

ПО ИНИЦИАТИВЕ РЕДАКЦИИ С ЗЕМЛИ И ИЗ КОСМОСА НАЧИНАЕТСЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОДМОСКОВНЫХ ПРИТОКОВ ОКИ



ПОХОД ЗА ЖИВОЙ ВОДОЙ

В прошлом номере журнала мы рассказали о том, что стартовала новая акция «Российского космоса», которую мы назвали «Живая вода». Название и наша озабоченность неслучайны. Дело в том, что Ока, на берегах которой, кстати, проживает едва ли не каждый десятый россиянин, находится по большому счету в критическом состоянии. Экосистема бассейна деградирует, качество воды ухудшается с каждым годом. Виной тому техногенная деятельность человека, который отравляет воду химическими стоками, распашкой поймы, варварским загрязнением берегов некогда действительно живой и животворной реки.

Что мы решили сделать? Вместе с учениками нашего подшефного «космического» класса подмосковного Ступина мы отправляемся на байдарках в экологическую экспедицию, цель которой — исследовать несколько притоков Оки: реки Лопасню, Каширку, Кремиченку, Торбеевку. И одновременно мы с помощью специалистов Госкорпорации «Роскосмос» проводим космическую съемку этого участка бассейна Оки, анализируем ее химический состав, экологическое состояние.

Если с наземной частью экспедиции у нас, как говорится, все достаточно ясно, то космическая составляющая наверняка вызывает любопытство и вопросы нашей читающей аудитории. Как можно с помощью космических снимков узнать химический состав воды? Насколько вообще применимы технологии дистанционного зондирования для мониторинга водных, а также сельскохозяйственных, лесных и иных ресурсов? Легко ли школьникам обычных учебных заведений постичь эти технологии, научиться ими пользоваться, что называется, со школьной скамьи?.. На эти вопросы мы попросили ответить заместителя директора по научной работе НИИ «Аэрокосмос» доктора технических наук, профессора

дающие залповые сбросы бытовых отходов, воздействие свалок и мусорных полигонов на грунтовые воды, связанные с притоками реки... А также результат бесхозяйственного хранения навоза и минеральных удобрений, стоки с животноводческих комплексов и полей, распашка склонов и прибрежной полосы, мусор, сбрасываемый в водоохраных зонах, а также в оврагах и балках...

Что из перечисленного представляет наибольшую опасность? Пожалуй, мусорные полигоны, свалки. Взять ту же Московскую область... Здесь, по разным данным, насчитывается от 300 до 500 крупных и средних объектов захоронения отходов. Причем далеко не каждый из этих объектов обеспечен должным контролем, правильно эксплуатируется. Насколько мне известно, на этих подмосковных полигонах накоплено более 120 млн тонн всякого рода отходов. И все это «богатство» продолжает с каждым днем приумножаться.

С промышленными и сельскохозяйственными сбросами еще можно

Следует четко понимать, что вода — дождевая или грунтовая, — пройдя через массу всякого рода отходов, становится действительно ядовитой. Она содержит компоненты тяжелых металлов, которые к тому же активно взаимодействуют с органическим веществом природного и техногенного происхождения. Образуются этакие комплексные соединения, которые становятся ксенобиотиками и канцерогенами. Помимо этого, на некоторых свалках из-за переизбытка такой вот отравленной водной массы происходит ее выброс на поверхность. В результате мы получаем заболачивание прилегающей территории. Представляете? Ядовитое болото, субстанции которого проникают в почвенные слои, продолжают свое движение к водоносным слоям и т.д.

В Ступинском районе, насколько мне известно, ситуация контролируется местной властью достаточно жестко. Но ведь притоки Оки не только через этот район проходят... Я приведу вам на этот счет красноречивый пример. В свое время мы

Основные источники заражения рек — это сбросы промышленных предприятий, несовершенные очистные сооружения, а также свалки и мусорные полигоны



Михаила Шахраманьяна — человека в этой области довольно авторитетного. И вот что он рассказал...

ПРЕДУПРЕЖДЕН — ЗНАЧИТ, ВООРУЖЕН

— Мы говорим об Оке, но проблемы, с ней связанные, в общем-то, характерны для любой российской реки. То есть основные источники заражения — это сбросы промышленных предприятий, несовершенные очистные сооружения,

бороться — ввести жесткие нормы контроля, применить современные очистные технологии и т.д. А вот любой мусорный полигон — это по большому счету своего рода ядовитый реактор. Даже если здесь и поддерживается какой-либо порядок. Почему? Потому что мы не знаем, что происходит внутри свалки, какие химические процессы там протекают, что в результате попадает в почву, грунтовые воды, а в итоге в реку.



проводили космический мониторинг полигона твердых бытовых отходов, расположенного у населенного пункта Кучино, что в Балашихинском районе Подмосковья, — наблюдали, фиксировали его состояние... И через некоторое время обнаружили так называемое расползание мусорной массы. На серии снимков было хорошо видно, как постепенно стала захламляться прилегающая к полигону территория, как со временем она из недавно захлавленной, по сути, превратилась в свалку. Затем мы зафиксировали выброс фильтрата или отравленной водной массы в сторону реки Пехорки и сельского кладбища, а далее в сторону деревни Фенино. Кстати, за этой

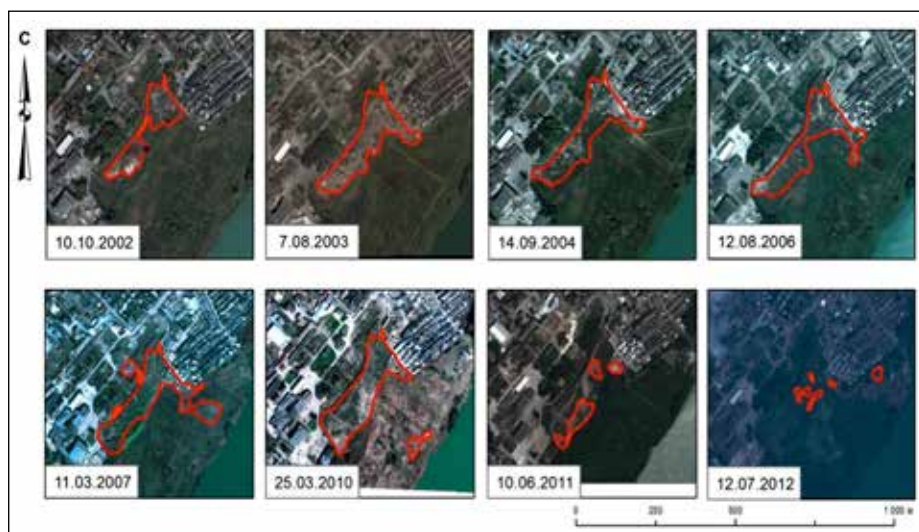
многое — состояние водных бассейнов, сельскохозяйственных, лесных угодий, тех же мусорных полигонов...

Если мы говорим о космической составляющей нашей экологической экспедиции по Оке, то это будет происходить следующим образом. Мы получаем многоспектральные снимки с космических аппаратов. На что здесь обратить внимание? На то, что солнечный свет, отражаясь от воды или участка земной поверхности, фиксируется на снимке в определенном частном диапазоне. Причем различные компоненты — вода, земля или, скажем, содержимое мусорного полигона — различаются по величине коэффициентов отражения. Кроме

того, на космических снимках можно зафиксировать и тепловые поля, и динамику их изменения в пространстве и времени, то есть, по существу, фиксировать процессы протекания различных физико-химических реакций в той или иной среде, так как хорошо известно, что любая физико-химическая реакция, как правило, сопровождается либо выделением, либо поглощением тепла.

Поскольку цель нашего исследования — водные массивы Оки и ее притоков, то сразу замечу: свойство воды поглощать инфракрасное излучение широко используется для дешифрирования состояния водных объектов. По сравнению с растительными покровами и почвами отражательная поверхность водных поверхностей низка. Если растительный покров может отражать до 50 % падающего излучения, а почвы — до 30–40 %, то доля излучения, отраженного водной поверхностью, не превышает 10 %. Вода отражает электромагнитное излучение в видимом и близком ИК-диапазоне.

Известно также, что солнечное излучение не только отражается поверхностью воды, но и проникает на глубину, где частично поглощается молекулами воды и растворенными органическими веществами. Спектральные характеристики водных объектов зависят от содержащихся в воде взвесей минерального и органического происхождения, погруженной растительности, глубины, состава донных отложений. При наличии в воде



Спутниковые снимки — важный и объективный источник информации при слежении за состоянием региональных земельных ресурсов и мест складирования отходов. На снимках свалки ТБО в центральном округе города Краснодара отражена разнонаправленная динамика изменения ее площади. Так, до 2011 года площадь свалки увеличивалась, причем иногда весьма значительно — до 61% в год. С 2011 года наблюдается резкое и значительное (на 80%) уменьшение замусоренной площади.

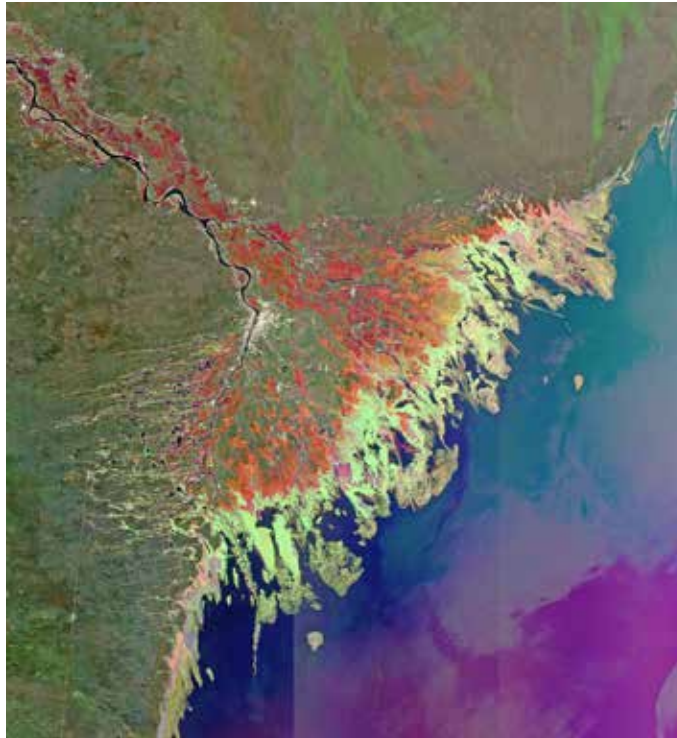
деревней располагается водоем, которым селяне пользуются для своих житейских нужд. Комментарии, надо полагать, излишни...

ЦВЕТ ЧИСТОЙ ВОДЫ — СИНИЙ

Теперь несколько слов о сути нашего метода космического мониторинга водного, почвенного, лесного, мусорного или иного массива. В основе технологии космического мониторинга и контроля лежит цифровая обработка многоспектральных и гиперспектральных снимков из космоса в специальных программных продуктах. Это весьма добротная разработка нашего НИИ, и она позволяет анализировать очень



Перед тем как впасть в Каспийское море, Волга разделяется на 800 рек и ручьев. Чтобы получить этот комбинированный снимок, радар спутника Envisat прощупывал ее дельту радиоимпульсами трижды — в апреле, в мае и в июне. Изменения ландшафта, случившиеся за это время, отражены на снимке цветом



минеральных взвешенных частиц вид кривых спектральной отражательной способности изменяется — возрастает яркость в желто-зеленом участке спектра.

Что еще? Сувеличением содержания в воде растворенных органических веществ цвет водной поверхности на подготовленном снимке изменяется от синего через зеленый к коричневому. Мы как-то провели космический мониторинг Москвы-реки и сразу получили красный цвет на участке бассейна, рядом с которым располагается Курьяновская станция аэрации. А ведь Москва-река тоже впадает в Оку...

Добавим, что наша методика позволяет создавать трехмерные модели водных, лесных и прочих объектов, где могут отображаться их химический состав, динамика «развития».

Вывод здесь, полагаю, напрашивается следующий: экологический мониторинг речных бассейнов, пашни, леса — и с земли, и из космоса — необходим хотя бы потому, что только таким образом можно обеспечить объективный контроль их состояния.

И еще несколько слов об использовании результатов дистанционного зондирования Земли для земледельцев. Мы знаем, что в Ступинском районе сельское хозяйство достаточно развито. Тем более тамошним аграриям должны быть интересны возможности дистан-

ционного зондирования их угодий. А применение космических технологий здесь позволяет оперативно оценивать состояние посевных площадей основных культур, в том числе озимых, яровых, подсолнечника, кукурузы и т.д. Причем мы можем получать эти оценки в периоды осенней и ранневесенней вегетации, в предуборочный период как в районе в целом, так и в отдельном хозяйстве.


Насколько важна спутниковая информация для аграриев? Приведу лишь один пример того, насколько серьезной и весомой может быть такая информация и как можно ею воспользоваться. В 1970–1980 годы Советский Союз закупал в больших объемах зерно за рубежом — в США, Канаде, других странах. Так вот, нам хорошо известно, что наши зарубежные партнеры при определении цены на свое зерно использовали спутниковую информацию, которая позволяла обнаруживать на территории Союза районы, пораженные засухой, вредителями, техногенными выбросами, а значит, получать оценку реального на тот момент состояния сельхозугодий в СССР.

ШКОЛЬНИК ПРЕДСКАЖЕТ ПОГОДУ

И еще несколько слов о предстоящей экспедиции... Признаться, и мне, и

моим коллегам было отраднo знать, что юные ступинцы с энтузиазмом взялись за такое непростое дело, как экологический мониторинг родной реки. За этим видится и социальная активность, и гражданская позиция. А поскольку нам, коллективу НИИ «Аэрокосмос», импонируют такие активность и позиция, мы решили сделать нашим новым ступинским друзьям и, возможно, будущим коллегам подарок — передаем Лицею № 2 разработанный в НИИ программно-технический комплекс приема и обработки космических изображений Земли в режиме реального времени. Комплекс называется «Космос-М2», и с его помощью можно будет, например, получать космическое изображение любых участков земной поверхности, преобразовывать их в цифровой формат и совмещать с цифровой картой местности.

Что это дает? Прежде всего, следует заметить, что школьники научатся, скажем, самостоятельно определять ряд геометрических, геодезических и метеорологических параметров — кстати, их очень удобно интегрировать в учебный процесс. Также «Космос-М2» даст юным ступинцам возможность формировать архив космических изображений Земли, полученных в различные моменты времени, для последующей оценки динамики изменений природно-техногенной среды и климата. Речь идет о самостоятельном определении — тут же, в классе — температуры земной и водной поверхности, температуры и высоты верхней границы облачности, скорости и направления ветра на разных изобарических высотах, о прогнозе количества максимальных осадков из конвективной или слоисто-дождевой облачности с определением их интенсивности — грозы, сильных ливней и т.д. Так, глядишь, районные аграрии будут еще у школяров прогноз погоды уточнять.

Кстати, этот комплекс включен в официальный перечень методических рекомендаций Минобрнауки России для образовательных учреждений. В столичных школах комплекс используется, а в Подмоскowie, похоже, Ступино будет первым. 

*Материал подготовил
Владимир Попов*