
Организация преподавания дисциплины «Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве» в Сочинском госуниверситете с применением системы PHOTOMOD

Макаров К.Н., д.т.н., проф.

Сочинский государственный университет туризма и курортного дела, Россия

В Сочинском государственном университете туризма и курортного дела на кафедре Городского строительства с 2004 г. организовано преподавание дисциплины «Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве». Эта дисциплина входит в состав Государственного образовательного стандарта по специальности 250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство», которая аккредитована в университете. Изучение дисциплины имеет целью:

- сообщить студентам общие сведения по всему комплексу аэрогеодезических работ, производимых при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации лесопаркового хозяйства, включая типы летательных аппаратов, особенности фотограмметрической обработки аэроснимков, дешифрирование аэроснимков, использование ГИС технологий;
- обучить студентов квалифицированному использованию современных компьютерных методов создания и использования топографических материалов и цифровых моделей местности (ЦММ) по аэро- и космическим снимкам.

В соответствии с Государственным стандартом, студент, успешно изучивший «Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве», должен иметь представление о следующих разделах аэрокосмической геодезии: летательные аппараты, их типы и особенности применения; особенности фотограмметрической обработки снимков; аналитическое и инструментальное дешифрирование; использование методов аэрокосмической съемки и аэрофотосъемки в оценке земель и растительности; стереоскопия и аксонометрия изображения объектов в различных масштабах; методика картографирования и принципы ландшафтного планирования; использование компьютерной техники; ГИС технологии.

Студент должен знать и уметь использовать: приборы и компьютерные программы для аэрокосмических съемок; приборы и компьютерные программы для обработки снимков; методики создания топографических планов и цифровых моделей местности по аэрокосмическим снимкам.

Студент должен иметь опыт и навыки стереофотограмметрической обработки стереопар, создания по ним топографических планов и цифровых моделей местности, оценки земель и растительности по стереомоделям местности.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре. Основой для нее являются знания, полученные студентами из курсов инженерной геодезии, физики, высшей математики, начертательной геометрии. Обучение организовано в виде лекций и практических занятий. Основными разделами лекционного курса являются:

- аэрофотосъемка – виды, назначение, аэросъемочное оборудование, планово-высотное обоснование, организация летно-съемочного процесса, фотолабораторные работы;
- стереофотограмметрическая обработка материалов аэросъемок – элементы ориентирования аэроснимков, масштабы аэроснимков, фототриангуляция, трансформирование и дешифрирование аэроснимков, построение топографических планов и цифровых моделей местности (ЦММ) по аэроснимкам;
- наземно-космическая съемка местности – понятие о системах спутниковой навигации GPS, принципы определения координат точек с использованием GPS, организация геодезических работ с использованием базовых GPS станций;
- дистанционное зондирование окружающей среды – назначение и особенности методов дистанционного зондирования, аэро- и радиокосмическое зондирование, аэрорадиолокационное и лазерное зондирование, существующие и разрабатываемые системы дистанционного зондирования в нашей стране и за рубежом.

Практические занятия проводятся в двух формах: расчетные задания и практическая работа с демонстрационной версией системы PHOTOMOD.

Расчетные задания включают:

- определение основных параметров аэросъемки - фокусного расстояния объектива аэрофотоаппарата; средней высоты полета самолета; абсолютной высоты полета самолета; высоты полета над отметкой аэродрома; продольного и поперечного перекрытий аэроснимков; ширины маршрута аэросъемки; расстояния между смежными маршрутами аэросъемки; базиса фотографирования; количества снимков на маршруте; количества маршрутов; общего количества снимков; необходимой длины пленки; необходимого количества катушек пленки; времени, требуемого для выполнения аэросъемки; выдержки фотоаппарата; интервала времени между экспозициями;
- определение координат точек цифровой модели местности - трансформированных, фотограмметрических и геодезических по данным обработки материалов аэрофотосъемки;
- вычисление геодезических координат точек цифровой модели местности, исправленных за деформацию модели.

Задания выдаются в виде таблиц исходных данных с соответствующими расчетными формулами и краткими пояснениями к ним. Пример первого расчетного задания приведен на рисунке. При выдаче заданий выполняется пример расчета.

Таким образом, в процессе выполнения расчетных заданий студенты «вручную» выполняют часть той работы, которую делает система PHOTOMOD в автоматизированном режиме.

После выполнения расчетов «вручную», в компьютерном классе производится обработка пары аэроснимков и маршрута в системе PHOTOMOD. Здесь студенты последовательно проходят весь цикл работы системы с детальными пояснениями преподавателем тех вычислительных процессов, которые выполняет программа на каждом расчетном шаге.

Следует особо подчеркнуть, что система PHOTOMOD показала себя исключительно производительным средством с точки зрения наглядной демонстрации всего процесса обработки аэроснимков и составления по ним топографических планов и ЦММ.

По теоретическому курсу дисциплины «Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве» подготовлено учебное пособие, по расчетным заданиям – методические указания. В этом отношении дисциплина имеет достаточное методическое обеспечение.

Однако система PHOTOMOD в учебном процессе рассматривается в настоящее время в несколько упрощенном, демонстрационном виде. Поэтому необходимо, на наш взгляд, на основе документа «Система PHOTOMOD 3.6. Программа. Montage Desktop. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ», другой технической документации по системе, на основе опыта практической работы и семинарских занятий разработать специальный учебник (учебное пособие) для студентов строительных и геодезических вузов страны.

Задание №1. Расчет основных параметров аэрофотосъемки

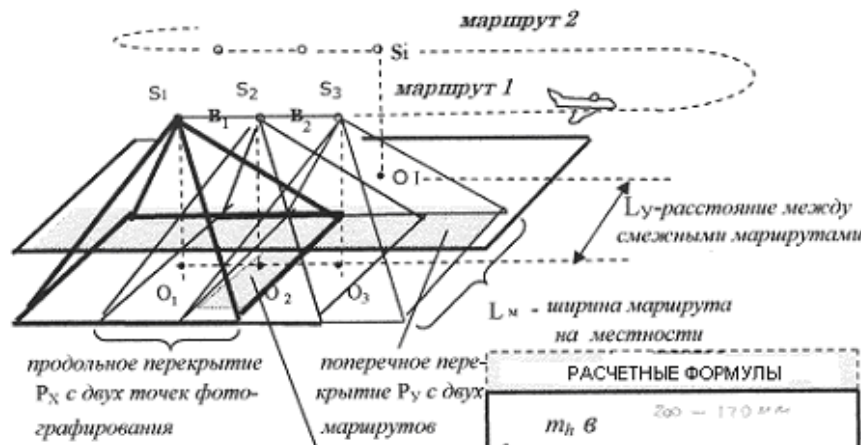


Рис. 1 тройное продольное перекрытие с трех точек фотографирования

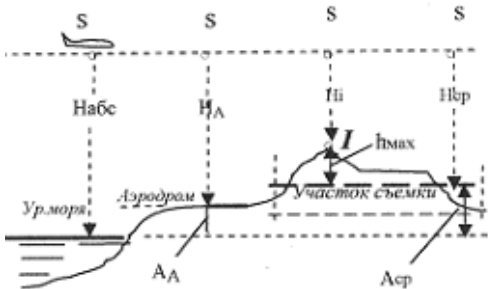
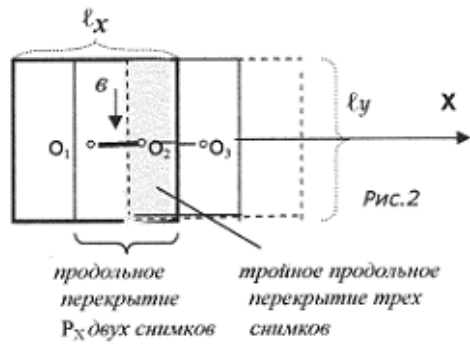


Таблица 1.2

Характеристики	Самолеты			Вертолеты	
	АН-30	ИЛ-14	АН-2	МИ-8	КА-8
крейсерская скорость км/ч	350-400	290-320	150-190	205-220	240
дальность, км	2300	2100	1200	640	400

Таблица 1.3

Характеристика	Тип аэрофотоаппарата			
	ТЭ-70С	ТЭС-7	ТЭС-10М	ТАФА-10
фокусное расстояние мм	70	72	100	100
диапазон выдержек	1/50-1/440с	1/70-1/850с	1/70-1/700с	1/75-1/1000с

РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

$$f = \frac{m_h \cdot b}{m_{cp} \cdot m_{\Delta p}}$$

f округлить до ближайших значений в Табл 3

$$H_{cp} = f \cdot m_{cp} =$$

$$H_{абс} = H_{cp} + A_{cp} =$$

$$H_{А} = H_{абс} - A_{А} =$$

$$P_x = \left(60 + \frac{50 \cdot h_{max}}{H_{cp}} \right) \% =$$

$$P_y = \left(35 + \frac{65 \cdot h_{max}}{H_{cp}} \right) \% =$$

$$L_m = \frac{\ell_y \cdot m_{cp}}{\ell_y (100\% - P_y \%)} =$$

$$L_y = \frac{100\%}{100\% - P_x \%} \cdot m_{cp} =$$

$$B = \frac{D_x}{100\%} + 3 =$$

$$N_{м} = \frac{D_y}{L_y} + 1 =$$

$$N_{уч} = N_{м} \cdot N_{сн} =$$

$$\ell = 19 \text{ см } N_{уч} =$$

$$n = \frac{\ell}{\ell_{к-4}} =$$

$$N_m (D_x + 3B)$$

$$l_{уч} = \frac{W}{l} =$$

$$l_{max} = \left(\frac{W}{\delta \cdot m_{cp}} \right)$$

$$\Delta T = B / W =$$

При расчете параметров проектируемой аэрофотосъемки используют данные в таблицах 1,2,3

Таблица 1.1

Исходные данные	Значения
№-номер варианта	
m_{cp} - знаменатель среднего масштаба аэрофотосъемки	9000+10№
m_h - ср. к.в. погрешность определения превышения h	0,2 м
b - базис на снимке	70 мм
$m_{\Delta p}$ - ср. к.в. погрешность измерения по стереомодели при определении h	0,015 мм
$A_{А}$ - высота аэродрома	125,00 м
A_{cp} - средняя высота участка съемки	183,00 м
h_{max} - максимальное превышение местности над A_{cp}	$(35 + №) \text{ м}$
ℓ_x, ℓ_y - размеры сторон снимка	18, 18 см
$P_x \text{ max}$	66%
D_x - длина уч.-ка, км	$(10+0,1№)$
D_y - ширина уч.-ка, км	$(2+0,1№)$
N_m - количество маршрутов	2 или больше
$N_{сн}$ - количество снимков в маршруте	> 15
T - число погонных метров аэропленки	
n - необходимое число катушек	$\ell_x = 60 \text{ м}$
W - крейсерская скорость самолета, верт	из Табл.2
l - допустимая выдержка, с	диапазон в табл.3
$t_{уч}$ - время аэрофотосъемки участка, мин	
δ - сдвиг фотоснимков	0,02 мм
ΔT - интервал времени фотографирования, с	

Рис. Исходные данные и расчетные формулы для выполнения расчетного задания № 1