

К ОБОСНОВАНИЮ НЕОБХОДИМОГО ЧИСЛА ПОСТОЯННЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ С УЧЕТОМ ТРУДНОДОСТУПНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Владимир Александрович Куделя

Западно-Сибирский филиал ФГУП «Рослесинфорг», 630048, Россия, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 137/1; руководитель Департамента государственной инвентаризации лесов, к. с.-х. н., тел. (383) 315-32-01, e-mail: zapsib@lesgis.ru

При проведении государственной инвентаризации лесов Сибири и Востока особую актуальность приобретает вопрос доступности территорий для закладки постоянных пробных площадей. Предлагаемый Методическими рекомендациями по проведению государственной инвентаризации лесов вариант закладки на недоступной территории фотопроб не позволяет совместную обработку их с постоянными пробными площадями, заложенными непосредственно в лесу. Анализу подвергнуты различные информационные модели по данным 381 ППП, заложенные в 2008 г. в лесном фонде Советского лесничества, с различной степенью охвата территории объекта ГИЛ (20-100%). По данным анализа для определения среднего запаса на 1 га на объекте ГИЛ с точностью 10% и уровне значимости 0,05 необходимо заложить 169 ППП, размещенных на 40% доступной территории.

Ключевые слова: государственная инвентаризация лесов, постоянные пробные площади.

NECESSITY OF CONSTANT TESTING SITES FOR STATE FOREST INVENTORY, TAKING INTO ACCOUNT HARD-TO-REACH TERRITORIES

Vladimir A. Kudelya

Branch of the Federal State Unitary Enterprise «Roslesinforг» «Zapsiblesproject», 630048, Russia, Novosibirsk, 137/1 Nemirovich-Danchenko st., Ph.D., Head of the Department of State Forest Inventory, tel. (383) 315-32-01, e-mail: zapsib@lesgis.ru

In process of the state inventory of forests in Siberia and Far East it is very important to have accessible territories for laying out constant testing sites. The operating instructions on the state forest inventory suggest conducting photoreconnaissance on the hard-to-reach territories. That prevents from monitoring them simultaneously, with constant testing sites laid out in the forest. Different information models of 381 constant sites are analyzed. They were laid out in the forests of Sovetsky forestry in 2008 with different degree of territories coverage (20 – 100 %). According to the analysis it is necessary to lay out 169 constant testing sites on the 40% of the accessible territory.

Key words: state inventory of forests, constant testing sites.

С принятием в 2006 г. Лесного кодекса приоритетным направлением в области получения оперативной информации о лесах, своевременного выявления и прогнозирования развития процессов, оказывающих негативное воздействие на леса, их количественных и качественных характеристик впервые на законодательном уровне (ст. 90 Лесного кодекса) стало решение проводить государственную инвентаризацию лесов (далее – ГИЛ).

Государственная инвентаризация лесов – важнейший элемент национальной лесной политики. ГИЛ проводится в обязательном порядке в отношении лесов, расположенных на землях лесного фонда и землях иных категорий независимо от принадлежности, прав владения, распоряжения и пользования лесами. Это долгосрочная программа, направленная на получение статистически обоснованной информации о состоянии и развитии лесов России, для информационного обеспечения управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, а также в области государственного лесного контроля и надзора.

Инвентаризация лесов – это процесс сбора данных путем выборочного измерения леса, рассматриваемого как генеральная совокупность, основные характеристики которой могут быть получены на основе выборок, количество которых определяется в зависимости от заданной точности.

Выборочное исследование обладает существенными преимуществами по сравнению с другими методами получения статистических данных. К ним относятся:

- достаточно высокая точность результатов обследования благодаря применению высокоточных приборов, что приводит к сокращению ошибок регистрации;
- экономия времени и средств в результате сокращения объема работы, большая оперативность в получении данных о результатах обследования;
- возможность исследования очень больших статистических совокупностей;
- возможность исследования полностью недоступных совокупностей.

Последнее преимущество выборочного отбора является наиболее актуальным при проведении государственной инвентаризации лесов в масштабах всей страны.

Поскольку при проведении ГИЛ принято случайное распределение сети постоянных пробных площадей (далее – ППП), не исключается попадание их на территорию, сложную к доступу в транспортном отношении, так называемую труднодоступную территорию по отношению к объекту работ (лесничество). В приложении 5 к Методическим рекомендациям по проведению государственной инвентаризации лесов, утвержденными Приказом Рослесхоза от 10.11.2011 г. № 472 [1], приводятся критерии к выделению труднодоступных территорий, одним из важнейших среди которых признается наличие дорожно-транспортной инфраструктуры. Таким образом, объект работы ГИЛ должен делиться на две части: доступную – с закладкой в полевой период пробных площадей и недоступную с закладкой фотопроб и проведением на них исследований и измерений. Однако, несмотря на современные технологии получения информации с фотопроб с использованием космоснимков самого высокого разрешения, получить все показатели, предусмотренные требованиями «Методики...» [1] невозможно, а именно наличие их – основное условие для совместной обработки фотопроб и проб, заложенных в лесу.

Отсюда следует, что закладку фотопроб необходимо исключить из технологий проведения ГИЛ, акцентировав внимание на исследования возможностей

сокращения или полного непризнания наличия в объекте работ ГИЛ труднодоступных территорий.

Однако, в объектах ГИЛ Восточной Сибири и Дальнего Востока предполагается наличие труднодоступных территорий в размерах, не позволяющих реализовать подход, изложенный в пункте 2.6 [1], что «...если доступная для наземных работ территория характеризует все лесные страты, включая страты, расположенные на труднодоступной территории, то пробные площади закладываются в доступной части лесничества с последующим распространением результатов обработки данных пробных площадей на труднодоступную территорию», а значит не обойтись без дополнительного финансирования для использования специфичных видов транспорта (водный, вьючный, наземный высокопроходимый, авиатранспорты и прочее).

Объектом исследования стал лесной фонд Советского лесничества Ханты-Мансийского автономного округа.

Лесной фонд лесничества расположен в Западно-Сибирском северо-таежном равнинном районе таежной зоны [2].

В прошлом это была сплошная таежная территория со свойственными ей эндо- и экзогенными процессами. Так было до прихода первых отрядов по освоению нефтегазопромыслового комплекса. Параллельно с ними шли и лесозаготовители. За 30-40 лет территория лесничества покрылась сетью дорог, некогда таежные массивы сменились вторичными лиственными молодняками, а освоение лесов продолжается.

В итоге леса, представленные основными таежными лесообразователями, характеризуются всем спектром возрастной структуры от молодняков до перестойных лесных участков. Производительность лесов – IV-V класс бонитета (среднепроизводительные), но встречаются лесные участки как высокопроизводительные (II-III класс бонитета) по поймам рек, так и низкопроизводительные (Va-Va класс бонитета) на обширных заболоченных территориях.

С целью охвата всего многообразия лесной растительности в лесах лесничества была заложена 381 ППП с использованием программно-измерительного комплекса ГИЛ.

При определении необходимого количества ППП исходили из изменчивости запаса и принятой точности его определения (10%). Предполагалось, что подобная точность должна обеспечить (по расчетным данным) 5%-ю точность определения запаса лесного района и 1%-ю точность в лесах всей страны.

Нами исследованы различные модели размещения ППП в вариантах 20, 40, 60, 80%% наличия доступной территории. Перечисленные зоны доступности выделялись вдоль магистральных и любых проезжих дорог шириной 7 км, согласно Приложению 5 к «Методическим рекомендациям...» [1]. При их недостаточном количестве учитывались судоходные (для маломерных судов) реки лесничества.

Результаты измерений на ППП в 5-и зонах доступности были обработаны программно-вычислительным комплексом с целью сравнения объема измеренных деревьев и запаса их на 1 га (таблица 1).

Таблица 1

Распределение числа ППП с учетом доступности территории в лесном фонде Советского лесничества (шт./ %)

Параметры	доступность территории				
	20%	40%	60%	80%	100%
Общая площадь, га	1097128				
Площадь по выборке, га	228467	431814	661919	873433	1097128
Общее количество проб	381				
Количество проб по выборке, шт./ %	116/30,4	180/47,2	269/70,6	342/89,6	381/100

На каждой ППП (при всех вариантах доступности территорий) вычислены средние величины, определены основные статистические параметры, характеризующие всю совокупность данных каждой пробной площади.

По результатам моделирования различных вариантов доступности территории Советского лесничества были получены статистические показатели основных характеристик пробных площадей в целом и отдельно по различным совокупностям (таблица 2).

Таблица 2

Основные статистические показатели изменчивости различных исследуемых величин по данным измерения на ППП

			100	80	60	40	20
1	Объем деревьев на ППП	M	2,878	2,928	2,975	2,700	2,404
		m	0,190	0,200	0,222	0,243	0,274
		σ	3,708	3,691	3,635	3,253	2,946
		N	381	342	269	180	116
		P	6,60	6,82	7,45	8,98	11,38
2	Запас древесины на 1 га	M	109,870	112,397	113,323	109,310	103,308
		m	4,982	5,269	5,897	6,740	8,070
		σ	97,240	97,440	96,720	90,420	86,920
		N	381	342	269	180	116
		P	4,53	4,69	5,20	6,17	7,81

M – среднее значение; m – ошибка среднего; σ – стандартное отклонение; N – число ППП; P – точность опыта

Как показал статистический анализ данных по ППП, точность определения среднего объема деревьев для всех ППП существенно превысила заданный уровень (10 %), и составила 6,60% от среднего значения. Кроме того, даже при существенном сокращении выборки до 180 ППП для 40% доступности территории, точность определения не вышла за пределы требуемой (8,98%). Для среднего запаса древесины в пересчете на 1 га, точность оказалась еще выше: для всей совокупности – 4,53%, а для выборки при 20% доступности – 7,81%.

Учитывая большой объем наблюдений (количество ППП), определенные значения варьирования объемов и запасов можно считать свойственными для ППП лесного района. Исходя из этого варьирования, можно определить количество требуемых наблюдений для заданной точности средних значений и заданной точности предельной ошибки. В случае бесповторной выборки:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{N \Delta^2 + t^2 \sigma^2},$$

где n – количество требуемых наблюдений (ППП);

t – значение критерия Стьюдента для принятой точности предельной ошибки и численности выборки;

σ – стандартное отклонение;

N – численность генеральной совокупности (381 ППП);

Δ – предельная ошибка.

Критерии Стьюдента принимались в соответствии с ближайшими табличными значениями [3]. Задаваемая точность средних принималась 10 и 5%, точность предельной ошибки принималась на уровне 0,90 и 0,95 (P), что соответствует уровню значимости 0,1 и 0,05.

Таблица 3

Количество пробных площадей при разной доступности и задаваемой точности определения основных показателей

Условия	Заданная точность, %	Статистика	Доступность территории				
			100	80	60	40	20
Объем деревьев на ППП							
Фактические значения		N	381	342	269	180	116
		P	6,6	6,82	7,45	8,98	11,38
P = 0,9 t = 1,6487	10	n				207	
	5	n		315			
P = 0,95 t = 1,9659	10	n			239		
	5	n		332			
Запас древесины на 1 га							
Фактические значения		N	381	342	269	180	116
		P	4,53	4,69	5,2	6,17	7,81
P = 0,9 t = 1,6487	10	n					137
	5	n			263		
P = 0,95 t = 1,9659	10	n				169	
	5	n			290		

Количество требуемых пробных площадей, полученное для разных условий точности, свидетельствует о возможности их существенного сокращения, особенно для уровня 10% точности (таблица 3). В особенности это относится к определению средних запасов по всей совокупности ППП. При этом может оказаться достаточным обследование 20-40% территории.

Регрессионный анализ зависимости количества пробных площадей от доли доступной территории позволил представить их достаточно точную функциональную зависимость (рисунок 1), которая хорошо описывается полиномом третьей степени, а полученные коэффициенты позволили ориентировочно определить необходимую долю обследуемой (доступной) территории.

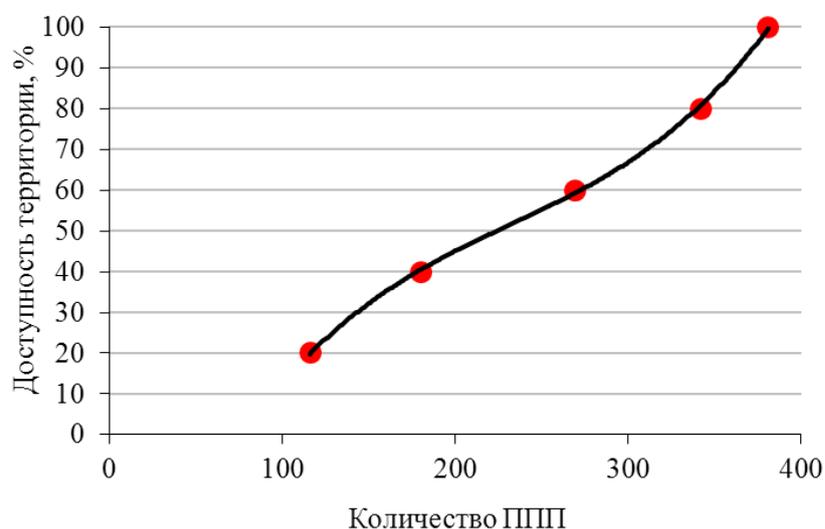


Рис. 1. Зависимость количества ППП и доли доступной территории

В частности, для заданного количества пробных площадей (таблица 3) необходимая территория обследования (доступная) варьирует в зависимости от требуемого количества пробных площадей (таблица 4).

Таблица 4

Необходимая доля доступной территории для обеспечения заданной точности

Условия	Заданная точность, %	Количество ППП	Доля доступной территории, %
P = 0,9	10	207	49,6
t = 1,6487	5	315	82,7
P = 0,95	10	239	57,8
t = 1,9659	5	332	90,6
P = 0,9	10	137	28,7
t = 1,6487	5	263	64,4
P = 0,95	10	169	39,2
t = 1,9659	5	290	73,0

По результатам оценки влияния размещения постоянных пробных площадей с выделением доступных и труднодоступных территорий на основные результаты, получаемые при определении объемов и запасов лесов путем компьютерного моделирования можно сделать следующие выводы:

1. Статистические характеристики древостоев на ППП, в частности значения варьирования объемов и запасов, получены на большом исходном материа-

ле, и могут использоваться при планировании ГИЛ на сходных территориях в пределах лесорастительного района;

2. Точность определения среднего объема деревьев для всех ППП существенно превысила заданный уровень. Кроме того, даже при существенном сокращении выборки точность определения не вышла за пределы требуемой.

3. Количество требуемых пробных площадей, полученное для разных условий точности, свидетельствует о возможности их существенного сокращения. Для определения среднего запаса на 1 га на объекте ГИЛ с точностью 10% и уровне значимости 0,05 необходимо заложить 169 ППП, размещенных на 40% доступной территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 10.11.2011 г. № 472 «Об утверждении Методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов». Электронный ресурс: <http://base.garant.ru/70146336/>.

2. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 09.03.2011 г. № 61 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/leshoz/109>

3. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980. – 293 с.

© В.А. Куделя, 2013