Росгидромет, 2012. С. 430-478.
- [14] Лаврова О.Ю., Костяной А.Г., Лебедев С.А., Митягина М.И., Гинзбург А.И., Шеремет Н.А. Комплексный спутниковый мониторинг морей России. М.: ИКИ РАН, 2011. 480 с.
- [15] Костяной А.Г., Лебедев С.А., Казьмина М.В., Цепелев В.Ю., Варлашина В.М., Нещадимова Т.Г. Спутниковый мониторинг трансграничных вод России и Эстонии. М.: Сигнал, 2012. 16 с.
- [16] Лебедев С.А., Костяной А.Г. Спутниковый мониторинг трансграничных вод России и Эстонии. - Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию МГТУ «Прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий», Майкоп: ИП Магарин О.Г., 2013, С. 152-170.
- [17] Костяной А.Г., Лебедев С.А., Соловьев Д.М., Пичужкина О.Е. Спутниковый мониторинг юго-восточной части Балтийского моря. Отчет 2004. ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть». Калининград, 2005. 36 с.
- [18] Лаврова О.Ю., Митягина М.И., Костяной А.Г., Литовченко К.Ц. Радиолокационный спутниковый мониторинг нефтяных загрязнений в прибрежной зоне российских морей. //Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2005. Т. 2. № 2. С. 124-130.
- [19] Костяной А.Г., Литовченко К.Ц., Лаврова О.Ю., Митягина М.И., Бочарова Т.Ю., Станичный С.В., Соловьев Д.М., Лебедев С.А., Сирота А.М. Оперативный спутниковый мониторинг нефтяного загрязнения юго-восточной части Балтийского моря. //Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2006. Т. 3. № 1. С. 22-31.

- [20] Костяной А.Г., Лаврова О.Ю., Митягина М.И. Комплексный спутниковый мониторинг нефтяного загрязнения морей России. //Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. /Под ред. Ю.А. Израэля. 2009. Т. 22. С. 235–266.
- [21] Лаврова О.Ю., Бочарова Т.Ю., Митягина М.И., Строчков А.Я. Спутниковый мониторинг последствий катастрофического разлива нефтепродуктов в Керченском проливе. //Соврем. проблемы дистанц. зондирования Земли из космоса. 2009. Вып. 6. Т. 1. С. 409–420.
- [22] Лаврова О.Ю., Каримова С.С., Митягина М.И., Бочарова Т.Ю. Оперативный спутниковый мониторинг экваторий Черного, Балтийского и Каспийского морей в 2009–2010 годах. //Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. Т. 7. № 3. С. 168–185.
- [23] Костяной А.Г., Лебедев С.А., Зонн И.С., Лаврова О.Ю., Соловьев Д.М. Спутниковый мониторинг Туркменистана. М.: Сигнал, 2011. 16 с.
- [24] Костяной А.Г., Литовченко К.Ц., Лаврова О.Ю., Митягина М.И., Бочарова Т.Ю., Лебедев С.А., Станичный С.В., Соловьев Д.М., Сирота А.М. Комплексный оперативный спутниковый мониторинг в 2004–2005 годах. //Нефть и окружающая среда Калининградской области, Том 2. Море. /Под ред. Ю.С. Каджояна, О.Е. Пичужкиной, В.В. Сивкова и В.Н. Фельдмана. Калининград: Терра Балтика. 2012. С. 483–518.
- [25] Гришин Н.Н., Костяной А.Г. О спутниковом мониторинге распространения взвешенных наносов при строительстве морского газопровода Nord Stream в российских водах Балтийского моря в 2010 г. //Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 1. С. 167–175.
- [26] Grishin N., Kostianoy A. Satellite monitoring of suspended matter pollution resulted from the Nord Stream gas pipeline construction in Russian waters of the Baltic Sea in 2010–2011. – International Water Technology Journal, 2012, V.2, N1, P.80–89.
- [27] Гришин Н.Н., Костяной А.Г. Использование спутникового мониторинга распространения взвешенных наносов для трансграничной оценки воздействия на окружающую среду строительства российской секции морского газопровода Nord Stream. – Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2013, Т.10, N 1, С. 303–319.
- [28] Митягина М.И., Лаврова О.Ю. Многолетний комплексный спутниковый мониторинг нефтяных загрязнений поверхности Балтийского и Каспийского морей. //Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 5. С. 269–288.
- [29] Kostianoy A.G., Kosarev A.N. (Eds.). “The Caspian Sea Environment”. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol.5: Water Pollution, Part 5P. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 2005. 271 pp.
- [30] Kostianoy A.G., Kosarev A.N. (Eds.). “The Black Sea Environment”. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol.5: Water Pollution, Part 5Q. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 2008. 457 pp.

- [31] Kostianoy A.G., Kosarev A.N. (Eds.). "The Aral Sea Environment". The Handbook of Environmental Chemistry. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 2010. V7. 332 pp.
- [32] Kostianoy A.G., Lavrova O.Yu. (Eds.) Oil pollution in the Baltic Sea. The Handbook of Environmental Chemistry. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 2013. V27. 268 pp.
- [33] Zonn I.S., Kostianoy A.G. (Eds.) The Turkmen Lake Altyn Asyr and Water Resources in Turkmenistan. The Handbook of Environmental Chemistry. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 2013. V28. 320 pp.