

**Межпарламентская Ассамблея государств – участников  
Содружества Независимых Государств**

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
об организации спутникового мониторинга  
сельского хозяйства стран СНГ  
посредством объединенной системы**

Организация спутникового мониторинга сельского хозяйства государствами – участниками Содружества Независимых Государств посредством объединенной системы является требованием времени. В мире большинство региональных групп стран объединяют свои ресурсы с целью создания эффективной системы спутникового мониторинга, в том числе и для успешного ведения сельского хозяйства.

Создание объединенной системы спутникового мониторинга сельского хозяйства позволит повысить эффективность использования потенциала технических средств и технологических ресурсов, систематизировать геоинформационные ресурсы в масштабе страны СНГ в целом. Полученные в результате спутникового мониторинга данные позволяют странам СНГ иметь объективную актуальную информацию об использовании земель сельскохозяйственного назначения, о степени их инвестиционной привлекательности, необходимую как для эффективного ведения сельского хозяйства, так и для развития интеграционных процессов в СНГ.

**1. Цели, задачи и актуальность  
проведения спутникового мониторинга**

Целями создания объединенной системы спутникового мониторинга (далее – ОССМ) государствами – участниками СНГ являются интеграция интеллектуального потенциала, технических средств и технологических ресурсов для устойчивого развития отраслей агропромышленного комплекса и сельских территорий, роста их конкурентоспособности, обеспечения продовольственной безопасности в масштабах СНГ, повышения плодородия почв, а также формирования современной инфраструктуры пространственных данных аграрного профиля (далее – ИПДагро) как составной части национальной инфраструктуры пространственных данных (далее – НИПД), интегрированных в инфраструктуру пространственных данных СНГ.

Основные задачи государств – участников СНГ при создании ОССМ:

а) организация координационного органа, наделенного соответствующими полномочиями, а также конкретных хозяйствующих структурных подразделений, ответственных за реализацию ОССМ в каждом из государств – участни-

ков СНГ, в задачу которых входят проведение спутникового мониторинга площадей сельскохозяйственных земель, состояния сельскохозяйственных угодий; прогноз урожайности, сроков и качества проведения агротехнических мероприятий, включая систему ведения точного земледелия, агроклиматических и ветеринарно-санитарных условий, объективности исполнения разных видов территориального землеустройства и земельного кадастра, рыболовства, лесных и водных ресурсов;

б) формирование единой нормативно-правовой базы, позволяющей беспрепятственно использовать ресурсы космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (далее – КА ДЗЗ) государств – участников СНГ для создания инфраструктуры пространственных данных аграрного профиля;

в) интегрированное использование потенциала технических (КА ДЗЗ, их наземного сегмента) и технологических (средств обработки космических изображений, алгоритмов, методик и технологий создания геопродуктов с высокой добавленной стоимостью) средств государств – участников СНГ для создания ОССМ;

г) формирование геоинформационных ресурсов, направленных на разработку, создание и развитие ИПДагро, как составной части НИПД, интегрированной в ИПД СНГ.

Актуальность создания ОССМ государствами – участниками СНГ прежде всего связана с тем, что Беларусь, Казахстан и Россия в совокупности имеют современную систему КА ДЗЗ. Однако их деятельность до сих пор не интегрирована в единую систему регионального коллективного применения, как, например, в Европейском союзе. Отсутствие возможности коллективного использования ресурсов космических систем ДЗЗ ставит в невыгодное положение и владельцев этих систем, поскольку значительная часть ресурсов КА остается неиспользованной, в то время как другие государства – участники СНГ остро нуждаются в спутниковом мониторинге хозяйственной деятельности своих агропромышленных комплексов (далее – АПК).

Не менее важной и особо острой проблемой является отсутствие ИПД СНГ по причине отсутствия НИПД в отдельных республиках, за исключением Российской Федерации (РФ), где процесс создания НИПД уже запущен и находится в начальной стадии формирования. Отсутствие НИПД отдельных стран ведет к недостаточно эффективной системе спутникового мониторинга земель, включая земли сельскохозяйственного назначения. Это обусловлено тем, что, в процессе решения ведомственных проблем отрасли экономики дублируют друг друга, создавая напряжение для государственного бюджета.

Следовательно, создание ОССМ обеспечит не только спутниковый мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, но также позволит привести в соответствие мировым стандартам формирование геоинформационных ресурсов – ИПД СНГ.

## 2. Состояние и вопросы организации спутникового мониторинга

Многовековая практика свидетельствует о том, что главными источниками жизнеспособности и процветания любого государства являются принадлежащие ему земельные ресурсы. При этом под земельными ресурсами следует понимать не только территорию (поверхность суши) государства, но и все, что находится над и под этой территорией, а также агроклиматические условия и их биопотенциал. Богатство государства определяется инфраструктурой и эффективностью использования ресурсов земли.

Изучение качественного состояния земель в странах – участницах СНГ показывает, что темпы их деградации неуклонно прогрессируют. Например, за последние 25 лет содержание гумуса в почвах России снизилось в среднем на 20%, примерно такой же процесс происходит и в Казахстане. К сожалению, сегодняшний землепользователь в своем стремлении получить максимум продукции при минимальных затратах безразличен к качественному изменению земли, поэтому рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения является одной из стратегических целей государственной политики, которая реализуется с помощью государственного мониторинга сельскохозяйственных земель. Спутниковый мониторинг позволяет значительно снизить затраты на выявление и оценку происходящих в землях сельскохозяйственного назначения явлений и процессов, а также повысить их инвестиционную привлекательность.

### 2.1. Республика Беларусь

На данный момент Республика Беларусь располагает КА ДЗЗ высокого пространственного разрешения БКА, который оснащен панхроматической съемочной системой, позволяющей получать черно-белые снимки с разрешением 2,1 м, и мультиспектральной съемочной системой для получения снимков с разрешением 10,5 м в четырех спектральных диапазонах – красном, желтом, голубом и ближнем инфракрасном (R, G, B, NIR). Потенциал БКА также достаточно высок для использования реализаций ОССМ государств – участников СНГ. Тем более, что в результате Соглашения между Национальной академией наук Республики Беларусь и Федеральным космическим агентством (Роскосмос) «О порядке и условиях целевого использования и управления орбитальной группировкой ДЗЗ в составе российского космического аппарата “Канопус-В” № 1 и Белорусского космического аппарата ДЗЗ» была сформирована объединенная орбитальная группировка. На основании указанного Соглашения был разработан ряд организационно-технических документов, позволяющих сторонам согласованно использовать в интересах друг друга информационные ресурсы обоих КА.

### 2.2. Республика Казахстан

В настоящее время Казахстан располагает современной группировкой космических аппаратов дистанционного зондирования Земли: KazEOSat-1 и

KazEOSat-2 с наземным сегментом для выполнения полного цикла обработки космических изображений. Оба спутника являются электронно-оптическими. Съёмочное устройство KazEOSat-1 имеет пространственное разрешение 1 м на пиксель в панхроматическом режиме, 4 м на пиксель – в мультиспектральном режиме. KazEOSat-1 относится к КА ДЗЗ высокого разрешения с пятью каналами, четыре из которых мультиспектральные – R, G, B, NIR, и один панхроматический. KazEOSat-2 это КА ДЗЗ среднего пространственного разрешения (6,5 м на пиксель) с пятью мультиспектральными каналами – R, G, B, Red Edge, NIR. Оба казахстанских КА ДЗЗ могут производить стереосъёмки. Указанные технические характеристики KazEOSat-1 и KazEOSat-2 и их высокая производительность позволяют успешно вести спутниковый мониторинг и контроль над землями сельскохозяйственного назначения, что уже проверено на пилотных проектах.

Использование возможностей казахстанской группировки КА ДЗЗ KazEOSat-1 и KazEOSat-2 резко увеличивает точность, и следовательно, объективность спутникового мониторинга, выводит их на новый уровень – уровень контроля над явлениями и процессами, происходящими на конкретном сельскохозяйственном поле и участке. Последнее в интеграции с достижениями Глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) позволяет внедрить и развивать систему точного земледелия во всех государствах – участниках СНГ.

Кроме того, в Казахстане налажена система приема и использования данных из условно бесплатных КА ДЗЗ – MODIS, NPP Suomi и Landsat для решения отдельных вопросов АПК РК.

### 2.3. Российская Федерация

Российская Федерация наряду с «Канопус-В» №1 владеет рядом других КА ДЗЗ: «Ресурс-П», «Электро» и «Метеор-М» № 1 и № 2.

«Канопус-В» №1 по своим техническим характеристикам является аналогом БКА. Они разработаны ОАО «Корпорация “ВНИИЭМ”» с международной кооперацией предприятий. В эксплуатации объединенной группировки используются также российские и белорусские наземные средства, включающие наземный комплекс управления (НКУ) и наземный комплекс приема и обработки информации каждой из сторон.

Космический аппарат ДЗЗ «Ресурс-П» в своем составе имеет комплекс целевой аппаратуры:

1) многозональную высокодетальную аппаратуру высокого пространственного разрешения: не хуже 1 м (панхроматический режим) и 2–3 м (мультиспектральный режим), спектральные диапазоны – R, G, B, Red Edge (ближний красный), NIR, стереосъёмка;

2) широкозахватную мультиспектральную камеру высокого разрешения: панхроматический режим – не хуже 12 м на местности, мультиспектральный – 23,8 м, спектральные диапазоны – R, G, B, Red Edge, NIR;

1) широкозахватную мультиспектральную камеру среднего разрешения: панхроматический режим – не хуже 60 м на местности, мультиспектральный – 120 м, спектральные диапазоны – R, G, B, NIR;

4) гиперспектральную съемочную аппаратуру: разрешение на местности не хуже 30 м, количество спектральных каналов не менее 96.

Космический аппарат «Электро» является геостационарным гидрометеорологическим космическим комплексом с разрешением на местности в видимом диапазоне – 1000 м (3 спектральных канала), и в инфракрасном диапазоне (7 каналов) – 4000 м.

Космические аппараты «Метеор-М» № 1 и № 2 предназначены для наблюдения над глобальными процессами, происходящими в атмосфере и подстилающей поверхности Земли, и получения гидрометеорологической и гелиогеофизической информации в планетарном масштабе.

## 2.4. Украина

Украина в данный момент не располагает собственным КА ДЗЗ, но имела опыт работы с космическими аппаратами ДЗЗ СИЧ-1М и СИЧ-2 и располагает соответствующим полноценным наземным комплексом для обработки данных ДЗЗ.

Как видно из вышеизложенного, Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация имеют достаточное количество КА ДЗЗ и наземные комплексы для обработки космических изображений. Есть и опыт объединения усилий в проведении спутникового мониторинга между Республикой Беларусь и Российской Федерацией. Наличие комплекса электронно-оптических (панхроматических, мульти- и гиперспектральных) космических аппаратов высокого, среднего, низкого и сверхнизкого разрешения для ДЗЗ позволяет вести полноценный спутниковый мониторинг над землями сельскохозяйственного назначения государств – участников СНГ. Единственным недостатком является отсутствие у стран – участниц радарных КА ДЗЗ. При желании и наличии возможностей можно воспользоваться и данными ДЗЗ других мировых поставщиков.

## 3. Организация спутникового мониторинга в сельском хозяйстве

### 3.1. Республика Беларусь

В Республике Беларусь разработка спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения осуществлялась системно в рамках Национальной космической программы под руководством Национальной академии наук, в состав которой были включены еще 10 подпрограмм. В результате отработана технология автоматизированной идентификации структуры мелиоративной сети с использованием снимков высокого разрешения и наземных наблюдений с использованием современного, наиболее полно отвечающего требованиям решаемой задачи программного комплекса ERDAS Imagine. Для обеспечения Министерства сельского хозяйства и продовольствия информацией по состоянию сельскохозяйственных площадей укомплектован, сконфигурирован и подключен к телекоммуникационной сети Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли (БКСДЗ) узел «Минсельхозпрод».

### 3.2. Республика Казахстан

#### 3.2.1 Применение спутникового мониторинга в зерновом производстве и для определения эффективности использования сельскохозяйственных земель

В Казахстане начиная с 2002 года реализуется бюджетная программа, в рамках которой на конкурсной основе осуществляется закуп услуг по составлению оценки и прогноза площадей посевов зерновых культур с учетом сроков сева, уборки, урожайности, валового сбора и т. п. на основе данных космических снимков, что позволяет сопоставить и оценить достоверность данных, представляемых местными исполнительными органами. При этом информация окупаемых услугах предоставляется поставщиками в Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан (далее – МСХ РК) подекадно, ежемесячно и сезонно. Администратором бюджетной программы является МСХ, данная сфера регулируется Законом Республики Казахстан от 8 июля 2005 г. «О государственном регулировании развития агропромышленного комплекса и сельских территорий».

В настоящее время перечень работ по спутниковому мониторингу Акмолинской, Северо-Казахстанской, Костанайской и Кызылординской областей включает следующие виды услуг:

- спутниковая оценка весеннего запаса влаги в метровом слое почвы под яровыми зерновыми культурами;
- спутниковая оценка яровых посевных площадей;
- спутниковая оценка дат ярового сева;
- спутниковая оценка площадей паровых полей текущего года и структуры зернопарового севооборота;
- спутниковая оценка засоренности посевов яровых зерновых культур;
- спутниковая оценка состояния яровых посевов;
- спутниковый прогноз урожайности и объема валового сбора зерна месячной заблаговременности;
- спутниковая оценка уборочной площади яровых сельскохозяйственных культур;
- спутниковая оценка посевных площадей риса;
- спутниковый прогноз объема валового сбора риса.

Технология подготовки спутниковой информации включает использование космоснимков с различных спутниковых систем (MODIS, Landsat-8, DMC, Radarsat и др.) и наземной информации (погодные условия, результаты маршрутного обследования зерновых посевов, наземная информация с подспутниковых полигонов и т. д.). На выходе получают различные тематические карты в масштабе 1:200000 и 1:750000.

Спутниковый мониторинг охватывает все сельхозформирования основных зерносеющих областей республики, его данные используются для принятия необходимых оперативных мер до получения официальных статистических данных. На основе и с учетом получаемых данных МСХ проводит анализ складывающихся площадей посева, составляет прогнозные данные по урожайности, валовому сбору, формирует ценовую, экспортную, страховую политику, формулирует конкретные научно обоснованные рекомендации субъектам АПК по

ведению хозяйства в существующих агрометеорологических условиях.

По страховым случаям (засуха, град, ветровал и т. д.) Акционерное общество «Национальный центр космических исследований и технологий» (далее – АО НЦКИТ) имеет возможность предоставления обзорных карт индекса условий вегетации (VCI), являющегося косвенным индикатором возникновения засушливых условий, на территорию Казахстана (по отдельному запросу – на территорию области). В законодательном плане стоит необходимость принятия решений о включении данных ДЗЗ в пакет индексированного агрострахования в качестве подтверждения страхового случая.

Другой опыт применения спутникового мониторинга для выявления эффективности использования сельскохозяйственных земель – в Южно-Казахстанской области – на основе использования аналога KazEOSat-2, группировки RapidEye, показал крайне высокую эффективность данного мероприятия. Например, создана геоинформационная система (далее – ГИС) масштаба 1:25000, включающая 15 тематических слоев, которые полностью раскрывают состояние всех видов сельскохозяйственных угодий и инфраструктуры области (населенные пункты, дороги и т. д.). Проведенный спутниковый мониторинг позволил выполнить порайонную инвентаризацию всех видов сельскохозяйственных угодий и сопоставить их с данными земельного кадастра, в результате чего выявлены отдельные факты нецелевого использования земель сельскохозяйственного назначения.

### 3.2.2. Применение спутникового мониторинга в сфере управления земельными ресурсами

Уполномоченным государственным органом по управлению земельными ресурсами является Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан (далее – Комитет).

Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Научно-производственный центр земельного кадастра» (далее – ГосНПЦзем) Комитета располагает определенным заделом для реальной практической работы по использованию данных ДЗЗ для получения объективной информации о земельно-ресурсном потенциале и состоянии земельных ресурсов. Введенная в промышленную эксплуатацию Автоматизированная информационная система государственного земельного кадастра (далее – АИС ГЗК) имеет в электронном виде карты сельскохозяйственных угодий (по состоянию на 1980–1985 гг.), а также почвенные и геоботанические карты (по состоянию на 1970–1990 гг.), карты, на которых обозначены границы земельных участков землепользователей и собственников, оформивших свое право на землю.

Как известно, для более эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения в динамике необходимы актуальные данные. То есть применение актуальных данных спутникового мониторинга для земельно-кадастровых работ, безусловно, значительно повышает эффективность управления земельными ресурсами. Данные ДЗЗ прежде всего необходимы, для корректировки состояния землепользования, процессов, связанных с изменением

плодородия почв (опустынивание, развитие водной и ветровой эрозии, потери гумуса, ухудшение структуры почв, заболачивание и засоление), а также для проведения инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения, мониторинга севооборотов, выявление неиспользуемых земель, контроля рационального использования сельскохозяйственных угодий. Таким образом необходимы разработка и совершенствование методики и технологии ведения мониторинга земель с применением космоснимков, проведение прикладных исследований на эталонных полигонах для создания и совершенствования дешифровочного каталога (признаков) почвенного покрова.

В перспективном плане развития отрасли предусмотрено использование данных наземного и спутникового мониторинга для разработки тематических карт опустынивания, эрозии и дефляции, засоления земли, использования зонирования земель, кадастровой оценки земель и создания единого геосервиса в качестве базовой основы инфраструктуры пространственных данных земель сельскохозяйственного назначения или ИПДагро.

Многолетние агроландшафтные исследования, а также научные работы, направленные на внедрение системы точного земледелия на основе использования данных аналогов КА ДЗЗ Республики Казахстан, показали, что можно легко проследить за деградационными процессами земли, происходящими в почвенном покрове, и произвести картирование земель по данному показателю.

### 3.2.3. Спутниковый мониторинг за состоянием лесного фонда и особо охраняемых территорий

В настоящее время в Казахстане спутниковый мониторинг состояния лесного фонда и особо охраняемых природных территорий не осуществляется. Хотя в системе государственного мониторинга лесов используются аэроснимки и результаты наблюдения с воздуха, полученные от управляемых летательных аппаратов (самолеты, вертолеты), эти мероприятия не могут регулярно охватывать мониторингом всю территорию республики.

Лесные угодья в результате процесса естественного роста, хозяйственной деятельности в них, воздействия лесных пожаров, вредителей и болезней подвержены количественным и качественным изменениям, нежелательной трансформации и деградации земель. В связи с этим спутниковый мониторинг незаменим для получения достоверной информации о состоянии лесных угодий для принятия оперативного решения по их управлению.

Спутниковый мониторинг лесных ресурсов позволит отслеживать фоновый (напочвенный) температурный режим лесных территорий, прогнозировать опасную пожарную обстановку, фиксировать очаги лесных пожаров, отслеживать и прогнозировать динамику их распространения и локализации, определять площади пожаров и нанесенный ущерб. Его данные могут быть успешно применены в современной картографии для обеспечения лесоустроительных и лесовосстановительных работ.

Кроме того, спутниковый мониторинг позволит отслеживать факты браконьерства как на Каспийском море, так и на территории государственного лесного фонда и особо охраняемых природных территориях, заповедниках.

### 3.2.4. Спутниковый мониторинг состояния водных ресурсов и трансграничных рек

Наши предварительные работы с КА высокого разрешения KazEOSat-1 убедительно показали, что можно проследить даже за небольшими изменениями в отдельных водных бассейнах и водораспределительных системах соседних государств. Данный вопрос крайне важен для Казахстана, главные реки которого, снабжающие страну водными ресурсами, берут свои начала в соседних странах (Китай, Кыргызстан, Россия). С помощью спутникового мониторинга в бассейнах трансграничных рек соседних государств появится возможность получать достоверную информацию по режиму наполнения и сработки водохранилищ по площади водного зеркала и сравнить их с данными, поступающими в процессе обмена информацией между странами, также оперативно реагировать на зимние попуски по реке Сырдарье, по формированию и сходу ледостава. Результаты спутникового мониторинга могут быть использованы и для установления фактов строительства новых водохозяйственных сооружений на территории соседних стран, граница которых проходят по линии трансграничных рек. Эти сведения можно использовать в качестве аргументированных доказательств в переговорных процессах по водodelению трансграничных рек и т. д.

Применение спутникового мониторинга также дает возможность прогнозировать паводковую ситуацию и оперативно реагировать на нее по всей территории Казахстана.

Анализ и обработка космической информации в дополнение к гидрометеорологическим данным и данным наземных наблюдений могут решить вопрос моделирования гидрологических процессов для достоверного прогнозирования ситуации в водном хозяйстве страны.

### 3.3. Российская Федерация

В Российской Федерации (далее – РФ) спутниковый мониторинг земель сельскохозяйственного назначения осуществляется при участии Роскосмоса, Министерства сельского хозяйства и Российской академии наук (далее – РАН). Ведутся работы по созданию специализированной системы спутникового дистанционного зондирования Земли сельскохозяйственного назначения «Космос-СХ». В Главном вычислительном центре (далее – ГВЦ) МСХ РФ идут работы по созданию системы дистанционного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения на основе геоинформационных технологий, включая данные ДЗЗ. В состав ГИС федерального и регионального уровня входят разнообразные базовые и тематические наборы данных. Для их хранения, обработки, анализа, представления и распространения в принятых форматах используются настольные ГИС-продукты и серверное программное обеспечение различного назначения. Институт космических исследований (ИКИ) РАН разработал сервис ВЕГА для спутникового мониторинга, в том числе состояния сельскохозяйственных культур, с использованием материалов съемок КА ДЗЗ: Канопус-В, Ресурс-П, ORBVIEW-3, EOS1-Hyperion, TERRA/AQUA-MODIS, Landsat-8. Данный сервис может обеспечивать работу с данными по следующим направлениям: анализ состояния посевов, анализ площадей, занятых различными

культурами, контроль используемости сельскохозяйственных земель, мониторинг и оценка последствий неблагоприятных природных явлений, оценка урожайности, оценка качества сельскохозяйственных земель.

Вышеприведенные работы реализуются согласно Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или оставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года.

### 3.4. Украина

На Украине также идут процессы создания системы спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения с использованием собственных ресурсов и через реализацию ряда международных проектов. Ученые Института космических исследований НАН Украины считают важным и своевременным шагом приступить к созданию объединенной системы спутникового мониторинга сельского хозяйства стран СНГ в тесной кооперации с другими странами Содружества. По их мнению, создание ОССМ позволит существенно повысить эффективность мониторинга сельскохозяйственных земель на территории стран СНГ с целью обеспечения их дальнейшего экономического роста и продовольственной безопасности.

Таким образом, в Казахстане, Беларуси, России и Украине имеются уже налаженные до определенной степени системы спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Однако их интеграция остается вопросом времени, поскольку должны быть решены проблемы организационного, нормативно-правового, технико-технологического характера, а также формирования самих геоинформационных ресурсов в каждой стране.

### 3.5. Дальнее зарубежье

Системы наблюдения за состоянием посевов со спутника уже успешно используются во многих странах Америки и Европы. Информацию без перебоев могут предоставлять самые крупные частные провайдеры, которые занимаются мониторингом посевов: американско-немецкая Cropio, австралийская Precision Agriculture, российская Vega, французская Astrium-Geo, итальянская Monitoring Agricultural Resources. Использование упомянутых систем позволяет не только оперативно наблюдать за состоянием посевов, но и в режиме реального времени получать по Интернету отчеты и сообщения о наиболее важных событиях, делать прогнозы по урожайности поля и всего хозяйства целиком, получать сопутствующую информацию про рынки сельхозпродукции, котировки валют и цены на сельскохозяйственные товары на отдельных биржах, сопоставлять текущие и исторические значения индексов вегетации, показателей влажности почвы и содержания удобрений.

## 4. Актуальность и возможность создания ОССМ

Создание и развитие космических средств и технологий дистанционного

зондирования Земли (ДЗЗ) в настоящее время является одним из важнейших направлений применения космической техники для социально-экономических и научных целей. В мире уже успешно эксплуатируются десятки космических аппаратов ДЗЗ.

Многообразие решаемых в сфере ДЗЗ прикладных и научных задач, непрерывное расширение состава и рост информационных характеристик бортовых съемочных и зондирующих приборов, развитие новых технологий интерпретации и использования получаемых космических данных, стремительный процесс технического совершенствования и удешевления КА ДЗЗ приводят к ускорению темпов интенсификации международного сотрудничества по созданию глобальных и региональных систем наблюдения Земли.

Существует ряд направлений применения космических средств ДЗЗ, где требуется создание многоспутниковых, постоянно действующих космических систем наблюдения регионального и планетарного масштаба. Ведущие мировые эксперты сходятся во мнении, что главной целью геопространственной отрасли является отслеживание процессов на планете и изменений материальных ресурсов (продовольствие, вода и минеральное сырье), в которых основную роль играет сельское хозяйство. Таким образом, в области мониторинга сельского хозяйства целесообразно и экономически выгодно международное сотрудничество, поскольку оно позволяет сократить финансовое бремя отдельных стран и увеличить объем получаемых космических данных. Важен также и научно-технический выигрыш, заключающийся в создании максимально благоприятной обстановки для обмена передовым опытом и технологиями. Весомым является и политический эффект – улучшение отношений и взаимопонимания между взаимодействующими странами.

Итак, потенциальный эффект от сотрудничества Казахстана с Республикой Беларусь, Россией и другими странами СНГ неоспорим. В связи с этим предоставляется целесообразным все более активное участие каждой из стран-участниц в реализации международных проектов и программ в области ДЗЗ из космоса и выдвижение ими собственных инициатив. При этом, безусловно, нужно согласовывать свои действия с реальными возможностями.

Таким образом, актуальность создания объединенной системы мониторинга высокая, однако возможность ее создания упирается в ряд проблем, одной из которых является отсутствие в большинстве стран СНГ национальных инфраструктур пространственных данных.

## **5. Формирование аграрной инфраструктуры пространственных данных**

Вопросы по выработке Рекомендаций по организации спутникового мониторинга сельского хозяйства стран СНГ посредством объединенной системы государствами – участниками СНГ следует рассматривать как важную и неотъемлемую часть государственной политики по формированию геоинформационных ресурсов или пространственных данных в масштабе как отдельно взятой страны, так и СНГ в целом.

Мировой опыт разработки отраслевых пространственных данных типа спутникового мониторинга сельского хозяйства, недропользования и др. убедительно доказал, что формирование геоинформационных ресурсов следует осуществлять на основе системного анализа. При этом под системой понимается совокупность статистически взаимосвязанных структурных элементов, а под аналитикой – анализ и оценка возможностей и потенциала каждого из этих структурных элементов и их совокупности в динамике.

Поскольку ИПД создаются для того, чтобы получить максимальный экономический эффект, они должны формироваться и развиваться в определенной последовательности, с учетом исторических особенностей каждой страны. При этом основными условиями являются:

- наличие уполномоченного государственного органа по созданию и развитию пространственных данных (ПД), непосредственно подчиняющегося главе государства или руководителю правительства;
- коллегиальность принятия решений по формированию и развитию ИПД в масштабе страны;
- доступность базовых ПД для всех заинтересованных участников рынка геоинформационных услуг;
- исключение дублирования создания одних и тех же ПД разными организациями в пределах бюджета государства;
- наличие технических средств и технологической оснащенности;
- максимальное использование ресурсов и возможностей ведомственных кадастров;
- максимальное привлечение возможностей бизнес-сообщества;
- непрерывный образовательный процесс, направленный на совершенствование знаний всех участников рынка геоинформационных услуг.

Все страны мира, желающие получить максимальный эффект от создания системы спутникового мониторинга сельского хозяйства, в конечном итоге пришли к выводу, что данная система мониторинга должна быть интегрирована в национальную инфраструктуру пространственных данных (НИПД), которая формируется и развивается по вышеописанным принципам. В качестве примера можно привести Голландию, где финансовые средства, потраченные на создание НИПД, обернулись десятикратной выгодой. Таким образом, для получения максимальной экономической выгоды от создания системы спутникового мониторинга сельского хозяйства необходимо прежде всего иметь инфраструктуру пространственных данных (ИПД) в масштабе страны. Основными компонентами ИПД аграрного профиля являются: организационная структура, нормативно-правовая база, технический и технологический компоненты и информационные ресурсы.

### 5.1. Организационная структура

Одной из целей создания ИПДагро является обеспечение государственного механизма по регулированию обмена цифровыми пространственными данными между госорганами, юридическими и физическими лицами, что невозможно без вмешательства со стороны государства. Для этого считаем необходимым образо-

вание центрального уполномоченного государственного органа, несущего ответственность за создание и развитие инфраструктуры пространственных данных и имеющего достаточный бюджет для этих целей. Пионером и бесспорным лидером в формировании ИПД являются США. Принципы, на основе которых были созданы НИПД-1 и НИПД-2, а также их структура достойны подражания. Например, для управления уже существующими и создания новых пространственных данных в США был учрежден ответственный исполнительный орган – Федеральный комитет географических данных США (ФКГД США) с собственным бюджетом. Структура ФКГД США включает руководящий/исполнительный комитет, координационную группу и секретариат. Консультативным органом ФКГД США является Национальный консультативный комитет по пространственным данным. Также имеются сквозные рабочие группы и субкомитеты, представляющие интересы основных пользователей и производителей пространственных данных.

Основными функциями ФКГД являются: создание национального центра геоданных, разработка стандартов и документации для сбора и обмена данными, разработка политики, процедур и партнерства для создания национальной цифровой базы геоданных.

На территории СНГ аналогичный шаг предпринят в РФ – объединен потенциал основных производителей геоинформационных ресурсов страны: в 2008 г. указом Президента РФ в федеральную организацию, которая теперь называется Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), были переданы функции Роснедвижимости, Роскартографии и Росрегистрации. Эта служба реализовала ряд успешных шагов, в результате которых было объявлено о создании НИПД РФ.

В ГВЦ МСХ РФ идут интенсивные работы по созданию аграрной ГИС, что, видимо, следует считать аналогом ИПДагро. В других же государствах – участниках СНГ исполнительная структура для формирования и развития ИПД в масштабе страны еще не создана.

В Казахстане в 2012 г. разработана научно-техническая Концепция создания и развития национальной инфраструктуры пространственных данных до 2020 года, а в 2013 г. объявлено о необходимости формировании Единой национальной ГИС (ЕНГИС) как составной части электронного правительства и составлен план ее реализации. Создание НИПД, согласно Постановлению Правительства РК от 31 мая 2012 года № 721 «Об определении национальных операторов космических систем, а также их задач и функций» (далее – Постановление), является одной из функций АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары»». Однако данное Постановление не предусматривало создание организационной структуры для формирования и внедрения НИПД и финансовой поддержки проекта. Тем не менее в стране идет процесс формирования стандартов для создания инфраструктуры пространственных данных, есть реальные структуры (Национальный картографо-геодезический фонд Республики Казахстан, РГКП «Казгеодезия», Научно-производственный центр земельного кадастра Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами, АО «НК «КГС»», АО «Национальные информационные технологии»), на основе которых можно реализовать НИПД РК, включая ИПДагро со всеми компонентами.

Украина – одна из первых стран СНГ, осознавших необходимость создания НИПД. Еще в 2006 г. в этой стране появилась стратегия формирования Национальной инфраструктуры геопространственных данных. В 2007 г. был разработан проект Концепции развития национальной системы геопространственных данных. Однако отсутствие ответственной за реализацию НИПД Украины организации (на эту роль претендовала Государственная служба геодезии, картографии и кадастра Украины в комплексе с рядом других факторов (прекращение активной деятельности КА ДЗЗ Сич-2 и др.) привело к тому, что в этой стране НИПД пока не реализована.

### 5.2. Нормативно-правовая база

Организацию спутникового мониторинга сельского хозяйства стран СНГ посредством объединенной системы практически невозможно реализовать без принятия единой системы стандартов, регламентов, отраслевых инструкций и методических указаний. Например, анализ, проведенный в РФ в ходе организации НИПД РФ, показал, что нормативно-правовая база, разработанная в пределах программы Европейского союза INSPIRE, практически полностью подходит для этой страны. Следовательно, для организации спутникового мониторинга сельского хозяйства стран СНГ посредством объединенной системы также должна быть выработана единая нормативно-правовая база, возможно, по аналогии с INSPIRE.

### 5.3. Технический и технологический компоненты

Технический и технологический компоненты ИПД являются наиболее легко реализуемыми компонентами, поскольку в целях формирования единого информационного пространства они осуществляются примерно на одной платформе. Однако потребность в формировании единой архитектуры создания и представления результатов спутникового мониторинга сельского хозяйства посредством объединенной системы остается актуальной. Так, в Казахстане в пределах Государственной программы «Информационный Казахстан - 2020» ведется проработка вопросов создания единой цифровой карты агропромышленного комплекса и внедрения систем дистанционного зондирования для оценки сельскохозяйственных ресурсов. В РФ техническая и технологическая часть создания ИПД уже решена.

### 5.4. Информационные ресурсы

Информационные ресурсы – это то, ради чего создаются предыдущие три компонента ИПДагро. Как правило, информационные ресурсы ИПДагро формируются в геоинформационной среде с привлечением ГИС, ДЗЗ, ГНСС, информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и традиционных методов и технологий (ТМТ). Создание ГИС аграрного профиля наиболее продуктивно реализуется с применением данных дистанционного зондирования Земли в комплексе с другими вышеуказанными технологиями.

Алгоритм спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения включает в себя семь основных шагов:

- 1) определение сельскохозяйственной территории и круга решаемых задач;

- 2) подбор КА ДЗЗ – отдельного или группировки – с соответствующими техническими характеристиками, отвечающими решению поставленных задач;
- 3) съемка сельскохозяйственной территории с необходимой периодичностью и соответствующим пространственным разрешением;
- 4) проведение наземных дешифровочных работ;
- 5) интеграция с кадастровыми данными;
- 6) предоставление пространственных данных на соответствующем геопортале;
- 7) оценка ситуаций и принятие заказчиком управленческих решений.

Функционирование в стране самодостаточных геоинформационных ресурсов, созданных по определенным стандартам и доступных для всех потребителей, является ключевым показателем развитости государства. На данный момент более 100 государств мира уже заявили о наличии национальных ИПД.

Как правило, к разработке, созданию ИПД национального и отраслевого уровня приступают при наличии определенного объема геоинформационных ресурсов или базы пространственных данных, созданной в масштабе страны для решения отдельной профильной задачи какой-либо отрасли экономики. В Казахстане это отвечающая мировым стандартам Автоматизированная информационная система государственного земельного кадастра Республики Казахстан (АИС ГЗК). В ходе создания, разработки и внедрения АИС ГЗК накоплен колоссальный опыт реализации отраслевой ИПД национального масштаба в конкретной предметной области. Однако сведения АИС ГЗК носят конфиденциальный характер, поскольку они созданы в закрытой координатной системе – СК-42.

Еще одним ключевым фактором, влияющим на формирование и функционирование ИПД, является наличие двух космических технологий: КС ДЗЗ и СВСН (система высокоточной спутниковой навигации) Республики Казахстан, которые в интеграции позволяют быстро создавать и обновлять базовые и отраслевые геоинформационные ресурсы, включая аграрные, и содержать их в актуальном состоянии.

Геоинформационные ресурсы являются дискретными и имеют много составных частей.

Прежде всего, это растровые данные, которые можно получить с помощью КА ДЗЗ и других летательных аппаратов (самолеты, вертолеты, беспилотные летательные аппараты), а также фундаментальные пространственные данные, базовые пространственные данные, отраслевые пространственные данные, тематические данные, метаданные.

#### 5.4.1. Фундаментальные пространственные данные

К фундаментальным пространственным данным относятся используемые в стране система проекций и координатная система. Говоря о фундаментальных пространственных данных, следует отметить, что Казахстан пока не располагает открытой, доступной для рядового населения системы географических координат, что сильно затрудняет введение в общедоступный оборот формируемых в стране пространственных данных, включая ГИС аграрного профиля. Работы по созданию открытой геодезической системы координат только начались лишь

с появлением в стране собственной системы высокоточной спутниковой навигации. Следовательно, в Казахстане как, возможно, и в других странах СНГ, наиболее острая проблема – наличие строгих ограничений на геопродукты с высокой добавленной стоимостью, т. е. с использованием данных ДЗЗ, каковыми являются результаты спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, в результате которого получаются электронные карты крупного масштаба (крупнее 1:100000).

#### 5.4.2. Базовые пространственные данные

К базовым пространственным данным относятся геоданные, которые имеют устойчивые параметры, не подверженные изменению в длительные промежутки времени, например: это границы государства, областей, районов, крупных водных бассейнов, границ лесных ресурсов, основные транспортные магистрали и т. д. Эти сведения носят открытый характер.

#### 5.4.3. Отраслевые пространственные данные

Отраслевые пространственные данные – это, как правило, крупномасштабные геоданные, которые используются детального анализа процессов и явлений в отраслевой деятельности: АПК, энергетика, экология, транспорт, коммуникация, земельные, водные, лесные ресурсы, архитектура и строительство и т. д.

#### 5.4.4. Тематические данные

В целом группа тематических данных сходна с группой отраслевых пространственных данных и может содержать как открытые, так и закрытые для общего доступа сведения. Основное отличие данных этой группы состоит в том, что они не являются обязательными для выполнения функций тех или иных служб и ведомств, а создаются по их запросу как дополнительный информационный ресурс для пространственного анализа, возможно, на разовой основе, без постоянного обновления и мониторинга или обновляемые от случая к случаю. К таким данным можно отнести схемы: движения технологического транспорта, размещения рекламных конструкций, объектов образования, объектов здравоохранения; расположения избирательных участков и т. п.

#### 5.4.5. Метаданные

Метаданные – это данные о самих пространственных данных, описывающие их характеристики для облегчения их поиска, хранения и т. д.

Итак, для того чтобы выработать наиболее приемлемые Рекомендации по организации спутникового мониторинга сельского хозяйства стран СНГ посредством объединенной системы необходимо сформировать аграрную инфраструктуру пространственных данных (ИПДагро) каждой страны СНГ в отдельности и СНГ в целом в составе НИПД. При этом необходимо строго учитывать географические, природно-климатические, социальные, политические и иные особенности рассматриваемых территорий.

## **Выводы**

1. Создание ОССМ является актуальной проблемой, от решения которой выиграют все государства – участники СНГ.

2. Три государства – участника СНГ – Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация – совместно располагают достаточным количеством космических аппаратов дистанционного зондирования Земли для создания ОССМ. Единственным недостатком является отсутствие радиолокационных КА ДЗЗ.

3. Республика Беларусь, Республика Казахстан, Российская Федерация и Украина имеют значительный опыт организации спутникового мониторинга за сельскохозяйственными землями на территории своих государств.

4. Организация ОССМ сопряжена с формированием аграрной инфраструктуры пространственных данных, без которой практически невозможно вести спутниковый мониторинг, соответствующий мировым стандартам. Следовательно, требуется гармонизация нормативно-правовых документов в области формирования геоинформационных ресурсов.

5. В государствах – участниках СНГ существуют серьезные нормативно-правовые ограничения для геопродуктов с высокой добавленной стоимостью на основе данных ДЗЗ, каковыми являются конечные результаты спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. затрудняет ограничивает совместную выработку общих рекомендаций по ОССМ, обмен между странами методиками и технологиями.

Приняты на сорок шестом  
пленарном заседании  
Межпарламентской Ассамблеи  
государств — участников СНГ  
(постановление № 46-16 от 27 марта 2017 года)