

УДК 528.8.(15):629.78(477)

В. И. Лялько

Центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, Київ

Состояние и перспективы развития аэрокосмических исследований Земли в Украине

Надійшла до редакції 16.11.01

Представлено аналітичний огляд стану і тенденцій розвитку аерокосмічних досліджень Землі в Україні (переважно за останнє десятиріччя). Показано становлення основних наукових шкіл в цьому напрямі. Зроблено огляд діючих та запланованих до запуску систем ДЗЗ в Україні, зокрема в рамках проекту нової Національної космічної програми України (2003—2007 рр.). Досвід роботи українських установ, що займаються ДЗЗ, порівнюється з сучасними світовими тенденціями розвитку цього напрямку. Запропоновано ряд організаційних заходів, направлених на ширше ознайомлення потенційних користувачів з економічною доцільністю використання матеріалів ДЗЗ для вирішення своїх задач, на комерціалізацію цієї діяльності і ширшу участь України в реалізації спільних міжнародних та міждержавних проектів.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно современным мировым тенденциям развития космических технологий, дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), наряду с запусками ракет-носителей, решением навигационных и телекоммуникационных задач принадлежит к категории наиболее важных направлений. В его рамках решаются наиболее актуальные природоресурсные и природоохранные задачи. Поэтому промышленно развитые страны большое внимание уделяют именно ДЗЗ, обеспечивая соответствующее финансирование этих работ.

Структура этого научно-практического междисциплинарного направления включает в себя ряд существенно разных дисциплин: география, геодезия, геология, геофизика, гидрология, метеорология, океанология, ботаника, грунтоведение, охрана окружающей среды и прочие. Они объединяются единым теоретико-методическим подходом к их изучению, который состоит в измерении и тематической интерпретации спектральных характеристик исследуемых объектов и процессов [2].

СТАНОВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В УКРАИНЕ

Существенный вклад в развитие ДЗЗ сделали украинские ученые, конструкторы и инженеры, которые принимали участие в выполнении всех космических программ этого направления в Советском Союзе. В частности, при ведущем участии институтов НАН Украины в этот период был успешно проведен ряд уникальных международных подспутниковых экспериментов («Интеркосмос—Черное море», «Тянь-Шань—Интеркосмос-88», «Атлантика-87» и «Атлантика-89», «Космос-1500», «Природа» по поискам нефтегазовых залежей, по оценке последствий Чернобыльской катастрофы и прочие).

Сейчас Украина как суверенное государство продолжает эти исследования в рамках Национальной космической программы в сотрудничестве с международными организациями и другими странами. В 1995 г. осуществлен запуск первого украинского природоресурсного спутника «Січ-1», оснащенного средствами съемки Земли в оптическом и радиодиапазонах. В 1999 г. вместе с Россией запущен природоресурсный КА «Океан-О». Выполнено две

Национальных космических программы. Сейчас подготовлен проект третьей Национальной космической программы на 2003—2007 гг. [3].

Наиболее подготовлены в области ДЗЗ США, Франция, Россия, Англия, ФРГ, Канада, Индия, Япония, Китай, Италия. Современная структура функционирования и развития ДЗЗ состоит из трех блоков: космические и авиационные аппараты (КА) с приборами ДЗЗ; наземные калибровочно-заверочные полигоны; наземные центры приема, обработки и распространения информации ДЗЗ. При этом часто признается целесообразным совмещать функции центров приема, предварительной (междисциплинарной) обработки, архивации и распространения информации ДЗЗ, а научно-исследовательские центры тематической интерпретации указанной информации создавать в отдельности на базе университетских или академических структур, которые имеют опыт работ в этой области.

Космические аппараты природоресурсного назначения оборудуются бортовой спектро- и радио-метрической аппаратурой, которая обеспечивает съемки земных образований в УФ-, видимом, ИК- и радиодиапазонах.

Для того чтобы по результатам космосъемок можно было корректно решать актуальные научные и народнохозяйственные задачи, бортовая аппаратура должна отвечать ряду требований. В частности, обеспечивать достаточную разрешающую способность по пространству, ширине спектра и энергетике спектральной яркости. Эти требования к аппаратуре, а также времени и периодичности съемок различны в зависимости от того, какие задачи решаются и в границах каких геосфер происходят измерения — суши, морей или атмосферы. Так, например, сейчас появилась тенденция к оборудованию современных КА и самолетов, которые выполняют ДЗЗ над сушей, аппаратурой повышенной пространственной и спектральной разрешающей способности (для видимого диапазона соответственно: до 1—5 м и 3—10 нм — спутники «Ikonas», «EarthWatch» и др).

Для корректной интерпретации материалов аэрокосмических съемок обязательным является проведение субсинхронных с ними наземных измерений параметров окружающей среды на специальных полигонах с целью построения калибровочных зависимостей между физическими и химическими характеристиками растений, грунтов, вод и др. и полученными дистанционно спектральными яркостями этих видов земных образований, а также наземной заверки материалов авиакосмосъемок. С этой целью рекомендуется проведение субсинхронных, так называемых «этажерочных» съемок

(КА — самолет — наземные работы) в пределах типичных по ландшафтно-климатическим и техногенным характеристикам полигонов. В частности, в Украине такими наиболее известными полигонами являются «Чернобыльский» (для суши) и Черноморский «Кацивели» в Крыму (для моря).

Для того чтобы принимать и обрабатывать мощные информационные потоки космических съемок Земли (до 10—100 Мбит/с), которые выполнены с высокой разрешающей способностью (КА «Landsat», «Spot», «Океан-О», «Сич-1М» и др.), нужно иметь приемные антенные устройства на 8 ГГц, программные и компьютерные комплексы первичной (междисциплинарной) и тематической обработки данных на базе рабочих станций последних поколений с быстродействием на 10—100 Мбит/с.

Структура компьютерной обработки и использования информации ДЗЗ должна состоять из трех блоков (рисунок): данных (дистанционных и наземных) о состоянии окружающей среды; ГИС, которая обрабатывает указанные данные, создает банки данных и вычисляет краевые условия для моделей энергомассообмена в геосистемах; моделирование энергомассообмена в геосистемах для прогнозирования экологического состояния, поисков полезных ископаемых и принятия управленческих решений по оптимальному природопользованию.

Следует отметить, что подобный системный подход к обработке информации ДЗЗ начат впервые в мировой практике именно украинскими учеными. Он нашел отображение в ряде публикаций в международных изданиях и получил поддержку на последних Международных научных форумах по ДЗЗ [2].

Таким образом, в Украине есть определенный задел работ по ДЗЗ. Уже создана бортовая аппаратура (радиолокатор бокового обзора на КА «Сич-1», разработка ЦРЗЗ НАНУ и НКАУ); разработаны методы и программные средства компьютерной тематической дешифровки космоснимков, ГИС-технологии и моделирование энергомассообмена в геосистемах (ЦАКИЗ и МГИ НАНУ). Созданы элементы наземной инфраструктуры, куда входят Евпаторийский и Черниговский центры приема информации ДЗЗ с КА, Киевский центр «Природа» (междисциплинарная обработка, распространение и архивация материалов ДЗЗ) и пять центров тематической обработки информации в городах Киев (ЦАКИЗ НАНУ, на который НКАУ возложено научно-методическое обеспечение работ по ДЗЗ в рамках Космической программы Украины), Харьков (ЦРЗЗ НАНУ и НКАУ), Севастополь (МГИ НАНУ), Днепропетровск (ДП «Днепрокосмос»),



Главные компоненты системы аэрокосмического мониторинга

Львов (АКИЕМ НАНУ и НКАУ). Существуют калибровочно-заверочные полигоны (Чернобыльский и Черноморский) и бортовая аппаратура авиационных спектрорадиометрических съемок в гамма-, видимом, ИК- и радиодиапазонах для выполнения калибровочно-заверочных работ (ЦАКИЗ НАНУ, ЦРЗЗ НАНУ и НКАУ).

Начиная с 1998 г. Украина принимает участие в рамках международной кооперации в научно-техническом обосновании ДЗЗ с борта Международной космической станции (МКС).

В Украине на протяжении последних десятилетий сложились признанные в мире научные школы, решающие целый ряд проблем, в частности проблемы:

- энергомассообмена в геосистемах, что позволило разработать физико-математические модели формирования спектральных сигналов разными земными образованиями и на этой основе создать современные технологии поисков нефтегазовых залежей и контроля экологического состояния по материалам ДЗЗ — Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины (В. И. Лялько, А. Д. Федоровский, В. М. Перерва, Ю. В. Костюченко, Л. Д. Вульфсон, А. И. Сахацкий, З. М. Шпортюк, В. Ю. Жарый и др.);

- спутниковой океанологии, что позволило создать новые методики контроля и прогнозирования океанологических, экологических и синоптических процессов — Морской гидрофизический институт НАНУ (Г. К. Коротаев, В. А. Еремеев, Б. А. Нелепо и др.);
- аэрокосмической радиолокации, что позволило создать уникальную бортовую радиолокационную аппаратуру (для КА типа «Космос-1500», «Січ-1» и самолетов, а также методику интерпретации материалов съемок относительно решения актуальных задач судоходства в ледовых условиях, синоптических прогнозов и т. п. — Центр радиофизического зондирования Земли НАН Украины и Национального космического агентства Украины (А. И. Калмыков, В. М. Цымбал и др.);
- создание природоресурсных космических аппаратов и участие в реализации космических программ «Интеркосмос», «Січ» и др. — конструкторское бюро «Южное» НКА Украины (В. И. Драновский и др.);
- использование спутниковых технологий для улучшения состояния естественной среды — Украинский институт окружающей среды и ресурсов РНБОУ и Украинский центр менедж-

мента Земли и ресурсов (А. М. Трофимчук, А. А. Колодяжный и др.);

- разработка автоматизированных рабочих мест пользователей для тематической обработки аэрокосмических снимков и развитие регионального аэрокосмического мониторинга состояния окружающей среды — государственное предприятие «Днепркосмос» НКАУ и Днепропетровская облгосадминистрация (В. И. Волошин, Е. И. Бушуев и др.);
- системный анализ проблем дистанционного зондирования Земли — Институт космических исследований НАНУ—НКАУ (А. А. Колодяжный, С. А. Смирнов, А. Г. Машковский и др.);
- разработка и практическое внедрение методов дистанционного зондирования Земли применительно к решению экологических и сельскохозяйственных задач Карпатского региона — Центр аэрокосмической информации и экологического мониторинга ИК НАНУ—НКАУ (А. А. Комиссарчук и др.).

Исследования этих учреждений и ученых получили международное признание и отмечены рядом премий, наград и грантов.

Результаты исследований украинских специалистов в области ДЗЗ публикуются в профессиональных журналах Украины («Космическая наука и технология», «Геологический журнал», «Морской гидрофизический журнал», «Вестник геодезии и картографии» и др.), а также в зарубежных журналах и сборниках.

Специалисты по ДЗЗ готовятся на географическом факультете Киевского университета и в Киевском политехническом институте, а также в аспирантуре соответствующих академических учреждений. При Центре аэрокосмических исследований Земли ИГН НАНУ функционирует Спецсовет по защите докторских и кандидатских диссертаций по специальности «Аэрокосмические дистанционные исследования» (физико-математические, технические и геологические науки).

ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

В последнее время мировой общественностью, межправительственными учреждениями и правительствами многих стран уделяется особое внимание созданию действенных механизмов международного сотрудничества с целью эффективного прогнозирования, выявления и минимизации вредного влияния на природу и человечество неблагоприятных

естественных и техногенных явлений и катастроф.

С этой целью Генеральная Ассамблея ООН в 1989 г. провозгласила Международное десятилетие (1990—1999 гг.) уменьшения влияния естественных катастроф IDNDR (International Decade for Natural Disaster Reduction).

Приоритетное место в решении таких проблем предоставляется методам оперативного обзора Земли в разных диапазонах электромагнитных волн, которые осуществляются с космических и летательных аппаратов (как наиболее оперативным и экономичным), тематической компьютерной интерпретации материалов съемок с использованием ГИС-технологий с целью выявления предвестников или зарождения неблагоприятных процессов и явлений, а также использованию полученных данных (наряду с контактными измерениями необходимых характеристик геосистем) при математическом моделировании энергомассообмена в геосистемах для прогнозирования протекания неблагоприятных процессов и обоснования оптимальных технологий минимизации потерь от этих процессов.

Подобный междисциплинарный подход в международном сотрудничестве для предотвращения потерь от неблагоприятных естественных и техногенных явлений и процессов признан Международной конференцией по системам раннего предупреждения естественных катастроф (Потсдам, 1998) — стратегией 21-го столетия.

Особое внимание отводится использованию ДЗЗ и ГИС-технологий для обоснования и поддержки установившегося развития природы, концепция которого была утверждена Конференцией ООН по вопросам окружающей среды (Рио-де-Жанейро, 1992). С этой целью в рамках Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования создана соответствующая рабочая группа (VII/2).

При этом большое значение приобретает разработка методов, программ и технологий физической интерпретации материалов мультиспектральных съемок с целью существенного повышения достоверности их интерпретации для получения физических параметров геосистем. В связи с этим для повышения достоверности и однозначности оценки физических параметров земных покровов по материалам ДЗЗ предлагается, во-первых, использовать новые методы ДЗЗ (например, SAR-поляриметрию, SAR-интерферометрию, лазерную флюорометрию, мультиспектральные съемки в видимом и ИК-диапазонах и др.); во-вторых, комбинировать данные радарных съемок со съемками в видимом и ИК-диапазонах, интерпретируя их на основе принципов синергизма (Пол, Гендерен, 1998, см. [2]).

Отдельного рассмотрения заслуживает возможность повышения эффективности применения дистанционных исследовательских приемов естественных систем путем комплексирования данных съемок в разных спектральных диапазонах.

Ведущие западные отраслевые аналитики считают синергетические* подходы наиболее перспективным направлением при получении, обработке и интерпретации космической информации.

Под синергетическими методами в дистанционных исследованиях понимают специфические комплексные методики получения, обработки и интерпретации аэрокосмической информации, которые базируются на общем использовании данных, отличающихся по методикам получения и энергетическим диапазонам, для решения тематических задач. В таком случае синергетическими будут: разнообразные методики комплексирования одновременных съемок; общее рассмотрение разновременных, различных по спектральным диапазонам съемок одних и тех же естественных систем; обработка данных и моделирование информативных признаков естественных феноменов и систем с привлечением результатов разнообразных по методике экспериментов; совокупная интерпретация материалов разнообразных аэрокосмических исследований и т. п. Эти синергетические методы обработки информации аэрокосмических исследований Земли в англоязычной литературе получили название «fusion».

Однако, как за границей (в меньшей степени), так и в Украине (существенно) не всегда удается широко и оперативно использовать материалы и методы космических съемок для решения указанных задач. Происходит это не только за неимением финансирования, но и через недостаточную информационную и техническую подготовку потенциального (и довольно большого) рынка пользователей.

Зарубежный опыт и практика показывают, что решение этой проблемы может быть найдено при реализации государством ряда мероприятий в рамках соответствующей протекционистско-просветительской политики, а именно:

- целевого финансирования разработок новых космических методик и технологий выполнения съемок и тематической компьютерной интерпретации полученных материалов;
- создание межведомственной многоуровневой системы обучения и повышения квалификации пользователей и разработчиков относительно ДЗЗ (в Украине это следует организовать на базе учреждений НАН Украины, которые име-

ют соответствующий опыт и квалификацию специалистов);

- паевое финансирование (Национальное космическое агентство Украины, НАН Украины, ведомства и др.) общих пилот-проектов, которые выполняются совместно учеными и производителями с целью обучения последних и практической подготовки их к самостоятельной работе;
- создание (или приобретение за рубежом — если это быстрее и дешевле) современной съемочной и дешифровально-интерпретационной техники;
- срочный запуск в эксплуатацию в Украине пункта приема информации высокого разрешения с отечественных и зарубежных спутников (войти, если это возможно, в кооперацию с другими странами);
- создание системы оптимальной международной кооперации с целью уменьшения затрат на запуски национальных спутников при максимальном использовании данных съемок с космических аппаратов международного сообщества.

Исходя из изложенного, учитывая специфику современного экономического состояния и рынка потребителей материалов ДЗЗ в Украине, а также то, что в Законе «О космической деятельности» указано, что НКАУ должно обеспечивать своей деятельностью государственную и экономическую безопасность страны, основные концептуальные положения относительно развития ДЗЗ в новой Национальной космической программе Украины на 2003—2007 гг. можно сформулировать тремя положениями [3].

1). При планировании и организации работ по ДЗЗ необходимо придерживаться таких требований:

- применять современные приборы с высокой разрешающей способностью (геометрической и спектральной), использовать все возможные диапазоны (видимый, инфракрасный, радиоволновый) и тонкие физические механизмы (поляризация, флюоресценция, интерферометрия и др.) с целью существенного повышения информативности съемок при общей синергетической обработке полученных материалов;
- учитывать опыт эксплуатации и материалы съемок с зарубежных космических аппаратов (КА);
- особое внимание уделить проведению наземных и авиационных калибровочно-заверочных работ

* Синергетика, в переводе с греческого «кооперативное действие» — область знаний, которая объединяет нелинейные неравновесные процессы в разных науках (Пригожин И. От существующего к возникающему. — М.: Мир, 1985. — 328 с.; Хакен Г. Синергетика. — М., 1980. — 404 с.).

на уникальных украинских полигонах (Чернобыльский, Крымский и др.), которые могут представлять интерес также и для калибровки материалов зарубежных космических съемок, то есть быть взносом Украины в международную кооперацию ДЗЗ;

- считать приоритетным создание современного методически-технологического комплекса компьютерной тематической интерпретации материалов ДЗЗ с привлечением материалов полигонных калибровочно-заверочных работ, который не будет иметь аналогов на мировом уровне;
- срочно ввести в эксплуатацию пункт приема информации космических съемок высокой разрешающей способности.

2). Сегодня важнейшие и актуальные задачи, которые могут эффективно и экономично решаться для Украины с применением информации ДЗЗ (кроме успешно действующего блока гидрометеорологических прогнозов), суть: обеспечение работы космического блока системы экологического мониторинга страны и отдельных регионов, прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур и пожароопасности лесов, поиски нефтегазовых залежей, периодическая оценка состояния городских агломераций (сдвиги, подтопление и т. п.) и качества земель (в процессе земельной реформы); изучение современных геодинамических процессов при реструктуризации угольных шахт и др.

3). С целью сокращения затрат и сроков решения указанных задач, а также создания широкого рынка пользователей информацией ДЗЗ в стране предлагается: внедрить комплексную организационно-учебную систему регулярного повышения квалификации пользователей и разработчиков в направлении ДЗЗ, создать их общие команды для выполнения конкретных проектов, максимально использовать материалы космических съемок с зарубежных КА.

Опыт работ по дистанционному зондированию Земли в ЦАКИЗ ИГН НАН Украины. В Украине наступило время, когда начинают появляться ростки новых научных и научно-организационных технологий, очерчиваются пути, которыми и в теперешних условиях можно, не растеряв своего опыта, выполнять то, что мы умеем не хуже, чем это делается на мировом уровне.

Опыт работы Центра аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины свидетельствует, что в современных социоэкономических условиях для того, чтобы найти свою научную нишу, продукция которой будет иметь спрос и стабильный рынок, надо иметь сравнительно небольшой, но

высококвалифицированный коллектив специалистов физико-математического, технического и природоведческого профиля, которые освоили компьютерные технологии и иностранные языки. При таких условиях можно эффективно перенацеливать такую ячейку на оперативное решение актуальных задач, выигрывая соответствующие отечественные и зарубежные гранты.

Отдача от подобной организации работы возрастает при объединении в общих исследованиях опыта специалистов старшей генерации с современными знаниями молодого поколения. При этом следует обязательно привлекать к выполнению контрактных работ специалистов соответствующих ведомств как консультантов и исполнителей наземной калибровки и заверки материалов аэрокосмических съемок.

Именно подобный подход разрешил нам выиграть ряд отечественных и зарубежных грантов (в частности у космических агентств ФРГ, Франции, Европы и др.) и впервые разработать и внедрить в производство новые спутниковые технологии поисков нефтегазовых залежей на шельфе и суше, оценки загрязнения территорий и акваторий токсикантами (в частности радионуклидами Чернобыльской зоны), оценки фитосанитарного состояния и пожароопасности лесов, прогнозирования урожайности зерновых культур, наводнений, подтопления территорий и др.

Эти технологии доведены до практического внедрения в Министерстве чрезвычайных ситуаций Украины, НАК «Нафтогаз Украины», ОАО «Укрнафта», Киевской и Херсонской городских администрациях и других учреждениях и ведомствах.

Мы продолжаем линию по освоению сотрудниками наиболее современных спутниковых и информационных технологий путем организации отечественной системы повышения квалификации, а также их стажировки в признанных мировых центрах. Например, в 2000 г. наши сотрудники прошли стажировку в институте ESRIN (Италия) Европейского космического агентства, где овладели новейшей космической технологией так называемой радарной интерферометрии, которую впервые в Украине успешно применили для решения актуальной задачи оценки проседания земной поверхности в Донбассе вследствие массового закрытия угольных шахт.

Конкретным примером реализации указанного подхода к организации и координации исследований в рамках Национальной космической программы Украины является создание в 2001 г. атласа «Космос — Украине», в котором приведены результаты компьютерной тематической интерпретации

свыше 40 космоснимков с украинско-русского КА «Океан-О» (и других КА). При этом показано, как решается ряд актуальных природоресурсных и природоохранных задач, которые уже были названы раньше.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В УКРАИНЕ

В основных задачах проекта новой Национальной космической программы Украины (2003—2007 гг.) по направлению ДЗЗ, подготовленной Национальным космическим агентством Украины совместно с НАН Украины и другими ведомствами, предполагается развитие первой очереди национальной системы наблюдения Земли из космоса в интересах общегосударственных потребностей в социально-экономической сфере, сфере безопасности и обороны [3].

Целевая программа «Дистанционное зондирование Земли» существенным образом сориентирована на повышение эффективности использования космических средств в интересах рационального природопользования, экологической и техногенной безопасности. Предполагается развитие национальной системы наблюдения Земли «Січ», начало создания системы антикризисного космического мониторинга, модернизации наземных программно-аппаратных средств приема и обработки информации в интересах широкого круга потребителей.

Задачи этой программы отвечают таким основным концептуальным подходам:

- ориентация на конкретного потребителя;
- разработка и использование прорывных информационных технологий;
- создание условий для использования космических технологий в других областях экономики, коммерциализации космической деятельности;
- многоплановое международное сотрудничество;
- привлечение дополнительных внебюджетных источников финансирования.

Целевая программа «Дистанционное зондирование Земли» направлена на выполнение таких основных задач:

- обеспечение спутниковой информацией органов государственной власти для поддержки принятия решений в сферах управления и безопасности;
- участие в решении общегосударственных задач по мониторингу ресурсов рационального природопользования, прогнозирования техногенных и естественных катаклизмов;
- развитие международного сотрудничества в об-

ласти ДЗЗ для решения глобальных и национальных проблем путем обмена спутниковой информацией, участия в международных программах исследований Земли;

- разработка новых аппаратных и программных средств ДЗЗ, новых информационных технологий, наземной инфраструктуры с целью выхода украинских предприятий на международные рынки космических услуг.

Реализация деятельности в области ДЗЗ, эффективность использования полученных материалов и дальнейшего развития зависят от наличия полной нормативно-технической базы, адаптированной к национальным и межгосударственным условиям и правилам.

В настоящее время значительная часть нормативно-технических документов области находится на стадии завершения разработки или отраслевого испытания, притом они остаются недостаточно адаптированными к международным нормам и правилам. Исходя из этого, разработка, развитие, усовершенствование и внедрение нормативно-технических документов относительно космической деятельности остаются важными, и их необходимо продолжить.

Для эффективного развития космических комплексов ДЗЗ необходимы системные исследования в обеспечение разработки и модернизации этих комплексов, которые предусматривают анализ технических и эксплуатационных требований к перспективным комплексам, возможных направлений развития носителей, космических аппаратов и их систем. Это позволит адекватно оценивать технический уровень существующих и создаваемых украинских носителей и аппаратов, определять перспективные направления модернизации, повышать их конкурентоспособность с учетом международных требований.

Системные исследования должны включать анализ состояния и прогноз развития спутниковых услуг, разработки соответствующего методического и информационного обеспечения.

Реализация национальной программы «Січ» наблюдения Земли из космоса является принципиальным шагом в обеспечении экологической безопасности, подъеме на качественно новый уровень природопользования, земледелия, прогноза погоды, геологоразведки, мониторинга крупномасштабных процессов на суше и морской поверхности.

В частности, будут расширены такие возможности:

- обеспечение необходимой спутниковой информацией государственных органов для поддержки принятия решений в кризисных ситуациях;

- обеспечение заказчиков снимками поверхности Земли;
- экологический мониторинг окружающей среды;
- оценка состояния агроземельных ресурсов и др.

Развитие космической науки в области ДЗЗ является одним из необходимых условий поддержки общего научно-технологического уровня государства, международного сотрудничества в масштабных и престижных космических проектах.

В результате подготовки и выполнения научных проектов в науках о Земле будут получены новые фундаментальные данные относительно строения и развития нашей планеты, закономерности размещения на ней месторождений полезных ископаемых, особенностей энергомассообмена в геосферах Земли и др.

Все это приведет к созданию условий для значительного повышения уровня профессиональной подготовки национальных научных кадров, расширению их контактов с зарубежными научными работниками, интеграции украинских ученых в мировое научное сообщество и, в конечном итоге, к повышению эффективности и отдачи работ по ДЗЗ для нужд Украины.

1. Лукашевич Е. Л., Горелов В. А., Стрельцов В. А. Комплексный анализ развития отечественного космического детального зондирования Земли // Исслед. Земли из космоса.— 2001.—№ 4.—С. 40—50.
2. Лялько В. І. Сучасний стан космічного землезнавства і перспективи його розвитку // Нові методи в аерокосмічному землезнавстві. — Київ: ЦАКДЗ ІГН НАНУ, 1999.—С. 6—18.
3. Національна космічна програма України 2003—2007 рр. (Проект). — Київ: НКАУ-НАНУ, 2001.—73 с.

PRESENT STATE AND PROSPECTS FOR THE AEROSPACE RESEARCH OF THE EARTH IN UKRAINE

V. I. Lyalko

An analysis of the present state and tendencies in the aerospace research in Ukraine in the last decade is presented. The development of basic scientific trends in the remote sensing of the Earth (RSE) is described. The RSE systems operating in Ukraine at present and the systems to be launched in the framework of the new National Space Program of Ukraine (2003—2007) are overviewed. We also analyze the practice and achievements of Ukraine's RSE-involved agencies in comparison with basic world's tendencies in the modern development of this research trend. Some managerial measures aimed at broader acquaintance of potential users with the feasibility of RSE data applications, commercialization of this activity, and further participation of Ukraine in joint international and interstate RSE projects are proposed.