

УДК 630*587

И. В. Толкач, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ); **О. С. Бахур**, аспирант (БГТУ)

ИЗМЕРЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВОСТОЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ (ЦФС) PHOTOMOD LITE 5.0

В статье приводится краткий анализ лесотаксационного дешифрирования цифровых снимков с использованием ГИС и ЦФС, дан краткий обзор основных методов дешифрирования аэро- и космических снимков. Описана методика выполнения работ и представлены результаты измерительного дешифрирования пробных площадей на снимках, приведен сравнительный анализ данных, полученных при наземной таксации и при измерительном дешифрировании цифровых снимков. Выявлено, что использование современных методов и технологий позволяет выполнить камеральное измерительное дешифрирование с достаточно высокой точностью.

This article provides a brief analysis of forest mensuration decoding digital images by using GIS technologies and digital photogrammetric station, the short review of the basic methods of interpreting aerial and satellite images. The technique of performance of works is described and results of measuring plots for interpretation of aerial and satellite images, a comparative analysis of data obtained from ground-based inventory and measurement interpretation of digital images. It was revealed that the use of modern methods and technologies can perform a desk interpretation of the measuring with enough high accuracy.

Введение. Для снижения себестоимости и повышения точности работ лесоустройство на всех этапах развития использовало аэрофотоснимки. Методы дешифрирования интенсивно развивались: были изучены основные признаки дешифрирования насаждений разных пород, предложен и внедрен комбинированный метод, сочетающий наземную таксацию с дешифрированием аэрофотоснимков.

Первые попытки по измерительному дешифрированию аэрофотоснимков в послевоенный период были проведены в 1946 г. Основой для измерительного дешифрирования послужила фотограмметрия, в ходе развития которой было дано математическое обоснование, разработаны приборы и инструменты для проведения измерений [1, 2].

В настоящее время аэро- и космическое дистанционное обследование является информационно-технической основой современных методов инвентаризации лесного фонда [3].

В зависимости от поставленных целей дешифрирование можно подразделить на два вида: общее, или комплексное (топографическое, ландшафтное и др.), и отраслевое, или специальное (лесное, геологическое и др.).

Лесное дешифрирование в зависимости от решаемых задач подразделяют на лесохозяйственное и лесотаксационное, которое, в свою очередь, подразделяется на контурное – определение границ выделов и таксационное – оценка таксационных показателей насаждений.

В зависимости от используемых приборов и оборудования различают глазомерное, измерительное и автоматизированное дешифрирование. При глазомерном дешифрировании исследуемый объект описывают с использованием различных увеличительных приборов и стереоскопа.

Для измерительного дешифрирования применяются оптико-механические приборы, имеющие специальные устройства для измерений фотоизображений. Автоматизированное дешифрирование выполняется с использованием ЭВМ [2, 3, 4].

В последнее десятилетие в отрасли лесного хозяйства интенсивно развиваются и внедряются цифровые методы и современные цифровые технологии обработки информации и ГИС, ожидается переход на использование цифровых аэро- и космических снимков. Уже внедрена в РУП «Белгослес» цифровая фотограмметрическая станция Photomod и используется современное программное обеспечение для обработки данных дистанционного зондирования.

Таким образом, на смену традиционной обработке аэро- и космической съемки при помощи простых оптических приборов и визуального анализа приходят цифровые компьютерные технологии.

Использование геоинформационных систем и цифровых фотограмметрических станций открывает новые возможности для измерительного лесотаксационного дешифрирования. С помощью средств ГИС и ЦФС можно в автоматизированном режиме выполнять измерение таких показателей, как густота, состав, диаметр видимой части крон, сомкнутость полога, средняя высота древостоя. Использование закономерностей строения древостоя и взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями позволит определить основные таксационные характеристики древостоя.

Целью исследования является изучение возможностей применения ЦФС и ГИС для оценки точности измерительного дешифрирования таксационных показателей древостоев и исследования закономерностей и взаимосвя-

зей между таксационными и дешифровочными показателями.

Основная часть. Для измерительного дешифрирования снимков и составления топокарт в мире широко применяются аналоговые и цифровые фотограмметрические станции: Planicom РЗ, Photomod, Talka и др. Эти специализированные программные комплексы позволяют выполнять различные измерения и определение координат, построение цифровых моделей рельефа и создание ортофотопланов.

Использование цифровой фотограмметрической станции, кроме фотограмметрических преобразований материалов аэрофотосъемки и составления ортофотопланов, позволяет решать и другую не менее важную технологическую задачу камеральных лесоустроительных работ – лесотаксационное дешифрирование.

В методическом аспекте контурное и таксационное дешифрирование цифровой стереомодели местности (ортофотоплана) не отличается от традиционного дешифрирования аэрофотоснимков с помощью стереоскопа. Дешифрирование растров аэрофотоизображений, полученных сканированием, выполняется на мониторе.

Кроме того, использование ЦФС и ГИС позволяет дешифровщику проводить измерения в стереорежиме и монорежиме, выполнять масштабирование и цветовое преобразование снимков, что значительно повышает качество дешифрирования.

В роли объекта исследования была выбрана часть лесов Центрального лесничества ГОЛХУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз». Для выполнения измерительного дешифрирования использовался цифровой цветной космический снимок 2004 г., сделанный с космического спутника Quickbird, с разрешением 0,5 м, находящийся в свободном доступе на сайте maps.google.com, и цифровые аэроснимки, полученные методом сканирования аэрофотоснимков залета 2003 и 2009 гг. с разрешением 56 мк и глубиной цвета 24 бит с негативов масштаба 1 : 15 000.

Для данного исследования выполнялось измерительное лесотаксационное дешифрирование древостоев на постоянных пробных площадях с использованием ЦФС Photomod Lite 5.0 и ГИС Quantum GIS 1.7.3.

По данным отвода пробных площадей, полученным при натурной таксации, на цифровые снимки были нанесены векторные слои их границы. В пределах каждой пробной площади измерялись такие показатели, как сомкнутость полога, густота древостоя, высота деревьев и средний диаметр видимой части крон.

Определение высоты древостоев выполнялось методом стереоскопических измерений

(мнимой марки) с использованием вертикального масштаба цифровой стереомодели местности с применением ЦФС Photomod Lite 5.0. Создавался векторный слой с классификатором. Программное обеспечение позволяет получать значения высот с точностью 0,1 м при наведении марки на уровень земной поверхности и вершину дерева или полога древостоев. Диаметры видимой части крон измерялись с помощью модуля «измерение линии» с последующим вычислением среднего диаметра крон.

На следующем этапе исследования данного вопроса была выполнена оценка точности измерения таксационных показателей в сравнении с данными натурной таксации.

Для дешифрирования состава насаждений спектрально-аэроснимки имеют большие преимущества по сравнению с панхроматическими, так как на них хвойные и лиственные породы отличаются цветами изображения. Хвойные породы изображаются сине-зелеными или зелеными, а лиственные – оранжевыми или пурпурными различной насыщенности [5].

Для дешифрирования состава насаждений по аэроснимкам используется совокупность прямых и косвенных признаков: различия в формах крон деревьев, тон и цвет изображения крон деревьев и др.

Результаты исследования показали, что густота полога насаждения, вычисленная на местности и на аэроснимке в стереорежиме в пределах пробной площади, занижается, отклонение составило (–11,2%). Деревья, имеющие более мелкие размеры, на снимке не просматриваются, так как находятся под пологом более крупных или в тени, отбрасываемой их кронами. Также наблюдается занижение среднего диаметра крон (–18,9%), это обусловлено тем, что на снимках измеряется только видимая часть кроны. Измеренная высота на снимке ниже, чем полученная при натурной таксации. Отклонение средней высоты древостоя, измеренной на снимке, от средней высоты древостоя, полученной при натурной таксации, составило (–4,2%).

Измерение густоты древостоя выполнялось различными методами:

- 1) сплошной пересчет деревьев;
- 2) выборочными методами пересчета деревьев, с различной долей выборки;
- 3) по среднему расстоянию между деревьями.

Сравнительный анализ данных показал, что отклонение варьирует от –46 до +12% для различных способов измерения густоты древостоя (таблица). Это обусловлено тем, что насаждения характеризуются смешанным составом, с преобладающей породой сосны и примесью ели и березы.

Сводная таблица по данным измерения густоты полога древостоя на пробных площадях

№ ПП	Густота, шт./га										
	На местности	На космическом снимке	Отклонение, %	На аэрофотоснимке							
				сплошной пересчет деревьев	отклонение, %	по среднему расстоянию между деревьями	отклонение, %	выборочный метод (10%)	отклонение, %	выборочный метод (5%)	отклонение, %
8	520	375	-28	422	-19	564	+8	484	-7	498	-4
9	565	402	-29	440	-22	560	-1	474	-16	549	-3
11	1688	908	-46	1072	-36	1000	-41	1108	-34	1280	-24
12	1840	1064	-42	1324	-28	1380	-25	1284	-30	1272	-31
16	572	509	-11	521	-9	525	-8	502	-12	560	-2
18	595	403	-32	490	-18	622	+5	525	-12	600	+1
19	760	476	-37	564	-26	680	-11	576	-24	688	-9
22	472	406	-14	422	-11	453	-4	432	-8	487	+3
24	408	364	-11	402	-1	458	+12	394	-3	446	+9
29	589	523	-11	544	-8	618	+5	556	-6	563	-4
30	408	322	-21	378	-7	420	+3	400	-2	426	+4

Наибольшие отклонения наблюдаются на ПП № 11 и 12, так как насаждения представлены лесными культурами сосны в возрасте 55 лет, сомкнутость полога очень высокая и выделить кроны отдельных деревьев довольно сложно.

Сомкнутость полога измерялась линейным способом. На снимке в пределах дешифрируемого участка были проведены прямые линии. Вдоль этих линий измерялись длины линий, приходящиеся на изображения кроны. Отношение суммы длин линий, попавших на кроны, к общей длине выражает сомкнутость полога [5].

Для изучения взаимосвязи между сомкнутостью полога, полученной по данным измерений на цифровых аэроснимках, и полнотой древостоя, измеренной на местности, использовался метод регрессионного анализа. Коэффициент корреляции составил 0,59, это указывает на умеренную взаимосвязь между переменными. Однако на данном этапе исследования выявить достоверные взаимосвязи между данными показателями не удалось, что связано с недостаточным количеством опытного материала (были представлены насаждения с полнотами 0,7–0,9), поэтому требуется дальнейшее исследование данного вопроса.

Заключение.

1. В связи с интенсивным развитием информационных систем и технологий ожидается полный переход на использование цифровых аэро- и космических снимков, а также на цифровые методы обработки информации для целей лесного хозяйства.

2. Использование ЦФС и ГИС позволяет выполнять камеральное измерительное дешифрирование насаждений, как контурное, так и таксационное, с достаточно высокой точностью.

Отклонение данных, полученных при измерительном дешифрировании и при натурной таксации, составило: по густоте – 11%, по средней высоте – 4, по среднему диаметру кроны – 19%.

Новые цифровые методы и технологии обработки ДДЗ обладают рядом преимуществ перед аналоговыми. Современные специализированные программные комплексы позволяют автоматизировать и облегчить процесс дешифрирования цифровых снимков.

3. Для использования цифровых методов измерительного дешифрирования необходима разработка нормативных таблиц и моделей, отражающих взаимосвязи между таксационными и дешифровочными показателями древостоев.

Литература

1. Толкач, И. В. Контурное дешифрирование аэрофотоснимков с использованием ГИС в стереорежиме / И. В. Толкач // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2008. – Вып. XVI. – С. 58–61.
2. Сердюков, В. М. Фотограмметрия: учеб. пособие / В. М. Сердюков. – М.: Высш. шк., 1983. – 351 с.
3. Дмитриев, И. Д. Лесная авиация и аэрофотосъемка / И. Д. Дмитриев, Е. С. Мурахтанов, В. И. Сухих. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 366 с.
4. Лабутина, И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учеб. пособие / И. А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.
5. Самойлович, Г. Г. Применение аэрофотосъемки и авиации в лесном хозяйстве / Г. Г. Самойлович. – 2-е изд. – М.: Лесная пром-сть, 1964. – 486 с.

Поступила 27.02.2012