

Ч.Г. ТАНЫРВЕРДИЕВ

Азербайджанский университет архитектуры и строительства. г. Баку, Азербайджанская Республика

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В МАЛЫХ ЛЕСНЫХ МАССИВАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Целью исследования является разработка критериев для аргументированного выбора методов измерения при проведении геодезических работ различного назначения в малых лесных массивах. Рассмотрен вопрос о целесообразности использования того или другого метода геодезических измерений малых лесных массивов, находящихся в пределах урбанизированных территорий. Сравнение рассматриваемых методов осуществлено с учетом их специфики, наличия или отсутствия эффекта аккумуляции погрешности. Для решения вопроса обоснованного выбора методов измерения предлагаются следующие критерии: критерий на основе требований к погрешности измерений трассы прохождения; критерий на основе требований к отношению сигнал/шум; критерий на основе требований к измеряемой площади. Получены выражения, позволяющие в зависимости от выбранных критериев аргументировано выбирать средства геодезических измерений. Даны рекомендации по использованию критериев в зависимости от назначения проводимых в малых лесных массивах геодезических работ.

Лесоустройство, лесные массивы, измерения, погрешность, урбанизированные территории.

Введение. Как отмечается в работе [1], при решении задач лесоустройства используют следующие основные методы проведения измерений в лесных массивах:

1. Метод цепной проходки с компасом.
2. Метод GPS.

Для работников лесного хозяйства первый из вышеуказанных методов является наиболее распространенным и в то же время трудоемким.

Метод GPS является относительно дорогостоящим, его применение сопряжено с некоторыми проблемами при проведении измерений в горной местности.

Выбор метода измерений в целях лесоустройства зависит от целого ряда параметров, таких как: эффективность во времени; финансовые затраты; точность, простота реализации; достоверность результатов.

В то же время, как отмечается в работе [2], в густых лесных территориях можно получить более лучшие результаты комбинируя метод RTKGPS с традиционными

методами. В работе [2] изложены результаты применения трех RTKGPS приемников, один из которых выполняет функцию базовой станции с целью создания точной цифровой карты контуров лесного массива.

В работе [3] сообщается об использовании снимков LANDSAT TM для создания лесных карт масштаба 1:100.000 в 2003-м году.

Целью настоящей статьи является сравнительный анализ точности методов GPS и цепной проходки с компасом при проведении геодезических измерений в лесных массивах с целью решения задач лесоустройства.

Материал и методы исследований. Как отмечается в работе [4], сбор измерительных данных для решения задач лесоустройства в среде малых лесов обусловлен многими ограничениями. При традиционных методах измерений происходит аккумуляция погрешностей, а при GPS измерениях лесной ландшафт создает дополнительные

помехи для приема спутниковых сигналов. Согласно работе [4], при использовании цепной проходки с компасом по азимуту на расстоянии 7 км аккумулярированная погрешность составила 263 м.

Согласно данным, приведенным в работе [4], изменение погрешности GPS измерений в условиях густого леса характеризуется следующим регрессионным уравнением

$$\Delta_{GPS} = a_1 - a_2L + a_3L^2 - a_4L^3 \quad (1)$$

где: $a_1 = 36,47$; $a_2 = 0,025434$; $a_3 = 0,000010$; $a_4 = 0,000001$.

При этом рост погрешности проводимых измерений методом цепной проходки с компасом характеризовался следующим регрессионным уравнением

$$\Delta_C = b_1 + b_2L \quad (2)$$

где: $b_1 = 34,79$; $b_2 = 0,03188$.

Далее, с учетом выражений (1) и (2), исследуется вопрос о целесообразности использования того или другого метода измерения на различных дистанциях.

Для решения указанного вопроса предлагаются следующие критерии:

1. Критерий на основе требований к погрешности измерений трассы прохождения.
2. Критерий на основе требований к отношению сигнал/шум.
3. Критерий на основе требований к измеряемой площади.

Отметим, что первый интегральный критерий применим для внутригородских лесных массивов, где размеры этих массивов не так велики.

Согласно интегральному критерию, выбор в пользу GPS измерений должен быть осуществлен при $L > L_0$, где L_0 является решением следующего уравнения:

$$\int_0^{L_0} (a_1 - a_2L + a_3L^2 - a_4L^3) dL = \int_0^{L_0} (b_1 + b_2L) dL \quad (3)$$

Из выражения (3) получаем:

$$a_1 \cdot L_0 - \frac{a_2L_0^2}{2} + \frac{a_3L_0^3}{3} - \frac{a_4L_0^4}{4} = b_1 \cdot L_0 + \frac{b_2L_0^2}{2} \quad (4)$$

Уравнение (4) можно переписать как:

$$\frac{a_4L_0^3}{4} - \frac{a_3L_0^2}{3} + L_0 \left(\frac{a_2}{2} + \frac{b_2}{2} \right) - (a_1 - b_1) = 0 \quad (5)$$

Таким образом, искомая дальность L_0 может быть вычислена путем решения уравнения (5). В соответствии с данными, приведенными в работе [4], вычисленная величина L_0 должна оказаться в пределах $800 \div 1000$ м.

Согласно второму интегральному критерию выбор в пользу GPS измерений должен быть осуществлен при $L > L_0$, где L_0 является решением уравнения:

$$\int_0^{L_0} \frac{U_{S1}}{a_1 - a_2L + a_3L^2 - a_4L^3} dL = \int_0^{L_0} \frac{U_{S2}}{b_1 + b_2L} dL \quad (6),$$

где: U_{S1} и U_{S2} являются величиной незашумленного показателя сравниваемых измерителей: традиционного измерителя цепной проходки с компасом и измерителя типа GPS. Согласно логике рассматриваемого процесса

$$U_{S1} = U_{S2} = L \quad (7)$$

Далее для упрощения вычислений рассмотрим инверсный вариант этого критерия, т.е. инверсный критерий имеет вид:

$$\int_0^{L_0} \frac{a_1 - a_2L + a_3L^2 - a_4L^3}{L} dL = \int_0^{L_0} \frac{b_1 + b_2L}{L} dL \quad (8)$$

Из выражения (8) получим:

$$\ln(L_0)^{L_0(a_1-b_1)} = \frac{a_4L_0^2}{3} - \frac{a_3L_0}{2} + (a_2 + b_2) \quad (9)$$

Таким образом, согласно второму критерию L_0 может быть вычислен путем решения трансцендентного уравнения (9).

Рассмотрим возможность введения третьего критерия на основе решения задачи оценки погрешности определения площади лесного массива. Определим погрешности оценки площадей лесных массивов при проведении измерений с помощью традиционного метода цепной проходки с компасом и GPS. Согласно работе [5], погрешность определения прямоугольника определяется по следующей формуле:

$$m_A = m_p \cdot \sqrt{S} \quad (10)$$

где: S – площадь измеряемого прямоугольника; m_p – погрешность определения одной узловой точки.

Для упрощения задачи представим, что прямоугольник является квадратом

(рис.). В этом случае для определения площади S достаточно осуществить проходку с начальной точки d_1 до точки d_2 и оценить L .

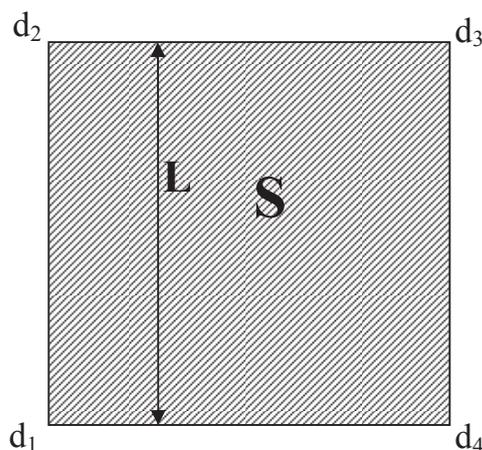


Рис. Схема определения площади лесного участка квадратной формы с помощью геодезических измерительных средств

Для построения критерия по выбору технических средств проходки необходимо определить погрешность определения позиции узловой точки d_2 . Считая погрешности по x и y равными, погрешность определения позиции точки d_2 в случае использования GPS измерений определим как:

$$m_{p1} = (a_1 - a_2L + a_3L^2 - a_4L^3) \cdot \sqrt{2} \quad (11)$$

Соответствующая погрешность при использовании цепной проходки с компасом определится как:

$$m_{p2} = (b_1 + b_2L) \cdot \sqrt{2} \quad (12)$$

С учетом:

$$A = L^2 \quad (13)$$

Погрешность определения площади лесного массива в первом случае определим как:

$$m_{A1} = \sqrt{2} \cdot L \cdot (a_1 - a_2L + a_3L^2 - a_4L^3) \quad (14)$$

Аналогичная погрешность во втором случае определяется как:

$$m_{A2} = \sqrt{2} \cdot L \cdot (b_1 + b_2L) \quad (15)$$

Третий критерий формируется из условия:

$$m_{A1}(L=L_0) = m_{A2}(L=L_0) \quad (16)$$

Из условия (16) вытекает логический вывод о том, что при $L > L_0$, т.е. при выполнении неравенства:

$$a_1 - a_2L + a_3L^2 - a_4L^3 > b_1 + b_2L \quad (17),$$

должен быть использован метод измерения цепной проходки с компасом.

Результаты исследований и их обсуждение. Таким образом, полученные выражения (5), (9) и (17) позволяют в зависимости от выбранных критериев аргументировано выбирать средства геодезических измерений при проведении геодезических измерений лесных массивов, находящихся в пределах урбанизированных территорий. Конкретный выбор рассмотренных критериев может зависеть от конкретной цели проводимых геодезических работ в малых лесных массивах. Так, например, если намечается прокладка дорог, то вероятно наиболее целесообразно использовать первый критерий. В случае проведения геодезических работ по оценке площади лесного массива предпочтение следует отдать третьему критерию. Что касается второго критерия, то этот критерий отличается универсальностью и может быть использован в обоих случаях.

Выводы

В заключение сформулируем основные выводы проведенного исследования:

1. На основе специфических свойств рассматриваемых методов геодезических исследований малых лесных массивов сформулирован критериальный подход к решению задачи выбора конкретного метода измерения.
2. Сформулированы и математически обоснованы три критерия, позволяющие осуществить аргументированный выбор методов проведения геодезических измерений в малых лесных массивах.
3. Даны конкретные рекомендации по выбору сформированных критериев в зависимости от конкретной цели проводимых геодезических работ.

Библиографический список

1. Acharya K.P. Use of GIS based technology for community forest boundary survey-

ing in Nepal. <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/2002/for/248.pdf>

2. **Thothong W.** Real Time Kinematic GPS for Forest Boundary Demarcation. Division of Surveying and Cartography. http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/file/f25001.pdf

3. Country Report on Surveying and Mapping in the Philippines. United Nations. Economic and Social Council. Eighteenth United Nations Regional Cartographic Conference for Asia and the Pacific Bangkok, 26-29 October 2009, Item 7(a) of the provisional agenda Country Reports. https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rccap18/CRP/18th_UNRCCAP_econf.100_crp%2017.pdf

4. **Abdi E., Sisakht S.R., Goushbor L., Soufi H.** Accuracy assessment of GPS and surveying technique in forest road map-

ping. *Annals of Forest Research*. 55(2): 309-317, 2012.

5. **Doskocz A.** About accuracy of analytical determination of areas for cadastre and other purposes. Section: Technologies of Geodesy and Cadastre. The 9th International Conference "Environmental Engineering. 22-23 May 2014, Vilnius, Lithuania. Selected Papers. eISSN2029-7092/ eISSN978-609-457640-9. Available online at <http://enviro.vgtu.lt>

Материал поступил в редакцию 16.04.2018 г.

Сведения об авторе

Танырвердиев Чингиз Гариб оглы, диссертант кафедры «Геоматика» Азербайджанского университета архитектуры и строительства; Z1073, г. Баку, Азербайджанская Республика, ул. Айны Султановой 11. Chingiz_t@mail.ru

CH.G. TANYRVERDIYEV

Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku, Azerbaijan Republic

CRITERIA FOR CHOICE OF GEODESICAL TECHNICAL MEANS FOR GEODESICAL MEASUREMENTS IN SMALL WOODLANDS OF URBANIZED TERRITORIES

The aim of researches is development of criteria for the grounded choice of measuring methods for carrying out geodesic works of different purposes in small woodlands. The problem of the expediency of using any of these methods for the geodesic measurement of small woodlands situated within urbanized territories is considered. Comparison of the considered methods is carried out taking into account their specific presence or absence of the effect of error accumulation. For solution of the substantiated choice of the measuring method there are proposed the following criteria: criterion on the basis of requirements to the measuring error of the passing route; criterion on the basis of requirements to the signal/noise ratio; criterion on the basis of requirements to the measured area. The formulas allowing choosing the measuring methods depending on the chosen criteria are derived. Recommendations on using criteria depending on the designation of the carried out geodesic works in small woodlands are given.

Forest management, woodland, measurements, error, urbanized territories.

References

1. **Acharya K.P.** Use of GIS based technology for community forest boundary surveying in Nepal. <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/2002/for/248.pdf>

2. **Thothong W.** Real Time Kinematic GPS for Forest Boundary Demarcation. Division of Surveying and Cartography. http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/file/f25001.pdf

3. Country Report on Surveying and Mapping in the Philippines. United Nations. Economic and Social Council. Eighteenth United Nations Regional Cartographic Conference for Asia and the Pacific Bangkok,

26-29 October 2009, Item 7(a) of the provisional agenda Country Reports. https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rccap18/CRP/18th_UNRCCAP_econf.100_crp%2017.pdf

4. **Abdi E., Sisakht S.R., Goushbor L., Soufi H.** Accuracy assessment of GPS and surveying technique in forest road mapping. *Annals of Forest Research*. 55(2): 309-317, 2012.

5. **Doskocz A.** About accuracy of analytical determination of areas for cadastre and other purposes. Section: Technologies of Geodesy and Cadastre. The 9th International Conference "Environmental

Engineering. 22-23 May 2014, Vilnius, Lithuania. Selected Papers. eISSN2029-7092/ eI SBN978-609-457640-9. Available online at <http://enviro.vgtu.lt>

The material was received at the editorial office
16.04.2018 g.

Information about the author
Tanyrverdiyev Chingiz Garib ogly,
candidate for a degree of the chair «Geomatika», Azerbaijan University of Architecture and Construction, AZ1073, Baku, Azerbaijan Republic, ul. Ainy Sultanovoj, 11, Chingiz_t@mail.ru

УДК 502/504:630.1:712

DOI 10.26897/1997-6011/2018-4-121-129

С.В. ВИШНЯКОВА, С.Н. ЛУГАНСКАЯ, О.Б. МЕЗЕНИНА, Т.И. ФРОЛОВА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация

ИТОГИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАРКА ИМ. ПАВЛИКА МОРОЗОВА В ГОРОДЕ ЕКАТЕРИНБУРГЕ

Тема реконструкции городских объектов рекреации в настоящее время актуальна для Екатеринбурга. В городе много парков, нуждающихся в обновлении элементов благоустройства, замене старовозрастных, ослабленных, эстетически непривлекательных растений на молодые, более декоративные. В статье отражены результаты двух инвентаризаций: до и после реконструкции объекта. В перечень преобразований территории парка им. Павлика Морозова входят замена плоскостных элементов и зеленых насаждений. Показаны изменения баланса территории, где доля площадок и дорожек увеличилась за счет уменьшения площади газонов на 12,1%. Песчано-гравийное покрытие дорожек заменено наплиточное и асфальтовое. Изменился состав и долевое участие насаждений парка: удалены малоценные куртины, сухостойные и аварийные растения. После реконструкции насаждений плотность посадок уменьшилась на 31%. Повторная инвентаризация показала, что одного этапа для преобразования старовозрастных насаждений недостаточно. Преобладавший по составу до реконструкции тополь бальзамический по-прежнему сохраняет свое доминирование, что обуславливает необходимость проведения повторных работ по его замене. Вырубка и последующая посадка молодых растений, проведение санитарной и омолаживающей обрезки улучшили балл санитарного состояния насаждения. В статье приведена рекреационная оценка, которая повысилась благодаря постройке современных спортивных и детских площадок. По расчетам посещаемости выявлено, что проведенные преобразования в 1,5 раза увеличили количество посетителей парка. Поскольку городские парки, расположенные внутри жилой застройки, испытывают колоссальную рекреационную нагрузку, они должны подвергаться постоянному мониторингу. Также является необходимым совершенствование функциональных зон за счет их модернизации и формирование разновозрастной структуры насаждений для их возможного поэтапного обновления.

Реконструкция, городской парк, рекреация, баланс территории, насаждение, благоустройство, озеленение.

Введение. Реконструкция городских объектов рекреации (парков, скверов), возраст которых составляет более 50 лет, представляет собой явление, востребованное временем. Кроме повышения функциональности объекта за счет организации мест досуга в свете современных тенденций решается одна из главных задач, а именно улучшение комфортности условий пребывания посетителей, эстетической привлекательности тер-

ритории и визуального эмоционального восприятия. В целом работы по реконструкции вместе с преобразованием парковой территории не только обуславливают повышение ее рекреационного потенциала, но и способствуют изменению микроклимата.

В городе Екатеринбурге большинство парков в разной степени нуждаются в проведении реконструкции. С **введением** новых современных элементов благоустройства