

**Министерство лесного хозяйства РТ
Государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Лубянский лесотехнический колледж»**

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
на тему «Применение спутникового навигационного
оборудования при лесотаксационных работах в условиях ГКУ
«Лубянское лесничество»**

Работу выполнил:

Шишкин Владимир Владимирович,
студент 31ЛХ группы
специальности «Лесное и лесопарковое
хозяйство»

Руководитель:

Галеева Ю.В., преподаватель
профессионального цикла

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3-4
Краткая характеристика Лубянского лесничества	5-7
Предмет и объект исследования	7-9
Анализ результатов съемки спутниковым навигационным оборудованием	9-17
Экономическая часть	17
Заключение	18
Список литературы	19

ВВЕДЕНИЕ

Часть общего учения о лесе - таксация леса. Она изучает теории и техники измерения и учета: отдельных деревьев или их частей, совокупности деревьев, насаждений, лесных массивов, недревесных ресурсов. Рассматривает и разрабатывает методы всестороннего качественного (товарного) и количественного (объемного) учета и оценки древесины: на корню и в заготовленном виде, закономерностей роста строения, прироста и производительности древостоев.

Особенно тесно таксация связана с лесоустройством, составляя с ним единое целое. В разрабатываемых при лесоустройстве проектах организации и ведения лесного хозяйства решаются следующие задачи: установление возрастов рубки, определение размеров пользования лесом, определение объемов лесохозяйственных и лесовосстановительных мероприятий и другие[10].

Актуальность исследования. Использование новейших GPS-технологий при проведении лесоводственных таксационных измерений в является актуальной задачей. Паспортные характеристики точности таких устройств значительно отличаются от реальных значений в зависимости от конкретных условий их применения. В связи с этим, изучение особенностей применения спутниковых GPS-навигаторов для различных измерений в лесу является актуальной задачей.

Цель настоящей работы: определить возможность применения портативного спутникового оборудования (на примере туристического навигатора - прибор Garmin GPSMAP 60CSx) для отвода пробных площадей и лесосек, промера длин линейных объектов.

Объектом исследования являются участок высокополнотного насаждения, а также не покрытые лесной растительностью земли.

Предмет исследования – погрешность спутникового навигационного оборудования при лесотаксационных работах.

Гипотеза исследования основана на том, что использование навигационного оборудования ускоряет процесс лесотаксационных работ, а погрешность допустимая.

Для достижения цели и подтверждения гипотезы были определены следующие задачи исследования:

1. Изучить вопрос использования навигационного оборудования в лесном хозяйстве;
2. Провести эксперимент;
3. Проанализировать полученные в ходе эксперимента данные;
4. Дать экономическую оценку эффективности использования навигаторов;
5. Сделать выводы и дать рекомендации.

Для решения поставленных нами задач использовался комплекс взаимодополняющих методов исследования:

➤ методы теоретического анализа литературы по исследуемой проблеме; методы изучения, обобщения и анализа опыта существующих результатов практики управления;

➤ количественные и качественные методы сбора эмпирической информации определение таксационных показателей пробной площади.

В определении погрешности навигатора при использовании его в лесистой местности вот практическая значимость работы.

Достоверность результатов исследования обеспечена исходными данными, их репрезентативностью, применением адекватных целям и задачам методов исследования и обработки полученных результатов, методик сбора информации, опытной проверкой гипотезы и опорой на количественные и качественные данные.

Краткая характеристика Лубянского лесничества

Лубянское лесничество Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан расположено в северо-восточной части Республики Татарстан на территории Кукморского административного района. Административный центр г. Кукмор. Контора лесничества находится в с. Лубяны, что в 214 км от столицы республики города Казань и в 30 км от ближайшей ж/д станции Сосновка. Юридический и почтовый адрес лесничества: 422108, Республика Татарстан, Кукморский район, с. Лубяны, ул. Техникумская дом 10. Общая площадь земель лесного фонда районного лесничества по состоянию на 01.01.2014 г. составляет 12966 га.

Таблица 1.

Структура лесничества

№ п/п	Наименование участковых лесничеств	Административный район	Общая площадь, га
1	2	3	5
1	Лубянское	Кукморский	12966

Лесной фонд лесничества представлен компактно распределенным лесным массивом. Количество кварталов 126 шт. средняя площадь квартала 103 га.

Лесной фонд лесничества представлен лесным массивом и колочными лесными участками. По территории лесничества протекает река Вятка и множество малых рек, ручьев.

Распределение лесов лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам Выполнено в соответствии со ст. 15 ЛК РФ и согласно приказу Федерального агентства лесного хозяйства Российской Федерации от 09.03.2011 г. № 61 «Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации», охарактеризовано в таблице 2.

Таблица 2.

Распределение лесов лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам

№ п/п	Наименование участковых лесничеств	Лесорастительная зона	Лесной район	Перечень лесных кварталов	Площадь, га
1	2	3	4	5	6

1	Лубянкское	Зона хвойно-широколиственных лесов	Район Хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации	1-126	12966
Всего по лесничеству				126	12966

Всего лесов 12966 га, эксплуатационных лесов 9593 га, защитных лесов 3373 га, ценных лесов 2236 га, лесов вдоль водных объектов 1072 га, лесов расположенных вдоль водоохраных зон 821 га, лесов расположенных в пустынных лесах 720 га, лесов, выполняющие функции защиты и защитные полосы 632 га, лесов имеющих научное значение 120 га.



Рис. 1. Распределение лесов по целевому назначению и категориям защитных лесов

Таблица 3.

Характеристика лесных и нелесных земель лесного фонда на территории лесничества

Категории земель	Всего по лесничеству	
	площадь, га	%
1	2	3
Общая площадь земель	12966	100
Лесные земли – всего	12330	95
Земли, покрытые лесной растительностью – всего	12048	93
Земли, не покрытые лесной растительностью - всего	282	2
в том числе:		
вырубки	100	1
гари	-	-
редины	-	-
прогалины	-	-
другие	-	-
Нелесные земли - всего	-	-
в том числе:		
просеки	86	-
дороги	119	1
болота	119	1

другие	12	-
--------	----	---

На территории Лубянского лесничества не имеется особо охраняемых природных территорий.

К объектам лесной инфраструктуры относятся лесные дороги, лесные склады и другие объекты, используемые для использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, в частности кварталные просеки, граничные линии, кварталные и указательные столбы, лесохозяйственные знаки. Из существующих объектов лесной инфраструктуры требуют рубки, и расчистки кварталных просек на протяжении около 107 км.

Лесоперерабатывающая инфраструктура предназначена для хранения и переработки добытых лесных ресурсов, ее создание запрещается в защитных лесах. На территории Лубянского лесничества лесоперерабатывающей инфраструктуры не имеется.[7]

Предмет и объект исследования

Для выполнения экспериментальной части выпускной квалификационной работы использовался имеющийся в колледже прибор Garmin GPSMAP 60CSx.



Рис.2. Внешний вид Garmin GPSMAP 60CSx

Прибор является обновленной версией прибора GPSMAP 60CS - одной из самых популярных моделей, приемлемой и на суше, и на море. Это устройство в прочном водонепроницаемом корпусе включает в себя слот для установки съемной карты памяти, предназначенной для хранения подробной картографии. Этот слот расположен внутри водонепроницаемого отсека для батарей.



Рис.3. Slot для карты памяти Garmin GPSMAP 60CSx

Для загрузки карт и обмена данными (маршрутами и путевыми точками) можно использовать быстрый USB-интерфейс. Новый высокочувствительный GPS-приемник SiRFstarIII™ обеспечивает более быстрый расчет местоположения и позволяет пользователям определять свои координаты в более сложных условиях (например, под плотной кроной деревьев или в глубоких ущельях).

Модель GPSmap 60CSx отличается от модели GPSmap 60Cx наличием альтиметра и магнитного компаса.

Характеристики GPSMAP 60CSx:

- Новый высокочувствительный GPS-приемник SiRF с функцией WAAS
- Встроенная антенна quad-helix; возможность подключения выносной антенны
- Размеры прибора: 2.4 (Д) x 6.1 (В) x 1.3 (Ш)
- Экран: 1.5 (Д) x 2.2" (В), диагональ 2.6", 256 цветов, transreflective TFT (160 x 240 пикселей)
- Вес: 7.5 унции с батареями
- Slot для карт памяти microSD, нужен для хранения дополнительной картографии MapSource (в комплект входит карта памяти 64 MB microSD)
- Светодиодная подсветка экрана и клавиатуры
- Срок работы батарей: до 30 часов
- 1,000 путевых точек пользователя с названиями и графическими символами; 50 двусторонних маршрутов
- Форматы местоположения: широта/долгота, UTM, LoranTDs, Maidenhead, MGRS, сетка пользователя и другие
- Звуковая сигнализация дрейфа от места стоянки, прибытия, отклонения от курса, приближения к путевой точке; будильник
- Режим крупного шрифта для лучшей читаемости показаний; двухпозиционный режим индикации
- Путевой компьютер: одометр, время остановок, средняя скорость движения, общая средняя скорость, общее время в пути, максимальная скорость и т.д.

- Навигационные инструкции могут передаваться в повторители, плоттеры и автопилоты через последовательный порт с использованием протоколов NMEA
- Автоматически записываемая траектория (10,000 точек); 20 сохраненных траекторий (500 точек каждая) позволяют Вам повторить Ваш путь в любом направлении
- Совместимость с большинством продуктов MapSource, включая BlueChart, CityNavigator, U.S. TOPO 24K, U.S. TOPO и RecreationalLakeswithFishingHotSpots, Дороги России базовой детализации, Дороги России с маршрутизацией.
- Водонепроницаемость: по стандарту IEC 60529 IPX7.

Анализ результатов съемки спутниковым навигационным оборудованием

Объектом исследования был выбран выдел 5 в квартале 113Лубянского лесничества. Согласно материалам лесоустройства данный выдел имеет следующие характеристики:

- Лесные культуры, состав 10С+Б, ярус 1,
- высота яруса 22,
- элемент леса Сосна и береза, возраст 60 лет,
- высота 22 метра, диаметр 24 см,
- класс возраста 3,
- группа возраста 2,
- бонитет 1,
- тип леса ТЛУ СК С2,
- полнота 0,8, запас на 1га 310,
- запас общий на выдел 1400, класс товарности 1.

Отвод участка проводился буссолью БЛ-1 и мерной лентой (рис.5) и Garmin GPSMAP 60CSx (Рис.6).



Рис.4. Работа БЛ-1 в ходе отвода



Рис.5. Работа с навигатором

Участок высокополнотного насаждения

По данным лесоустройства участок имеет площадь 4,5 га. В ходе замера площади Garmin GPSMAP 60CSx, были получены следующие данные, представленные в таблице 1.

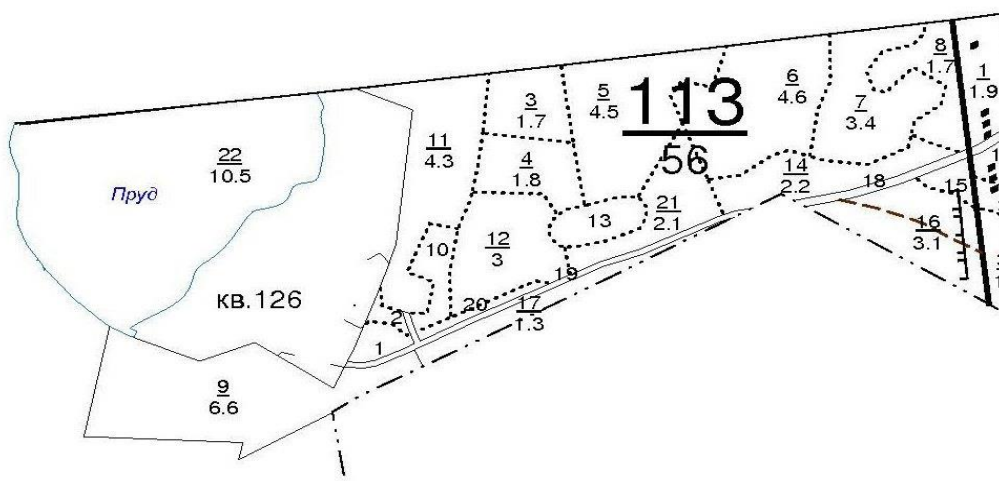


Рис. 6. Трек высокополнотного насаждения

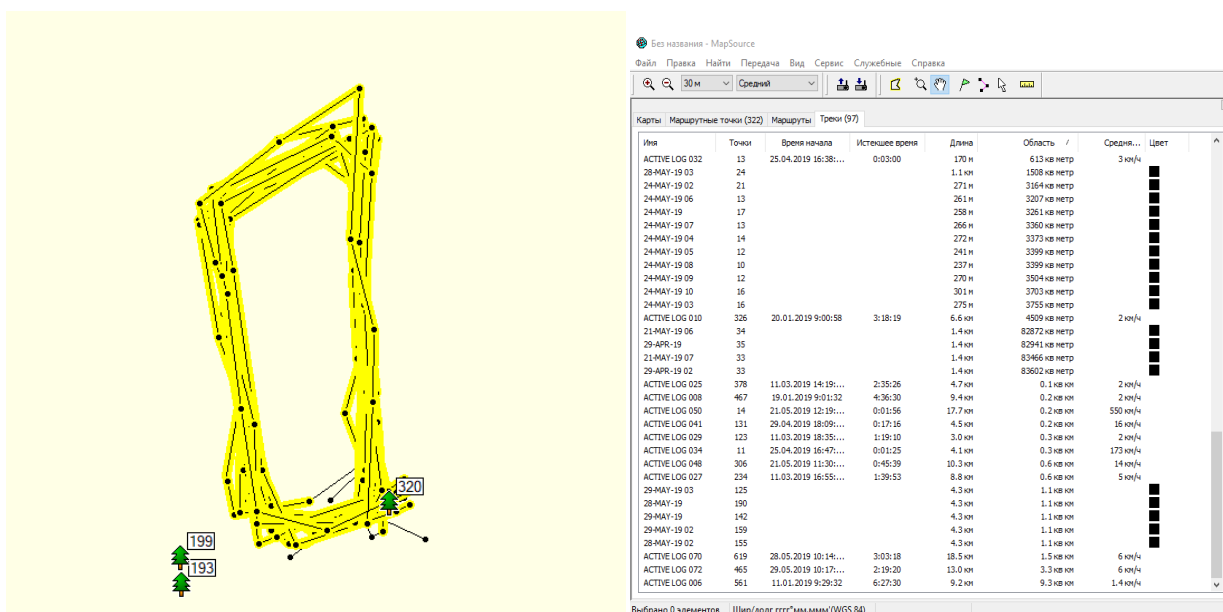


Рис.7. Результаты исследования высокополнотного насаждения

Таблица 4.

Данные съемки

№ трека	Дата	Количе ство точек	Расстоя ние, м	отклоне ние	Площадь полигона	
					кв.м	га
1	24-MAY-19	17	258	3%	3261	0,33
2	24-MAY-19 02	21	271	2%	3164	0,32
3	24-MAY-19 03	16	275	4%	3755	0,38
4	24-MAY-19 04	14	272	3%	3373	0,34
5	24-MAY-19 05	12	241	9%	3399	0,34
6	24-MAY-19 06	13	261	2%	3207	0,32
7	24-MAY-19 07	13	266	0%	3360	0,34
8	24-MAY-19 08	10	237	11%	3399	0,34
9	24-MAY-19 09	12	270	2%	3504	0,35
10	24-MAY-19 10	16	301	13%	3703	0,37
стандартное отклонение от совокупности			17,12		184,85	0,02

среднее значение	265,2	5	3412,5	0,34
Максимальное значение	301		3755	0,38
Минимальное значение	237		3164	0,32
Размер диапазона	64		591	0,06

По данным таблицы 1 можно сделать следующие выводы:

1. Средняя величина промера 265 м, размер диапазона расхождения 64 м;
2. Прибор показал только три близких значения расхождения, между которыми менее 5 метров;
3. Интервал погрешности по площади 0,06га.



Рис.8. Диаграмма показателей расстояния

Участок открытой местности

В качестве участка открытой местности объектом была выбрана территория Лубянского сельского поселения (Рис.12), протяженность трека



Рис.9. Трек на открытой местности

При измерении расстояния и площади открытого участка были получены электронные данные рис.13.

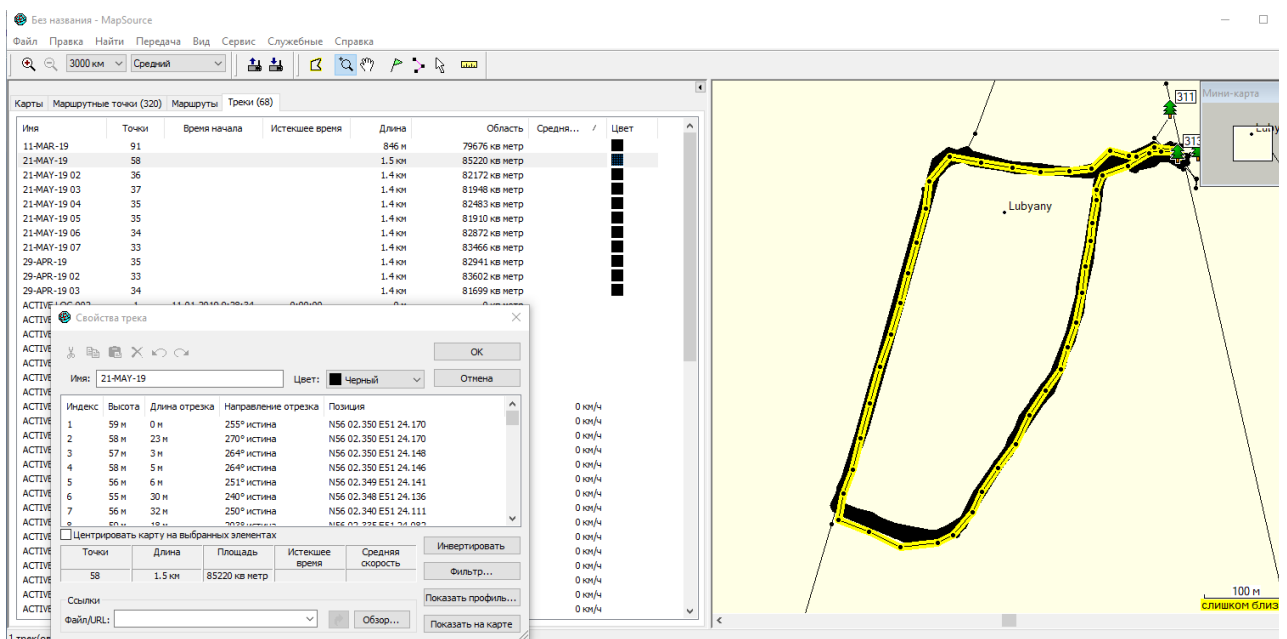


Рис.10. Результаты исследования открытого участка местности

Для проведения статистического анализа данные занесены в таблицу 5 программы Excel .

Таблица 5.

Данные съемки 2 участка

№ трека	Дата	Количество точек	Расстояние, м	Площадь полигона	
				кв.м	га
1	21-MAY-19	58	1500	85220	8,52
2	21-MAY-19 02	36	1400	82172	8,22
3	21-MAY-19 03	37	1400	81948	8,19
4	21-MAY-19 04	35	1400	82483	8,25
5	21-MAY-19 05	35	1400	81910	8,19
6	21-MAY-19 06	34	1400	82872	8,29
7	21-MAY-19 07	33	1400	83466	8,35
8	29-APR-19	35	1400	82941	8,29
9	29-APR-19 02	33	1400	83602	8,36
10	29-APR-19 03	34	1400	81699	8,17
стандартное отклонение от совокупности			30,00	1009,13	0,10
среднее значение			1410	82831,3	8,28
Максимальное значение			1500	85220	8,52
Минимальное значение			1400	81699	8,17
Размер диапазона			100	3521	0,35

По данным таблицы 5 можно сделать следующие выводы:

1. Средняя величина промера 1410 м, размер диапазона расхождения 100 м;
2. Прибор показал только три близких значения расхождения, между которыми менее 5 метров;
3. Интервал погрешности по площади 0,35га.



Рис.11. Диаграмма показателей расстояния.

Лесной квартал

Для исследования погрешности прибора при замере большой площади в насаждении выбран лесной квартал 99, согласно таксационному описанию площадь 112 га.

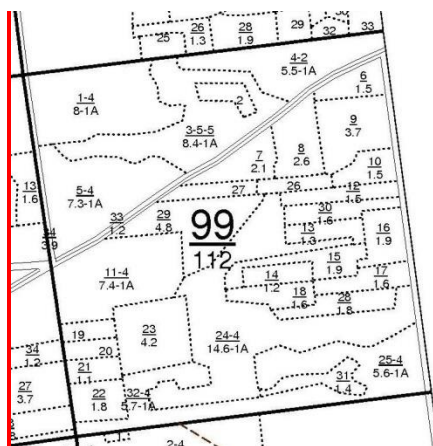


Рис.12. Выкопировка с планшета

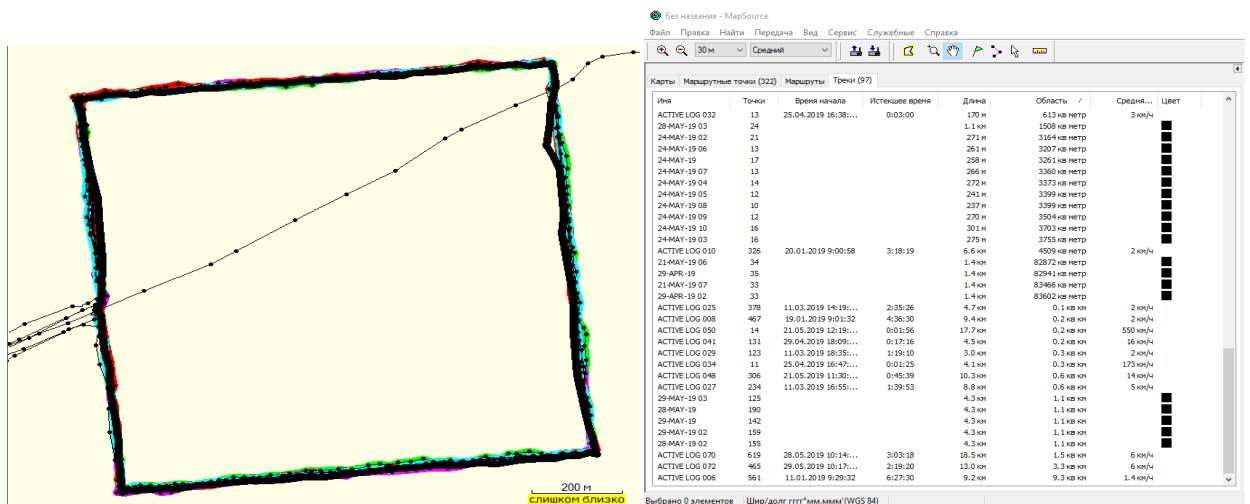


Рис.13. Треки и данные промера

Таблица 6.

Данные съемки участка.

№ трека	Дата	Количество точек	Расстояние км	Площадь полигона га
1	28-MAY-19	190	4,3	110
2	28-MAY-19 02	155	4,3	110
3	29-MAY-19	142	4,3	110
4	29-MAY-19 01	159	4,3	110
5	29-MAY-19 02	125	4,3	110

Анализ полученных материалов на 3 участке показал, что при измерении большой площади, погрешность по расстоянию и площади отсутствует, замер проводился в разные дни. Единственное отличие-это количество точек по котором спутник, расхождение представлено на рисунке 17.



Рис.14. Диаграмма количества точек спутников

Экономическая часть

При прохождении высокополнотного насаждения навигатор показал погрешность 0.01га, погрешность при среднем значении площади 0,34га, отсюда следует, что погрешность на 1га высоко-полнотном насаждении 0,04га.

Согласно по таксационному описанию запас на 1га составляет 310 м³ значит $310 \cdot 0.04 = 12,4 \text{ м}^3$ теряем если используем данный прибор.

Согласно постановления правительства РФ от 22 мая 2007 года ставка платы за 1 м³ средней сосны марийско-татарском лесотаксовом районе составляет 107 р82к[5], коэффициент индексации 2,38 Согласно постановления правительства РФ от 11 ноября 2017года №1363[6].

Стоимость 1 м³-256,61коп.

Стоимость потерянной древесины $256.61 \cdot 12,4 = 3181,96 \text{ руб./га}$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сейчас в практике лесохозяйственных работ вообще, а также непосредственно при отмежевании участков спелой и перестойной древесины или ухода за лесом достаточно широко используются не только буссоли, гониометры или теодолиты, а также ГПС различных модификаций. Эти средства дают возможность определить текущие координаты с помощью сети орбитальных спутников. Для расчета координат необходимо получить сигнал хотя бы трех спутников.

Цель настоящей работы заключалась в определении возможности применения портативного спутникового оборудования (на примере туристического навигатора прибор Garmin GPSMAP 60CSx) для отвода пробных площадей и лесосек, промера длин линейных объектов. Цель работы достигнута полностью, заложено 3 пробы разной доли открытости участков и различных по площади. По каждой пробе заложено десять треков для выведения среднего значения и определения погрешности минимального и максимального замеров.

На основании выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Прибор Garmin GPSMAP 60CSx, при работе в высоко-полнотном насаждении дает погрешность 4,2% по площади, что противоречит пункту 22[3], допустимая погрешность при определении эксплуатационной площади лесосеки 3%;
2. Погрешность согласно пункту 22 правил заготовки древесины[3] может быть не более 1 м на 300 м длины, в случае с высокополнотным насаждением погрешность составила 5% - 13, 26 м, превышает допустимую на 13м;
3. При промере участка открытой местности и участка большей площади, где 60% открытого участка и 40% закрытого пространства, погрешность в площади и промере укладывается в допустимые нормы по правилам заготовки[3].

Согласно лесоустроительной инструкции пункту 40 отклонение 5% допустимо[4].

Таким образом, можно сказать, что использовать прибор Garmin GPSMAP 60CSx для отвода лесосеки нельзя, а для проведения тренировочной таксации и лесотаксационных работ можно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. Утверждено Приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 15 июня 1993 г. N 155
2. Приказ Минприроды России от 29.03.2018 N 122 "Об утверждении Лесоустроительной инструкции" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.04.2018 N 50859).
3. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 13 сентября 2016 г. № 474 "Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации" (примечание во время работы данный документ был действительным)
4. Постановление от 22 мая 2007 г. N 310 о ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности
5. Постановление Правительства РФ от 11 ноября 2017 г. N 1363 О коэффициентах к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности
6. Лесохозяйственный регламент ГКУ «Лубянское лесничество»
7. Заварзин В.В., Пальчиков С.Б., Уткин А.Н., Филипчук А.Н. Лесная таксация. Нижний Новгород: Вектор ТиС, 2009
8. Минаев В.Н. Таксация леса [Текст] : Учебное пособие / В.Н. Минаев., Л.Л. Леонтьев, В.Ф. Ковязин.-СПб Издательство «Лань», 2010.-240 с.
9. Справочник лесничего: 7-е изд., перераб и доп. /под общ.ред. А.Н. Филипчука/. М.: ВНИИЛМ, 2003
10. Сортиментные и товарные таблицы (региональные).
11. Лесотехнический журнал, 2011, №1 (1) / Лесотехнический журнал, №1 (1), 2011