

### 10.11.23 Задание по МДК 02.01, группа Л-31и Л-32

**Прочитать и написать конспект, фото выполненной работы прислать на почту.**

**Тема 1.14.** Организация проведения лесопожарного мониторинга

- ГИС – мониторинг лесных пожаров.
- Функциональные подсистемы ГИС мониторинга и их задачи
- База данных государственного учёта лесов
- Картографическая составляющая банка данных ГИС.

Статья 69 Лесного кодекса Российской Федерации дает следующее определение мониторинга лесов: **"Мониторинг лесов представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза состояния и динамики лесного фонда в целях государственного управления в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов и повышения их экологических функций"**.

Наблюдения за лесами ведутся в России с того времени, когда начались целенаправленные работы по изучению лесов и контролю за их использованием. Их проводят работники лесной охраны (лесные сторожа, лесники, объездчики, лесничие) во время выполнения своих функциональных обязанностей, а также лесостроители, лесопатологи, сотрудники подразделений авиалесоохраны, ученые. Правда, нередко результаты этих наблюдений не систематизировались, но они всегда использовались при определении направлений лесной политики и хозяйственной и иной деятельности.

В настоящее время термин "мониторинг" широко применяется в лесном хозяйстве для обозначения наблюдений, направленных на осуществление оценки состояния и изменений в лесном фонде, контроля за деятельностью в лесу различных организаций и т.д. В лесном хозяйстве разрабатываются десятки различных видов мониторинга:

- охраны лесов от пожаров;
- текущих изменений в лесном фонде;
- актуализации данных изученности лесов;
- лесопатологический;
- порядка лесопользования;
- состояния лесовосстановления на вырубках и гарях;
- лесных культур;
- биоразнообразия;
- полепочвозащитных насаждений;
- техногенных загрязнений лесного фонда;
- загрязнения территории радионуклидами;
- рекреационных территорий;
- состояния зеленого фонда города;
- состояния городских и пригородных лесов;
- ландшафтно-архитектурных объектов зеленого фонда города;
- экологического состояния окружающей среды города (мегаполиса);
- рубок ухода и рубок промежуточного пользования и их влияния на качественную структуру лесного фонда;
- состояния лесов при различных видах пользования (аренда, концессии и т.п.);
- дорожной (транспортной) сети, продуктопроводов;
- горных разработок, строительных и иных работ;
- сельскохозяйственной деятельности и побочных пользований;

воздействия предприятий нефтегазового комплекса на лесной фонд;  
границ лес - тундра и лес - лесостепь;  
динамики лесных формаций и некоторые другие.

Федеральным органом управления лесным хозяйством был утвержден ряд нормативных документов по вопросам мониторинга

Современный мониторинг лесов следует рассматривать как многоуровневую и многофункциональную систему, базирующуюся на современных средствах сбора, анализа и обработки информации. Ядром этой системы должна быть развитая геоинформационная система, а технической основой сбора информации - средства аэрокосмической техники (данные дистанционного зондирования Земли).

Дистанционный мониторинг - это неотъемлемая составная часть мониторинга лесов. Данные дистанционного зондирования являются источником информации для различных видов лесного мониторинга. Применение аэрокосмических методов и ГИС-технологий не исключает возможности и необходимости использования наземных и иных способов получения информации в качестве основных или в качестве дополнения к информации, получаемой на основе данных дистанционного зондирования с космических или авиационных носителей.

### **Геоинформационная система мониторинга лесных пожаров**

Под геоинформационной системой (ГИС) мониторинга лесных пожаров понимается система сбора и хранения картографических данных о горимости лесов, условиях возникновения и развития лесных пожаров, их воздействии на окружающую среду для подготовки и выдачи соответствующих рекомендаций.

Российской Федеральной целевой программой "Охрана лесов от пожаров на 1999-2005 гг." в качестве обязательного условия предусмотрено создание системы мониторинга лесных пожаров, т.е. обеспечения систематического слежения за лесопожарной обстановкой, процессами возникновения и развития лесных пожаров, масштабами воздействия огня на лесные экосистемы, оценки состояния лесных горючих материалов, прогнозирования пожароопасных сезонов и периодов, внедрения новых методов обнаружения лесных пожаров. Система должна содействовать управлению лесными пожарами на федеральном, региональном и местном уровнях.

В лаборатории дистанционного зондирования и геоинформационных исследований лесов Международного института леса создан программный комплекс "ГИС-Лесные пожары".

При разработке программного комплекса "ГИС-Лесные пожары" была избрана идеология организации автоматизированных рабочих мест (АРМ) в нескольких вариантах: АРМ диспетчера - ядро программно-аппаратного комплекса, АРМ пользователя летно-воздушных служб (ЛВС) и АРМ пользователя Интернет. Общим и обязательным для всех ядром служат два программных пакета - ArcView 3.0 и ГИС-СУБД.

АРМ диспетчера включает модули "Обновление метеоданных", "Обновление данных о пожарах" и "Подготовка данных для Интернета". Модуль "Подготовка данных для Интернета", помимо подготовки растровых изображений цифровых карт и табличных текстовых форм, передает полный комплект исходных данных текущего дня, необходимых для АРМ пользователя Интернет.

АРМ пользователя ЛВС (в настоящее время это Отдел программных разработок Авиалесоохраны) дополнительно включает модуль "Обновление по ЛВС" в режиме Сервер-Клиент.

АРМ пользователя Интернет содержит один дополнительный модуль "Получение данных по Интернет", модули "Обновление метеоданных", "Обновление данных о пожарах". С помощью ArcView, модулей обновления и размещаемых на WWW-сервере наборов

исходных данных текущего дня пользователь на своем рабочем месте может воспроизвести "ГИС-Лесные пожары" в полном объеме.

Кроме того, существует группа пользователей производных продуктов ГИС. Им достаточно иметь стандартное программное обеспечение для работы с Интернет и доступ к WWW-серверу. В настоящее время это Государственная лесная служба МПР России, МЧС и МВД России.

ГИС регионального уровня (органы управления лесным хозяйством в субъектах Российской Федерации и авиабазы) призвана обеспечить информационную поддержку принятия решений в среднем звене управления, ответственном за планирование охраны лесов и оперативное управление лесопожарными службами в субъектах Российской Федерации, координацию деятельности в них авиационной и наземной лесопожарной служб, организацию тушения крупных лесных пожаров и маневрирование ресурсами внутри регионов.

ГИС местного уровня предназначена для принятия тактических решений на местном уровне (лесхоз, авиаотделение), где необходима, как правило, подробная информация об условиях и процессах возникновения лесных пожаров, состоянии и дислокации ресурсов лесопожарных служб структурных подразделений авиационной и наземной охраны лесов, административных районов.

Отсутствие у большинства первичных структурных подразделений авиационной (авиаотделения, авиазвенья) и наземной (лесхозы) охраны современных средств сбора и обработки данных обуславливает необходимость организации информационной поддержки управленческих решений, принимаемых на локальном уровне, со стороны ГИС-мониторинга лесных пожаров регионального уровня.

#### Функциональные задачи мониторинга

С учетом характера решаемых задач и необходимости принятия согласованных решений на всех уровнях управления в составе ГИС-мониторинга лесных пожаров федерального уровня условно выделяют **5 функциональных подсистем:**

- прогнозирования лесопожарной обстановки;
- мониторинга процессов возникновения и развития пожаров;
- мониторинга процессов обнаружения и тушения лесных пожаров;
- оценки масштабов воздействия и последствий лесных пожаров;
- геоинформационной поддержки управленческих решений.

**Подсистема прогнозирования лесопожарной обстановки** объединяет комплекс функциональных задач:

определение границ снежного покрова, сроков наступления и окончания пожароопасного сезона;

оценка и прогноз текущей пожарной опасности в лесу по условиям погоды;

определение границ ресурсной облачности для искусственного вызывания осадков;

определение границ грозовой облачности и очагов интенсивной грозовой деятельности;

оценка напряженности пожароопасных периодов и сезонов;

формирование и ведение баз метеорологических данных;

построение и хранение обзорных изображений с метеорологических спутников Земли.

**Подсистема мониторинга процессов возникновения и развития лесных пожаров** имеет целью выполнение следующих функциональных задач:  
регистрация очагов возникающих и действующих пожаров;  
оценка параметров лесных пожаров, контроль за их динамикой;  
выделение зон чрезвычайной горимости лесов и массовых вспышек лесных пожаров;  
формирование и ведение баз данных о лесных пожарах;  
построение и хранение космических изображений районов действия крупных лесных пожаров;  
картографирование горимости лесов и формирование статистической отчетности о лесных пожарах.

**Подсистема мониторинга процессов обнаружения и тушения лесных пожаров** решает следующие задачи:

- учет состояния и дислокации ресурсов лесопожарных служб;
- учет объемов выполненных работ по профилактике, обнаружению и тушению лесных пожаров;
- учет затрат на охрану лесов;
- оценка своевременности обнаружения, обслуживания и локализации лесных пожаров;
- формирование баз данных о деятельности лесопожарных служб;
- формирование статистической отчетности о ходе тушения лесных пожаров.

**Подсистема оценки масштабов воздействия и последствий лесных пожаров** направлена на решение следующего комплекса задач:

- оценка размеров и структуры пройденной огнем площади лесного фонда;
- контроль динамики гарей и поврежденных пожарами насаждений;
- оценка эмиссий углерода от лесных пожаров;
- оценка потенциальных площадей пожаров и размеров предотвращенного ущерба.
- 

**Подсистема геоинформационной поддержки управленческих решений** включает функциональные задачи:

- планирование охраны лесов и оперативное управление работой лесопожарных служб;
- выбор оптимальных стратегий и распределение ресурсов системы охраны леса;
- обоснование структуры и состава самолетно-вертолетного парка авиалесоохраны;
- определение численности и состава авиапожарной службы;
- маневрирование силами и средствами пожаротушения;
- оценка результатов функционирования и эффективности системы охраны леса.
-

Значительная часть перечисленных функциональных задач мониторинга лесных пожаров в том или ином виде уже реализуется в рамках существующей системы управления охраной лесов с использованием наземных и авиационных средств и методов наблюдения. Приоритетным направлением формирования системы мониторинга лесных пожаров является включение в нее космических средств и методов наблюдения, создание ГИС-мониторинга лесных пожаров федерального и регионального уровней, обеспечивающих сопряженную обработку фактической и картографической информации, данных дистанционного зондирования лесов.

## **Информационное обеспечение**

Для функционирования ГИС необходимо иметь данные о лесном фонде и лесных пожарах, погодных условиях, ресурсах лесопожарных служб и нормативно-справочные данные.

Информация о лесном фонде содержит данные государственного учета лесного фонда и экспериментальные данные по фитомассе и продуктивности лесных экосистем. База данных государственного учета лесного фонда включает сведения о распределении площади лесного фонда по категориям земель, группам и категориям защитности лесов, преобладающим породам и группам возраста. База данных о фитомассе и продуктивности лесных экосистем содержит результаты полевых наблюдений и измерений, связанных с оценкой запасов лесных горючих материалов в составе фитомассы тестовых участков.

Информация о лесных пожарах представлена базами данных трех типов: с интегральными характеристиками горимости лесов по регионам страны; со статическими характеристиками всех зарегистрированных лесных пожаров; с динамическими характеристиками крупных лесных пожаров. Базы данных с интегральными характеристиками горимости и динамическими параметрами крупных лесных пожаров формируются на основании оперативной информации, поступающей из региональных авиабаз и управлений лесами, а базы данных со статическими характеристиками конкретных пожаров - на основе актов, составляемых в первичных структурных подразделениях системы охраны лесов.

Информация о погодных условиях включает результаты наблюдений сети наземных метеостанций, прогнозы погоды, а также фактические и прогнозные значения показателей и классов пожарной опасности в лесу по условиям погоды. Она формируется на основе оперативной метеоинформации и прогнозов погоды, ежедневно поступающих из Гидрометцентра России.

Фактологическая информация о ресурсах лесопожарных служб включает сведения о самолотно-вертолетном парке "Авиалесоохраны", численности наземных и авиационных лесопожарных служб, средствах пожаротушения, связи и транспорта, пожарно-химических станциях и пожарных. Она формируется на основании данных, поступающих из федерального и региональных органов управления охраной лесов о структуре и дислокации различных видов ресурсов, их состоянии и перемещениях.

Картографическая составляющая банка данных федеральный ГИС включает цифровые карты двух масштабных уровней - обзорного и обзорно-топографического. Базовая карта обзорного уровня по содержательной нагрузке и степени генерализации соответствует масштабу 1:8 000 000 и включает изображения речной сети, крупных водоемов, основных железных и автомобильных дорог, крупных населенных пунктов, а также географической сетки координат. Базовая карта обзорно-топографического уровня, сформированная на основе цифровой карты Мира масштаба 1:1 000 000, содержит следующие слои: гидрографию, рельеф, дорожную сеть, населенные пункты, аэродромы и коммуникации.

Цифровые карты административно-территориального деления содержат изображения границ субъектов Российской Федерации и административных районов, названия соответствующих территориальных образований. Цифровые карты производственно-территориального деления представлены изображениями границ структурных подразделений авиационной (авиаотделения, региональные авиабазы) и наземной (лесхозы) охраны, а также мест размещения пожарно-технических станций, наблюдательных вышек, резервных складов и т.д. Цифровые карты природно-экономического и лесорас-тительного районирования содержат границы экорегионов, лесорас-тительных зон, охраняемой территории лесного фонда.

Цифровые изображения районов действия крупных пожаров формируются на основе данных, получаемых с приемных станций для ограниченного количества районов с малой облачностью, высокой и чрезвычайной горимостью лесов. Для выделения крупных гарей и оценки последствий пожаров накапливаются цифровые изображения, получаемые со спутников типа Ресурс в видимой и ближайшей к нему инфракрасной области спектра. К числу наиболее актуальных направлений использования данных дистанционного зондирования для решения функциональных задач прогнозирования лесопожарной обстановки следует отнести выделение зон выпадения осадков и очагов интенсивной грозовой деятельности.

В рамках мониторинга процессов обнаружения и развития лесных пожаров основное внимание уделяется использованию данных дистанционного зондирования для контроля за динамикой лесных пожаров и учета горимости лесов на неохраняемой и эпизодически охраняемой территории.

Регистрация лесных пожаров по космическим изображениям с метеорологических спутников Земли необходима для учета гори-мости лесов на не охраняемой и эпизодически охраняемой территориях, а также оперативной оценки лесопожарной обстановки в районах с высокой и чрезвычайной пожарной опасностью. Наличие облачного покрова над значительной частью территории страны обуславливает выборочный характер регистрации пожаров по космическим изображениям, а низкое пространственное разрешение этих изображений - систематическую задержку времени с выявлением пожаров, не обнаруженных воздушными и наземными средствами и методами наблюдения. В связи с этим учет горимости лесов на не охраняемой и эпизодически охраняемой территории лесного фонда включает оперативную информацию о действующих лесных пожарах в виде космических изображений со спутников NOAA и ежегодный учет пожарищ и гарей по данным спутников NOAA и Ресурс.

Оценка масштабов воздействия огня на лесные экосистемы и последствий лесных пожаров связана с анализом послепожарной структуры лесных земель и степени повреждения древостоев. Она осуществляется по космическим снимкам среднего разрешения, а также в результате сравнения данных, полученных с космических снимков, с данными о допожарной структуре лесных земель и породно-возрастной структуре лесов, восстанавливаемых по материалам лесоинвентаризации.

**Процедура обработки космических изображений включает:**

1. дешифрирование контуров пожарищ;
2. выделение в пределах этих контуров гарей и других категорий не покрытых лесной растительностью земель;
3. выделение границ участков с сохранившимися древостоями разной степени повреждения;

нанесение выделяемых контуров и границ на планово-картографические материалы.

По выявленным изменениям в структуре и состоянии пройденных пожарами площадей оценивается динамика запасов стволовой древесины и фитомассы лесной растительности, масштабы пожарных и послепожарных эмиссий углерода.

Несмотря на важность и стратегический характер задач, решаемых в рамках ГИС-мониторинга лесных пожаров федерального уровня, конечные результаты борьбы с огнем и управления лесными пожарами обеспечиваются в регионах и структурных подразделениях системы охраны леса. Поэтому параллельно с созданием ГИС федерального уровня должна осуществляться разработка региональных ГИС, которые ориентируются, прежде всего, на решение задач оперативного управления охраной лесов с использованием типовых методик сбора и обработки информации, включая данные дистанционного зондирования, GPS, систем грозопеленгации и т.д. При этом важное значение имеет использование спутниковых данных уже в начале работ по сбору информации, а также в практике организации борьбы с лесными пожарами.

### **Источники данных для создания ГИС в лесном хозяйстве**

Информация о составе и состоянии лесного фонда готовится государственными лесоустроительными предприятиями по результатам базового лесоустройства, периодичность которого составляет, как правило, один раз в 10 лет.

Первичные лесохозяйственные учетные единицы - таксационные выделы. Каждый таксационный выдел имеет характеристику в таксационном описании и изображается на планшетах лесоустройства. Таксационные характеристики насаждений по выделам и назначаемые хозяйственные мероприятия заносят в карточку, таксации. Карточка таксации - первичный источник, по которому формируются тематические (атрибутивные) базы данных лесоустроительной информации.

В базе данных по каждому выделу и кварталу содержатся следующие сведения: номер выдела, площадь, характеристики рельефа, состав пород, возраст, высота, диаметр, полнота, запас, класс бонитета, тип леса, тип лесорастительных условий, описание элементов леса, класс товарности, степень повреждения насаждений и прочие.

Планово-картографические материалы, применяемые в лесном хозяйстве в настоящее время, составляются на основе данных натурных лесоустроительных работ и камерального дешифрирования аэрофото- и космических снимков.

Перечень планово-картографических материалов, методы их создания, масштабы, требования к содержанию нагрузки и оформления, точности, качеству изготовления, системе применяемых условных знаков и обозначений регламентируются отраслевыми нормативными документами.

Перечень планово-картографических материалов включает:

- планшеты лесоустройства,
- планы лесничеств,
- схематические карты лесохозяйственных предприятий и производные от перечисленных материалов.

Лесоустроительный планшет является первичным документом и составляется с использованием геодезических данных или топографической основы. Масштаб 1:10000 (по I, II разрядам лесоустройства) и 1:25000 (по III разряду). Другие планово-картографические материалы составляются, как правило, путем генерализации содержания планшетов и их уменьшения до нужного масштаба. Инструкцией предусмотрено, что картографической основой для лесоустроительных планшетов служат топографические карты масштаба, сходного с масштабом планшета. В качестве

геодезической основы используются данные геодезических измерений землеустройства, материалы топографических съемок. На рамках планшета представлены выходы километровой сетки прямоугольной системы координат.

Оформленный оригинал лесоустроительного планшета содержит изображения:

- кварталных просек и границ кварталов;
- границ таксационных выделов;
- питомников, лесосеменных участков;
- особо защитных участков леса;
- границ полос отчуждения магистральных транспортных путей;
- площадей, переданных в долгосрочное пользование;
- проезжих лесных дорог, постоянных троп;
- ручьев, рек, мелиоративных каналов, озер;
- бровки оврагов и обрывов;
- номера кварталов;
- названий рек, озер, и больших ручьев;
- границ административных районов;
- категорий защитное<sup>TM</sup> лесов;
- координат размещения контор лесохозяйственных и лесозаготовительных предприятий, лесничеств, лесопунктов и лесочастков;
- координат размещения кордонов, зимовий, барачных и пр. строений.

Таксационная характеристика выдела выражается формулой, в числителе которой - номер выдела и класс возраста, в знаменателе - площадь и класс бонитета. Для вырубок и гарей в формуле указываются год вырубки или пожара и тип вырубки (гари).

План лесничества - это карта, отражающая пространственное размещение лесного фонда в пределах лесничества. Ее изготавливают путем монтажа уменьшенных планшетов с добавлением некоторой информации: условных знаков редины, гарей, вырубок, сельскохозяйственных угодий, болот и заболоченных участков леса, а также надписей классов возраста и бонитета, группы запаса эксплуатационных насаждений. Если контур небольшой, то вместо таксационной формулы вносится только номер выдела. Масштаб - 1:25 000 (по I и II разрядам лесоустройства) и 1:50 000 (по III разряду лесоустройства).

В последующем план лесничества используется для изготовления планов лесонасаждений, обзорных планов лесохозяйственных мероприятий по лесничествам, составления схематических карт лесхозов.

План лесонасаждений - это схематическая карта, характеризующая качественную структуру земель и насаждений лесного фонда по лесничествам. Изготавливается на основе плана лесничества, в том же масштабе, путем окраски каждого выдела по преобладающим породам и группам возраста, а также окраски нелесных земель - болот, водоемов, сенокосов и пр.

Карта-схема лесхоза (масштаб 1:50 000...1:100 000 (I и II разрядам лесоустройства) и 1:100 000...1:300 000 (по III разряду лесоустройства) предназначена для получения обобщенных характеристик лесного фонда и их пространственного размещения. Основные элементы содержания: покрытые лесной растительностью земли, участки сомкнувшихся и несомкнувшихся лесных культур, окрашенные по преобладающим породам и группам возраста; не покрытые лесной растительностью лесные и нелесные земли. Оформление карты стандартное, цветовая палитра повторяет оформление плана лесонасаждений.