

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ В РОССИИ

В.М. Жирин, Н.В. Лукина

ФГБУН «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов» РАН (ЦЭПЛ РАН),
117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 84/32

nvl07@yandex.ru

Рассмотрены основные пути совершенствования системы государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) России, которые сформулированы с учетом отечественных традиций лесной инвентаризации, результатов работы по государственному контракту с Минприроды России в 2013–2014 гг. и опыта национальной инвентаризации лесов зарубежных стран. В соответствии с требованиями современного лесного законодательства определены структурные элементы ГИЛ. ГИЛ рассматривается как: система (1) рационального сочетания сплошного контурного дешифрирования (сегментирования) космических изображений земель лесного фонда и земель иных категорий на территории объектов ГИЛ, (2) оперативного учета текущих изменений площади лесов и (3) выборочных детальных наблюдений на наземных пробных площадях и ДЗЗ-пробах (ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли), расположенных в узлах регулярной сети мониторинга. Для оценки количественных и качественных характеристик лесов приведен перечень обязательных дистанционных и наземно-дистанционных показателей. Рассмотрены возможности применения результатов ГИЛ для оценки управления природно-территориальными комплексами на примере хвойно-широколиственных лесов в бассейне р. Волги.

Ключевые слова: государственная инвентаризация лесов, ГИЛ, объекты ГИЛ, данные ДЗЗ, наземные пробные площадки, ДЗЗ-пробы, показатели ГИЛ

Ссылка для цитирования: Жирин В.М., Лукина Н.В. Развитие системы инвентаризации лесов в России // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 2. С. 4–14. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-2-4-14

Основной целью инвентаризации лесов является получение достоверной информации для принятия стратегических решений по управлению лесами в различных странах. Системы национальной инвентаризации лесов (НИЛ) в зарубежных странах имеют общие черты, связанные с многолетней практикой их применения. В Канаде, Швеции и Финляндии осуществляется предварительная стратификация объектов инвентаризации путем разделения территории по эколого-географическому признаку. В большинстве стран выбрана регулярная (систематическая) национальная сеть инвентаризации лесов, а форма ячейки сети — четырехугольная. Размер ячейки сети должен обеспечивать низкую пространственную корреляцию в соседних узлах сети значений основного ресурсного таксационного показателя — как правило, запаса насаждений на одном гектаре площади [1].

Во всех странах в структуру НИЛ входят постоянные и временные пробные площади. Постоянство пробных площадей преследует определенную цель — проведение сравнительных повторных измерений основных таксационных показателей насаждений (прежде всего текущего прироста наличного запаса) при последующих инвентаризациях. Общая численность постоянных и временных пробных площадей и размер сети устанавливаются исходя из принятой точности определения запаса насаждений в каждой стране, достигаемого к концу цикла

проведения НИЛ. Продолжительность цикла проведения НИЛ в разных странах колеблется от 3 до 10 лет, как правило, с одинаковым распределением объемов наземных работ по годам в границах всей страны.

В целях получения информации для принятия стратегических решений по управлению лесами выходные данные НИЛ предоставляются как по стране в целом, так и по отдельным регионам. Это связано с тем, что региональные власти часто являются заказчиками инвентаризации лесов и, кроме того, именно на региональном уровне реализуется лесная политика страны. Итоговая информация состоит обычно из двух крупных взаимосвязанных блоков — геоданных и атрибутивной информации. Их представление реализуется, как правило, в виде статистических (табличных) и картографических данных. Структура информации НИЛ во всех зарубежных странах позволяет компилировать их в отчеты Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО ООН). Отличительной особенностью зарубежных НИЛ являются открытость и доступность результатов, а также гибкость структуры, благодаря которой любой пользователь может получить значительный для своего уровня объем информации через свободный доступ к интернет-ресурсам.

В Российской Федерации (и бывшем СССР) с 1961 по 2003 г. действовала отлаженная система периодического единовременного определения

количественных и качественных характеристик лесного фонда и происходящих в нем изменений. Она осуществлялась по принципу «от частного к общему» путем последовательного суммирования инвентаризационных данных лесного фонда и данных о лесах, не входящих в лесной фонд, по хозяйственно-административным территориальным единицам и в целом по стране. Из ст. 90 Лесного кодекса Российской Федерации 2006 г. следует, что ныне при отсутствии планомерного лесоустройства мероприятия по определению количественных и качественных характеристик лесов включены в перечень задач государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) — нового вида лесочетных работ в России. К выполнению этой работы приступили в 2007 г., а технология действующей ГИЛ регулируется положениями «Порядка проведения государственной инвентаризации лесов» [2] и «Методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов» [3] с 2011 г.

У многих специалистов-лесоводов, занимавшихся ранее лесоустройством и другими видами обследования лесов, так же как и у лесных экологов, специалистов по дистанционному зондированию Земли из космоса, общественных организаций, сложилось отрицательное отношение к технологии действующей ГИЛ (см., например, сайт www.lesonline.ru/n/47FAF). В «Основах государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 г.» [4], отмечена необходимость дальнейшего развития системы ГИЛ. Усовершенствованная система должна обеспечивать информацией принятие обоснованных управленческих решений на уровне Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, а также выполнение международных обязательств России по глобальной оценке лесных ресурсов, проводимой ФАО ООН.

В данной статье рассмотрены основные направления совершенствования системы ГИЛ [5], которые сформулированы с учетом отечественных традиций лесной инвентаризации и особенностей национальной инвентаризации лесов зарубежных стран.

Основные направления развития системы ГИЛ

Создание многофункциональной системы инвентаризации предполагает: разработку принципов зонирования территории; выбор долговременной технической основы, схемы сбора детальных наземных и спутниковых данных, продолжительности циклов инвентаризации,

состава определяемых количественных и качественных характеристик лесов и способа их представления для органов управления, общественности и международных организаций. Сложность выбора оптимальной структуры ГИЛ определяется гигантскими масштабами лесных территорий России. Леса России являются рефугиумами биоразнообразия, выполняют различные экосистемные функции, имеют ресурсное и экологическое значение, произрастают в разных лесорастительных зонах, подразделяются по принадлежности и степени освоения. Для учета всех свойств и функций этих сложных систем важной предпосылкой создания работоспособной ГИЛ является сведение воедино информации и геоданных об административно-хозяйственных, экономических и природных границах: субъектов Российской Федерации; земель лесного фонда и земель иных категорий; лесных районов; эксплуатационных (в том числе, труднодоступных), защитных и резервных лесов, а также защитных лесов, расположенных в пустынных, полупустынных, лесостепных и лесотундровых зонах, степях, горах на малопродуктивных землях; городских лесов и др. В ведомстве, которое будет осуществлять мероприятия по проведению ГИЛ, целесообразно иметь специальное подразделение по поддержанию и обновлению официальных геоданных всех границ в соответствии с земельным законодательством, лесным законодательством и законодательством о градостроительной деятельности.

Объекты ГИЛ. При разработке в России усовершенствованной системы инвентаризации, альтернативной действующей, к объектам ГИЛ рекомендуется относить леса на землях лесного фонда и землях иных категорий в границах субъектов Российской Федерации, а также леса Российской Федерации [5]. На территории страны выделено восемь лесорастительных зон и 34 лесных района, в которых расположены леса с относительно однородными лесорастительными признаками. С учетом границ субъектов Федерации лесные районы подразделяют на 167 частей. Отличительной особенностью этой схемы является совмещение границ выделенных лесорастительных зон и лесных районов с административными границами субъектов Российской Федерации, а внутри них — с границами муниципальных образований.

В России на территории одного лесного района расположены 32 % субъектов Федерации, на территории двух — 50 %, трех — 10 %, четырех — 6 %, шести — один субъект (Иркутская область) и на территории восьми лесных районов — один субъект Федерации (Красноярский

край). Приведенное распределение субъектов Федерации по лесным районам указывает, с одной стороны, на неодинаковую технологическую сложность проведения работ, с другой стороны — на целесообразность разной продолжительности циклов выполнения работ в объектах ГИЛ. Так, при полной продолжительности цикла, равной 10 годам, в субъектах Федерации, расположенных на территории 1–2 лесных районов, можно сократить цикл до 3–5 лет, на территории 3–4 лесных районов — до 6–8 лет, а в субъектах, расположенных на территории 6–8 лесных районов, работы следует выполнять в течение полного цикла (10 лет).

В субъектах Федерации с укороченным сроком выполнения работ (менее 10 лет) до окончания полного цикла будет продолжаться обновление количественных и качественных характеристик лесов путем ежегодного учета текущих изменений площади земель, покрытых лесной растительностью.

Ускоренное выполнение комплекса наземных работ ГИЛ может быть отчасти обеспечено привлечением студентов и аспирантов образовательных учреждений лесного и экологического профиля во время прохождения натуральных практических занятий или в каникулярный период.

Зонирование лесов. Согласно Лесному кодексу Российской Федерации в России выделены леса, подлежащие освоению (защитные и эксплуатационные леса), и резервные леса. Значительная часть осваиваемых эксплуатационных лесов и тех категорий защитных лесов, в которых разрешено использование лесов в виде заготовки леса, относятся к территориям с высоким уровнем использования лесов. Однако немало и труднодоступных эксплуатационных лесов, произрастающих вдали от дорог и населенных пунктов, использование которых временно является экономически нерентабельным. К этой группе можно отнести сильно фрагментированные и экологически уязвимые леса, а также защитные леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных и лесотундровых зонах, степях, горах на малопродуктивных землях, и резервные леса, т. е. произрастающие на территориях, характеризующихся низким уровнем использования лесов.

Соотношение в субъектах Российской Федерации территорий, характеризующихся разным уровнем использования лесов, позволяет оптимизировать схему проведения ГИЛ, корректировать набор определяемых показателей и в конечном счете — устанавливать объем финансовых и трудовых затрат для выполнения ГИЛ.

Техническая основа ГИЛ. Обращаясь к отечественным традициям, можно напомнить, что во второй половине XX в. в полном названии организации, ответственной за проведение лесочетных работ в стране (Всесоюзное аэрофотолесоустроительное объединение «Леспроект»), содержалось прямое указание на техническую основу инвентаризации лесов. Применение аэрофотосъемки, аэровизуальных наблюдений, а в последующем и космической съемки способствовало как планомерному обновлению инвентаризационных данных о лесах интенсивной зоны ведения лесного хозяйства, так и систематизации резервных лесов.

Логика современного развития информационных технологий приводит к неизбежному пониманию того факта, что при формировании усовершенствованной системы ГИЛ альтернативы данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) как технической основе ГИЛ на десятилетия вперед не просматривается. В связи с этим конъюнктурное мнение и непрофессиональные суждения о якобы «непреодолимых» недостатках дистанционных методов целесообразно переводить в плоскость конкретных технических требований к новым системам сбора ДЗЗ и методам их обработки с целью повышения точности лесного дешифрирования.

Иными словами, ГИЛ можно рассматривать как технически обновляемую систему рационального сочетания сплошного контурного дешифрирования (сегментирования) изображений материалов ДЗЗ, оперативного учета текущих изменений площади лесов и выборочных детальных наблюдений.

Определение количественных и качественных характеристик лесов дистанционными методами будет включать:

— подготовку информации и определение обязательных показателей, предназначенных для обеспечения управления лесами в субъектах Федерации и в Российской Федерации в целом;

— оперативный учет текущих изменений площади земель лесного фонда и земель иных категорий объектов ГИЛ;

— подготовку исходных данных (распределение земель, покрытых лесной растительностью) для организации детальных наблюдений в объектах ГИЛ;

— подготовку информации, предназначенной для передачи в международные организации в соответствии с обязательствами Российской Федерации.

Существуют примеры картографирования лесного покрова на территории России по результатам сегментирования космических изоб-

ражений среднего и высокого разрешения [6]. Путем сегментации ряда спутниковых изображений с высоким пространственным разрешением, полученных в течение многих лет, можно создать сплошную контурную сеть участков лесных и нелесных земель. Современные мультиспектральные ДЗЗ при целенаправленной сегментации изображений позволяют также определять структуру покрытых и не покрытых лесной растительностью земель, площадь и обобщенные запасы стволовой древесины основных преобладающих пород по объектам ГИЛ. По данным ДЗЗ можно ежегодно обновлять важные количественные и качественные характеристики всей площади земель лесного фонда и иных категорий (более 1,17 млрд га), не дожидаясь окончания долговременного цикла работ, особенно при возникновении скоротечных изменений в лесах.

Следует также подчеркнуть возможность получения информации, предназначенной для передачи в международные организации (характеристика сомкнутости полога насаждений, площадь хвойных, лиственных и смешанных лесов и др.), которая отсутствует в отечественной лесной статистике [7].

Заслуживают внимания постоянное появление новых мультиспектральных космических систем и улучшение их технических характеристик, одновременно покрывающих съемкой значительные по площади территории страны, а также совершенствование организации доступа пользователей к данным ДЗЗ.

Детальные наблюдения в системе ГИЛ. Детальные наблюдения целесообразно проводить на наземных пробных площадях во всех объектах ГИЛ в течение цикла проведения работ, а также на основе аналитического дешифрирования так называемых фотопроб (термин «фотопроба» широко применялся при проведении в России фотостатистической инвентаризации лесов в последней четверти XX в.) Традиционно к фотопробам относят фрагменты изображения космических снимков детального разрешения, аэроснимков с беспилотных летательных аппаратов и т. п., размещенных, как и наземные пробные площади, в узлах регулярной сети. В настоящее время термин «фотопроба» следует заменить, например, на термин «ДЗЗ-проба» в связи с бурно развивающимися возможностями использования спутниковой информации,

На наземных пробных площадях определяют: породный состав; возраст, диаметр, высоту стволов; запас стволовой древесины; текущий прирост наличного запаса лесообразующих пород; состояние деревьев, подлеска и подроста, напочвенного растительного покрова; пов-

реждение деревьев и кустарников болезнями, вредителями леса, пожарами и другими негативными воздействиями; запас фитомассы и мортмассы; генетическое, видовое и экосистемное биоразнообразие; характеристики почв и запасы углерода. Комплекс пробных площадей обычно включает круговые площадки постоянного радиуса (500 м²), предназначенные для подеревной таксации лесных насаждений, и четыре площадки размером по 100 м² каждая для оценки показателей биоразнообразия. Образцы почв отбирают за пределами пробных площадей, но в сходных с ними условиях.

При дешифровочной таксации ДЗЗ-проб состав количественных и качественных характеристик лесов включает породный состав, средний диаметр стволов и высоту деревьев, запас стволовой древесины, полноту (сомкнутость древесного полога), а также пространственное распределение лесных и нелесных земель в границах ДЗЗ-проб. Используя опыт Канады, можно рекомендовать ДЗЗ-пробы размером 2 × 2 км, центры которых совмещены с узлами регулярной сети. Дешифровочную таксацию ДЗЗ-проб и их выборочную полевую проверку следует проводить в соответствии с требованиями и нормативами действующей в момент проведения ГИЛ лесоустроительной инструкции.

Комплексирование источников информации системы ГИЛ. Гармонизация источников информации системы ГИЛ направлена на достижение нормативной точности определения запаса древесины — ведущей, как и в зарубежных НИЛ, количественной характеристики лесов, являющейся интегральным показателем. Очевидно, что в лесах с разным уровнем использования определение запаса древесины может проводиться с неодинаковой точностью. Исходя из величины нормативной точности (уровня ошибок) и изменчивости (дисперсии) запаса в насаждениях лесных районов в границах объектов ГИЛ можно определить оптимальное количество наземных пробных площадей и ДЗЗ-проб. При оценке запасов стволовой древесины в объектах ГИЛ на территориях с высоким уровнем использования лесов допустим уровень ошибки ±3...5 %, а на территориях с низким уровнем использования лесов (в том числе, в резервных лесах) — ±6...8 %. Этого можно достигнуть путем применения различных схем комплексирования данных детальных наземных наблюдений и данных ДЗЗ.

На территории лесного фонда и иных категорий с высоким уровнем использования лесов предполагается проводить работы по закладке пробных площадей на основе двухступенчатой выборки: на первой ступени проводится выде-

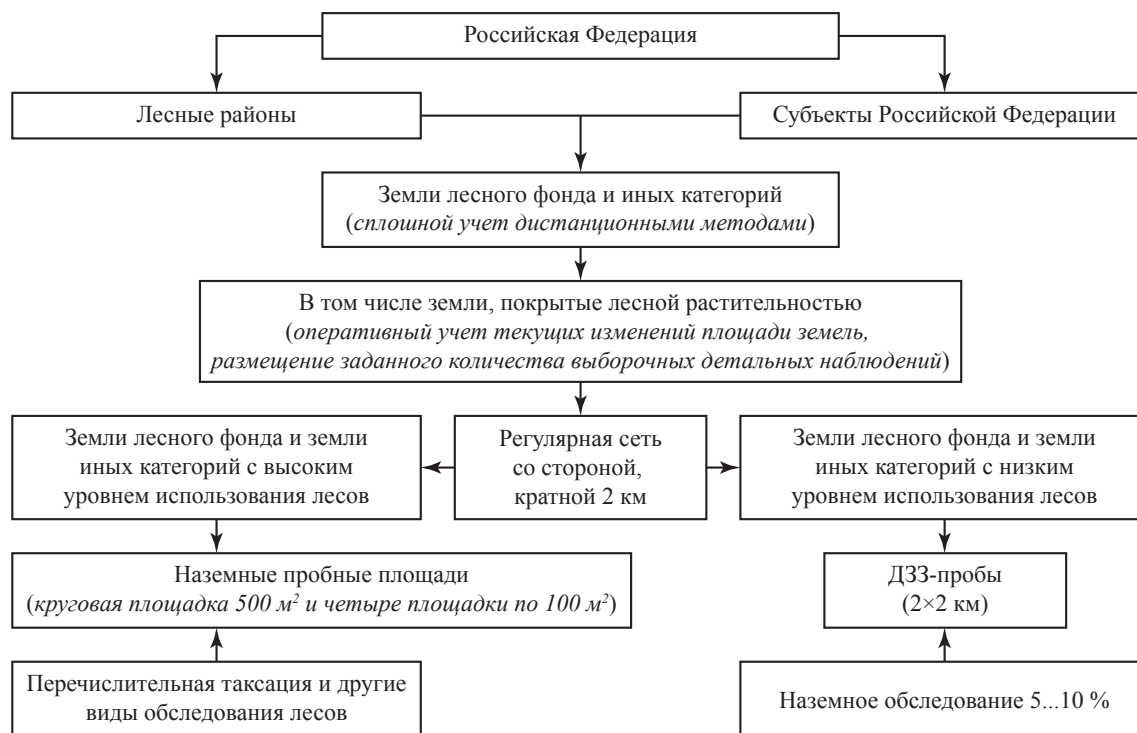


Схема организации государственной инвентаризации лесов России
The scheme of organization of state forest inventory in Russia

ление по данным Д33 покрытых лесной растительностью земель, а на второй — закладка пробных площадей в установленных узлах регулярной сети. В остальных лесах предлагается проводить инвентаризацию на основе трехступенчатой выборки: после выделения покрытых лесной растительностью земель, следуя принципу систематической выборки, в отобранных узлах регулярной сети размещаются Д33-пробы и в качестве третьей ступени предусматривается проведение наземных измерений. Эти измерения включают натурные работы на Д33-пробах (5...10 % от общего числа Д33-проб) с целью установления зависимости между наземной и спутниковой информацией о лесах, оценки точности дешифрирования и исключения систематических ошибок, отбор которых следует осуществлять путем случайной выборки. Указанная схема применялась в России с 1978 по 2002 г. при проведении фотостатистической инвентаризации лесов [8].

Детальные наблюдения на пробных площадях и на участках контрольной выборки Д33-проб должны проводиться ежегодно, в ограниченный период — в течение II и III кварталов. Дешифровочная таксация Д33-проб может осуществляться в течение всего календарного года.

Регулярная сеть системы ГИЛ. С учетом опыта Канады имитацией генеральной сово-

купности может служить виртуальная сеть, покрывающая всю страну с шагом 4×4 км, которая может быть расширением существующей в 500-километровой полосе сети (32×32 км), расположенной вдоль западных границ России (проект ICP-Forests) [9, 10]. Опираясь на виртуальную сеть, в каждом субъекте Федерации при необходимости принимают регулярную сеть с другим расстоянием между узлами, образующую квадратные ячейки, длина которых кратна 2 км. Общая численность узлов сети в субъектах Российской Федерации будет определяться площадью земель, покрытой лесной растительностью, установленной по Д33, с учетом нормативной точности определения общего запаса стволовой древесины на территориях с разным уровнем использования лесов. Повышенная при необходимости точность оценки запаса древесины в объектах ГИЛ достигается за счет сокращения расстояния между узлами регулярной сети или путем размещения дополнительных пробных площадей в виде кластеров.

Корректирование схемы размещения детальных обследований и их объема в течение цикла проведения работ необходимо предусмотреть при изменении в объектах ГИЛ целевого назначения лесов или их труднодоступности, нормативных требований к точности определения общего запаса древесины, а также при изменении площади, покрытой лесной растительностью,

выявляемой при оперативном учете текущих изменений.

Аналогично зарубежным технологиям НИЛ нормативный уровень точности определения общего запаса древесины в объектах ГИЛ достигается ко времени завершения полного цикла работ как в субъектах Федерации, так и в целом по стране.

Общая схема ГИЛ показана на рисунке.

Количественные и качественные характеристики лесов. Многофункциональная система ГИЛ ориентирована на использование дистанционной информации о лесах, которая охватывает территорию всей страны, а также наземной информации, собираемой на пробных площадях, заложенных в зоне с высоким уровнем использования лесов, или получаемой при дешифрировании ДЗЗ-проб и выборочной перечислительной таксации типичных насаждений в зоне с низким уровнем использования лесов. Разноплановый сбор информации приводит к получению неоднородных количественных и качественных характеристик лесов, определяемых разным набором показателей. Количество определяемых показателей, например, на наземных пробных площадях может превышать 150 [11].

В канадской практике НИЛ используется термин «обязательные» показатели, число которых превышает 20. В системе ГИЛ предлагается подразделять обязательные показатели на дистанционные и наземно-дистанционные [5].

В первую группу обязательных показателей, оперативно (ежегодно или с заданной периодичностью) определяемых при сплошном учете дистанционными методами в объектах ГИЛ, входят:

- общая площадь лесов на землях лесного фонда и иных категорий;
- лесистость территории;
- площадь различных видов лесных и нелесных земель;
- площадь фонда лесовосстановления;
- распределение площади хвойных, лиственных и смешанных лесов по группам сомкнутости полога в соответствии с критериями ФАО ООН;
- распределение площади лесов по преобладающим породам и группам возраста;
- запасы стволовой древесины в хвойных, лиственных и смешанных лесах;
- распределение запасов стволовой древесины по преобладающим породам и группам возраста лесов;
- площадь лесов, доступная для лесозаготовок;
- площадь сплошных рубок;

- площадь погибших лесов;
- степень фрагментации лесного покрова (%).

Группу обязательных наземно-дистанционных показателей, определяемых при проведении детальных наблюдений в узлах регулярной сети в объектах ГИЛ, образуют:

- распределение запасов стволовой древесины основных лесобразующих пород по классам возраста;
- распределение запасов стволовой древесины основных лесобразующих пород по категориям состояния деревьев;
- распределение запасов стволовой древесины основных лесобразующих пород по категориям технической годности деревьев;
- текущий прирост наличного запаса основных лесобразующих пород;
- характеристика лесовозобновления (естественное, искусственное);
- характеристика подлеска;
- характеристика жизненного состояния древостоя, включая категорию состояния, степень преждевременной потери листвы/хвои (дефолиация) и изменения окраски (дехромация) крон деревьев, не связанной с их фенологическим развитием;
- причины повреждения древостоев (биотические, абиотические, антропогенные);
- запасы недревесных ресурсов (пищевые ресурсы и лекарственные растения);
- характеристика биоразнообразия, включая перечень местных, инвазивных и охраняемых видов растений, соотношение моно-, олиго- и полидоминантных древостоев, типы леса, запас сухостоя и валежа (древесная мортмасса);
- диагностика почв согласно Единому государственному реестру почвенных ресурсов России (<http://egrpr.esoil.ru/>), а также элементов питания и загрязняющих веществ в почвах;
- общий запас фитомассы лесов, запас углерода.

По результатам определения характеристик лесов ежегодно формируются статистические и картографические материалы, характеризующие леса Российской Федерации на уровне всей страны в целом и отдельных субъектов Федерации.

Определение дистанционных показателей проводится преимущественно на основе использования автоматизированных методов сегментации и локально-адаптивной классификации спутниковых изображений с выделением лесов, различающихся своей породной структурой (хвойные, хвойно-лиственные, лиственно-хвойные и лиственные) и продуктивностью (группы запаса стволовой древесины) [12].

Помимо информативных возможностей данных ДЗЗ, повышение достоверности классификации лесов в интересах ГИЛ во многом будет зависеть от полноты и многообразия опорных наземных данных, в том числе полученных при доброкачественной перечислительной таксации насаждений прошлого лесоустройства (до 2006 г.), совмещенных с доступными архивными космическими снимками (типа Landsat) давностью свыше 10 лет.

Успешность оценки дистанционных показателей зависит также от применяемых нормативов при классификации земель лесного фонда и земель иных категорий. Так, при определении площади лесов с учетом требований ФАО с целью оценки нижнего предела сомкнутости полога древесно-кустарниковой растительности, равной 5...10 %, потребуется замкнуть контуры естественных редин в притундровых лесах и экстремальных лесорастительных условиях высокогорий и пустынь. Регулярное размещение ДЗЗ-проб (данные ДЗЗ детального разрешения) и применение методов геостатистики позволит адекватно строить контуры границ, соответствующие структуре данных о сомкнутости лесного полога, и проводить мониторинг воспроизводства лесов, исследуя изменения образованных статистических поверхностей.

При сегментации космических изображений таежных лесов возможно непреднамеренное занижение площади насаждений хвойного хозяйства, выделение которого предусматривается при минимальном участии хвойных пород в составе насаждений, равном 40 % и более. В местах проведения интенсивных лесозаготовок второй половины XX в. на площади около 50 млн га и при восстановлении нарушенных лесов в ходе смены пород под листовым пологом накапливаются хвойные породы (в основном ель), присутствие которых на космических изображениях верхнего полога древостоев практически незаметно [13]. Использование космических снимков, полученных в безлиственный период года и обладающих более контрастным изображением хвойных пород, особенно в тех случаях, когда их участие в составе насаждений не является преобладающим в верхнем пологе, повысит достоверность оценки площади хвойного хозяйства.

Оперативная оценка последствий лесных пожаров при дистанционном учете текущих изменений может привести к искажению площади погибших насаждений (гарей) при огневом воздействии на лес низовых пожаров невысокой интенсивности, после которых через 1–2 вегетационных периода потребуется повторная

классификация этих участков и уточнение площади поврежденных насаждений.

Приведенные примеры указывают на необходимость кооперации специалистов и организаций различного профиля для решения проблемных вопросов при определении дистанционных показателей ГИЛ.

Возможность использования материалов ГИЛ для оценки соответствия практики управления территориями целям природоохранной политики

Одним из обязательных важнейших показателей ГИЛ является лесистость, которая характеризует степень облесенности территории, определяемой отношением площади покрытых лесной растительностью земель к ее общей площади, выраженной в процентах [14]. В статистических документах по учету лесов обычно указывается показатель лесистости применительно ко всей территории субъектов Федерации.

Возможность оценки лесистости по данным ДЗЗ подтверждена путем проведения эксперимента в лаборатории мониторинга лесных экосистем ЦЭПЛ РАН под руководством Д.В. Ершова [5]. В ходе эксперимента была использована глобальная карта лесного покрова и его изменений за период с 2000 по 2012 г., созданная на основе космических снимков Landsat 7 ETM+ с пространственным разрешением 30 м группой ученых из университета Мэриленд (США) [15]. Общая площадь покрытых лесной растительностью земель России, установленная на основании американской карты лесного покрова, оказалась равной 737,6 млн га. По данным Рослесхоза, аналогичная площадь в 2011 г. была на 7,5 % больше и составляла 797,1 млн га.

После наложения на карту границ объектов ГИЛ и лесных районов была подсчитана лесистость как частей лесных районов, так и всей территории субъектов Федерации. Известно, что уровень лесистости территорий определяется прежде всего климатическими условиями, которые изменяются в лесорастительных зонах и лесных районах в широтном и долготном направлениях. Полученные в результате эксперимента данные о распределении лесистости по лесным районам и субъектам Федерации позволяют отметить некоторые особенности облесения территории лесных районов и субъектов Федерации.

Выше указывалось, что в России только 32 % субъектов Федерации располагаются на терри-

Т а б л и ц а 1

Лесистость лесных районов европейской части России и бассейна р. Волги, %
Forest cover percent of forest areas of the European part of Russia and the basin of the Volga river

Лесной район	В европейской части России			В бассейне р. Волги		
	Наибольшая	Наименьшая	Средняя	Наибольшая	Наименьшая	Средняя
Среднетаежный	87,8	70,8	81,0	87,8	77,1	83,9
Южнотаежный	79,8	60,8	73,2	79,8	60,8	73,5
Хвойно-широколиственных лесов	74,7	23,0	52,6	68,5	23,0	51,9
Лесостепной	42,0	10,4	19,9	27,9	11,4	22,2
Степной	27,8	0,3	5,3	13,9	0,3	4,7

Т а б л и ц а 2

Тенденции изменения лесистости соседних лесных районов в границах субъектов Российской Федерации
Some trends in the variation of the forest cover of the neighbouring forest areas within the boundaries of the territorial entities of the Russian Federation

Субъекты Федерации	Лесистость территории лесных районов, %			
	среднетаежного	южнотаежного	хвойно-широколиственного	лесостепного
Вологодская обл.	77,1	74,2	–	–
Ленинградская обл.	70,8	69,3	–	–
Кировская обл.	87,1	75,4	48,5	–
Республика Башкортостан	–	–	31,0	25,7
Ульяновская обл.	–	–	32,2	31,0
Республика Татарстан	–	–	23,0	20,1

тории одного единственного лесного района с однородными климатическими условиями. Значения среднего уровня лесистости других субъектов Федерации соответствуют известному сравнению со «средней температурой по больнице». Так, при средней лесистости Красноярского края, равной 46,6 %, в границах этого субъекта Российской Федерации встречаются территории лесных районов с лесистостью от 4,6 до 90,8 %. Таким образом, возможность оценки в процессе ГИЛ лесистости территорий лесных районов в составе субъектов Федерации позволяет проводить более обстоятельный лесоводственный анализ состояния лесного покрова.

Существует тесная связь между лесистостью и способностью природно-территориальных комплексов выполнять те или иные экосистемные функции (обеспечивать экосистемные услуги) — например, водоохранные и водорегулирующие [16, 17]. В табл. 1 приведены средние, наибольшие и наименьшие значения лесистости лесных районов в Европейской части России и отдельно — в бассейне р. Волги, вычисленные по спутниковым данным.

Из табл. 1 видно, что уровень лесистости в среднетаежном (8 субъектов РФ) и южнотаежном (10 субъектов РФ) лесных районах евро-

пейской части России соотносится с аналогичными районами волжского бассейна, благодаря чему пока сохраняется объем основного стока речных систем бассейна в Волгу.

В хвойно-широколиственном, лесостепном и степном лесных районах наибольшая лесистость волжского бассейна существенно ниже по сравнению с европейской частью России. Неравномерная лесистость территории часто является следствием концентрации промышленного производства в хвойно-широколиственном лесном районе и незавершенности систем защитных лесных насаждений в лесостепном и степном лесных районах европейской части страны (табл. 2).

В Вологодской и Ленинградской областях заметна тенденция к выравниванию степени облесенности соседних среднетаежного и южнотаежного лесных районов. При среднем значении лесистости хвойно-широколиственного лесного района в европейской части России, равном 52,6 %, в Кировской области отмечается фрагментация лесов (48,5 %). В Башкортостане и Татарстане, а также в Ульяновской области процесс фрагментации настолько интенсивен, что лесистость хвойно-широколиственного района снизилась, по сути, до уровня лесостепного лесного района. Следует иметь в

виду, что протяженность Волги на территории Татарстана и Ульяновской области составляет 350 км и снижение степени облесенности этих субъектов Федерации иллюстрирует замедление воспроизводства природной среды вследствие роста антропогенной нагрузки на хвойно-широколиственные леса в бассейне Волги.

Краткий лесоводственный анализ степени облесенности лесных районов европейской части России показывает, что количественные и качественные характеристики при проведении ГИЛ на основании данных ДЗЗ будут способствовать формированию системы индикаторов оценки природоохранной деятельности на федеральном и региональном уровнях.

Заключение

В статье рассмотрены основные направления совершенствования системы ГИЛ России с целью замены современной системы, действующей с 2007 г. Предложения сформулированы с учетом отечественных традиций лесной инвентаризации, опыта применения дистанционных методов, а также опыта национальной инвентаризации лесов зарубежных стран. К объектам ГИЛ рекомендуется относить леса на землях лесного фонда и землях иных категорий в границах субъектов Российской Федерации, а также леса Российской Федерации. Внутри субъектов Федерации следует выделять лесные районы и леса, подлежащие освоению (защитные и эксплуатационные леса), а также резервные леса и леса на малопродуктивных землях, характеризующиеся низким уровнем использования. ГИЛ рассматривается как технически обновляемая система рационального сочетания сплошного контурного дешифрирования (сегментирования) изображений материалов ДЗЗ, оперативного учета текущих изменений площади лесов и выборочных детальных наблюдений в виде наземных пробных площадей и ДЗЗ-проб. При регулярной схеме наблюдения пробные площади должны размещаться в лесах, подлежащих освоению, а ДЗЗ-пробы — в лесах, характеризующихся низким уровнем использования. Объем детальных наблюдений зависит от величины нормативной точности и изменчивости запаса в насаждениях лесных районов в границах объектов ГИЛ; установленную численность наземных пробных площадей и ДЗЗ-проб следует равномерно распределять в объектах ГИЛ ежегодно в течение цикла проведения работ. Продолжительность цикла работ зависит от числа лесных районов, на территории которых находится тот или иной субъект Российской Федерации.

Предложен перечень обязательных показателей, подразделяемых на дистанционные,

определяемые ежегодно или с заданной периодичностью, и наземно-дистанционные, определяемые при проведении детальных наблюдений в течение установленной продолжительности цикла работ.

Важным условием функционирования усовершенствованной технологии ГИЛ должно быть создание эффективной системы коммуникации отраслевых, академических и образовательных организаций, осуществляющих как исследования информативных возможностей новых систем сбора наземных и спутниковых данных, так и развитие методов их обработки.

Работа проводилась при финансовой поддержке: Программы Президиума РАН «Биоразнообразии природных систем», проект «Лесообразующие виды России: пространственное распределение, запасы, вклад в экосистемные функции и услуги» (0110-2015-0005); Государственного задания ЦЭПЛ РАН «Сохранение и восстановление экологических функций лесных почв» (0110-2014-0004).

Список литературы

- [1] Алексеев А.С. Теоретические основы государственной (национальной) инвентаризации лесов // Лесное хозяйство, 2009. № 4. С. 31–33.
- [2] Порядок проведения государственной инвентаризации лесов. URL: <https://rg.ru/2011/08/10/leshoz-dok.html/>
- [3] Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_127414/
- [4] Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 г. Утверждены Распоряжением Правительства РФ от 26.09.2013 г. № 1721-п URL: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=131500>
- [5] Отчет по государственному контракту с Минприроды России «Разработать научно-методическое обеспечение совершенствования государственной инвентаризации лесов России» (регистрационный номер результата НИОКР – 11618915-13-M2-01-2). М.: Министерство Природных Ресурсов и Экологии Российской Федерации, 2014. 256 с.
- [6] Спутниковое картографирование растительного покрова России по данным спектрорадиометра MODIS / С.А. Барталев, В.А. Егоров, Д.В. Ершов, А.С. Исаев, Е.А. Лупян, Д.Е. Плотноков, И.А. Уваров // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2011. С. 285–302.
- [7] Филипчук А.Н., Нежлукто М.А. Анализ национальной отчетности ведущих зарубежных стран по международному переговорному процессу по лесам // Лесохозяйственная информация, 2011. № 1. С. 3–19.
- [8] Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: учебник. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 392 с.
- [9] Методика мониторинга лесов по международной программе ICP Forests. М.: ЦЭПЛ РАН; Российский центр защиты леса, 2008. 46 с.

- [10] Assessment of sustainable forest management criteria using indicators of the International Programme ICP Forests / N.V. Lukina, M.A. Orlova, A.V. Gornov, A.M. Kryshen', P.V. Kuznetsov, S.V. Knyazeva, O.N. Bakhmet, S.P. Eydlina, V.V. Ershov, N.V. Zukert, L.G. Isaeva // *Contemporary Problems of Ecology*, 2013, v. 6, no. 7, pp. 734–745.
- [11] Креснов В.Г. Государственная инвентаризация лесов как основа оценки их состояния и планирования использования // *Проблемы лесоустройства и государственной инвентаризации лесов: матер. I Междунар. конф.* М.: Рослесинфорг, 2009. С. 30–34.
- [12] Барталев С.А., Ершов Д.В., Исаев А.С., Лупян Е.А. Основные задачи и перспективы создания системы глобального спутникового мониторинга лесов // *Лесоведение*, 2011. № 6. С. 3–15.
- [13] Жирин В.М., Князева С.В., Эйдлина С.П. Особенности восстановления нарушенного лесного покрова в таежных лесах Русской равнины. Разнообразие и динамика лесных экосистем России. Кн.1. М.: ЦЭПЛ РАН Товарищество научных изданий КМК, 2012. С. 287–315.
- [14] ГОСТ 17.5.3.01–78 Охрана природы. Земли. Состав и размер зеленых зон городов. URL: <http://vsegost.com/Catalog/40/40372.shtml>.
- [15] High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change / M.C. Hansen, P.V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S.A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S.V. Stehman, S.J. Goetz, T.R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C.O. Justice, J.R.G. Townshend // *Science*, 2013, v. 342, pp. 850–853. DOI: 10.1126/science.1244693
- [16] Молчанов А.А. Научные основы ведения хозяйства в дубравах лесостепи. М.: Наука, 1964. 225 с.
- [17] Ерусалимский В.И. О лесистости // *Лесное хозяйство*, 2009. № 5. С. 13–15.

Сведения об авторах

Жирин Василий Михайлович — д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник ФГБУН «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов» РАН, e-mail: nvl07@yandex.ru

Лукина Наталья Васильевна — д-р биол. наук, профессор, директор ФГБУН «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов» РАН, e-mail: nvl07@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 25.07.2016 г.

THE DEVELOPMENT OF FOREST INVENTORY SYSTEM IN RUSSIA

V.M. Zhirin, N.V. Lukina

Centre for Forest Ecology and Productivity RAS, 117997, Moscow, Profsoyuznaya st., 84/32.

nvl07@yandex.ru

The paper discusses the main ways of improving the system of State Forest Inventory (SFI) in Russia, which have been defined taking into account certain national traditions, the results of the work done under the state contract with the Russian Ministry of Natural Resources in 2013-2014 and some features of the National Forest Inventory in foreign countries. According to the Forest Law the main SFI structural elements have been determined. SFI is regarded as (1) a system of rational combination of continuous contour decoding (segmentation) of satellite images of forest lands and lands of other categories within the SFI territories, (2) the up-to-date records of current changes in forest area and (3) the detailed observations on plots located within a regular grid for ground-based monitoring and the ERS samples. To assess the quantitative and qualitative characteristics of forests, a list of obligatory «remote» and «ground-remote» indicators has been suggested. The possibilities of the SFI result application in evaluating the natural territorial complex management efficiency have been demonstrated on the example of mixed coniferous-deciduous forests in the basin of the Volga river.

Keywords: State Forest Inventory (SFI), SFI territory, sensing monitoring data, ground sample plots, remote sensing monitoring, ERS (Earth remote sensing), SFI indicators

Suggested citation: Zhirin V.M., Lukina N.V. *Razvitie sistemy inventarizatsii lesov v Rossii* [The development of forest inventory system in Russia]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 2, pp. 4–14. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-2-4-14

References

- [1] Alekseev A.S. *Teoreticheskie osnovy gosudarstvennoy (natsional'noy) inventarizatsii lesov* [Theoretical foundations of the State (national) Forest Inventory] *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry Journal], 2009, no. 4, pp. 31–33 (in Russian)
- [2] *Poryadok provedeniya gosudarstvennoy inventarizatsii lesov* [The procedure for accomplishing the state forest inventory]. Available at: <https://rg.ru/2011/08/10/leshoz-dok.html/> (in Russian)
- [3] *Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu gosudarstvennoy inventarizatsii lesov* [Methodical recommendations on accomplishing the state forest inventory]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_127414/ (in Russian)

- [4] *Osnovy gosudarstvennoy politiki v oblasti ispol'zovaniya, okhrany, zashchity i vosproizvodstva lesov v Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 g. Uverzhdeny rasporyazheniem Pravitel'stva RF № 1721-r ot 26.09.2013 g.* [The fundamentals of the state policy in the sphere of use, conservation, protection and reproduction of forests in the Russian Federation for the period until 2030. Approved by the order of the Government of the Russian Federation no. 1721-r of 26 September 2013]. Available at: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=131500>. (in Russian)
- [5] *Otchet po gosudarstvennomu kontraktu s Minprirody Rossii «Razrabotat' nauchno-metodicheskoe obespechenie sovershenstvovaniya gosudarstvennoy inventarizatsii lesov Rossii»* [The report on the state contract with the Ministry of Russia «Development of scientific and methodological support of the Rosstate forest inventory improvement »]. Moscow, 2014, 256 p. (in Russian).
- [6] Bartalev S.A., Egorov V.A., Ershov D.V., Isaev A.S., Lupyan E.A., Plotnikov D.E., Uvarov I.A. *Sputnikovoe kartografirovaniye rastitel'nogo pokrova Rossii po dannym spektrometriya MODIS* [Satellite mapping of vegetation cover according to Russian spectroradiometer MODIS] *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Current problems in the Earth remote sensing from space], 2011, pp. 285-302. (in Russian)
- [7] Filipchuk A.N., Nezhlukto M.A. *Analiz natsional'noy otchetnosti vedushchikh zarubezhnykh stran po mezhdunarodnomu peregovornomu protsessu po lesam* [The analysis of national reporting on the top abroad countries' participation in international negotiations on forests] *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry information], 2011, no. 1, pp. 3-19. (in Russian)
- [8] Sukhikh V.I. *Aerokosmicheskie metody v lesnom khozyaystve i landshaftnom stroitel'stve* [Aerospace methods in forestry and landscape construction]. Yoshkar-Ola, MarGTU Publ., 2005, 392 p. (in Russian)
- [9] *Metodika monitoringa lesov po mezhdunarodnoy programme ICP Forests* [Forest Monitoring Methodology for the international program ICP Forests] *Tsentr po problemam ekologii produktivnosti lesov RAN i FGU»Rossiyskiy tsentr zashchity lesa»* [The Centre of Forests Ecology and Productivity of RAS and «Russian forest protection center»]. Moscow, 2008, 46 p. (in Russian)
- [10] Lukina N.V., Orlova M.A., Gornov A.V., Kryshen' A.M., Kuznetsov P.V., Knyazeva S.V., Bakhmet O.N., Eydlina S.P., Ershov V.V., Zukert N.V., Isaeva L.G. Assessment of sustainable forest management criteria using indicators of the International Programme ICP Forests, *Contemporary problems of ecology*, 2013, v. 6, no. 7, pp. 734-745.
- [11] Kresnov V.G. *Gosudarstvennaya inventarizatsiya lesov kak osnova otsenki ikh sostoyaniya i planirovaniya ispol'zovaniya* [The state forest inventory as a basis for evaluating their condition and use planning] *Problemy lesoustroystva i gosudarstvennoy inventarizatsii lesov: Materialy I Mezhdunarodnoy konferentsii* [Forest management issues and station Inventory forests: Proceedings of the I International Conference]. Moscow, FGUP Roslesinforg Publ., 2009, pp. 30-34. (in Russian)
- [12] Bartalev S.A., Ershov D.V., Isaev A.S., Lupyan E.A. *Osnovnye zadachi i perspektivy sozdaniya sistemy global'nogo sputnikovogo monitoringa lesov* [The problems and prospects of creating a global system of satellite monitoring of forests] *Lesovedenie* [Contemporary problems of ecology], 2011, no. 6, pp. 3-15. (in Russian)
- [13] Zhirin V.M., Knyazeva S.V., Eydlina S.P. *Osobennosti vosstanovleniya narushennogo lesnogo pokrova v taizhnykh lesakh Russkoy ravniny. Raznoobrazie i dinamika lesnykh ekosistem Rossii* [Eidlin Features restoration of disturbed forest cover in the taiga forests of the Russian Plain. The diversity and dynamics of forest ECOS-tems Russia]. T. 1. Moscow: TsEPL RAN. *Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ.*, 2012, pp. 287-315. (in Russian)
- [14] GOST 17.5.3.01-78. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/40/40372.shtml> (in Russian)
- [15] Hansen M.C., Potapov P.V., Moore R., Hancher M., Turubanova S.A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S.V., Goetz S.J., Loveland T.R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C.O., Townshend J.R.G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change, *Science*, 2013, v. 342, pp. 850-853. DOI: 10.1126/science.1244693
- [16] Molchanov A.A. *Nauchnye osnovy vedeniya khozyaystva v dubravakh lesostepi* [Scientific bases of housekeeping in oak forest-steppe]. Moscow, 1964, 225 p. (in Russian)
- [17] Erusalimskiy V.I. *O lesistosti* [About forest-steppe] *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry Journal], no. 5, 2009, pp. 13-15. (in Russian)

Author's information

Zhirin Vasily Mikhailovich — Dr. Sci. (Agricultural), senior researcher, Centre for Forest Ecology and Productivity RAS, e-mail: nv107@yandex.ru

Natalia Vasil'evna Lukina — Dr. Sci. (Biol.), Professor, Director Centre for Forest Ecology and Productivity RAS, e-mail: nv107@yandex.ru

Received 25.07.2016