

V. V. Podkolzin, V. O. Osipyan

ABOUT PROPERTIES OF KNAPSACK SYSTEMS OF INFORMATION PROTECTION WITH THE PUBLIC KEY IN Z_p

Properties of sequences of numbers expressed through components of a knapsack vector are investigated. Properties of isomorphic and similar knapsack systems of protection of the information are analyzed. Methods of increase of cryptographic complexity of knapsack systems of information protection with public key are given.

Keywords: knapsack vector, isomorphism, crypto analysis, density, injectivity

© Подколзин В. В., Осипян В. О., 2010

УДК 587/588:630.52

И. М. Данилин, А. И. Данилин, Д. А. Свищев

ЛАЗЕРНАЯ ЛОКАЦИЯ И ЦИФРОВАЯ АЭРОСЪЕМКА – ПОДСПУТНИКОВЫЙ КОМПОНЕНТ В СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ, МОНИТОРИНГА И КАДАСТРА ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ

Обсуждаются подходы и решения в области дистанционного зондирования лесов для целей информационного обеспечения инвентаризации, мониторинга и кадастра лесных земель, с использованием инновационных методов и технологий высокого уровня – лазерной локации, цифровой аэросъемки и спутникового позиционирования.

Ключевые слова: лазерная локация, цифровая аэросъемка, спутниковое позиционирование, инвентаризация, мониторинг, кадастр лесных земель.

В современной практике лесопользования, мониторинга и кадастра получение достоверной и оперативной информации о состоянии и динамике лесных земель является актуальной задачей как с природоресурсной, так и с экологической, природоохранной точек зрения. В решении этой задачи в последние годы во многих странах мира и в России все активнее используется лазерная локация и цифровая аэросъемка, которые представляют собой важнейшую составляющую геоматики – нового интегрального направления развития методов дистанционного зондирования Земли (аэро- и космической съемки), геоинформационных технологий, цифровой фотограмметрии и картографирования, спутникового геоопозиционирования и телекоммуникаций. Эти передовые и высокоэффективные методы находят сегодня широкое применение во многих отраслях, являясь, по сути, информационной основой кадастров природных ресурсов, земле- и лесоустройства, экологического мониторинга, систем сбора, обработки, анализа данных и баз знаний, по показателям точности и экономической эффективности превосходят другие методы изучения и измерения параметров земной поверхности и природных систем [1–7].

Современные авиационные лазерно-локационные системы стремительно развиваются и на сегодняшний день имеют частоту сканирования более 200 тыс. импульсов (измерений) в секунду (рис. 1).

Наибольшая плотность точек сканирования при этом составляет 1 точка на 5–7 см поверхности, а точность измерения геометрических параметров наземных объек-

тов и морфоструктурных элементов растительности в плановой и профильной проекциях составляют порядка $\pm 5 \dots 10$ см. Точность спутникового позиционирования контуров линий и границ лесных выделов, пробных площадей, отдельных деревьев и морфоструктурных элементов их стволов и крон, в том числе и в подкроновом пространстве, практически не ограничена и определяется техническими характеристиками приборов геоопозиционирования [1; 4].

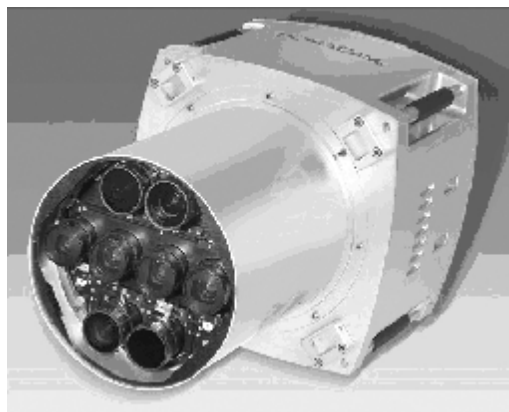
Средствами пространственного и детального отображения контуров и рельефа земной поверхности с представленной на них растительностью и основой для предварительного трассирования маршрутов авиационной лазерной и цифровой аэрофотосъемки могут также являться спутниковые снимки, получаемые в современных оптико-электронных системах Landsat, Ресурс-ДК, Ikonos, OrbView-3, WorldView-2, GeoEye-1 и/или других системах высокого и сверхвысокого разрешения и дешифрованные по основным параметрам и характеристикам растительного покрова [5].

Вместе с тем, структура, объемные показатели деревьев и древостоев, их фитомасса наиболее достоверно и точно определяются по лазерно-локационным данным («лазерным портретам»), интегрированным с цифровыми геотрансформированными аэрофотоснимками на основе цифровой модели местности (ЦММ) и поля распределения лесного полога, которые генерируются из исходных данных лазерной локации способом фильтрации импульсов локатора, отраженных от земной поверх-

ности и растительности, путем интерполяции точек земли, с последующей триангуляцией точек растительности в системах дифференциального спутникового позиционирования GPS, ГЛОНАСС [3; 5].



а



б



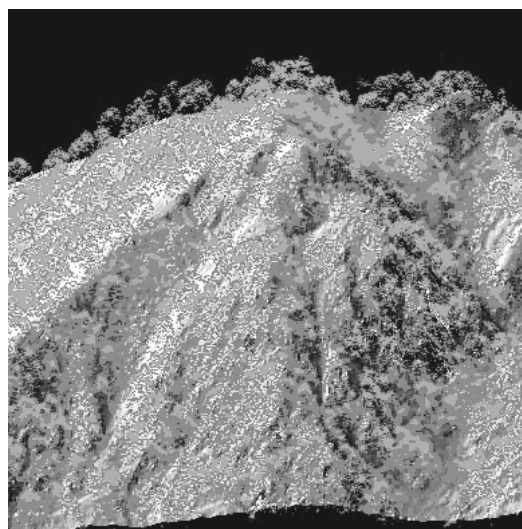
в

Рис. 1. Приборная и технологическая составляющая лазерно-локационного метода: а – универсальная аэросъемочная лазерная топографическая система Ortech ALTM 3100 – предоставляет лазерно-локационные данные. Назначение: ЦММ, ЦМР, выделение контуров, дешифрирование; б – крупноформатная цифровая фотограмметрическая аэрофотокамера Vexcel UltraCamXr – предоставляет цифровые аэрофотоснимки сверхвысокого (сантиметрового) разрешения. Назначение: традиционное; в – система прямого геопозиционирования и ориентации аэросъемочных сенсоров Applanix POSAV – оставляет элементы внешнего ориентирования цифровых аэрофотоснимков и лазерно-локационных данных. Назначение: прямое геопозиционирование (геопривязка)

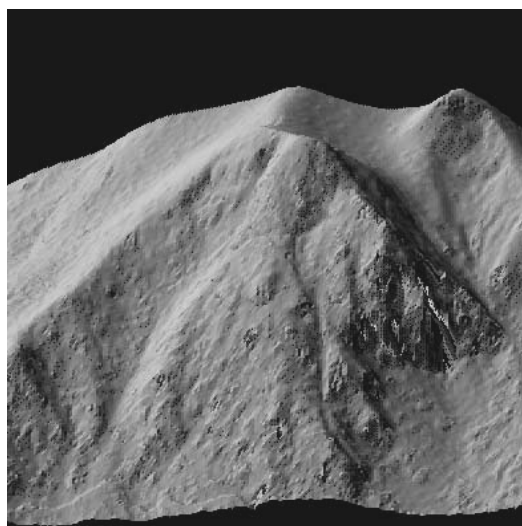
При обработке и анализе лазерно-локационных данных и цифровых аэрофотоснимков используются методы математической морфологии, оперирующей понятиями теории множеств и нечетких множеств [8].

Цифровая (лазерно-локационная) модель земной поверхности и лесной растительности позволяет получать детальные координаты и морфоструктурные характеристики рельефа местности и лесных насаждений средствами трехмерной компьютерной графики и визуализации с использованием программных продуктов Altexis 2.0, ArcView Spatial & 3D Analyst или другими известными на сегодняшний день программными средствами [5] (рис. 2–4).

В ряде работ, выполненных ранее в России и за рубежом, было показано, что точность оценки древесного запаса и биомассы леса, в том числе методами авиационного зондирования, можно повысить до 5...7 % с использованием морфологической классификации и аллометрических взаимосвязей между размерами деревьев [1; 2; 5–7].



а



б

Рис. 2. Трехмерная визуализация лесной растительности (а) и рельефа местности в подкроновом пространстве (б) по лазерно-локационным данным

Наши исследования, проведенные в Красноярском крае, показывают, что наиболее адекватно и эффективно

структура элементов земной поверхности и растительного покрова с использованием цифровых моделей местности, получаемых на основе лазерной и цифровой аэросъемки, определяются по характеристикам рядов распределения деревьев по основным морфометрическим признакам – диаметру и высоте, вертикальной и горизонтальной протяженности крон, которые, в свою очередь, взаимосвязаны и тесно коррелированы. При этом объемные и весовые показатели деревьев и древостоев с высокой точностью аппроксимируются аллометрическими функциями через их морфоструктурные признаки [1; 2] (рис. 5, 6; таблица).

Общеизвестно, что построение рядов распределения деревьев по морфометрическим показателям традиционно предполагает выполнение время- и трудоемких наземных биометрических процедур, операций и перечетов (сплошных или выборочных), которые требуют значительных финансовых затрат. Вместе с тем, метод лазерной локации, интегрированный с цифровой аэросъемкой сверхвысокого (сантиметрового) разрешения, позволяет выполнять попиксельную инструментально-измерительную таксацию на основе прецизионной спутниковой

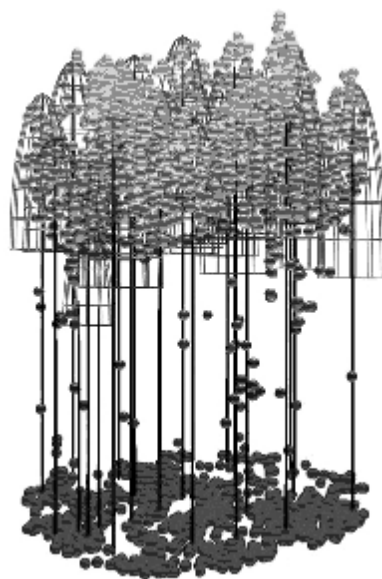


Рис. 4. Цифровая реконструкция морфологической структуры лиственного древостоя, выполненная по данным лазерной локации

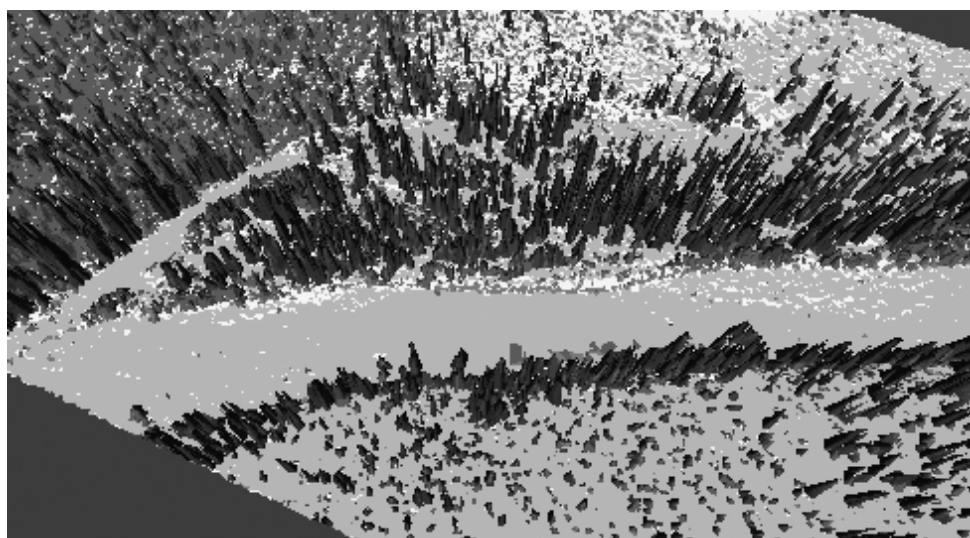


Рис. 3. Цифровая полигональная модель лиственного насаждения, построенная по данным лазерной локации

Таблица 1

Коэффициенты регрессии морфометрических показателей и фитомассы деревьев лиственницы

Модель аппроксимации	$P = aD_{1,3}^2 H$			$P = aD_k^2 H$		
Параметры уравнения	a	S	R^2	a	S	R^2
Зависимая переменная						
Надземная часть	0,029	0,505	0,996	0,266	2,122	0,964
Ствол	0,0203	0,055	0,999	0,187	1,750	0,951
Древесина	0,017	0,037	0,999	0,153	1,452	0,950
Кора	0,004	0,008	0,996	0,034	0,307	0,951
Крона	0,008	0,258	0,976	0,079	0,427	0,983
Ветви $\varnothing > 1$ см	0,003	0,068	0,940	0,024	0,217	0,959
Ветви $\varnothing < 1$ см	0,002	0,021	0,969	0,020	0,272	0,892
Побеги текущего года	0,0001	0,000	0,873	0,0001	0,005	0,966
Хвоя	0,003	0,089	0,917	0,024	0,074	0,995
Отмершие ветви	0,001	0,002	0,987	0,009	0,110	0,918

Примечания: P – вес фракции дерева в абсолютно сухом состоянии, кг; $D_{1,3}$ – диаметр ствола на высоте 1,3 м от его основания, см; H – высота дерева, м; D_k – диаметр кроны, м; a – константа уравнения; S – стандартная ошибка уравнения; R^2 – индекс детерминации.

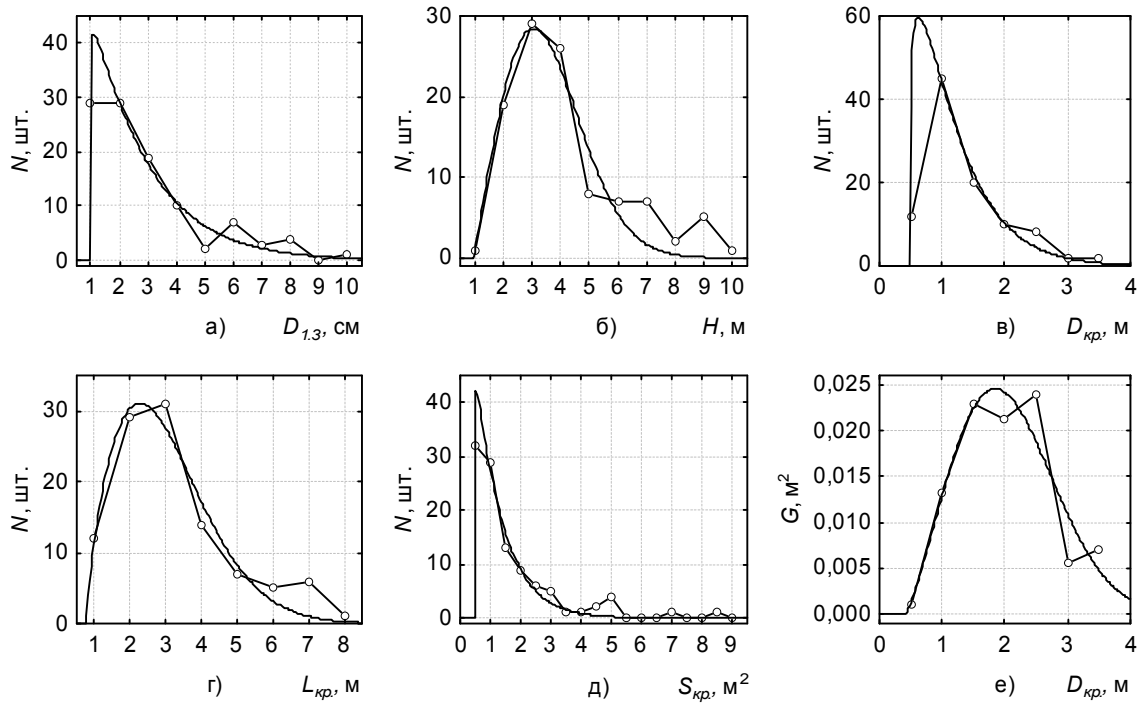


Рис. 5. Распределение деревьев лиственницы (N) по морфометрическим показателям стволов и крон, аппроксимированное функцией Вейбулла: a – диаметр ствола на высоте 1,3 м от его основания ($D_{1,3}$, см); b – высота дерева (H , м); v – диаметр кроны ($D_{кр}$, м); $г$ – длина кроны ($L_{кр}$, м); $д$ – площадь кроны ($S_{кр}$, м²); $е$ – сумма площадей поперечных сечений стволов на высоте 1,3 м ($Gf(D_{кр}$, м²))

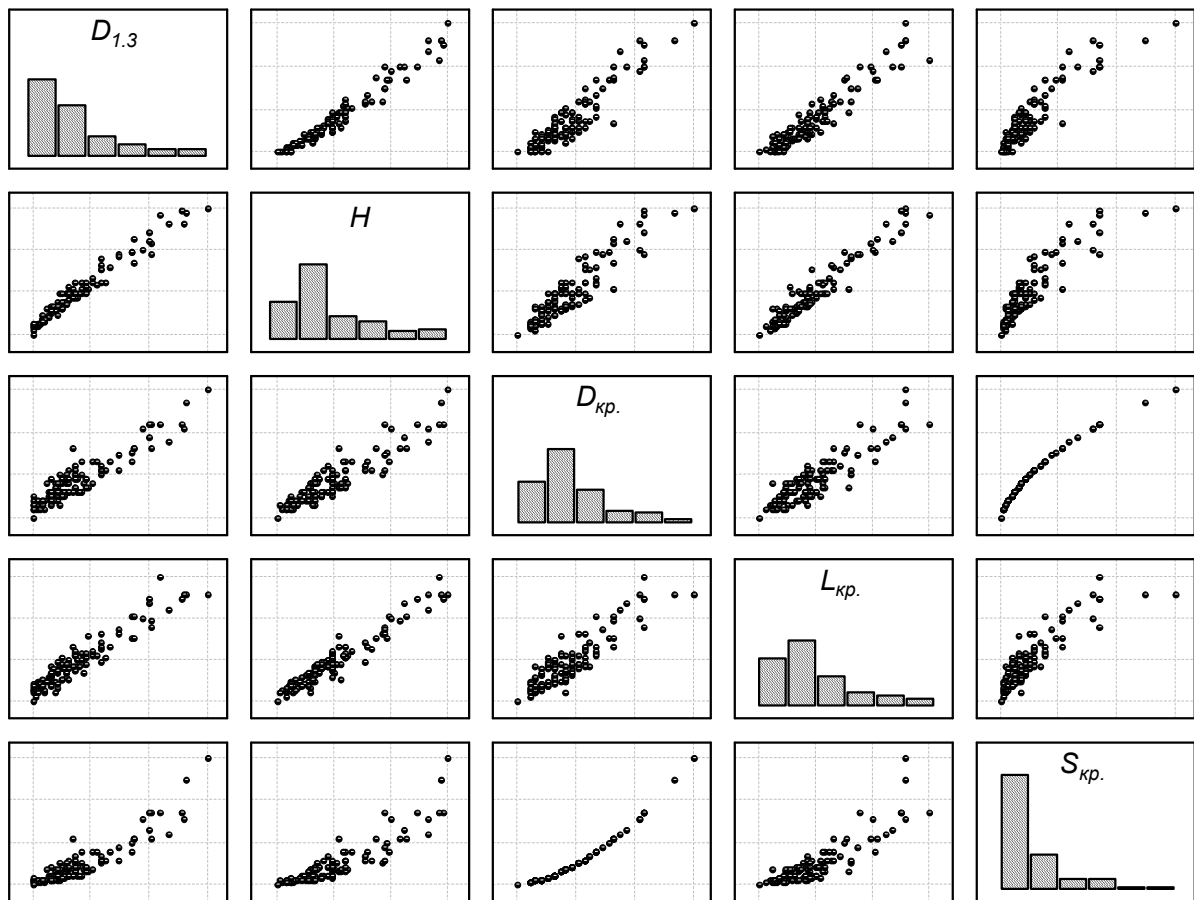


Рис. 6. Совмещенная матрица гистограмм распределения и коррелированных полей рассеяния основных морфометрических показателей лиственничного древостоя (Центральная Эвенкия)

геодезии и детальной топографической съемки, изучать динамику лесного покрова, горизонтальную и вертикальную структуру насаждений, реконструировать ряды распределений деревьев по любому морфоструктурному признаку, вычислять искомые таксационные показатели и фитомассу леса в автоматическом режиме с высокой точностью и на достаточно больших площадях (до 500...600 км² за один рабочий день).

Оценка запасов и фитомассы леса по данным лазерной локации и цифровой аэросъемки, в каждом конкретном случае сводится к установлению базовых закономерностей изучаемого объекта и определению соотношений между объемами стволов, высотой и диаметрами стволов и крон деревьев, фитомассой, которые, в свою очередь, составляют 87...99 % объясненной изменчивости различных фракций фитомассы – стволов, скелета крон и хвои [1].

Результаты практической апробации метода авиационной лазерной локации в сочетании с цифровой аэросъемкой и спутниковым геопозиционированием, интегрированных в геоинформационных системах, свидетельствуют о высокой перспективности его использования для целей анализа и моделирования структуры и нарушенности лесного покрова, инвентаризации, оперативного экологического мониторинга, информационного обеспечения кадастра лесных земель и контроля лесопользования. Метод обеспечивает дистанционную оценку состояния и динамики лесных ресурсов с высокой эффективностью при минимуме наземных работ и значительной экономии времени и финансовых средств.

Экономическая эффективность метода обеспечивается принципиальным повышением точности результатов измерений и возможности их повторимости (проверки), а также значительным снижением трудоемкости и сложности выполнения работ (как полевых, так и камеральных дешифровочных) за счет высокого уровня авто-

матизации получения и обработки данных лазерной и цифровой аэросъемки. Объем полевых работ при этом сводится к минимуму и необходим лишь для калибровки результатов лазерной локации и поддержки интерактивного дешифрирования данных аэросъемки.

Библиографические ссылки

1. Данилин И. М. Морфологическая структура, продуктивность и дистанционные методы таксации древостоев Сибири : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02. Красноярск : Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2003.
2. Высокие технологии XXI века для аэрокосмического мониторинга и таксации лесов. Задачи исследований и перспективы использования / И. М. Данилин [и др.] // Лесная таксация и лесоустройство. 2005. № 1 (34). С. 28–38.
3. Данилин И. М. Лазерное профилирование лесного полога / И. М. Данилин, Т. Свезда // Лесоведение. 2001. № 6. С. 64–69.
4. Медведев Е. М., Григорьев А. В. С лазерным сканированием на вечные времена // Геопрофи. 2003. № 1. С. 5–10.
5. Медведев Е. М., Данилин И. М., Мельников С. Р. Лазерная локация земли и леса : учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Геокосмос ; Красноярск : Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2007.
6. Holmgren J., Persson E. Identifying species of individual trees using airborne laser scanner // Rem. Sens. Environ. 2004. Vol. 90, № 4. P. 415–423.
7. Laser scanning of forest resources: the Nordic experience / E. Naesset [et al.] // Scand. J. For. Res. 2004. Vol. 19. № 6. P. 482–499.
8. Soille P. Morphological Image Analysis: Principles and Applications. 2nd ed., Springer-Verlag, Berlin, Germany. 2003.

I. M. Danilin, A. I. Danilin, D. I. Svischev

LASER LOCATION AND DIGITAL AERIAL SURVEY – SUBSATELLITE COMPONENT IN THE SYSTEM OF INFORMATION SECURING INVENTORY, MONITORING AND CADASTRE OF FOREST LANDS

Decisions and approaches in the field of forest remote sensing methods for information support for inventory, monitoring and cadastre of forest lands with the use of innovative methods and high-level technologies, namely, laser location, global satellite positioning and digital aerial survey are discussed in the paper.

Keywords: laser location, digital aerial survey, satellite positioning, inventory, monitoring and cadastre of forest lands.

© Данилин И. М., Данилин А. И., Свищев Д. А., 2010