

**УДК 528.9:502.7**

**Подготовка к приему и использованию средствами ГИС-технологий  
космической информации в лесном хозяйстве Республики Коми**

*Р.В. Поливедкин, А.В. Серов, В.И. Степаненко, В.Н. Прохоров,  
Э.П. Герасимов, О.И. Попова*

Показаны основные требования, методологические подходы и организационные решения, обеспечивающие формирование и развитие информационной инфраструктуры, необходимое для проведения комплексных работ на основе данных дистанционного зондирования земли из космоса на примере решения управленческих задач в лесном хозяйстве Республики Коми.

Рациональное природопользование, отвечающее модели «устойчивого развития», является важнейшей целью природно-ресурсной политики государства. В северных регионах РФ достижение этой цели особенно важно, ибо эти регионы всегда являлись и останутся поставщиками ресурсов для индустриально развитых более южных регионов.

В Республике Коми во исполнение Указа Главы Республики Коми от 17 августа 1995 г. № 306 «О формировании автоматизированной геоинформационной кадастровой системы Республики Коми» создается Автоматизированная геоинформационная кадастровая система Республики Коми (АГИКС РК). Актуальность формирования АГИКС РК обусловлена необходимостью решения следующих задач по управлению природно-ресурсным потенциалом на уровнях Республики, городов и районов:

- совершенствование системы ведения государственных кадастров по всем видам ресурсов на новой информационно-технологической основе с использованием средств автоматизации и компьютерной техники;
- инвентаризация на качественно новом уровне природных ресурсов региона;
- создание средств комплексной социально-экономической оценки природно-ресурсного потенциала территорий;

- создание условий для более эффективного использования природных ресурсов и охраны окружающей среды;
- проведение экологического мониторинга состояния природной среды и ресурсов республики.

Важной особенностью АГИКС является то, что она не заменяет ныне существующие и действующие ведомственные системы сбора, хранения и переработки информации, а интегрирует их в единую систему.

Лесопользование рассматривается как частный случай природопользования. Говоря о месте подсистемы «Лесные ресурсы» в структуре АГИКС, стоит подчеркнуть, что она наряду с подсистемой «Земельные ресурсы», входит в число приоритетных в составе интегрированной автоматизированной системы кадастров природных ресурсов Республики Коми (лесная растительность покрывает 94% территории Республики Коми, что предопределяет особую значимость лесной отрасли в экономике региона).

Информационной основой геоинформационной подсистемы «Лесные ресурсы» является единый банк пространственно совмещенных картографических и тематических данных о лесном фонде и происходящих в нем изменениях. Система создается для решения проблем комплексного управления лесными ресурсами на уровне республики и их использования в интересах социально-экономического развития региона, а также проведения мониторинга лесов и непрерывного лесоустройства.

Необходимость и актуальность использования аэрокосмической информации и средств дистанционного зондирования в лесном хозяйстве не требует доказательств. Внедрение этих технологий должно базироваться на геоинформационных системах и требует серьезной подготовки. В этой связи существует ряд проблемных вопросов, возникающих ввиду отсутствия методик и единой технологической схемы использования информации дистанционного зондирования.

1. Должна быть реализована ГИС-модель лесной территории, на основе тщательного и хорошо подготовленного информационного проектирования. В ходе данного информационного проектирования необходимо учесть и правильно направить информационные потоки и связи, облегчить прохождение информационных потоков и получение информации, обеспечить достоверность информации, а также создать оптимальный набор и структуру ГИС-слоев компьютерной модели территории. Учитывая, что различными ведомствами (пользователями информации) используются различные технологии и программные средства, необходимо четко отразить механизм взаимодействия и движения информационных потоков на различных уровнях и между уровнями при решении конкретных задач. Следствием этого становится проблема стандартизации структуры дан-

ных и форматов обмена, которые должны быть общепринятыми и органично вписываться в единое информационное (геоинформационное) пространство республики и Российской Федерации в целом. Другими словами, наземные службы должны быть готовы принять и использовать спутниковую информацию, чтобы средствами географического анализа ГИС проводить мониторинг и управление лесами.

2. Необходимо иметь программное обеспечение, которое позволяет привязывать спутниковую информацию к географическим координатам с достаточно высокой точностью. Иначе, мы даже не сможем корректно сопоставить несколько последовательных изображений, не говоря уже об использовании ГИС-технологии для интерпретации и обработки данных.

3. Необходимым условием комплексного использования информации дистанционного зондирования из космоса и наземных наблюдений средствами ГИС является представление объектов в единой географической системе координат. В настоящее же время нормативно-техническая документация по лесоустройству требует представление объектов в местной системе координат. Однако, использование данных лесоустройства совместно с данными дистанционного зондирования, а также с другими данными о природопользовании требует, чтобы все географические данные представлялись в общих системах координат (географической или прямоугольной). Очевидно, что это требование должно быть утверждено в нормативно-технической документации на федеральном уровне. Необходимо также, с привлечением независимых экспертов, пересмотреть и снизить режимы секретности, так как в настоящий момент они не столько вредят врагам Российской Федерации, сколько работникам на местах.

Требуется программное обеспечение, позволяющее свободно «манипулировать» спутниковыми данными и интерпретирующее их в виде информационных слоев ГИС. Именно в ГИС информация дистанционного зондирования должна представляться и сопоставляться с имеющейся наземной информацией для доказательства ее достоверности и корректности. Общая технологическая схема получения данных ДЗЗ (рис. 1) выглядит следующим образом: зондирование, представление в цифровом виде, передача, прием, дешифрирование, координирование данных дешифрирования. Для представления данных в ГИС наибольшее внимание следует уделить *дешифрированию* и *координированию* данных. Именно эти две составляющие процесса, отвечают за то, как «ляжет» информация в ГИС.

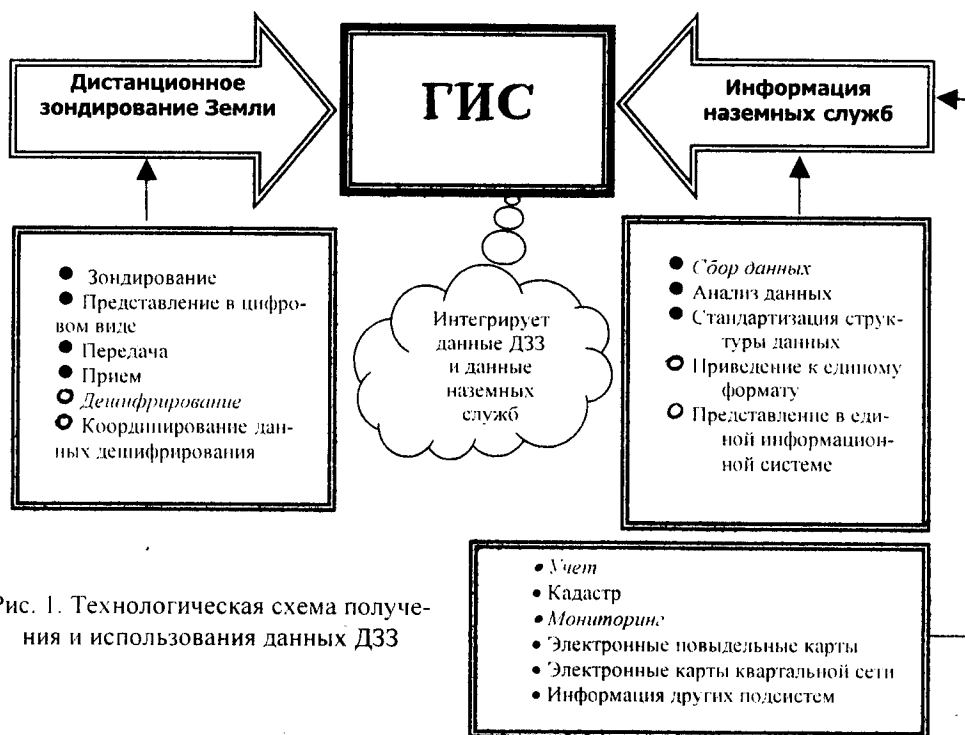


Рис. 1. Технологическая схема получения и использования данных ДЗЗ

К «наземной» информации относятся: данные учета, кадастра, мониторинга, электронные поведельные карты, карты квартальной сети, информация других подсистем. Именно эти данные образуют ГИС – модель территории. Цепочка представления данных наземных служб следующая: сбор данных, анализ данных, стандартизация структуры данных, приведение к «единому» формату, представление в единой информационной системе. В этой цепочке наиболее важными являются две последних составляющих.

Для анализа спутниковых данных необходимо использование наземной информации, отражающей динамику процессов, ретроспективную и реальную ситуации. Информация лесного кадастра и мониторинга также представляется в ГИС-слоях.

В настоящее время в Комитете лесов РК создан и регулярно поддерживается поведельный банк данных лесных ресурсов РК (БнД) АСУ ЛР КарНИИЛП. Первичная информация систематизирована по различным аспектам и характеризует с различной степенью подробности основные хозяйственно значимые показатели лесных ресурсов по отдельным выделам, кварталам, массивам леса, лесничествам, лесхозам и в целом по республике. По этим данным проводятся:

- анализ изменений лесного фонда Республики Коми;
- прогнозы развития территорий и отдельных участков;

- текущая оценка состояния лесного фонда по отдельным лесничествам, лесхозам, районам и республике в целом;
- оценка ущерба лесным ресурсам в связи с изъятием земель из лесного фонда;
- расчет допустимых размеров лесопользования и возможных объемов заготовки древесины для отдельных лесопользователей;
- решение различных проектных и научно-исследовательских задач;
- решение других задач.

Стоит отметить, что актуализация БНД, внесение текущих изменений проводится непосредственно в лесхозе. Во всех лесхозах (33 лесхоза) республики установлены ЭВМ. Накоплен опыт ведения банка данных на всех уровнях хозяйствования и управления лесными территориями, отработан механизм сбора информации и движения информационных потоков.

Для создания ГИС по лесным ресурсам необходимо совмещение повыведельного банка данных с электронной картой. В настоящее время НТЦ АГИКС РК и Комитетом лесов РК совместно с Северным лесостроительным предприятием (г. Вологда) создана такая электронная карта на территорию Ухтинского, Сосногорского и Междуреченского лесхозов. Привязка повыведельной базы данных к цифровой карте средствами ГИС позволяет вести лесостроительные работы параллельно с созданием основы для ведения автоматизированной подсистемы «Лесные ресурсы». В работе были использованы топографические карты М 1:25000, данные аэрофотосъемки, лесостроительные планшеты масштаба 1:10000. Карта содержит описание около 4000 выделов (Ухтинский лесхоз). В базе данных о каждом выделе содержится около 100 показателей. Наряду с данными по лесной тематике, цифровая карта содержит такие слои как: транспортная сеть, линии связи, ЛЭП, нефте и газопроводы, населенные пункты, речная сеть и т.д.

Начиная с 1999 г. лесостроительство на территории РК сопровождается созданием электронных повыведельных карт. Однако, для «покрытия» такими картами территории всей республики (33 лесхоза) потребуется достаточно продолжительный промежуток времени.

В этой связи, для создания картографической основы для отражения информации с использованием ГИС-технологий был инициирован следующий проект. Используется возможность обобщения информации повыведельного банка данных на уровень лесного квартала. Такое представление информации по своему пространственному разрешению соизмеримо с точностью спутниковых данных. Квартал как объект имеет свои четкие показатели и границы на местности. Поэтому, для отражения инфор-

мации, необходимой для решения задач управления лесами на республиканском уровне, а также для комплексного использования сведений из других «ресурсных» подсистем ведется работа по созданию ГИС «Квартальная лесоустроительная сеть» (масштаб 1:25000) на территорию всей Республики Коми, которая должна быть закончена в 2000 году. Необходимо отметить, что потребность в использовании электронной карты квартальной сети Республики Коми достаточно остро ощущается не только в лесной отрасли, но и в большинстве других подсистем АГИКС.

Примером совмещения информации дистанционного зондирования и данных наземных служб стала ГИС «Лесные пожары».

В 1998 году Научно-техническим центром АГИКС РК совместно с Комитетом по делам ГО и ЧС РК, Комитетом лесов РК и Сыктывкарской базы авиационной охраны лесов реализована ГИС «Лесные пожары» (базового масштаба 1:1000000), отражающая ситуацию в пожароопасный сезон и оперативную дневную сводку по лесным пожарам. ГИС «Лесные пожары» используется как основа для отработки методов дистанционного зондирования и быстрой диагностики пожаров. ГИС – картографические результаты в своем законченном виде позволяют принимать спутниковую информацию лесной тематики, совмещать ее с информацией наземных служб и наблюдений, а также с данными аэрофотосъемки.

В соответствии с разработанной в НТЦ АГИКС РК, реализованной и апробированной технологической схемой, на Сыктывкарской базе авиационной охраны лесов создан и регулярно поддерживается банк данных по лесным пожарам на территории республики, который и является информационной основой ГИС «Лесные пожары». Данные о пожарах обновляются ежедневно по мере поступления оперативной информации в диспетчерскую службу Авиабазы (информация как результат наблюдения с воздуха и сведения с мест (лесхоз, местные жители ...). Далее по этим данным формируются ГИС-слои и атрибутивные таблицы оперативной информации. После чего полученная электронная карта «запаковывается» и передается по каналам модемной связи пользователям (в нашем случае это Комитет по делам ГО и ЧС РК, Комитет лесов РК; пользователем является и сама Авиабазы охраны лесов).

Пользователь информации осуществляет ее прием и распаковку и далее наносит «горячие» точки на ГИС- модель территории. После этого проводится анализ данных совместно с информацией ГИС-модели территории, строятся прогнозы, готовятся документы, фиксируется реакция ответственного лица, принимающего решения.

Основным условием эффективности работы ГИС «Лесные пожары» является оперативный обмен «горячей» информацией посредством модемной связи между авиабазой, Комитетом по делам ГО и ЧС РК и Комитетом лесов РК. Процесс обработки, подготовки и передачи картографиче-

ских и атрибутивных данных занимает 15–20 минут. Вследствие этого на любой момент времени можно получить оперативную информацию, реально отражающую ситуацию по лесным пожарам и результатам их тушения.

Вследствие ограниченности средств, выделяемых на авиационное патрулирование, в республике начали искать возможности для их пополнения. Первым шагом была попытка привлечь данные дистанционного зондирования. Наше внимание привлекла технология, предложенная Санкт-Петербургским НИИЛХ, внедренная в практику лесоохраны в Хабаровском Крае и Амурской области и предназначенная для планирования и оптимизации процесса авиационного обнаружения и тушения пожаров. Общая технологическая схема предложенного нам комплекса следующая:

Средства	Действия
Аппаратный комплекс	Прием данных с искусственного спутника земли (ИСЗ) NOAA
Программный комплекс интерпретации	Интерпретация данных по диапазонам теплового излучения, выделение тепловых аномалий типа «лесной пожар» (ЛП)
Программный комплекс расчета	Расчет координат местоположения ЛП
ГИС	Формирование слоя ЛП на векторной карте.
Электронная почта или «Интернет»	Передача векторной карты в диспетчерскую службу Заказчика

Используя возможности ГИС «Лесные пожары», была проведена работа по сопоставлению данных дистанционного зондирования с данными наземных служб. Однако, ожидаемого положительного эффекта достигнуто не было: данные ДЗЗ не совпадают с данными наземных служб.

Исходя из нашего негативного результата, можно высказать предположение, что узловым моментом является адаптация программного комплекса к условиям конкретного региона. Кроме того, необходимо критически осмыслить предлагаемую технологию автоматизированной идентификации очагов возгорания. Этот пример — еще один аргумент в пользу необходимости тщательной и всесторонней подготовки к приему информации дистанционного зондирования, которая должна предшествовать внедрению новой технологии ее практическому использованию.

Для эффективного использования данных дистанционного зондирования в лесном хозяйстве необходимо выполнение ряда условий:

1. Наличие базового картографического цифрового материала, на который должны «накладываться» и сопоставляться данные дистанционного зондирования.

2. Методики получения и интерпретации данных дистанционного зондирования и поддерживающее их программное обеспечение должны быть корректны и надежно апробированы. Данные ДЗ не должны расходиться с данными наземных служб. Это предполагает их предварительную отработку, проверку и сравнение с данными, полученными из других источников, а также адаптацию используемого программного обеспечения к условиям конкретного региона.

3. Идеология ГИС и формируемых на их основе автоматизированных информационных систем (подобно АГИКС) меняет традиционные подходы к координированию объектов учета и исследования; требует при работе с информацией заведомо открытого характера законодательно утвержденному на федеральном уровне перехода от местной системы координат и перехода к единой системе координат.

4. Важным аспектом является наличие квалифицированных кадров как для работы с ДДЗ, так и для работы с ГИС.

*Научно-технический центр автоматизированной геоинформационной кадастровой системы Республики Коми*

*Поступила 26.10.2000*