

УДК 528.4; 582; 587.2; 630*

В. Ф. Нестеренок, доцент

АДАПТАЦИЯ СПУТНИКОВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ЛЕСНЫХ ГИС

The directions for a wood GIS geodetic basis completion are stated, the formulas for data processing of proof shootings are given.

Основополагающим в ГИС любого назначения является объективное и исчерпывающее математическое и графическое отображение информации о земной поверхности и ее объектах. В этом отношении исходная информация для создания ГИС лесного фонда страны в части ее геодезической основы требует существенных доработки и корректировки по следующим параметрам.

1. Выбор поверхности относимости, при которой обеспечивается менее сложный переход от системы координат 1942 года, принятой в бывшем СССР, к стандартной для всего мирового сообщества глобальной системе геодезических координат WGS-84, обеспечиваемой геодезическими спутниками США и России.

2. Выбор для лесной ГИС картографической проекции, обеспечивающей единую координатную среду на всей территории Беларуси с допускаемыми искажениями контуров, расстояний и площадей, а также создающей возможность несложного перенесения в данную координатную среду существующих картографо-геодезических материалов, выполненных в зональной системе координат проекции Гаусса-Крюгера.

3. Независимо от реализации задач модернизации единой системы координат уже сегодня в качестве первоочередной меры по обеспечению объективности геодезической основы лесной ГИС следует признать развертывание корректурных съемок по определению планового положения геометрических параметров лесных массивов, сети квартальных просек, окружных и внутренних контуров лесонасаждений, иных постоянных объектов, используемых для лесных съемок в качестве плановой опоры.

С наименьшими организационными и техническими сложностями корректурные съемки названного содержания можно осуществлять при помощи геодезических приемников спутникового позиционирования (GPS-технологий). В настоящее время в геодезических работах применяются известные спутниковые приборы, в комплект которых входит программное сопровождение для перевычисления коор-

динат позиционированных точек из глобальной системы WGS-84 в рабочую систему. Наряду с высокоточными спутниковыми геодезическими приемниками существуют более дешевые GPS-приемники, которые характеризуются точностью позиционирования около 0,5 м и могут найти применение в корректурных съемках лесных контуров и просек.

В процессе корректурных съемок или постобработки данных может возникнуть надобность в оперативном вычислении длины и азимута граничных линий, квартальных просек, а также привязочных расстояний. Названные величины можно вычислить с необходимой точностью по простым формулам, не требующим использования ЭВМ. Вывод предлагаемых формул основан на следующих исходных положениях.

Из курса сфероидической геодезии известно, что небольшой отрезок дуги меридиана в несколько километров можно в практических задачах принимать отрезком круговой кривой радиуса

$$R_M = a(1 - e^2) / \sqrt{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^3}, \quad (1)$$

а радиус параллели равен

$$R_{\Pi} = a / \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}. \quad (2)$$

Здесь $a = 6378137$ – экваториальный радиус земного эллипсоида в глобальной геоцентрической системе координат WGS-84; $e^2 = 0.006693$ – квадрат эксцентриситета этого же эллипсоида.

Длина отрезка дуги меридиана и длина отрезка дуги параллели вычисляются по формулам:

$$L_M = R_M(\varphi_2 - \varphi_1) / \rho''; \quad L_{\Pi} = [R_{\Pi}(\lambda_2 - \lambda_1) \cos \varphi] / \rho'', \quad (3)$$

где $\varphi_1, \varphi_2, \lambda_1, \lambda_2$ – широта и долгота точек позиционирования, прочитанные на дисплее приемника; φ – средняя широта; $\rho'' = 206265$ – число секунд в радиане.

Применяя преобразования (1) и (2), аналогичные описанным в книге, получим формулы для вычисления длины (м) отрезков дуги меридиана

$$l_M = (30,715 + 0,309 \sin^2 \varphi) (\varphi_2 - \varphi_1) \quad (4)$$

и дуги параллели

$$l_n = \cos \varphi (30,922 + 0,103 \sin^2 \varphi) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1). \quad (5)$$

Для территории Республики Беларусь с граничными широтами южной $\varphi_{\text{ю}} = 51^\circ 10'$ и северной $\varphi_{\text{с}} = 56^\circ 10'$ формулы (4) и (5) для практических задач можно упростить, приняв для средней широты $\varphi = 53^\circ 53'$.

$$l_m = 30,916(\varphi_2 - \varphi_1); \quad l_n = 30,990(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \cos \varphi. \quad (6)$$

Относительная погрешность величин l_n , вычисленных по формуле (6) для широт 51° и 56° ; достигает $1/2400$, поэтому формулы (6) можно уточнить. Например, если принять допустимой относительную погрешность

$l_n / l_n = 1/5000$, то для северных районов Беларуси при средней широте $\varphi_{\text{с}} = 50^\circ 20'$.

$$l_m = 30,916(\varphi_2 - \varphi_1); \quad l_n = 30,990(\lambda_2 - \lambda_1) \cos \varphi. \quad (7)$$

Для южных районов при средней широте $\varphi_{\text{ю}} = 55^\circ 40'$

$$l_m = 30,922(\varphi_2 - \varphi_1); \quad l_n = 30,9225(\lambda_2 - \lambda_1) \cos \varphi. \quad (8)$$

Длина линии между точками 1 и 2 местности вычисляется по формуле

$$d = \sqrt{[l_m(\varphi_2 - \varphi_1)]^2 + [l_n(x_2 - x_1)]^2}, \quad (9)$$

ее географический азимут

$$A = \text{arctg}[l_n(x_2 - x_1)/l_m(\varphi_2 - \varphi_1)]. \quad (10)$$

В формулах (3)–(10) разности $\varphi_2 - \varphi_1$ и $\lambda_2 - \lambda_1$ выражаются в угловых секундах, а числовые параметры, например, 30,916, 30,990 – в метрах.

На практике следует учитывать размер L участка работ вдоль меридиана, т. е. знать допустимый размер $L_{\text{Дм}}$ участка, в пределах которого можно пользоваться средней широтой места φ в формулах (3)–(8). С этой целью напишем выражение погрешности $\Delta l_n = 30,99 \cdot \Delta x (\cos \varphi_2 - \cos \varphi_1)$, приняв $\Delta \lambda = 1''$, продифференцируем это выражение по

переменным φ_2 и φ_1 и получим формулу для оценки допустимой величины $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$:

$$\Delta\varphi = \Delta l / 30,99 \sin \varphi,$$

где $\Delta l / 30,99 = 1 / T$ – относительная погрешность величины 30,99.

Отсюда получаем искомую оценочную формулу

$$\Delta\varphi = \rho'' / T \sin \varphi. \quad (11)$$

Здесь $\rho'' = 206265''$ – число секунд в радиане.

Если принять $1 / T = 1 / 1000$, то для широты места $\varphi = 540$ находим $\Delta\varphi = 351''$ и размер $L_{\text{Дм}} = l_{\text{м}} \cdot \Delta\varphi \approx 10,9$ км. При допустимом значении $1 / T = 1 / 2000$ получаем $L_{\text{Дм}} \approx 5,4$ км. Следовательно, коррекционные съемки границ и просек лесных массивов можно производить по описанной упрощенной методике с точностью, отвечающей требованиям ГИС к формированию их геодезической основы.

ЛИТЕРАТУРА

Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии. Изд.2, перераб. и доп. М., Недра, 1979.

УДК 630*587.5

О. А. Атрощенко, профессор;
Б. И. Беляев, зав. лаб. НИИ ПФП БГУ;
Ю. В. Беляев, н. с. НИИ ПФП БГУ;
Л. В. Катковский, вед. н. с. НИИ ПФП БГУ;
В. А. Сосенко, зав. лаб. НИИ ПФП БГУ;
М. А. Ильючик, аспирант

МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ И СПЕКТРОЗОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ И ПОРОДНОГО СОСТАВА ЛЕСОВ

The methods of spectrometer and spectrozone data using for diagnostics of a condition and definition of species structure of woods are considered. Are described: structure of a hardware-software complex and results of natural researches of woods and laboratory measurements of vegetative objects.

К настоящему времени широкое распространение для оценки состояния лесных экосистем получили пассивные методы дистанци-