

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ АНАЛИЗА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ В ЛЕСНОЙ ТАКСАЦИИ.**

Аннотация: В статье рассматривается необходимость разработки комплексной геотехнологии в сфере лесного хозяйства и некоторые технологические решения по развиваемым алгоритмам интеллектуализации процессов анализа данных.

Ключевые слова: Геоинформационные системы, лесная таксация, геоинформатика, интеллектуальный анализ данных, данные ДЗЗ.

Vagizov Marsel' Ravil'evich

## **TECHNOLOGY OF INTELLECTUALIZATION OF THE ANALYSIS OF SATELLITE IMAGES IN FOREST TAXATION.**

Annotation: The article considers the need for the development of integrated Geotechnology in the field of forestry and some technological solutions for the developed algorithms of data analysis processes intellectualization.

Keyword: Geoinformation systems, forest taxation, Geoinformatics, data mining, remote sensing data.

Процесс развития информатизации лесного хозяйства является непрерывным процессом, постоянно требующим оперативного внедрения и использования последних инновационных разработок в лесную сферу. Современный уровень развития цифровых технологий стремится к состоянию частичной или полной автоматизации большинства профессий интенсивного, тяжелого труда. Об этом свидетельствуют как внедрённые технологии автоматизации, так и современные технологии, находящиеся на стадии внедрения. Большинство зарубежных концернов мирового уровня и их производственная база переведена или находится в стадии перевода, на роботизированные системы, выполняющие сложные алгоритмические операции. Учитывая прогрессирующие темпы развития информационных технологий в отраслях народного хозяйства, требуется постоянный поиск путей применения инновационных технологий способствующих планомерному развитию любой отрасли и перевода её на наиболее качественный уровень.

В Российской Федерации в стране по самому большому запасу древесных ресурсов [1], требуется постоянный, непрерывный контроль над состоянием и учётом лесных ресурсов. Лес является географическим понятием, объектом, находящимся в пространстве и времени, динамически меняющимся и обладающим сложной пространственной и биологической структурой. Задачи, связанные с количественной и качественной оценкой леса, а также разработкой биолого-технических методов учёта лесных ресурсов выполняет наука лесная таксация. Разработки в области проектирования и исследования геотехнологий и анализа геопрограммированной информации выполняет наука геоинформатика. В развитии синтеза данных двух специфических направлений

возникает новое научное направление, предложенное в научной работе [2] - цифровая таксация.

Непрерывно из космоса на Землю ведётся передача информации со спутниковых систем, так же постоянно поступает информация о лесных ресурсах. С большим количеством выведенных на низкую околоземную орбиту геостационарных спутников Земли, проблема долгой по времени периодичностью обновления и поступления информации о лесе на сегодняшний день нет. Обработкой полученных материалов, как правило, занимаются дешифровщики, специально подготовленные лица, в задачи которых входит комплексная классификация объектов исследуемой местности по полученным спутниковым изображениям, в соответствии с инструкциями. Автоматизированные системы распознавания геообъектов так же используются во многих областях, как при решении локальных задач для промышленности, так и в некоторых других отраслях, требующих обработки больших объёмов геопространственной информации.

Под автоматизированными системами распознавания понимается, программно-алгоритмический комплекс, выполняющий роль дешифровщика с выводом результата в доступной для восприятия лицом принимающим решения форме. Ручной процесс дешифрирования, занимает длительную по времени процедуру, начиная от получения «сырого», не предобработанного изображения, заканчивая отдельными элементами субъективной оценки исследуемой местности. Для эффективного управления лесами, первостепенной задачей в лесном хозяйстве является процесс сбора информации о лесном фонде. Только обладая полной, актуальной информацией о состоянии лесных ресурсов, можно выстроить полноценную методику управлениями и учёта такого важного для планеты ресурса как лес. На настоящий момент материалы проводимого ранее лесоустройства и материалы государственной инвентаризации лесов не обеспечивают полнотой, достоверностью и точностью по оценке лесных ресурсов. Площади лесоустроительных работ значительно ниже, чем ранее проводимое лесоустройство в советское время. Данные обстоятельства требуют необходимости исследования технологий интеллектуализации анализа данных на базе космических снимков в лесной таксации.

Космическая съёмка различается по следующим общеизвестным характеристикам:

- масштаб,
- пространственное разрешение,
- обзорность,
- спектральные характеристики.

От данных характеристик зависит способ анализа материалов, одним из определяющих факторов является степень детализированности снимка и оценка возможности дешифрирования спутниковых материалов. Для определения различных таксационных характеристик определяющими факторами являются более детальные снимки позволяющие проводить максимально точный анализ данных, методом сбора информации об изображении. Более детальные снимки, имеющие высокое и сверхвысокое пространственное разрешение так же важны при обработке спутниковых материалов интеллектуальными алгоритмами обработки данных. Какими

интеллектуальными алгоритмами и технологиями интеллектуализации стоит пользоваться в исследовании применения относительно к лесной таксации? В научных работах [3,4] отмечено, как о возможности применения алгоритмов анализа изображений, высокого пространственного разрешения при помощи технологий программирования, так и дальнейшего развития метода расчёта с использованием аллометрических зависимостей показателей древостоев. В нашем исследовании развития данного метода, опираясь на опыт предыдущих работ, мы приступаем к разработке многоуровневого анализа данных предполагающий использование интеллектуальной системы обучения при помощи недетерминированных алгоритмов.

Важно отметить, что в качестве параметров обучения системы будут выступать реальные материалы таксационных описаний в качестве эталонных данных. Интеллектуальный алгоритм в своей структуре содержит комплексную обработку и интерпретацию полученных данных, контрольным моментом проверки обработки полученных результатов, будет экспериментальное сравнение с натурной таксацией, наиболее точным методом определения таксационных характеристик лесных насаждений на сегодняшний день.

Структура обработки данных, представленная на (Рис.1) содержит в себе, некоторые элементы технологии интеллектуализации данных. В основе ядра технологии лежит комбинаторный принцип сопоставления данных. В упрощённом, абстрагированном виде, данный процесс можно представить в виде этапов последовательных действий. Таксатор-дешифровщик получает космический снимок высокого пространственного разрешения определённого лесничества требующего провести обработку материалов. Данный снимок загружается в программу обработки снимков посредством разработанного интерфейса, в процессе обработки спутникового снимка происходит многоэтапная обработка снимка. Сначала, вычисляется общее количество деревьев на анализируемой местности, по технологии автора описанной в предыдущих работах. Затем, следующим этапом, является обработка материалов основанной на принципе обучения системы. В основе принципа обучения системы частично лежит логика предикатов (первый уровень) описывающий отношения формальных классов, т.е. что есть понятие дерево для определения его на спутниковом снимке. «Береза – дерево», «Ель – дерево». Второй уровень определения, семантическая связность каждого определённого класса и определение таксационных параметров исходя из полученных данных: форма и цвет кроны, плотность стояния древостоя, характеристики пикселей отдельно взятого элемента. Данный уровень подразумевает соответствие анализируемых данных с их сопоставлением базы данных эталонной таксации насаждений. Третий уровень, наиболее сложный с технической точки зрения реализации, это определение таксационного выдела, как минимальной учётной единицы в лесной таксации.

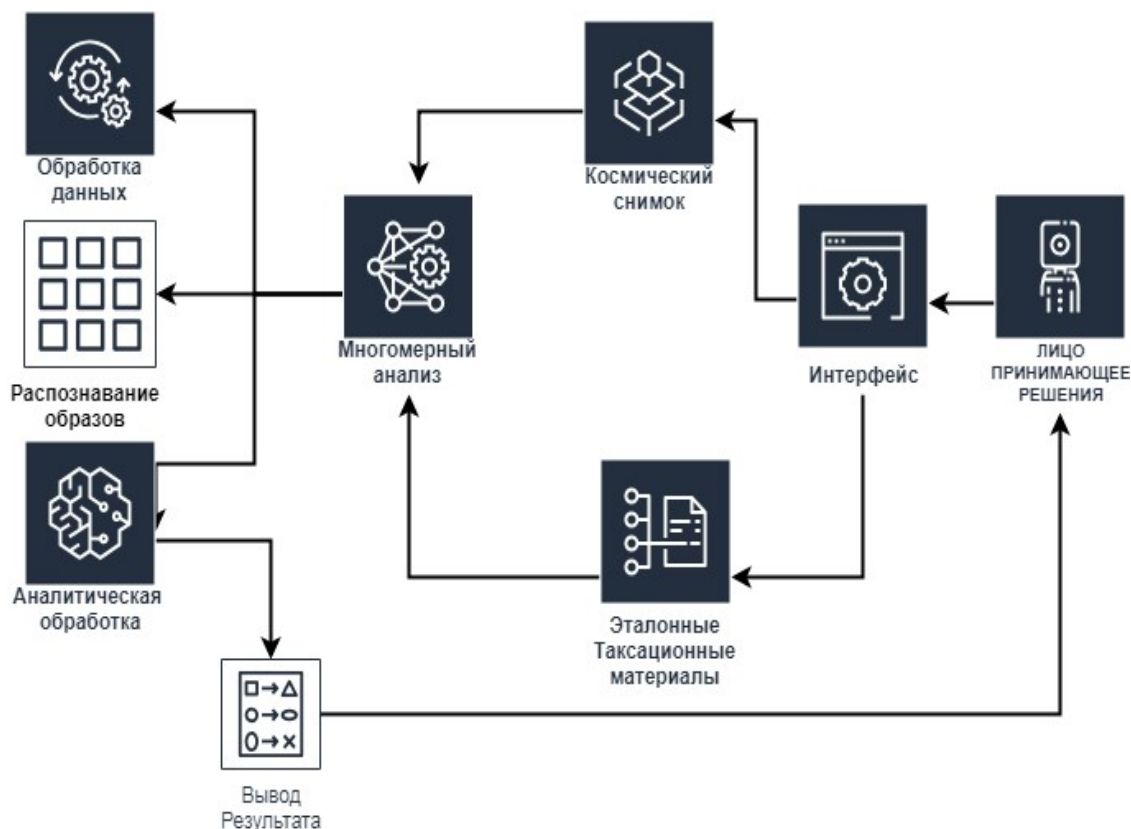


Рисунок 1. Некоторые элементы технологии анализа космических снимков.

Вывод. Задача определения таксационных характеристик лесных насаждений с удовлетворяющей точностью анализа космических снимков в практическом применении, является комплексной задачей. В решении данной задачи требуется разработка комплексной технологии основанной на программно-алгоритмических процедурах интеллектуализации. Итоговый результат, разрабатываемой технологии точное определение значимых таксационных характеристик, для эффективного, рационального управления лесами. Понимание актуальной информации о лесах в первую очередь позволит государству ведение лесного хозяйства в долговременном стратегическом планировании. Владея точной информацией о состоянии леса, возможен, более избирательный подход к проведению рубок, для коммерческих компаний. Следующим шагом в развитии интеллектуальных методов анализа, по исследуемому космическому снимку может являться экономическая оценка лесопользования, основанная так же на интеллектуальном анализе данных. Стоит отметить, что в бизнес-аналитике инструменты анализа больших данных (Big Data) и технологические решения интеллектуализации, в сравнении с таксационными данными, процедурами и методами анализа близки логически друг к другу. В основе различия лежит уровень представления данных, в лесной таксации сбор данных основывается на географическом принципе, в экономической сфере полученные базы данных всевозможных уровней основаны на статистике. На сегодняшний момент требуется дальнейшее изучение в развитии методов искусственного интеллекта и возможностей его применения в лесной сфере и геоинформатики.

#### Список использованных источников

1. Филипчук А.Н. Сравнительная характеристика лесов по данным глобальной оценки лесных ресурсов 2015 [Электронный ресурс] / А. Н. Филипчук, Б. Н. Моисеев, М. А. Медведева, П. С. Кинигопуло, А. Н. Югов // Лесохоз. информ. : электрон.сетевой журн. – 2017. – № 3. – С. 75–91.

2. Вагизов М.Р. О концепции цифровой таксации лесов. // Вопросы развития современной науки и практики в период становления цифровой экономики / Материалы международной научно-практической конференции / сост. и отв. ред.: В.М. Гедьо; О.А. Полянская; С.В. Терещенко; А.В. Калугина. – СПб.: СПбГЛТУ, 2018. – 25-28 с.

3. Алексеев А.С. и др. Новый метод определения таксационных характеристик насаждений по снимкам сверх высокого разрешения с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) / А.С. Алексеев, А.А. Никифоров, М.Р. Вагизов, А.А. Михайлова // «Известия лесотехнической академии»/ СПб 2016. (№215) –С.6-18.

4. Михайлова А.А., Вагизов М.Р. Методика обработки данных дистанционного зондирования земли с применением информационных технологий и аллометрических зависимостей для определения лесотаксационных показателей древостоев. // «Успехи современного естествознания» – 2018. № 4-С. 80-85.