

На основании вышеизложенного перспективны разработка и проверка для определения текущего прироста сосняков математических моделей приростных таблиц Багинского – Тереховой и нормальных таблиц хода роста Багинского – Моисеенко, а также непосредственное моделирование материалов выборочной инвентаризации лесов Гродненской области 1999 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко О. А. Концепция и основные положения развития геоинформационных систем в лесном хозяйстве Беларуси // Труды БГТУ. Сер. лесн. хоз-ва. – Мн., 2002. – Вып. X. – С. 26–30.
2. Атрощенко О. А. Система моделирования и прогноза роста древостоев (на примере БССР): Дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02. – Киев, 1996. – 520 с.
3. Антанайтис В. В., Загреев В. В. Прирост леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 200 с.
4. Гайчук В. М. Математические модели для таксации текущего прироста сосновых древостоев // Труды БГТУ. Сер. лесн. хоз-ва. – Мн., 1994. Вып. II. – С. 27–31.
5. Атрощенко О. А., Минкевич С. И., Правосуд И. И. Программа и алгоритм обработки данных выборочной инвентаризации лесов Гродненской области математико-статистическим методом // Труды БГТУ. Сер. лесн. хоз-ва. – Мн., 2000. Вып. VIII. – С. 139–145.
6. Багинский В. Ф. Нормативные материалы для таксации лесов Белорусской ССР. – М., 1984. – 308 с.
7. Антанайтис В. В., Заунене Н. И., Кулешис А. А., Юкнис Р. А. Нормативы точности и методы таксации древостоев. – Каунас: ЛитСХА, 1985. – 76 с.
8. Мирошников В. С., Труль О. А., Ермаков В. Е. Справочник таксатора. – 2-е изд., перераб. – Мн.: Ураджай, 1980. – 360 с.
9. Юркевич И. Д., Ловчий Н. Ф. Сосновые леса Белоруссии: типы, ассоциации, продуктивность. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 176 с.

УДК 528.4; 582; 587.2; 630\*58

В. Ф. Нестеренок, доцент

#### **О НЕСООТВЕТСТВИИ ИНСТРУКЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ЛЕСНЫХ КАРТ ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ГИС «ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ»**

It is shown, that technical positions of the Instruction on drawing up of forest maps do not answer to requirements of mapping's decision. The theoretical substantiation of necessary accuracy for theodolitic and kompass shootings is given.

Единая система координат при картографировании лесов Республики Беларусь в определенной мере реализуется, если в качестве геодезической основы лесоустроительных планшетов используются топографические карты масштаба 1:10 000, материалы землеустройства, полученные в той же государственной системе координат, а также данные спутниковых определений координат опорных точек. ГИС «Лесные ресурсы» основывается на создании цифровых моделей лесонасаждений (ЦМЛ). Базовые цифровые модели, составленные на площадь каждого лесоустроительного планшета, должны содержать полное топографическое описание местности, включая рельеф. Они создаются для ГИС на основе результатов крупномасштабных съемок. Материалы таких съемок в будущем будут оформлены и в виде ЦММ – топографических цифровых моделей местности.

Цифровые модели лесных планшетов (ЦМЛП) масштаба 1:10 000 должны служить основой формирования цифровых моделей лесных карт более мелкого масштаба: планов лесонасаждений лесничества (ЦМПЛЛ), картосхемы лесохозяйственного предприятия и других ЦМЛ для графических материалов, предусмотренных табл. 1 «Инструкции о порядке создания и размножения лесоустроительных планово-картографических материалов» [1].

Существующие в настоящее время способы создания картографической основы географической информационной системы «Лесные ресурсы» РБ не базируются на достоверных определениях координат опорных точек: практически используются картографические чертежи (топографические карты, фотопланы и копии с них, оригиналы планшетов прошлого лесоустройства), как это и предусмотрено Инструкцией [1]. В упомянутом нормативном документе нет конкретных положений, определяющих республиканскую систему геодезических координат для лесных карт, и он не соответствует современным точностным требованиям ряда положений лесного картосоставления по пунктам 1.13; 1.17; 1.18; 2.1.1; 2.3.1; 2.4.1; 2.5.3; 2.5.5 и другим, с ними связанным.

В пункте 1.13 инструкции [1] указано, что картографической основой лесоустроительных планшетов служат, в частности, крупномасштабные топокарты, это дает основание предполагать, что соответствующие планшеты составлены на основе проекции Гаусса – Крюгера. Предыдущие этапы государственного картографирования предопределили, что современные цифровые модели топографических карт и их графические реализации формируются в зональной системе прямоугольных координат названной картографической проекции, которая сохранится в РБ при создании топографических карт и, как следствие, при составлении лесных карт с использованием материалов топографических и специальных лесных съемок в цифровой и графической реализациях.

С научно-техническими требованиями к точности формирования координатной среды ГИС «Лесные ресурсы», как отмечено, не согласуются положения Инструкции [1], которая не предусматривает компьютерные технологии картографирования лесов (п. 1.6) и допускает существенно более низкую точность составления картографических чертежей, чем принято для топографических карт.

Так, в п. 1.17 и п. 2.5.3 Инструкции указано, что точность лесных карт должна соответствовать точности используемой картографической основы (фотопланов, топографических карт, планов землепользования, геодезических данных землеустройства, предыдущего лесоустройства), на которую контуры лесных массивов, квартальные просеки, опорные пункты и планшетные рамки могут быть нанесены со смещениями до 0,8 мм. При этом не названа система координат, относительно которой исчисляются указанные допустимые смещения. С пунктом 1.17 не согласуется п. 1.18, предписывающий при составлении планово-картографических материалов (далее «лесных карт») соблюдать требования действующих нормативно-технических документов в области геодезии и картографии (не названных в Инструкции [1]). Так, согласно Инструкции по топографическим съемкам в масштабах 1:10 000 и 1:25 000 [2], для лесных территорий опорные геодезические точки должны быть обозначены на топографической карте в государственной системе координат с допустимой погрешностью 0,3 мм относительно ближайших опорных геодезических пунктов.

Поскольку в Инструкции [1] не предусмотрено надлежащее использование государственной системы прямоугольных координат, то в ГИС, создаваемых на основе материалов прежнего лесоустройства, рассматриваемые погрешности планового положения опорных точек и линий на планшете получают дополнительные смещения. Потребу-

ется постепенное радикальное обновление геодезической основы лесных карт путем уточнения плановых координат опорных точек с помощью спутниковых геодезических приборов и других методов.

В п. 2.5.5 Инструкции [1] не раскрыто понятие «осевой меридиан», относительно которого одинаково ориентируются линии координатной сетки всех планшетов данного лесничества. Осевым может быть и географический, и магнитный меридиан в пределах данной территории. Учитывая задачи ГИС, требуется определиться с выбором системы прямоугольных координат.

В пункте 2.3.1 записано, что для составления лесоустроительных планшетов могут использоваться топографо-геодезические данные землеустройства, а также материалы топографических съемок, выполненных организациями других министерств и ведомств. Предусмотрено графическое объединение таких чертежей: при этом неизбежно снижается точность составления лесных карт и не гарантируется выполнение пункта 2.5.3 относительно ограничения до 0,8 мм предельной погрешности нанесения границ землепользования и квартальной сети на составляемый издательский оригинал планшета даже в местной системе координат данного лесничества. Необходимо обозначить картографические условия и технические мероприятия, при которых названные материалы можно математически и графически точно соединить в систему координат, выбранную для ГИС «Лесные ресурсы» Беларуси.

Внедрение ГИС «Лесные ресурсы» в практику лесоустройства требует повышения точности наземных геодезических работ. Соответственно необходимо нормировать для лесных съемок точность съемочного геодезического обоснования и точность внутриквартальных буссольных работ.

Допустимые относительные погрешности прокладки теодолитных и буссольных ходов можно обосновать исходя из условия, что на лесоустроительных планшетах масштаба 1:10 000 плановое смещение  $\Delta_n$  опорных точек теодолитного хода или же точек буссольного хода относительно исходных геодезических пунктов либо твердых контуров и просек, показанных на планшете, не должно быть больше  $\Delta_n = 0,8$  мм (соответствующая погрешность на местности  $\Delta_m = 8$  м). Поэтому, исходя из теории погрешностей геодезических измерений, допустимая погрешность  $\Delta_r$  каждого из двух основных геодезических действий при общих и внутриквартальных съемках (определение планового положения исходных точек, измерение длины хода) должна быть на местности в  $\sqrt{2}$  раз меньше допуска  $\Delta_m = 8$  м, т. е. составлять  $\Delta_r = 2,8 \approx 3$  м, а в масштабе планшета составлять 0,3 мм. Спутниковые методы обеспечивают точность позиционирования 3 м и выше. Соответственно на абсолютную невязку замкнутого буссольного хода не влияют погрешности планового положения исходных точек, поэтому допустимой будет ее величина до 3 м на местности.

Для создания на лесных площадях сети опорных геодезических пунктов и для плановой привязки четко опознаваемых точек картографического назначения помимо спутниковых методов рекомендуется предусмотреть полигонометрические методы на основе, в частности, теодолитных ходов, для которых допуски на угловые и относительные невязки обоснованы в таблице.

Соответствия между погрешностью измерения длины сторон хода и погрешностью измерения углов

Характеристики точности	Виды работ (используемый инструмент)				
	Буссольный ход (буссоль БС-2, гониометр, лента ЛЗ, рулетка)		Теодолитный ход (технический теодолит с ориентир-буссолью, лента ЛЗ, рулетка)		
1. Значения относительной погрешности длины сторон хода ( $\Delta d/\Sigma d$ ) <sub>доп</sub>	1:300, или 7 см на 20 м	1:500, или 4 см на 20 м	1:1 000	1:2 000	1:3 000
2. Соответственная погрешность измерения угла $\Delta\beta' = \rho'/T$	1,5'	6,9'	3,4'	1,7'	1,1'
3. Допустимая расчетная угловая невязка хода	$11' \sqrt{n}$	$7' \sqrt{n}$	$3' \sqrt{n}$	$2' \sqrt{n}$	$1' \sqrt{n}$
4. Допустимая расчетная длина хода	0,9 км	1,5 км	3,0 км	6,0 км	9,0 км
5. Допустимая расчетная абсолютная невязка	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м
6. Точность центрирования прибора (требуется применение отвеса) и вехи над точкой	<5 см	<3 см	<2 см	<1 см	<0,5 см
7. Погрешность измерения магнитного азимута	5–12'	5–12'	Применяется ориентир-буссоль		
8. Погрешность измерения магнитного румба	0,3–0,8°	0,3–0,8°	3–6'	3–6'	3–6'
9. Допустимая погрешность отсчета расстояния $D$ по шкале землемерной ленты, рулетки	$\leq 5$ см	$\leq 5$ см	$\leq 2$ см	$\leq 1$ см	$\leq 0,5$ см
10. Минимальная учитываемая величина поправки линии длиной $D$ за компарирование ленты и за наклон $\Delta Dk \approx \Delta Dv \approx (1/5T)D$	$D/1 500$	$D/2 500$	$D/5 000$	$D/10 000$	$D/15 000$
11. Минимальная учитываемая величина поправки на длину ленты 20 м за компарирование $\Delta k$	$\geq 1,5$ см	$\geq 1$ см	$\geq 4$ мм	$\geq 2$ мм	$\geq 1$ мм

Для съемок масштаба 1:10 000 предельная длина замкнутых ходов в километрах (таблица) рассчитана по формуле

$$\sum D_{\text{доп}} = (0,3 \times M \times T) / 10^6, \quad (1)$$

где 0,3 – допустимая абсолютная невязка замкнутого хода на плане, мм;  $M$  – знаменатель масштаба планшета;  $T$  – знаменатель относительной погрешности хода 1: $T$ .

По формуле [1] рассчитана также допустимая длина замкнутых буссольных ходов, при этом принимается, что в длину хода включаются привязочные промеры значительной длины вдоль квартальных просек и граничных линий.

Съемочные буссольные ходы прокладываются только в пределах площади данного лесного квартала и привязываются к надежно определенным точкам (обозначенным на планшете и закрепленным в натуре знаками граничных линий, квартальными столбами, сотенными кольями) и к точкам контуров. Если квартальный столб отнесен выше 2,5 м от места пересечения осевых линий просек, то буссольный ход (промеры вдоль просеки) необходимо привязывать к точке пересечения осей просек, определяемой с погрешностью до 1...2 м. В случаях, когда сотенные кольца и другие съемочные знаки поставлены не на оси просеки, ход следует привязывать к точкам, перенесенным от знака на осевую линию просеки перпендикулярно к ней с точностью 1...2 м. Согласно Инструкции [3], относительная допустимая погрешность буссольного хода обычно равна  $(\Delta d / \sum d)_{\text{дон}} = 1 : 500$ , а в лесохозяйственной практике [4] допускается еще большая  $(\Delta d / \sum d)_{\text{дон}} = 1 : 300$ . Соответствующие по точности допустимые погрешности  $\Delta\beta$  измерения углов можно выразить в радианах, градусах и минутах по формулам

$$\Delta\beta = \Delta d / \sum d; \dots \Delta\beta^\circ = \rho^\circ (\Delta d / \sum d); \dots \Delta\beta' = \rho' (\Delta d / \sum d), \quad (2)$$

где  $\rho^\circ = 57,3^\circ$  – число градусов в радиане;  $\rho' = 3438'$  – число минут в радиане.

В таблице приведены величины  $\Delta\beta'$ , а также расчетные значения допустимой угловой невязки  $\Delta\beta' \sqrt{n}$ , даны соответствующие точностные показатели других геодезических действий и измерений, которые характеризуют технические недостатки пункта 2.3.1 Инструкции [1], предписывающего: «При использовании материалов других организаций угловая невязка должна быть не более  $60'' \sqrt{n}$  (где  $n$  – число углов поворота), а относительная невязка – не более  $1/500$ ». *Замечание 1:* угловой невязке  $60'' \sqrt{n}$  соответствует относительная линейная невязка хода  $1:3000$  (таблица). *Замечание 2:* в нормах точности геодезических работ для всех других министерств предусмотрены допустимая угловая невязка  $0,8' \sqrt{n}$ . *Замечание 3:* правильно записать  $n$  – число углов в ходе.

Затронутые выше вопросы предназначены для рассмотрения при совершенствовании нормативной базы картографирования лесов РБ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция о порядке создания и размножении лесоустроительных планово-картографических материалов. – Мн.: ГЛПО «Белгослес», 1999. – 54 с.
2. Инструкция по топографическим съемкам в масштабах 1:10 000 и 1:25 000 / Полевые работы. М.: Недра, 1978. – 102 с.
3. Инструкция по проведению лесоустройства государственного лесного фонда. – М.: УП «Белгослес», 2002. – 88 с.
4. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь. – М.: МЛХ РБ, 1993. – 46 с.