

УДК 636

*Музыка С.М.*

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.*

*Ежевского*

*(Иркутск)*

*Сутугина И.М.*

*Министерство сельского хозяйства Российской Федерации*

*(г. Москва)*

**ВОЗМОЖНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ  
НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ  
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ПРОГРАММНОМ  
КОМПЛЕКСЕ «PHOTOMOD»**

*В статье представлена информация и идеи по изучению среды обитания животных с использованием цифровой фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования. Для выполнения экспериментальных работ планируется использование программного комплекса “Photomod” и данных дистанционного зондирования, имеющих в открытом доступе.*

*Тема изучения природных ресурсов современными методами актуальна, т.к. позволяет наиболее оперативно получать и обрабатывать информацию о состоянии природных ресурсов с использованием цифровых технологий.*

**Ключевые слова:** *Природные ресурсы, среда обитания животных, ГИС, дистанционное зондирование, аэро- и космические снимки, цифровая фотограмметрическая обработка, программный комплекс “Photomod”.*

**THE POSSIBILITIES OF STUDYING THE HABITAT OF ANIMALS  
BASED ON DIGITAL PROCESSING OF REMOTE SENSING DATA IN THE  
SOFTWARE PACKAGE "PHOTOMOD"**

*The article presents information and ideas on studying the habitat of animals using digital photogrammetric processing of remote sensing data. To carry out experimental work, it is planned to use the Photomod software package and remote sensing data available in the public domain.*

*The topic of studying natural resources by modern methods is relevant, because it allows you to most quickly receive and process information about the state of natural resources using digital technologies.*

**Keywords:** *Natural resources, animal habitat, GIS, remote sensing, aerial and space images, digital photogrammetric processing, Photomod software package.*

#### **Для цитирования**

*Музыка С. М., Сутугина И. М. Возможности изучения среды обитания животных на основе цифровой обработки данных дистанционного зондирования земли в программном комплексе «Photomod» // Аграрное образование и наука. 2021. №3. С. 5.*

Создание тематических карт среды обитания объектов животного мира основано в основном на материалах лесоустройства, которые в связи со сроками давности проведения таксационных работ, как правило, нуждаются в актуализации. Более того, на планах лесонасаждений, отображено не соотношение количества стволов разных пород деревьев, а соотношение запаса древесины, что не является значимым показателем для расчета бонитета охотничьих угодий. Обработка таксационных описаний является трудоемким процессом и также требует особой интерпретации с точки зрения пригодности исследуемой территории для отдельных видов животных.

Применение аэрокосмических исследований природной среды позволяет получать наиболее актуальную информацию о природной среде и ее характеристиках. При этом оптимально использовать как дистанционные, так и наземные методы исследования природной среды для привязки данных и получения эталонных значений параметров природной среды.

Смысл определения параметров среды обитания животных заключается в практической значимости полученной наглядной информации. В данном направлении очевидна необходимость применения комплексного подхода в системе мониторинга экологических условий обитания животных с помощью ГИС технологий. Понятие «элементов среды обитания охотничьих ресурсов» введено приказом Минприроды России от 31.08.2010 № 335. Существующий обязательный подход деления территории на категории и классы не обеспечивает объективной качественной комплексной оценки экологических условий и свойств местообитаний животных. В настоящее время шкала бонитетов для существующей классификации элементов среды обитания не разработана.

Картографирование камеральным путем выделенного в Голоустненском лесничестве Иркутского района участка (рис. 1) проводилось по следующему алгоритму:

1. Определение основных лесообразующих пород интересующего участка по условным обозначениям на топографической карте.

2. Размещение опорных точек на аэрокосмических снимках в пределах одного типа растительности и ландшафта, в данном случае в пределах отдельных элементов мезорельефа (долины, крупные овраги, отдельные вершины, холмы, котловины и др.).

3. Дешифрирование ключевых параметров растительности (породного состава, высоты и сомкнутости) в каждой опорной точке на аэрокосмических снимках.

4. Определение контуров границ и площадей охотничьих выделов с однородными ландшафтными и экологическими (состав и характер растительности) характеристиками.

5. Таксационная характеристика каждого полученного выдела на основе породного состава лесонасаждений опорных точек, относительного состава, количества и распределения древесных пород, кустарников и травостоя в пределах выдела, принадлежности этого выдела к определенному ландшафту.

Благодаря наземной рекогносцировке возможно установить уверенные взаимосвязи между дешифровочными признаками и фактическим составом лесонасаждений и усовершенствовать методику охотничьего картографирования.

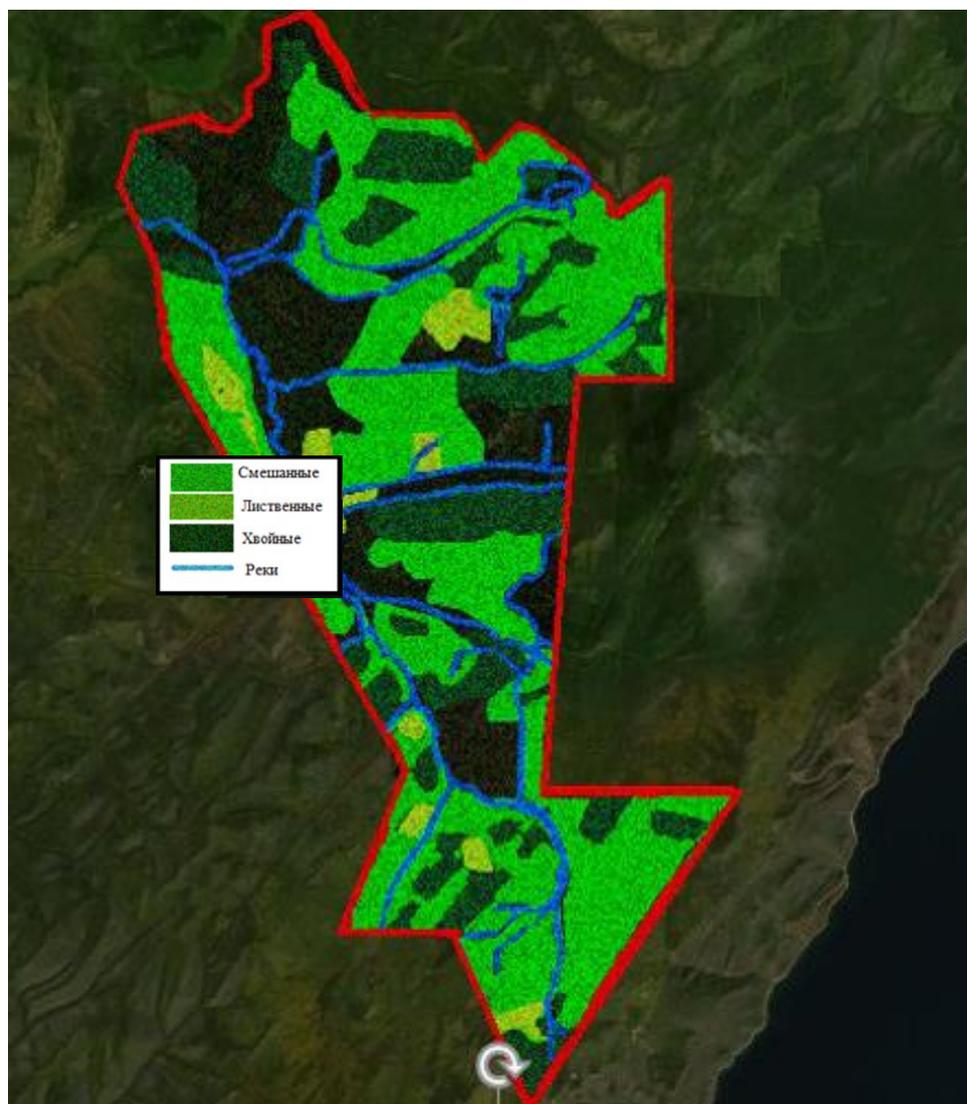


Рис. 1. – Результаты дешифрования космического снимка охотничьего участка «Хонгор» (Центральная экологическая зона оз. Байкал) (<https://earthdata.nasa.gov>).

Для выполнения подобных работ планируется провести исследования возможностей применения программного комплекса Photomod, который позволяет обрабатывать материалы аэро- и космических съемок, полученных

различными съемочными системами, для целей изучения природных ресурсов в целом и природных ресурсов Иркутской области в частности.

На территории России для пользователей, занимающихся научными исследованиями и обработкой материалов аэрокосмических съемок для решения задач природопользования и экологического мониторинга доступны космические снимки, полученные с российских и зарубежных спутников.

Как известно космические снимки различаются принципом получения информации, периодичностью съемки, разрешающей способностью, точностью и другими параметрами, от которых будет зависеть возможность их применения для целей изучения природных ресурсов.

Одной из целей планируемого нами исследования является разработка методики выбора материалов аэро- и космической съемки для решения конкретных задач изучения природных ресурсов, выбор программных продуктов и оптимизация параметров обработки снимков, опирающаяся преимущественно на данные съемок и программное обеспечение, имеющиеся в открытом доступе [Сутугина 20003].

В программном комплексе Photomod возможно обрабатывать аэрофотоснимки, полученные в результате классической аэрофотосъемки или цифровой аэросъемки, а также космические снимки. В Photomod Lite, которая имеется в открытом доступе для пользователей, и отличается от полнофункционального комплекса Photomod по большей части ограничением по количеству обрабатываемых снимков (маршрутов, блоков снимков), есть функции обработки снимков, такие как построение мозаики, фототриангуляция, построение цифровой модели рельефа, получение ортофотоплана, стереообработка изображений, а также доступны функции векторизации, такие как создание и редактирование полигонов (областей), линий и точек, измерение расстояния и направления до интересующих объектов, а также вычисление площадей, масштабирование изображений. В программном комплексе Photomod есть возможность импорта и экспорта векторных данных и

отдельных изображений объектов в различных форматах для их дальнейшей обработки и передачи в другие ГИС или печати на бумажном носителе.

На сегодняшний день уже представляется возможным сформулировать основные преимущества обработки космических снимков для получения информации для охотничьего хозяйства с помощью программы Photomod:

- низкая себестоимость картографических продуктов;
- возможность использования современных материалов;
- возможность одновременной работы с разновременными и разнотипными аэрокосмическими данными;
- возможность оперативного получения данных на большие территории и проведение масштабной съемки ограниченными силами;
- возможность оперативного создания интерактивных специализированных картографических продуктов;
- возможность использования созданных картографических продуктов в мобильных ГИС с использованием GPS- и ГЛОНАСС-навигации для ориентирования на местности и работы исследователей в полевых условиях;
- возможность редактирования интересующих объектов и отслеживания изменений, условий обитания объектов животного мира в динамике.

Например, на рисунке 2 представлен фрагмент карты и ортофотоплана, на котором отображена древесная растительность на территории Иркутской области. Изображение взято с «Геопротала» Кадастрсъемки города Иркутска. На данном фрагменте видно, что на ортофотоплане достаточно отчетливо отображены деревья, и есть возможность изучения их местоположения, пород и состояния по ортофотоплану. Для построения подобного ортофотоплана традиционно применяются материалы аэросъемки и данных о рельефе местности. Подобную информацию возможно получить также используя высокоточные космические снимки.



Рис. 2 – Фрагмент карты с наложением ортофотоплана, на котором отображена древесная растительность на территории Иркутской области.

Для планирования работ по изучению природной среды методами цифровой обработки аэро-и космических снимков необходимо определить требуемую точность получения данных и затем исходя из этого выбрать материалы, которые будут оптимально подходить для решения поставленных задач. Таким образом одной из целей нашего научного исследования можно определить оптимизацию параметров получения данных дистанционного зондирования и исходя из этого выбор оптимально подходящих материалов (аэро- и космических снимков, доступных для пользователей) [Сутугина 2016; Сутугина 2003; Сутугина, Ведешин 2007].

Из недостатков применения аэрокосмических методов для целей изучения природных ресурсов в части лесных массивов можно отметить следующее:

- ограниченная точность привязки объектов на местности. Традиционно радиус неопределенности положения точки наблюдения и границ на местности составляет около 20 м, что позволяет составлять карты масштаба до 1:25 000, это обусловлено параметрами съемочных систем и другими факторами и может меняться в зависимости от исходных материалов и применяемого оборудования;

- сложность определения точного количественного и видового состава растительности;

- невозможность точной идентификации видового состава и количества подлеска и состава травостоя.

- необходимость ограниченного объема полевых работ (в данном случае, для разделения лесов преимущественно лиственничного и березового состава, сходных по дешифровочным признакам).

По большей части эти недостатки обусловлены характером изучаемого объекта исследований – лесных ресурсов (т.к. точное определение границ местоположения, например, крон деревьев или пролегание границы, разделяющей деревья разных пород ограничено свойствами объекта исследований (древостоя) и не может быть точнее, чем неопределенность границ самого объекта исследований). Представленный метод компенсирует устарелость и необходимость значительной переработки приобретаемых лесоустроительных материалов. Кроме того, имеется возможность повышения полноты информации в ходе наблюдения на местности. Характеристика среды обитания охотничьих животных не представляет ценности без развёрнутого анализа категорий и элементов среды обитания с применением аэрокосмических методов, это необходимо с целью оценки её качества и пригодности для определённых видов животных.

Нами планируется к проведению ряд работ, начиная от оптимизации подходов к выбору параметров съемки и оптимальных материалов: аэро- и космических снимков, оптимизация параметров цифровой обработки с позиций точности получения координат точек местности по снимками, а также точности

и достоверности дешифрирования и векторизации объектов природной среды по полученным в результате обработки материалам.

Требуется также уточнения возможная достижимая точность нанесения границ контуров природных ресурсов на планы и карты исходя из их естественных свойств. Например, для нечетких контуров «размытых на местности» средняя квадратическая погрешность положения границ, продиктованная нечеткостью самого контура, таких как граница крон деревьев леса может составлять от 0,5 до 2 метров, граница кустарников – 3 – 10 метров, граница зарастания пашни лесом, а также граница заболоченных участков – 10 метров и более [Неумывакин 2001].

Особую актуальность приобретают вопросы охраны и мониторинга среды обитания объектов животного мира по причине ее интенсивного изменения вследствие заготовки древесины и масштабных лесных пожаров [Камбалин, Вашукевич, Музыка и др. 2020; Музыка 2021]. Определение с помощью аэрокосмических снимков контуров и площадей лесных участков, подвергшихся негативным воздействиям, позволяют обосновывать проектные компенсационные мероприятия по восстановлению природной среды и ее ресурсов. Также заслуживает внимания вопрос экономической эффективности представленных технологий по сравнению с применением наземных технологий.

Результаты работ планируется использовать для компенсации устарелости и необходимости значительной переработки имеющихся на данный момент лесоустроительных материалов. Кроме того, имеется возможность повышения полноты информации в ходе наблюдения на местности. Качество характеристики параметров среды обитания охотничьих ресурсов, установленное Приказом № 335 Минприроды России от 31.08.2010, не представляет особенной ценности без развернутого анализа каждого элемента с применением программного обеспечения и средств дистанционного зондирования поверхности Земли.

### Список литературы:

*Камбалин В.С., Вашукевич Е.В., Музыка С.М. и др.* Научно-методические подходы к оценке ущербов от лесозаготовок на примере Иркутской области // Вестник охотоведения, 2020. – Т.17. – С.211-220.

*Музыка С.М.* Краткая хронология охотничьих ресурсов в Иркутской области // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы охотоведения», посвященной 60-летию учебно-опытного охотничьего хозяйства «Голоустное» имени О.В. Жарова, в рамках X международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Молодежный: изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2021. – С. 108-113.

*Неумывакин Ю.К.* Информационные технологии обеспечения кадастра недвижимости пространственными данными [Текст] Учебное пособие / Ю.К. Неумывакин, М.И. Перский. Государственный университет по землеустройству – М., 2001. – 130 с.

*Сутугина, И.М.* Информационное обеспечение кадастра недвижимости и точного земледелия по материалам аэрофотосъемки. – СПб.: СПбГАУ, 2016 – 199 с., ил.

*Сутугина, И.М.* Исследование влияния разрешающей способности аэрофотоснимков на точность цифровой фотограмметрической обработки [Текст] / И.М. Сутугина // Естественные и технические науки: сб. – 2003. № 4. – С. 69-73.

*Сутугина, И.М., Ведешин, Л.А.* Цифровая обработка аэрофотоснимков для земельного кадастра и мониторинга земель [Текст] // Экологические системы и приборы. - М. - №10, 2007 г. – С. 20-24.