

сквозных токах короткого замыкания $\Delta U_C = I_{K3} \cdot x_C$ возрастает пропорционально кратности тока КЗ $\left(\frac{I_{K3}}{I_{ном}} \right)$.

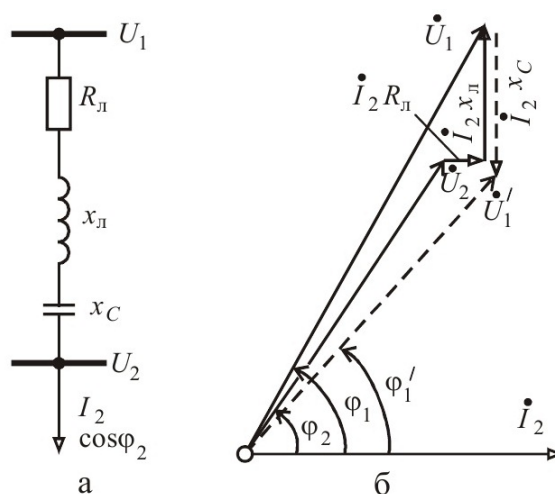


Рис. 3. Влияние продольной компенсации на соотношение напряжений в начале и в конце линии: а – схема включения емкости в нагрузочную цепь; б – векторная диаграмма

Для защиты конденсаторов путем их шунтирования при сквозных токах КЗ могут применяться, например, искровые спекающиеся разрядники (рис. 1), которые после срабатывания временно выводятся из работы с помощью разъединителей $QS1$, $QS2$ и $QS3$ для восстановления разрядных свойств.

Достоинством УПК является способность стабилизации напряжения при резкопеременной нагрузке. Если, например, при $x_L = x_C$ ток I_2 резко увеличивается, то изменится лишь величина $I_2 \cdot R_{л}$ (рис. 3), что несущественно при малом значении сопротивления $R_{л}$. Увеличение падения напряжения в индуктивности $I_2 \cdot x_{л}$ компенсируется увеличением падения напряжения в емкости $(-I_2 \cdot x_C)$. Напряжение U_2 при этом мало отличается от U_1' .

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСА НАСАЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРАВИЛА 3/2 И СНИМКОВ СВЕРХ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ С БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (БПЛА).

Алексеев А.С., a_s_alekseev@mail.ru, Никифоров А.А., alex_nikiforov@mail.ru, Михайлова А.А., nurachka88@rambler.ru, Вагизов М.Р., bars-tatarin@yandex.ru
 Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова

По официальным данным, по состоянию на 1 января 2015 года достоверными могут считаться сведения государственного лесного реестра о 18% площади лесов,

давность лесоустройства которых не превышает 10-ти лет, в то время как 71% площади российских лесов имеют давность материалов лесоустройства 20 и более лет. Кроме этого из 28,1 млн.га лесоустроительных работ, проведенных в 2013 году, 15,4 млн.га или 54,8% были выполнены методом актуализации данных предыдущего лесоустройства и только 7,2 или 25,6% площади были обследованы глазомерно-измерительным методом в результате проведения полевых работ.

Таким образом, существует актуальная потребность в разработке инновационных методов таксации древостоев, основанных на применении последних научно-технических достижений в области теории структуры и продуктивности древостоев, дистанционных методов изучения лесов, информационных и ГИС технологий.

Современные высокоточные материалы дистанционных съемок лесов, выполненных с помощью различных летательных аппаратов высокого и сверх высокого разрешения с привязкой к географическим координатам, позволяют по новому подойти к решению задачи определения запаса насаждений. На таких снимках видны кроны отдельных деревьев и есть возможность определения их видовой принадлежности и численности стволов на единицу площади. С другой стороны в теоретической биологии существует давно известное правило 3/2, которое связывает число растений произрастающих на единице площади с размером, весом или объемом среднего экземпляра, а следовательно и с их общим (суммарным) размером, весом или запасом (2,3,4,5,6).

Правило 3/2 может быть обосновано разными способами, рассмотрим один из них, в рамках которого предполагается аллометрическая зависимость объема среднего дерева - v от его площади питания, которая принимается равной проекции кроны дерева на поверхность земли – s , отсюда легко получить следующую зависимость:

$$v = c * s^{3/2},$$

где c - константа.

Полагая, что площадь питания - s , приходящаяся на одно дерево, расположенное на единице площади равна:

$$s = \frac{1}{N} s = \frac{1}{N},$$

где N – число деревьев на единице площади, получим искомое аллометрическое соотношение между объемом среднего дерева и их числом на единице площади:

$$v = c * N^{-3/2}.$$

Для расчета общего (суммарного) запаса на единице площади - V последняя формула принимает вид:

$$V = v * N = c_1 * N^{-1/2},$$

где c_1 – новая постоянная.

Целью настоящего исследования является разработка и проверка нового метода определения запаса сомкнутых насаждений на основе правила 3/2 и определения числа деревьев на единице площади по снимку сверх высокого разрешения, полученного с помощью БПЛА.

Объектами исследований были сомкнутые смешанные древостои, расположенные на территории Лисинского учебно-опытного лесхоза – филиала СПбГЛТУ. На основе

правила 3/2 были обработаны таблицы хода роста сосновых, еловых и березовых нормальных древостоев, составленных Варгасом де Бедемаром для этой же территории. Результаты обработки показали, что для нормальных (полных) древостоев правило 3/2 описывает зависимость запаса древостоев от числа стволов для основных лесообразующих пород с достаточно высокой точностью и может быть использовано для расчета величины запаса насаждений при известном числе деревьев на единице площади.

Для экспериментальной проверки возможности применения правила 3/2 для определения запаса насаждений по числу деревьев на единице площади производилась съемка кварталов № 123 Лисинского участкового лесничества с применением БПЛА и последующей обработкой полученных изображений. Съемка производилась с помощью 4-х роторной платформы, в результате была получена серия из 166 изображений с разрешением каждого снимка 3000 x 2250 пикселей, пространственное разрешение съёмки составило 7,13 см/пиксель. Обработка материалов аэрофотосъемки выполнена в специализированной фотограмметрической системе Agisoft Photoscan. В результате были получены ортофотоплан и цифровая модель поверхности крон деревьев на изучаемую территорию с определением их высот. Для автоматизированной обработки полученных изображений с целью получения значений числа деревьев на единицу площади был создан специализированный скрипт на языке Java. В дальнейшем, для каждого из выделов, по числу деревьев на единице площади был определен возраст насаждений, а по высоте и возрасту – бонитет. Затем, с использованием правила 3/2 был рассчитан их общий запас.

Рассчитанные по предлагаемой методике величины общего запаса насаждений на единице площади были сравнены с данными материалов лесоустройства. Результаты сравнения приведены в табл.1.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что результаты определения запаса насаждений с помощью правила 3/2 и данных, полученных со снимка сверх высокого разрешения, хорошо соответствуют материалам лесоустройства. Отклонения в абсолютных и относительных значениях не велики и составляют от 6 до 26 м³/га или от 2,2% до 9,6%. По предварительной оценке, в рамках разработанного метода были правильно определены другие таксационные показатели древостоев, такие как, возраст, бонитет, средняя высота.

Таблица 2.

Сравнение запасов выделов рассчитанных на основе правила 3/2 и снимка с БПЛА с данными лесоустройства (123 квартал Лисинского участкового лесничества).

Данные лесоустройства		Результаты расчетов		Отклонение по запасу	
№ выдела	Запас, м ³ /га	Число стволов, N, шт./га	Запас, м ³ /га	м ³ /га	%
24	280	644	263	17	-6,2
25	300	420	294	6	-2,2
26	270	608	244	26	-9,6
27	250	797	236	14	-5,5

Применение БПЛА имеет ряд преимуществ перед космической и самолетной съемкой в интересах лесного хозяйства, их использование для получения снимков сверх высокого разрешения с последующей обработкой по предлагаемой технологии может стать основой для осуществления малозатратного, высокоточного лесоустройства (1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А.С., Никифоров А.А. Анализ производительности съемки участков лесного фонда с помощью беспилотного летательного аппарата Sторcamр (на примере учебно-опытного лесничества Ленинградской области) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Выпуск 205. Санкт-Петербург. 2013. С.6-15.
2. Кофман Г.Б. Рост и форма деревьев. Новосибирск. Наука. 1986. 209 с.
3. Хильми Г.Ф. Теоретическая биогеофизика леса. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 205 с.
4. Хильми Г.Ф. Основы физики биосферы. Л.: Гидрометеиздат. 1966. 300 с.
5. Yoda, K., Kira, T., Ogawa, H. and Hozumi, K. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions (Intraspecific competition among higher plants, XI). Vol.14, Series D, 1963. Osaka City University: Journal of the Institute of Polytechnics, pp. 107-129.
6. Pretsch, H. A unified law of spatial allometry for woody and herbaceous plants // Plant biology, No 4, 2002, pp.159-166.

УЧЕБНОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО - ОТ ПРОШЛОГО К БУДУЩЕМУ?

Аникин А.С., anikin.as.forest@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова

«Не дай Бог возникнут аграрные беспорядки, или тёмные силы начнут нашёптывать невежественные лозунги, сеять неприязнь, страх, и в результате — с разных сторон может быть прописан смертный приговор лесу. Нашей первой обязанностью является всеми доступными нам способами повести широкую пропаганду о необходимости сберечь леса, всё равно, кому бы они ни принадлежали».
Г.Ф. Морозов, «Лесопромышленный вестник», апрель 1917 г.

История Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова неразрывно связана с такими территориями, как «Лисино» и «Охта», которые являются учебно-опытными базами университета.

Территория Учебно-опытного лесничества Ленинградской области (куда входят следующие участковые лесничества: Кастенское, Лисинское, Перинское, Жерновское, Кудровское) девятый год остается официально не закрепленной за Санкт-Петербургским государственным лесотехническим университетом имени С.М. Кирова - не переданной ему в постоянное (бессрочное) пользование, и перспективы такой передачи не очевидны.

Охтинская лесная дача¹ была впервые отмежевана в 1748 г. при Ингерманландском межевании под названием «Дача охтинских военных поселений»,