

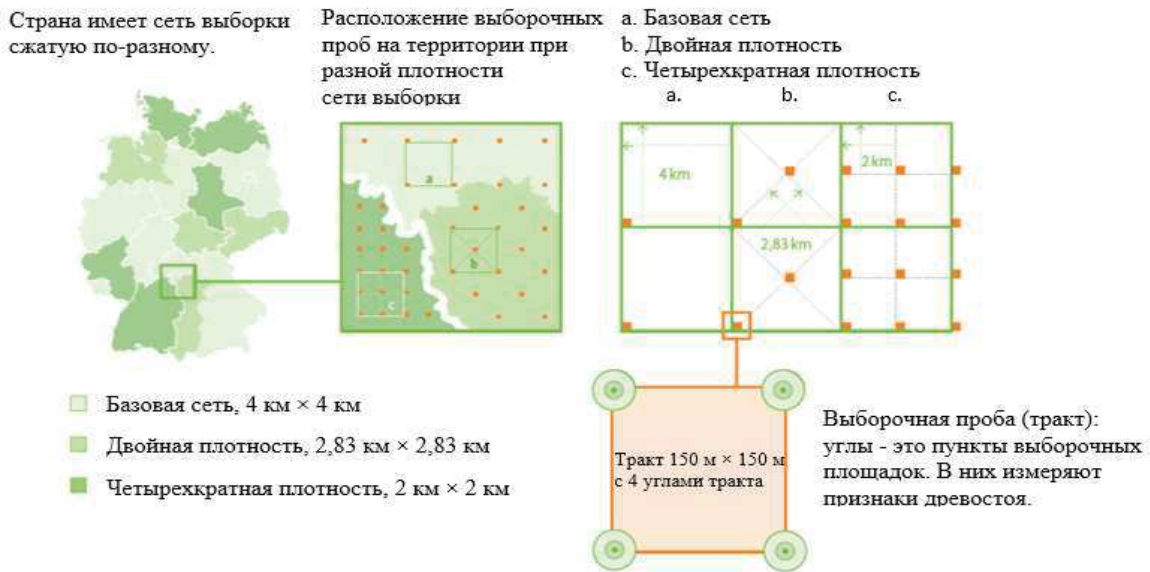
## **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ: НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЛЕСОВ В ГЕРМАНИИ**

Изучение опыта зарубежных лесных стран является важной составляющей процесса совершенствования методов и технологий лесотаксационных и лесоинвентаризационных работ в нашей стране. Как следует из данных публикаций в средствах массовой информации (отраслевой лесной журнал, лесная газета), сотрудники Министерства лесного хозяйства в сотрудничестве со специалистами ФАО, изучают перспективы проведения выборочной лесоинвентаризации в нашей стране. В этой связи нами выполнен анализ зарубежного опыта проведения национальной инвентаризации леса (НИЛ), в частности представлены краткие обобщенные результаты анализа немецкого опыта организации, методики проведения НИЛ в Германии. По данным открытых публикаций [1], в лесах Германии растет около 90 миллиардов деревьев, из которых около 7,6 миллиарда деревьев имеют диаметр на высоте груди более 7 см – слишком много, чтобы измерить каждое из них в отдельности. НИЛ построена на работе со случайной выборкой. Они охватывают небольшую, но репрезентативную часть леса и получают информацию о немецком лесе [1].

В 2011/2012 году федеральная инвентаризация лесов проводилась в третий раз. Предыдущие инвентаризации проводились в 1986-1988 и 2001/2002 годах. Федеральная инвентаризация лесов повторяется каждые десять лет. На третьей федеральной инвентаризации леса 60 таксационных команд во всей Германии измерили примерно 420 000 деревьев в 60 000 пунктах выборочных оценок и измерений, и дали оценку многим показателем площади (территории), характеристик состава и древесных показателей. Но прежде чем таксационные команды начнут работу и соберут данные в лесу, ученые отвечают на многие методологические вопросы. Как распределить выборки по лесу? Какие и сколько признаков деревьев нужно записывать на участке (пробной площадке)? Какие процедуры являются эффективными и недорогими? Как обеспечить качество данных? Какие методы оценки дают статистически подтвержденные результаты?

Методика инвентаризации постоянно развивается учеными института Тюнен лесных экосистем и экспертами страны (рис. 1).

Федеральная инвентаризация лесов представляет собой наземную выборку с постоянными точками отбора проб. Таксационные команды осуществляют сбор данных в лесу в одних и тех же точках отбора проб (площадок).

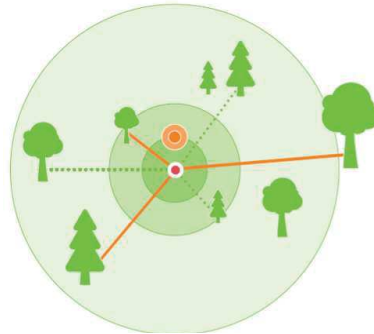


**Рисунок 1 – Сеть выборочных проб в Германии**

Высококвалифицированный персонал осуществляет сбор данных в лесу. Это происходит по территории всей страны и лесах всех форм собственности по единой методике каждые 10 лет [2]. Чтобы создать репрезентативный образ немецкого леса, авторы федеральной инвентаризации леса уже в 1980-ые годы положили сеть выборочных проб со схемой четыре на четыре километра по территории всей страны, которая используется повторно при каждой инвентаризации. В его узловых пунктах находятся выборочные пробы. В некоторых регионах страны дополнительно уплотнена сеть выборочных проб. Каждая выборочная проба, также называемая трактом, представляет собой квадрат с длиной стороны 150 м. На каждом из углов, в точках выборочных проб, таксационные команды собирают данные (рисунок 2).

Для каждой точки выборочной пробы предварительно собирается информация, которая не распознается в полевых условиях. Используя картографические материалы, данные ДДЗ, кадастровые карты, информация местных органов управления лесным хозяйством и другие источники информации, определяются такие характеристики, как форма собственности, площадные характеристики корпоративного и частного леса, ограничения на использование древесины, например, из-за природных заповедников. Реласкоп Биттерлиха и ультразвуковой дальномер используются для определения деревьев на выборочной пробе угловыми измерениями. В Германии используют полнотомер (Haglof HEC-R) от компании Haglof и ультразвуковой дальномер Haglof DME [3]. Пункты выборочных проб невидимы и отмечены металлическими стержнями. Для определения местоположения точки

пробы используются спутниковая навигация, карта, компас, используется металлодетектор, чтобы найти точку (через десять лет).



- ... Реласкопическая проба с фактором 1 или 2 для деревьев с высоты от 4 м.
- Пробный круг с радиусом  $r = 5$  м для сухостоя.
- Пробный круг с радиусом  $r = 10$  м для деревьев высотой до 4 м, кустарников и наземной растительности.
- Пробный круг с радиусом  $r = 25$  м для описания признаков территории и опушек леса
- Реласкопическая проба с счетным фактором 4 для деревьев от 7 см диаметра на высоте груди.
- Пробный круг с радиусом  $r = 1$  м для деревьев от 20 см до 50 см в высоту (если деревьев меньше 4: радиус  $r = 2$  м).
- Пробный круг с радиусом  $r = 2$  м для деревьев от 50 см в высоту и с диаметром на высоте груди меньше 7 см.

Рисунок 2 – Съёмка в пункте выборочной площадки

Оснащенные полевыми компьютерами и измерительными инструментами, таксационные команды в каждой точке выборочных проб собирают более 150 характеристик в соответствии с единой процедурой. К ним относятся, например, виды деревьев, высота и диаметр модельных (выбранных) деревьев, тип и количество сухостоя, и др.

Качество собираемых полевых данных определяет последующие результаты и, собственно, значение лесоинвентаризационных данных. Поэтому контроль качества начинается со сбора данных в лесу. Основан на трехступенчатой системе управления: а) контроль при вводе данных: таксаторы работают с электронными инструментами, минимизируется т.н. «человеческий» фактор ошибок, многие данные фиксируются с мобильных полевых компьютеров.

Проверки правдоподобности (логичности) данных в программном обеспечении осуществляются уже в лесу (и предупреждают таксатора о возможных ошибках данных). Таким образом, сотрудники инвентаризации уже на месте могут исправить данные, и собранные корректные (более правильные) путем повторного измерения показателя, или домерить «забытый» показатель. б) Контроль сбора данных:

национальное руководство инвентаризации контролирует сбор данных (таксацию) на конкретной территории, – по крайней мере 5% объема выборочной таксации, при этом выполняется независимая повторная (контрольная) таксация вне зависимости от опыта и др. данных проверяемой таксационной команды. с) проверка достоверности: данные в банке данных полевой лесоинвентаризации передаются в центральную базу данных. С помощью тестовых прогонов с фиксацией результатов в «журналах ошибок» руководство инвентаризации (на федеральном уровне (уровень отдельной Земли), и уровне страны) контролирует качество собранных данных. Сотрудники руководства НИЛ либо сами исправляют обнаруженные ошибки (если это возможно), либо требуют корректировки силами соответствующих таксационных команд.

В процессе полевых работ не ставится задача автоматизировать каждое измерение и оценку таксатора. Например, диаметр (вернее, периметр с последующим расчетом диаметра) каждого пробного дерева измеряется мерной рулеткой Hultafors, а высота дерева определяется высотомером Haglof Vertex IV/360 [3] (или другим ультразвуковым измерительным устройством); определяется объем ствола дерева для расчета запаса древесины. Полевые компьютеры широко используются для сбора данных, и контроля качества лесоводственно-таксационных данных.

Ученые института лесных экосистем Тюнен оценивают отдельные данные при поддержке экспертов страны. Перед анализом они структурируют данные для экстраполяции, и выполняют многочисленные подготовительные расчеты. Рассчитываются как постоянные показатели, так и показатели, которые следует проанализировать в динамике, – для анализа изменений, которые происходят в развитии леса. Весь анализ данных требует обширных материалов (в том числе вспомогательных в виде нормативно-справочных материалов, табличных данных в виде лесотаксационных моделей и др.), дополнительных интерпретаций, а также независимых экспертиз.

Между циклами НИЛ – 10 лет. Сопоставимость их результатов является одним из важнейших критериев при разработке проекта последующего цикла НИЛ.

Таким образом, это динамичный процесс, проект новой НИЛ должен корректироваться. Технический прогресс, новые научные знания и новые проблемы должны быть приняты во внимание.

Различия (в сравнении с ранее уже опубликованными результатами) могут возникнуть при применении новых методов статистической оценки. Поэтому ученые анализируют данные инвентаризации 2002 года, используя текущие методы, чтобы результаты можно было

сравнить с инвентаризацией лесов 2012 года и правильно оценить изменения. Размер и объем выборочных проб НИЛ является репрезентативным, и дает достоверную информацию для уровня страны. В то же время для отдельных регионов (страт), где выборка была «мала», выводы могут быть статистически менее достоверными, однако для каждой страты (выборки, региона) просчитывается своя точность результирующего показателя. Результаты федеральной инвентаризации лесов играют важную роль на международном и национальном уровнях страны. Для федерального правительства и правительств отдельных Земель (Bundesland) инвентаризация является ключевым источником информации для формирования и осуществления лесной политики. Их данные отражают интересы лесного хозяйства в Европейском союзе (например, на переговорах по климату) и предоставляют экономике данные планирования, например, для развития и строительства перерабатывающих мощностей.

Кроме того, данные являются неотъемлемой частью международных докладов (Киотский протокол, Конвенция по изменению климата и др.). Важной частью результатов НИЛ является получение информации о состоянии лесов в рамках лесного мониторинга, в процессе полевых работ также широко оцениваются параметры биологического разнообразия лесов.

В процессе обработки данных дается оценка показателям углерода-фиксирующей функции лесов. Таким образом, национальная инвентаризация лесов – система сбора разносторонней качественной и количественной информации о лесных ресурсах страны, служит основой стратегического планирования и принятия важных управленческих решений.

Отдельные Земли Федерации тесно сотрудничают в разработке процедуры национальной инвентаризации лесов. Интенсивное сотрудничество и регулярный обмен данными обеспечивают единообразный методический и процедурный подход в планировании инвентаризации лесов, обеспечивает высокое качество результатов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.bmel.de/>. – Дата доступа: 15.03.2019.

2. Klaus von Gadow, Forsteinrichtung. Analyse und Entwurf der Waldentwicklung / Klaus von Gadow – Universitätsverlag Göttingen, 2005.

3. Haglof [Электронный ресурс] / Haglof Sweden. – Режим доступа: <http://www.haglofscg.com/>. – Дата доступа: 16.03.2019.