

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**М.1.В.ОД.1** Геоинформационные системы в землеустройстве и  
проектировании агроландшафтов

**Направление подготовки (специальность)** 35.04.04 Агрономия

**Профиль образовательной программы** «Общее земледелие»

**Форма обучения:** заочная

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **1. Конспект лекций**

**1.1. Лекция №1 Тема: «Формы и типы рельефа. Горизонтالي местности. Бергштрихи. Опорная геодезическая сеть территории. Принципы разработки ГИС-технологий для практического применения. Программное обеспечение ГИС-технологий»**

**1.2. Лекция №2 Тема: «Традиционные методы землеустроительного проектирования и попытки их совершенствования. Современная оценка результатов космосъемки земной поверхности и перспективы использования космоснимков в ГИС»**

**1.3. Лекция №3 Тема: «Современная концепция землеустройства и предпосылки ее осуществления. Задачи землеустройства. Агроэкологическая оценка земель. Оценка почвенного покрова. Оценка земельно-деградационных процессов»**

### **2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ**

### **3. Методические материалы по проведению практических занятий**

**3.1. Практическое занятие № ПЗ-1 Тема: «Топографические и тематические карты. Масштабы и условные обозначения топографических карт. Принципы оцифровывания картографического материала. Растры и векторы. Система координат»**

**3.2. Практическое занятие № ПЗ-2 Тема: «Аэрофотосъемка. Правила и условия применения. Оценка и интерпритация результатов аэрофотосъемки. Использование беспилотной съемки и дельтапланов для дистанционной съемки. Правила применения. Оценка и интерпритация результатов».**

**3.4. Практическое занятие № ПЗ-3 Тема: «Распределение земельных ресурсов по категориям государственного учета. Распределение земель по видам использования. Экспликация земель. Инвентаризация движения земельных ресурсов по категориям учета. Землевладельцы и землепользователи. Сервитут»**

**3.5. Практическое занятие № ПЗ-4 Тема: «Разработка проектов внутрихозяйственного землеустройства на адаптивно-ландшафтной основе. Основные составляющие проекта и их содержание».**

**3.6. Практическое занятие № ПЗ-5-6. Тема: «Ландшафтный анализ территории землепользований. Бассейновый принцип ландшафтного анализа. Позиционно-динамический и парагенетический способы ландшафтного анализа»**

**3.7. Практическое занятие № ПЗ-7-8 «Оценка гидрологических, почвенно и лесомелиоративных условий земельных объектов. Оценка условий реализации контурно-ландшафтной организации территории. Каркасные линии рельефа. Ландшафтные ярусы и ландшафтные полосы. Водоохранные зоны и прибрежные защитные- полосы Методы повышения обводненности территории в степной зоне. Лесные экологические каркасы территории. Принципы и технологии мелиорации солонцов».**

### **4. Методические материалы по проведению семинарских занятий**

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1.1. Лекция №1 (2 часа)

**Тема: «Формы и типы рельефа. Горизонтالي местности. Берг-штрихи. Опорная геодезическая сеть территории. Принципы разработки ГИС-технологий для практического применения. Программное обеспечение ГИС-технологий»**

### 1.1.1. Вопросы лекции:

1. Характеристика положительных и отрицательных форм рельефа. Базис эрозии.
2. Абсолютные и относительные высоты. Берг-штрихи.
3. Горизонтали местности. Опорная геодезическая сеть территории.
4. Выбор источников информации для характеристики природных объектов.
5. Методика использования топографических и почвенных карт для разработки ГИС-технологий.
6. Программное обеспечение ГИС-технологий.

### 1.1.2. Краткое содержание вопросов:

#### 1. Характеристика положительных и отрицательных форм рельефа. Базис эрозии.

Рельеф – это совокупность неровностей поверхности нашей планеты, которые состоят из элементарных форм. Есть даже отдельная наука, которая изучает его происхождение, историю развития, динамику и внутреннее строение. Называется она геоморфологией. Рельеф состоит из отдельных форм, то есть естественных природных тел, представляющих отдельные его части и обладающих своими размерами.

Согласно морфологическому принципу классификации, эти естественные природные тела могут быть как положительными, так и отрицательными. Первые из них возвышаются над линией горизонта, представляя собой поднятие поверхности. В качестве примера можно привести бугор, холм, плоскогорье, гору и прочее. Вторые, соответственно, образуют понижение относительно линии горизонта. Это могут быть долины, балки, впадины, овраги и т. п. Как уже говорилось выше, форма рельефа складывается из отдельных элементов: поверхности (границы), точки, линии (ребра), углы. По степени сложности различают сложные и простые естественные природные тела. К простым формам относятся бугры, лощины, ложбины и т. д. Они являются отдельными морфологическими элементами, сочетание которых образует форму. В качестве примера можно привести бугор. Его разделяют на такие части: подошва, склон, вершина. Сложная форма состоит из ряда простых. Например, долина. Она включает в себя русло, пойму, склоны и прочее. По степени уклона различают субгоризонтальные поверхности (менее 20 градусов), наклонные и склоны (более 20 градусов). Они могут иметь различную форму – прямую, выпуклую, вогнутую или ступенчатую. По степени простираемости их принято делить на замкнутые и открытые.

Отрицательные формы:

Конседиментационными формами являются формы развивающиеся одновременно с осадко-накоплением, что отражается в закономерных изменениях мощности и состава слоев осадочных пород. Выражение в рельефе отрицательных структурных форм зависит от соотношения скоростей прогибания и компенсации их аккумуляции обломочного материала.

1. Некомпенсированные – впадины, скорость прогибания больше скорости их заполнения осадками (впадины морей и океанов, подводные морские равнины).
2. Компенсированные – впадины, прогибания которых компенсируется аккумуляцией в них осадков, и в общем не происходит существенного изменения высоты их

поверхности ( впадины на континентах: равнины аллювиальные, пролювиальные, морские и др.).

3. Перекомпенсированные – впадины, в которых скорость аккумуляции превышает скорость тектонического прогибания ( Впадины в горах: равнины аллювиальные, пролювиальные. Горные впадины спряженные с хребтами, со склонов которых сносится большое количество обломочного материала.)

Положительные формы:

Выражение в рельефе положительных структурных форм зависит от соотношения скоростей их роста и денудационного разрушения. В своем развитии положительные структурные формы (поднятия) могут проходить 3 стадии:

- конседиментационную (развиваются в пределах морских или континентальных прогибов. Эти поднятия важны тем, что многие из них являются нефтегазоносными),
- конденудационную (рост которых компенсируется денудационным их разрушением и их поверхность в общем не повышается или повышается не значительно) и
- конэрозионную (характерны для поднятий скорость роста которых превышает скорости денудационных процессов и они подвергаются эрозионному расчленению).

Базис эрозии - поверхность, на уровне которой водный поток (река, ручей) теряет свою силу и ниже которой он не может углубить свое ложе. Различают общий базис эрозии и местный базис эрозии. За общий или главный базис эрозии условно принимается уровень Мирового океана, хотя на самом деле все реки, впадающие в моря и океаны, углубляют свои русла ниже уровня моря, являясь переуглубленными в устьях. Объясняется это тем, что реки в устье имеют еще большой запас энергии и продолжают эродировать свое русло до тех пор, пока динамика реки не затухает и не сменяется динамикой волнового процесса и господством приливно-отливных течений. Дальность продвижений речной эрозии на морском дне зависит от водоносности реки, скорости ее течения, режима стока и глубины прибрежной части. Местные базисы эрозии располагаются на любой высоте и могут быть либо постоянными (уровень океана, бессточный водоем, например: Каспийское море), либо временными. Любая точка русла воды, в том числе и устья притоков, а особенно водопады и пороги являются местным базисом эрозии, непрерывно меняющимся, но определяющим эрозию на выше расположенном участке.

## **2. Абсолютные и относительные высоты. Берг-штрихи.**

До сих пор, говоря о создании карт, планов и даже глобусов, мы имели в виду изображение поверхности Земли, какой она кажется с высоты, сверху. Но при движении по Земле, при строительстве, при обработке полей, прокладке дороги — буквально на каждом шагу мы сталкиваемся с неровностями земной поверхности, с ее рельефом.

Долгое время на картах рельеф, вернее его наиболее заметные элементы, изображали перспективными зарисовками. На подробных картах рисовали гору, вулкан, овраг, а на обзорных — россыпь отдельных гор или целую горную цепь или просто писали — «горы такие-то». По такой карте можно было найти хорошо заметный ориентир, обрыв или перевал в горах, где между гор проходит дорога.

На рубеже XVIII и XIX вв. к карте предъявляются новые требования. Военным надо было знать и складки местности, и недоступные склоны, и командные высоты. Для строительства каналов, соединяющих судоходные реки разных бассейнов, необходимо было знать, насколько водоразделы возвышаются над долинами рек, как разольются

запруженные плотинами воды, где они пойдут самотеком. Нужно было передать на карте высоту, крутизну и пластику склонов, общую картину рельефа и отдельные его формы. Но способы изображения рельефа, которые отражали бы эти его свойства, родились не сразу.

Сначала на карте рисовали очертания оврага или горы в плане, т. е. обводили линией их бровку и подножие, обычно заметные на местности, и оттеняли эти линии штрихами или растушевкой. Постепенно стали заштриховывать весь склон от бровки до подножия, причем условились, что разная толщина и густота штрихов будет соответствовать разной крутизне склона, которую мерили эклиметром — простейшим прибором, основу которого составляют транспортир и отвес.

Так родился *штриховой способ*, хорошо передающий пластику рельефа. Но способ этот очень трудоемкий, да и штрихи затрудняли чтение других элементов местности. Наконец, карта в штрихах не передавала данных о высоте, не позволяла строить профили, необходимые для инженерных расчетов.

Еще в 1648 г. французский математик и физик *В. Паскаль* применил для измерения высоты горы ртутный барометр: она определялась по разнице давления воздуха на вершине и у подножия. Способ этот не сразу был использован в картографии. Лишь в XVIII в. на картах стали указывать высоту наиболее заметных точек местности — вершин, перевалов и т. д. Со временем это стало главным в изображении рельефа, причем оказалось, что характер изменения высот позволяет передать черты рельефа: его формы, пластику, крутизну склонов.

В основе передачи представления о распределении высот, или *гипсометрии* местности, лежит способ изображения рельефа *горизонталями*, т. е. с помощью линий, все точки которых на местности лежат на одинаковой высоте.

Горизонтали применяли еще в XVI в. инженеры-градостроители: они мысленно как бы разделяли на слои строительную площадку, чтобы знать, где строить здания, или чтобы вычислить объем земляных работ. Но на картах горизонтали утвердились лишь во второй половине XIX в.

При рассказе о том, что такое горизонталь, обычно пользуются представлениями об «идеальном острове», который последовательно заливает вода. Если на поверхности острова прочертить разные уровни стояния воды, в плане они изобразятся в виде замкнутых кривых. Если расстояние по высоте между отдельными горизонталями будет одинаковым, т. е. они будут проведены через определенное сечение, тогда большая густота горизонталей на плане будет говорить о большей крутизне склона, а разреженность горизонталей — о его пологости. Чтобы на карте с горизонталями определить разность высот двух точек, надо помножить сечение на число горизонталей между ними, а измерив также и расстояние между ними по карте, можно по двум катетам найти и протяженность склона, и угол его наклона.

Горизонтали передают и представление о формах рельефа: замкнутые, как бы вложенные одна в другую горизонтали изображают холм (гору) или впадину, причем различить их помогают *берг-штрихи* — маленькие черточки, всегда направленные вниз по склону. Втянутая петля горизонталей изображает понижение — долину или балку, а выпуклая — выступ, мыс, водораздел.

Вначале при съемке небольших участков местности определяли с помощью барометра высоту нескольких точек и, сообразуясь с ними, горизонтали рисовали на глаз. Но, как мы уже говорили, по барометру можно определить лишь различие в высоте близрасположенных точек. Между тем надо было дать представление о рельефе обширных пространств. Например, для строительства судоходных каналов нужно было изобразить рельеф водораздела между бассейнами Волги и рек, впадающих в Финский залив. Для этого надо было на картах показывать не только *относительную высоту*, но и *абсолютную высоту*. Абсолютная высота - высота любой точки земной поверхности

над уровнем океана. Относительная высота - это превышение одной точки земной поверхности над другой.

Это не просто, хотя бы потому, что в разных морях и океанах, у разных берегов (из-за нагонных ветров и течений, вращения Земли, приливов, формы берегов и т. д.) уровень воды неодинаков. Поэтому, например, на всех картах России" абсолютная высота отсчитывается от нуля футштока (рейка для наблюдений за уровнем воды) в Кронштадте, и для опорных точек она вычисляется геодезистами при прокладке триангуляции; топограф использует их данные при съемке местности.

Зная высоту опорных точек, горизонтالي можно проводить и по аэрофотоснимкам — на специальных приборах — стереопланиграфах, получая рельефное, т. е. стереоскопическое, изображение на двух соседних (обязательно перекрывающихся) аэрофотоснимках. На подробной топографической карте сечение горизонталей небольшое: 5 м или 10 м, а в случае надобности, например для строительной площадки или карьера, — 1 м и даже менее. На географической карте рельеф рисуют обобщенно, горизонтали проводятся через десятки, а то и через сотни метров (промежуточные пропускаются), а сечение выбирается неодинаково на одной карте: на горах больше, чем на равнинах. Конечно, на карте большой территории нельзя уже изобразить отдельный холм или овраг, на ней изображаются обширные низменности, равнины, возвышенности, плоскогорья, хребты, т. е. участки земной поверхности, отличающиеся своей высотой над уровнем моря. Пространства на географической карте', заключенные между такими обобщенными горизонталями, для наглядности закрашиваются разным цветом, причем под картой помещают соответствующую шкалу высот. Низменности окрашивают в зеленые тона (впадины ниже уровня моря — в темно-зеленые), равнины — в серые, а горы — в коричневые, и чем они выше, тем темнее.

Так же рисуют и рельеф дна океанов, морей и больших озер, проводя по дну *изобаты* — линии одинаковых глубин. Промежутки между ними закрашивают — чем глубже, тем темнее синий тон.

### **3. Горизонтالي местности. Опорная геодезическая сеть территории.**

Горизонтали получают условным сечением объектов рельефа местности (возвышений, понижений) горизонтальными плоскостями, с нанесением на карту (или план) линий пересечения этих плоскостей с земной поверхностью. Каждая горизонталь, выполненная на карте или плане местности, обозначает совокупность точек поверхности этой местности, расположенных на одном уровне относительно уровня моря.

Чтобы можно было различать возвышения и понижения, вдоль каждой горизонтали наносятся коротенькие штрихи - *бергштрихи*. Для возвышений (горы, холмы и т. д.) *бергштрихи* расположены внутри замкнутой линии горизонтали, а для понижений (котловины, впадины и т. д.) - *снаружи*.

Вертикальное расстояние между соседними секущими горизонталями называют высотой сечения, а расстояние между ними вдоль склона по проекции - *заложением*. Крутизна склона (угол между направлением склона и его заложением) наглядно определяется по форме заложения - чем ближе участки соседних горизонталей расположены друг к другу, тем круче в этом месте склон. Скатy круче 45 град. изображаются на планах условными знаками, поскольку графическое изображение дает большую погрешность. Обычно на топографических картах заложение (расстояние между соседними горизонталями) принимают равным крутизне местности в градусах, т. е. расстояние между горизонталями, равное 1 градусу на карте, соответствует 1 градусу крутизны склона на местности.

На российских топографических картах приняты следующие высоты сечения (расстояния между соседними секущими плоскостями) для проецирования участков рельефа местности:

- 2,5 м - для карт масштаба 1:10 000
- 5,0 м - для карт масштаба 1:25 000
- 10,0 м - для карт масштаба 1:50 000
- 20,0 м - для карт масштаба 1:100 000
- 40,0 м - для карт масштаба 1:200 000
- 50,0 м - для карт масштаба 1:500 000 и мельче.

Как уже упоминалось выше, на картах, имеющих мелкий масштаб (менее 2 000 000), горизонтالي для изображения рельефа почти не применяются. Относительное положение горизонтали к уровню моря изображается в разрывах горизонталей цифровой отметкой, показывающей превышение или понижение над или под уровнем моря в метрах.

Геодезическая сеть - это система закрепленных на поверхности земли точек (геодезических пунктов) и взаимно определенных на карте, относительно существующих объектов в плане и по высоте. Геодезический пункт является элементом геодезической сети и служит основой всех геодезических работ, в т.ч. топ съёмки местности. Сеть геодезических пунктов располагается на местности согласно составленному для неё проекту, или на усмотрение специалистов по факту на местности.

Геодезический пункт — точка, особым образом закреплённая на местности (в земле, реже — на здании или другом искусственном сооружении), и являющаяся носителем координат (х,у) и высоты (Н) условных систем, определенных геодезическими методами.

Созданная для определенной площади или цели геодезическая сеть даёт возможность получить истинный результат и нормально организовать геодезическую службу.

Использование развитой, геометрически правильно расположенной сети геодезических пунктов в результате даёт более равномерное распределение погрешностей измерений и обеспечивает соблюдение допусков и контроль выполняемых геодезических работ.

Создание и развитие геодезических сетей осуществляется по принципу перехода от общего к частному, т.е. вначале на большой территории закладывается редкая сеть геодезических пунктов с очень высокой точностью, а затем эта сеть последовательно сгущается с уменьшением точности на каждой следующей ступени сгущения. Все геодезические сети по назначению и точности построения подразделяются на три большие группы:

- Государственные геодезические сети (ГГС)
- Геодезические сети сгущения (ГСС)
- Геодезические съёмочные сети (опорные сети или съёмочное обоснование)

Государственная геодезическая сеть (ГГС) является главной геодезической основой топографических съемок всех масштабов и используется при решении инженерно-технических и научных задач, связанных с изучением нашей планеты. Государственная геодезическая сеть подразделяется на четыре класса (I, II, III и IV), различающихся между собой точностью измерения углов и расстояний, длиной сторон и порядком последовательного развития.

Геодезические сети сгущения (ГСС) развиваются в отдельных районах при недостаточной плотности пунктов ГГС для обоснования топографических съемок масштаба 1:5000 и крупнее, а также при городском, промышленном и транспортном строительстве.

Съемочные сети служат непосредственно для съемки контуров рельефа местности, а также для геодезических измерений при строительстве. Специальные геодезические сети используются при строительстве уникальных сооружений, предъявляющих к геодезическим работам особые требования.

Съемочные и специальные геодезические сети также называют опорными геодезическими сетями.

Опорная геодезическая сеть – система, определённым образом выбранных, определенных и закрепленных на местности точек, служащих геодезическими пунктами при геодезических измерениях.

Опорные сети создают для обеспечения практически всех видов инженерно-геодезических работ.

В частности, опорные геодезические сети служат основой для:

- Топографический съемки

- Выноса в натуру (закрепления на местности) точек границ участка и осей зданий и сооружений при разбивочных работах во время строительства

- Исполнительной съемки и составления исполнительной документации

- Наблюдения за осадками и деформациями зданий/сооружений, их фундаментами, контроль вертикальности

- Геодезических работ при межевании, а так же необходимых для изготовления межевого плана и технического плана здания

Различают плановую и высотную геодезическую сеть.

Плановая геодезическая сеть создается методами триангуляции, трилатерации, полигонометрии, построений линейно-угловых сетей, а также на основе использования спутниковых методов и их сочетанием, а взаимное положение её пунктов определяется геодезическими координатами (градусы/минуты/секунды) или, чаще, прямоугольными координатами (x,y).



Высотная геодезическая сеть (нивелирная сеть) — сеть пунктов земной поверхности, высоты которых над уровнем моря определены геодезическим методом нивелирования.

Пункты нивелирной сети закрепляют на местности нивелирными марками и реперами, которые закладывают в стены долговечных сооружений или непосредственно в грунт на некоторую глубину. Нивелирная сеть служит высотной основой топографических съемок, а при повторных определениях нивелирных высот её пунктов используется также для изучения вертикальных движений земной коры.

Высотная опорная геодезическая сеть развивается в виде сетей нивелирования I–IV классов точности, а также технического нивелирования в зависимости от площади и характера объекта строительства. Исходными для развития высотной опорной геодезической сети являются пункты государственной нивелирной сети (ГНС)

#### **4. Выбор источников информации для характеристики природных объектов.**

Основные источники информации:

- картографическая информация на основе имеющихся топографических и тематических карт;
- дистанционная аэро- и космическая информация (ДЦЗ);
- информация полевых обследований с инструментальной пространственной привязкой;
- литературная, фондовая и архивная информация;
- информация по проектной документации.

Исходная картографическая информация должна отражать современное состояние окружающей среды и включать топографические карты, карты природных компонентов, ландшафтов и хозяйственного использования. Топографические карты являются наиболее доступными для использования. Из них может быть получена информация о рельефе, гидрографии, населенных пунктах, транспортной сети и других хозяйственных объектах территории. Однако при этом следует учитывать, что топокарты отражают информацию 20-летней и более давности и требуют уточнения.

Информация о рельефе территории (горизонтالي, высотные отметки, урезы воды) используется для построения цифровых моделей рельефа (ЦМР). ЦМР — основа для построения различных производных карт (углов наклона, горизонтальных и вертикальных кривизн, экспозиций, бассейнов и др.) и используется при имитационном моделировании процессов и создании ландшафтной карты (при ее отсутствии). Построение ЦМР производится по оцифрованным с топокарты данным о рельефе территории в векторном формате с образованием регулярной матрицы высот (растра) и/или нерегулярной треугольной сети (ТШ) в векторном формате. На основе растра высот и производных характеристик возможно осуществление автоматической классификации рельефа на типологические поверхности со сходными параметрами высот, углов наклона, кривизн и др.

При классификации рельефа могут использоваться различные алгоритмы. Выбор оптимальной классификации проводится статистическими методами. При этом предпочтительней выбор классификации с отсутствием искажений рельефа, возникающих при построении его растра. Результаты классификации используются для составления ландшафтной карты. На основе анализа растра рельефа и ДЦЗ возможно выделение линиментных структур как зон потенциального риска для хозяйственного использования, а также экологических коридоров и узлов как территорий, требующих повышенной охраны и имеющих повышенный природоохранный статус. Также на основе информации о рельефе возможен расчет различных индексов (разнообразия, фрагментации и др.), позволяющих оценить ценность территорий с экологической точки зрения. Для

составления карт эрозионной опасности, геохимических миграций, трехмерных моделей рельефа и других моделей используется векторное представление рельефа в виде треугольной сети.

Таким образом, рельеф территории является одним из основных источников информации, используемой в ГИС для ОВОС. При использовании информации о рельефе территории следует учитывать, что для равнинных территорий с малыми уклонами масштаб исходной топокарты должен быть примерно в два раза крупнее, чем получаемое карты в процессе построения раstra рельефа и его производных.. Это связано с недостаточным количеством информации о рельефе территории для поверхностей с малыми уклонами и возникающими в результате ошибками аппроксимации.

С топографических карт помимо информации о рельефе извлекаются сведения о населенных пунктах и транспортной сети. Информация о населенных пунктах необходима для учета риска воздействия на них планируемого объекта и оценки степени риска для населения при возникновении аварийных ситуаций. Информация о транспортной сети используется при оценке доступности проектируемого объекта и оценке необходимости создания новых транспортных путей. Информация о населенных пунктах и особенно транспортной сети перед использованием требует уточнения с использованием дистанционной информации и полевых обследований.

Тематические карты, используемые при создании ГИС для ОВОС, обычно включают геологическую карту, почвенную карту, карту растительности (карты лесной инвентаризации). Наряду с ними, в зависимости от характера территории и проектируемого объекта, могут привлекаться геокриологические карты, мезоклиматические карты, карты земельных ресурсов, геоморфологические карты и др. Для использования информации этих карт при анализе в среде ГИС необходим перевод их в векторный формат представления данных.

Легенды тематических карт формализуются для введения их в общую базу данных. Однако применение большинства тематических карт при проведении ОВОС ограничено их масштабом, который редко бывает крупнее 1:200 000. В результате содержащаяся в них информация используется более на качественном уровне при составлении ландшафтной карты для выделения ПТК ранга сложных урочищ и местностей. Карты лесной инвентаризации обычно имеют масштаб 1:25000— 1:50 000, но их применение ограничено зачастую низким качеством составления. Карта земельных ресурсов (земельный кадастр) используется для представления существующего на момент проектирования землепользования и учета при проектировании площадей с особым статусом охраны.

Очень важным источником информации для ГИС являются данные дистанционного зондирования (ДДЗ): аэроснимки и космические снимки высокого разрешения. ДДЗ используются при составлении карт растительности, наземного покрова, ландшафтных карт, а также при уточнении и обновлении информации, содержащейся на топографических и тематических картах. На основе многоканальных ДДЗ проводится расчет индексов, отражающих различные характеристики структуры наземного покрова (EVI, NDVI, Fragmentation Index, индекс разнообразия и др.).

По ДДЗ дешифрируются и линиментные структуры, учет которых как зон потенциального риска хозяйственного использования важен при проведении ОВОС.

Данные многомаршрутной аэрофотосъемки содержат материалы масштабов 1:10 000-1:15 000. Таким образом, это один из самых крупномасштабных источников информации. Однако их применение ограничено панхроматическим характером изображения, большим количеством снимков, каждый из которых требует географической привязки, геометрической и оптической коррекции. Поэтому использование АФС обычно ограничивается небольшими участками, на которых прогнозируется максимальное воздействие проектируемого объекта и для которых необходима наиболее крупномасштабная информация.

Космические снимки высокого разрешения, в отличие от АФС, имеют большой пространственный охват (от 100 x 100 км<sup>2</sup> и более), геометрическую и оптическую коррекцию, географическую привязку, наличие нескольких каналов съемки. Все это делает использование космических снимков предпочтительным перед использованием АФС. В настоящее время космическая съемка высокого разрешения проводится несколькими съемочными системами.

При выборе снимков между различными съемочными системами следует учитывать не только их разрешение и количество каналов, но и число снимков на одну и ту же территорию. Большое число снимков позволяет провести их выбор с наименьшей облачностью для нужного сезона года, а при необходимости и за разные сезоны. Также возможно проводить исследование динамики наземного покрова при сравнении снимков за разные годы. В целом для большинства территорий наиболее информативными являются весенние (апрель-май) и осенние (сентябрь—октябрь) снимки. Наибольшее число снимков в свободном доступе с большим количеством спектральных каналов съемки предоставляют спутники Landsat и SPOT.

Основное применение ДДЗ в рамках ОВОС — составление на их основе среднемасштабных (1:50 000-1:200 000) карт наземного покрова, растительности, ландшафтов и др., которые отражают современное состояние территории и используются для составления производных оценочных карт.

Для составления этих карт ДДЗ классифицируются. Алгоритмы классификаций реализованы во многих статистических (Statistica, SPSS, SYSTAT и др.) и ГИС программных пакетах (ArcInfo, ErdasImagine, Idrisi и др.). Использование различных алгоритмов классификации дает значительно различающиеся результаты. Поэтому выбор оптимальной классификации должен осуществляется как на он 1С количественных статистических, так и экспертных качественных показателей. В результате процедуры классификации выделяются тми изображения со сходной яркостью и структурой. При исходном разрешении космических снимков 20-30 м могут быть получены типы и изображения, соответствующие рангу урочищ (1:50 000-1:100 000). Далее полученные типы изображения сопоставляются с данными, полученными с тематических карт (геологической, геоморфологической, почвенной, лесной инвентаризации, землепользования) и в процессе полевых обследований. Сопоставление данных с типами и изображения проводится средствами статистического анализа, реализованного во многих ГИС пакетах, или с помощью специализированных статистических программных пакетов.

Таким образом, на основе яркостных и структурных характеристик и с привлечением информации об отдельных природных компонентах и полевых данных проводится насыщение полученных при классификации типов изображения смысловым (семантическим) содержанием. Эта информация используется как при составлении ландшафтной карты, так и для составления ряда компонентных карт. В результате могут быть получены карты растительности (на уровне формаций), карты типов наземного покрова (landcovermap), карты антропогенной трансформации наземного покрова и др.

При проведении ОВОС ландшафтная карта может рассматривать - как основа для составления оценочных карт (карт устойчивости ландшафтов, карты районирования по степени экологической опасности природопользования и др.), так как содержит комплексную информацию о природных компонентах и заменяет ряд карт компонентов. На ее основе проводится увязка данных, получаемых из различных источников информации. При отсутствии бумажной ландшафтной карты необходимого масштаба в ГИС возможно составление электронной ландшафтной карты.

Составление ландшафтной карты в среде ГИС проводится на основе объединения информации, полученной при классификации рельефа и ДДЗ. Это объединение может проводиться как на основе наложения (overlay) классификаций рельефа и ДДЗ, так и при помощи совместной классификации этих источников информации. В результате создается

карта, содержащая типологические контуры, имеющие характеристики рельефа и природных компонентов, однородные для каждого из выделяемых типов. Привлечение информации о генезисе территории, которая может быть получена с геоморфологических карт, из материалов полевых обследований и литературных источников позволяет как конечный продукт получить типолого-генетическую ландшафтную карту. На основе полученной ландшафтной карты с привлечением других материалов проводится построение оценочных карт, используемых при проектировании размещения конкретных объектов. В итоге создается карта проектируемых объектов, карта прогнозируемого ущерба природным ресурсам, проектируется сеть мониторинга. На рис. 6 представлен один из вариантов схемы организации данных в рамках ГИС для проведения ОВОС.

#### **5. Методика использования топографических и почвенных карт для разработки ГИС-технологий:**

В камеральных условиях для создания цифровой модели рельефа подготовлена топографическая основа м-ба 1:25 000. Использование карт более мелкого масштаба в отношении поймы нецелесообразно, так как пойменный рельеф на них не отображается с достаточной точностью, а карты более крупного масштаба довольно редки. После координатной привязки карты проводится векторизация изолиний с указанием в их семантике абсолютных отметок высот. Необходимо отметить, что векторизация карт пойменных территорий м-ба 1:25 000 и крупнее имеет свои особенности. Сильная изрезанность пойменного рельефа без значительного перепада по высоте приводит к отражению на карте большого количества изолиний с одинаковыми значениями. В результате при создании модели в ГИС рельеф на ней отображается ровной поверхностью. Поэтому для более точной характеристики рельефа вводятся дополнительные изолинии или на карте создаются объекты, отображающие местность (болотистые понижения, растительные группировки и т. д.), с введением в их семантику значений высоты. Также необходимо учесть, что поймы с точки зрения геоморфологии высокодинамичный объект, и топографические карты, составленные в основном в 1950-1970-х гг., не всегда соответствуют местности. Поэтому для отслеживания изменений в рельефе наиболее динамичных участков поймы (прилегающих к руслу реки или ее протокам) целесообразно использовать космические снимки. Но если для дешифрирования аллювиальных почв необходимы дорогие мультиспектральные снимки с высокой разрешающей способностью, то анализ изменений в пойменном рельефе можно выполнить по снимкам с низким разрешением, используя бесплатные спутниковые сервисы. Следующий шаг в построении почвенной карты — создание двух матриц, на основе которых выполняется оконтуривание почвенных ареалов. Это матрица высоты, имеющая регулярную структуру и содержащая элементы, значениями которых являются высоты рельефа местности. По сути она представляет собой аналог структуры цифровой модели рельефа DEM (digital elevation model). Также для картирования почв поймы, формирование и развитие которых неразрывно связано с деятельностью реки, целесообразно создание матрицы качеств, характеризующей гидрологический режим местности. При построении TIN-модели, чаще применяющейся в других ГИС-программах для анализа рельефа, нет необходимости в применении программы «Карта 2011», так как для разработки 3D модели, карт уклонов и статистических расчетов достаточно матриц. Согласно сравнительно-геоморфологическому методу, почвенная карта строится путем распространения данных, полученных с ключевых участков, на соседние территории. Для этого по абсолютным высотам, отражаемым в цветовой гамме высотной и гидрологической матриц, и векторным изолиниям топографической основы наносятся контуры почв с соответствующими семантическими характеристиками, заранее занесенными в классификатор программы исходя из структуры почвенного покрова ключевых участков. Подобное перекрестное определение и нанесение контуров почвенных ареалов положительно сказывается на достоверности почвенной карты.

Необходимо отметить, что если в пределах ключевых участков почвы выделяются на уровне элементарных почвенных ареалов, то распространить их на всю территорию с такой точностью не представляется возможным. Поэтому почвы, несмотря на отнесение их на карте к определенным типам, фактически выделяются на уровне простых комплексов, в которых преобладает данный тип, но могут присутствовать и другие типы почв. Исходя из структуры почвенного покрова ключевых участков и особенностей формирования различных типов аллювиальных почв, можно отметить, что легче всего на карте выделить аллювиальные слоистые почвы. На карте они приурочены к зоне бечевника и берегового вала, а также к недавно высохшим протокам и озерам в пределах прирусловой поймы. На гидрологической матрице эти почвы затапливаются при поднятии воды относительно условной межи на 0–2 м.

## **6. Программное обеспечение ГИС-технологий:**

Программные обеспечения ГИС делятся на пять основных используемых классов. Первый наиболее функционально полный класс программного обеспечения - это инструментальные ГИС. Они могут быть предназначены для самых разнообразных задач: для организации ввода информации (как картографической, так и атрибутивной), ее хранения (в том числе и распределенного, поддерживающего сетевую работу), отработки сложных информационных запросов, решения пространственных аналитических задач (коридоры, окружения, сетевые задачи и др.), построения производных карт и схем (оверлейные операции) и, наконец, для подготовки к выводу на твердый носитель оригинал-макетов картографической и схематической продукции. Как правило, инструментальные ГИС поддерживают работу, как с растровыми, так и с векторными изображениями, имеют встроенную базу данных для цифровой основы и атрибутивной информации или поддерживают для хранения атрибутивной информации одну из распространенных баз данных: Paradox, Access, Oracle и др. Наиболее развитые продукты имеют системы run time, позволяющие оптимизировать необходимые функциональные возможности под конкретную задачу и удешевить тиражирование созданных с их помощью справочных систем.

Второй важный класс - так называемые ГИС-вьюеры, то есть программные продукты, обеспечивающие пользование созданными с помощью инструментальных ГИС базами данных. Как правило, ГИС-вьюеры предоставляют пользователю (если предоставляют вообще) крайне ограниченные возможности пополнения баз данных. Во все ГИС-вьюеры включается инструментарий запросов к базам данных, которые выполняют операции позиционирования и зуммирования картографических изображений. Естественно, вьюеры всегда входят составной частью в средние и крупные проекты, позволяя сэкономить затраты на создание части рабочих мест, не наделенных правами пополнения базы данных.

Третий класс - это справочные картографические системы (СКС). Они сочетают в себе хранение и большинство возможных видов визуализации пространственно распределенной информации, содержат механизмы запросов по картографической и атрибутивной информации, но при этом существенно ограничивают возможности пользователя по дополнению встроенных баз данных. Их обновление (актуализация) носит циклический характер и производится обычно поставщиком СКС за дополнительную плату.

Четвертый класс программного обеспечения - средства пространственного моделирования. Их задача - моделировать пространственное распределение различных параметров (рельефа, зон экологического загрязнения, участков затопления при строительстве плотин и другие). Они опираются на средства работы с матричными

данными и снабжаются развитыми средствами визуализации. Типичным является наличие инструментария, позволяющего проводить самые разнообразные вычисления над пространственными данными (сложение, умножение, вычисление производных и другие операции).

Пятый класс, на котором стоит заострить внимание - это специальные средства обработки и дешифрирования данных зондирований земли. Сюда относятся пакеты обработки изображений, снабженные в зависимости от цены различным математическим аппаратом, позволяющим проводить операции со сканированными или записанными в цифровой форме снимками поверхности земли. Это довольно широкий набор операций, начиная со всех видов коррекций (оптической, геометрической) через географическую привязку снимков вплоть до обработки стереопар с выдачей результата в виде актуализированного топоплана.

Кроме упомянутых классов существует еще разнообразные программные средства, манипулирующие с пространственной информацией. Это такие продукты, как средства обработки полевых геодезических наблюдений (пакеты, предусматривающие взаимодействие с GPS-приемниками, электронными тахеометрами, нивелирами и другим автоматизированным геодезическим оборудованием), средства навигации и ПО для решения еще более узких предметных задач (изыскания, экология, гидрогеология и пр).

Естественно, возможны и другие принципы классификации программного обеспечения: по сферам применения, по стоимости, поддержке определенным типом (или типами) операционных систем, по вычислительным платформам (ПК, рабочие Unix-станции) и т.д.

Стремительный рост количества потребителей ГИС-технологий за счет децентрализации расходования бюджетных средств и приобщения к ним все новых и новых предметных сфер их использования. Если до середины 90-х годов основной рост рынка был связан лишь с крупными проектами федерального уровня, то сегодня главный потенциал перемещается в сторону массового рынка. Это мировая тенденция: по данным исследовательской фирмы Daratech (США), мировой рынок ГИС для персональных компьютеров в настоящий момент в 121,5 раза опережает общий рост рынка ГИС-решений.

Массовость рынка и возникающая конкуренция приводят к тому, что потребителю за ту же или меньшую цену предлагается все более качественный товар. Так, для ведущих поставщиков инструментальных ГИС стала уже правилом поставка вместе с системой и цифровой картографической основы того региона, где распространяется товар. Да и сама приведенная классификация ПО стала реальностью. Еще буквально два-три года назад функции автоматизированной векторизации и справочных систем можно было реализовать только с помощью развитых и дорогостоящих инструментальных ГИС (Arc/Info, Intergraph).

Прогрессирующая тенденция к модульности систем, позволяющая оптимизировать затраты для конкретного проекта. Сегодня даже пакеты, обслуживающие какой-либо технологический этап, например векторизаторы, можно приобрести как в полном, так и в сокращенном наборе модулей, библиотек символов и т.п. Выход целого ряда отечественных разработок на "рыночный" уровень.

Такие продукты, как GeoDraw / GeoGraph, Sinteks / Tri, GeoCAD, EasyTrace, обладают не только значительным количеством пользователей, но и имеют уже все

атрибуты рыночного оформления и поддержки. В российской, геоинформатике есть некая критичная цифра работающих инсталляций - пятьдесят. Как только вы ее достигли, дальше есть только два пути: или резко вверх, наращивая число своих пользователей, либо - уход с рынка из-за невозможности обеспечить необходимую поддержку и развитие своему продукту. Интересно, что все упомянутые программы обслуживают нижний ценовой уровень; другими словами, в них найдено оптимальное соотношение между ценой и напором функциональных возможностей именно для российского рынка.

## **1.2. Лекция №2( 2 часа)**

**Тема: «Традиционные методы землеустроительного проектирования и попытки их совершенствования. Современная оценка результатов космосъемки земной поверхности и перспективы использования космоснимков в ГИС».**

### **1.2.1.Вопросы лекции:**

1. Традиционные методы землеустроительного проектирования.
2. Совершенствование методов землеустроительного проектирования
3. Методика осуществления обзорной съёмки и использование её результатов.
4. Использование космоснимков среднего разрешения и радарной съёмки.
5. Космоснимки высокого разрешения и перспективы их использования в ГИС-технологиях.

### **1.2.2.Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Традиционные методы землеустроительного проектирования.**

В постоянное (бессрочное) пользование земельные участки предоставляются государственным и муниципальным учреждениям, федеральным казенным предприятиям, а также органам государственной власти и органам местного самоуправления.

Гражданам земельные участки в постоянное (бессрочное) пользование не предоставляются.

Право постоянного (бессрочного) пользования находящимися в государственной или муниципальной собственности земельными участками, возникшее у граждан или юридических лиц до введения в действие настоящего Кодекса, сохраняется.

Граждане или юридические лица, обладающие земельными участками на праве постоянного (бессрочного) пользования, не вправе распоряжаться этими земельными участками.

Перечень вещных прав лиц, не являющихся собственниками, в п. 1 ст. 216 ГК РФ не является закрытым. Однако ЗК РФ предусматривает только те иные, кроме собственности, права на землю, которые названы в гл. IV. В частности, не применяется по отношению к земельным участкам предусмотренное гражданским законодательством право хозяйственного ведения имуществом и право оперативного управления имуществом.

Права на землю, регулируемые нормами настоящей главы, имеют целый ряд общих свойств.

Земельные участки, предоставленные в пользование, пожизненное наследуемое владение или аренду, находясь в чьей-либо собственности - государства или муниципального образования, юридического или физического лица.

Только обладание земельным участком на праве собственности предполагает возможность в полном объеме и по своему усмотрению осуществлять права владения, пользования и распоряжения земельным участком, все иные права на землю предполагают некоторые ограничения в осуществлении этих прав.

В соответствии со ст. 264 ГК РФ лицо, не являющееся собственником земельного участка, осуществляет принадлежащие ему права владения и пользования участком на условиях и в пределах, установленных законом или договором с собственником. Владелец земельного участка, не являющийся собственником, не вправе распоряжаться этим участком, если иное не предусмотрено законом или договором.

В соответствии с п. 3 ст. 216 ГК РФ переход права собственности на имущество к другому лицу не служит основанием для прекращения иных вещных прав на это имущество. Это правило повторено в ст. 275 ГК РФ в отношении сохранения сервитута при переходе прав на земельный участок; точно так же должно сохраняться право пользования и право пожизненного наследуемого владения земельными участками, если, к примеру, эти участки при разграничении государственной собственности на землю перешли из федеральной собственности в собственность субъекта РФ.

Вещные права лиц, не являющихся собственниками, защищаются от их нарушения любым лицом в порядке, предусмотренном ст. 305 ГК РФ, т.е. даже и в случае нарушения прав указанного лица собственником имущества.

Однако правовой режим землевладения, землепользования и аренды значительно различается.

Наиболее устоявшийся для нашего законодательства вид прав на землю - пользование, так как на всем протяжении существования советского государства оно было единственно возможным правом на землю, как для граждан, так и для юридических лиц. Земельные участки предоставлялись в постоянное (существовал термин «вечное») или во временное пользование, то и другое могло быть только бесплатным. С провозглашением в Российской Федерации права частной собственности на землю, возникновением арендных отношений содержание права пользования земельными участками существенно не изменилось, но сфера применения его существенно сузилась.



Как видно из самого названия рассматриваемого в данной статье права, оно означает возможность использовать земельный участок (извлекать его полезные свойства в соответствии с целевым назначением земли) без установления конкретного срока такого пользования. В этом его отличие от временного безвозмездного пользования земельным участком, хотя бессрочное пользование осуществляется также безвозмездно. Бесплатный характер пользования позволяет отграничить его от договора аренды земельного участка; при этом постоянное (бессрочное) пользование осуществляется, в отличие от аренды, не на договорной основе. Поэтому суды правильно отказывают во взимании платы за пользование участком на праве постоянного бессрочного пользования.

Право постоянного (бессрочного) пользования земельным участком, находящимся в государственной или муниципальной собственности, предоставляется на основании решения уполномоченного государственного или муниципального органа (см. ст. 29 ЗК РФ).

Лицо, которому земельный участок предоставлен в постоянное пользование, осуществляет владение и пользование этим участком в пределах, установленных законом, иными правовыми актами и актом о предоставлении участка в пользование.

В соответствии со ст. 269 ГК РФ лицо, которому земельный участок предоставлен в постоянное пользование, вправе, если иное не предусмотрено законом, самостоятельно использовать участок в целях, для которых он предоставлен, включая возведение для этих целей на участке зданий, сооружений и другого недвижимого имущества. Здания, сооружения, иное недвижимое имущество, созданные этим лицом для себя, считаются его собственностью.

В случае реорганизации юридического лица принадлежащее ему право постоянного пользования земельным участком переходит в порядке правопреемства (ст. 268 ГК РФ).

Земельный кодекс РФ внес существенные изменения в порядок предоставления земельных участков в постоянное (бессрочное) пользование. С момента вступления его в силу не предоставляются земельные участки в постоянное (бессрочное) пользование ни гражданам, ни коммерческим организациям, кроме федеральных казенных предприятий, ни некоммерческим организациям, кроме государственных и муниципальных учреждений, тогда как по нормам ЗК РСФСР все они могли пользоваться правом постоянного (бессрочного) пользования землей.

Статья 20 ЗК РФ более чем наполовину посвящена урегулированию вопроса о правах граждан на земельные участки, предоставленные им в свое время в постоянное (бессрочное) пользование. Закон гарантирует гражданам, что автоматически

прекращаться право постоянного (бессрочного) пользования на земельный участок не будет.

ФЗ о введении в действие ЗК специально указано, что предоставленное землепользователям до вступления в силу ЗК РФ право бессрочного (постоянного) пользования соответствует предусмотренному ЗК РФ праву постоянного (бессрочного) пользования.

В отношении юридических лиц, не указанных в п. 1 статьи 20 ЗК РФ, установлены иные правила. Право постоянного (бессрочного) пользования земельным участком для них, как и для граждан, сохраняется, но для таких юридических лиц ФЗ о введении в действие ЗК РФ установлен конкретный срок переоформления этого права. Они обязаны были переоформить право бессрочного (постоянного) пользования земельным участком на право аренды либо выкупить земельный участок в собственность по своему желанию до 1 января 2006 г.

Отныне не допускается внесение права постоянного (бессрочного) пользования земельным участком в уставные (складочные) капиталы коммерческих и некоммерческих организаций. Эта норма особенно актуальна для сельскохозяйственных коммерческих организаций, где распространено внесение участниками организации в ее уставный капитал права пользования земельной долей. Правда, не ясно, распространяется ли приведенное выше правило на земельные доли.

Порядок переоформления юридическим лицом права на земельный участок установлен также ФЗ о введении в действие ЗК РФ. Этот порядок включает:

- 1) подачу заявления юридическим лицом о передаче ему земельного участка на праве собственности или праве аренды;
- 2) принятие решения исполнительного органа государственной власти или органа местного самоуправления о передаче земельного участка на соответствующем праве (в соответствии со ст. 29 ЗК РФ);
- 3) государственную регистрацию права в соответствии с ФЗ о госрегистрации.

Как видно из приводимых в приложении судебных решений, суды по-разному подходят к разрешению вопроса о том, как быть в случае, если организация, не имеющая права по ЗК РФ на предоставление земельного участка в постоянное бессрочное пользование, получила такое право на основании акта государственного органа, изданного до вступления в действие в ЗК РФ, но не успела произвести его государственную регистрацию. Считается, более обоснованным вывод о том, что в таких случаях должна осуществляться регистрация права постоянного бессрочного пользования, предоставленного до принятия ЗК РФ.

Еще одно нововведение ЗК РФ в отношении права постоянного (бессрочного) пользования земельными участками - запрет распоряжения ими. До сих пор землепользователи имели право с согласия собственника распоряжаться земельным участком путем сдачи его в аренду или передачи в безвозмездное срочное пользование. Соответствующая норма содержится и в ст. 270 ГК РФ, однако ЗК РФ четко придерживается иной, новой для нашего законодательства концепции - земельные участки могут быть предоставлены в аренду только их собственниками (см. п. 2 ст. 22 ЗК РФ).

Земельный кодекс РФ не упоминает специально о праве пользования земельным участком собственником недвижимости. Однако в ст. 35 (п. 1) говорится, что при переходе права собственности на здание, строение, сооружение, находящееся на чужом земельном участке, к другому лицу (лицам) оно приобретает право на использование соответствующей части земельного участка, занятой зданием, строением, сооружением и необходимой для его использования, на тех же условиях и в том же объеме, что и прежний собственник. Между тем ГК РФ в ст. 271 установил, что собственник здания, сооружения или иной недвижимости, находящейся на земельном участке, принадлежащем другому лицу, имеет право пользования предоставленной таким лицом под эту недвижимость частью земельного участка. Если из закона, решения о предоставлении земли, находящейся в государственной или муниципальной собственности, или договора не вытекает иное, собственник здания или сооружения имеет право постоянного пользования частью земельного участка, на котором расположено это недвижимое имущество.

Таким образом, если речь идет о гражданах или тех юридических лицах, которые могут по нормам ЗК РФ обладать правом пользования земельным участком, они продолжают в приведенном выше случае пользоваться им. Для остальных же юридических лиц такое право пользования, как нам представляется, также подлежит переоформлению. Однако в данном случае необходимо согласие собственника - если им является юридическое или физическое лицо - на приобретение части участка под строением в собственность или получении его в аренду. При этом, поскольку речь не идет об утрате собственником недвижимости права пользования земельным участком, на такие случаи не распространяются нормы ст. 272 ГК РФ о последствиях такой утраты. Когда же происходит прекращение права пользования земельным участком, предоставленным собственнику находящегося на этом участке недвижимого имущества, то в порядке указанной статьи судьба этой недвижимости определяется по соглашению между собственником участка и собственником имущества. Если оно не достигнуто, спор решает суд, который может, в частности, обязать собственника недвижимости снести ее, а если

это невозможно - либо признать право собственника недвижимости на приобретение соответствующей части земельного участка, либо право собственника земельного участка на приобретение этой недвижимости, либо установить право пользования земельным участком под недвижимостью на новый срок.

#### Сервитуты земельных участков

Сервитут и право ограниченного пользования чужим земельным участком - синонимы. Сервитуты предусматривались еще в римском праве, однако до сих пор гражданское право рассматривало их как право одного лица пользоваться в установленном объеме недвижимым имуществом другого лица, т.е. то, что ЗК РФ называет частным сервитутом. А отношения, названные в статье 23 ЗК РФ публичными сервитутами, рассматривались чаще как установленные законодательством ограничения прав на землю. Тем не менее, само введение понятия публичных сервитутов не противоречит ГК РФ, а дополняет его. Однако по некоторым другим вопросам возникают коллизии норм комментируемой статьи и гражданского законодательства.

Обременение земельного участка сервитутом, как гласит п. 2 ст. 274 ГК РФ, не лишает собственника участка прав владения, пользования и распоряжения этим участком. Очевидно, эта норма может быть распространена и на землевладельцев, и на землепользователей. Хотя в ЗК РФ об этом прямо не сказано, получается, что публичные сервитуты могут устанавливаться по отношению к земельным участкам, используемым на любом праве. В п. 7 статьи 23 ЗК РФ названы собственники земельного участка, землевладельцы и землепользователи как имеющие право предъявлять определенные требования в связи с обременением их участка публичным сервитутом. В отношении же частного сервитута в ст. 274 ГК РФ четко сказано, что лицо вправе требовать предоставления права ограниченного пользования участком от собственника земельного участка. Таким образом, если такой участок находится в государственной или муниципальной собственности, требование должно быть заявлено соответствующему государственному (муниципальному) органу, а не лицу, которому данный участок предоставлен в пожизненное наследуемое владение или пользование. Требовать же установления частного сервитута может как собственник, так и лицо, которому участок предоставлен на праве пожизненного наследуемого владения или праве постоянного пользования (п. 4 ст. 274 ГК РФ). Причем кто в данном случае понимается под собственником - только ли физическое или юридическое лицо, либо также государство или муниципальное образование - не совсем ясно. С одной стороны, государство

устанавливает публичные сервитуты, а с другой стороны, в отдельных случаях может потребоваться и частный сервитут, не затрагивающий интересы всего государства и общества.

Интересной представляется ситуация, когда, как в приводимом в судебной практике деле (постановление Федерального арбитражного суда Дальневосточного округа), иск о понуждении заключить договор сервитута предъявляет собственник земельного участка, через который проходит линия электропередачи, к владельцу местных электрических сетей. В данном случае иск был признан лишенным оснований. Как видно из материалов дела, ограниченное пользование участком истца фактически имело место, и потому он хотел установить за это плату на законном основании, оформив сервитут. Однако суд правильно счел, что в законодательстве отсутствуют основания к понуждению ответчика к заключению такого рода договора. Гражданский кодекс предоставляет право требовать установления сервитута только собственнику (владельцу, пользователю) земельного участка, у которого возникла необходимость ограниченного пользования соседним участком. В таком случае, который описан выше, собственнику участка, видимо, следует предъявлять негаторный иск об устранении препятствий в пользовании участком, тогда другая сторона, которой необходимо ограниченное пользование, будет вынуждена заключить договор об установлении сервитута.

И публичный, и частный сервитут может быть срочным или постоянным, т.е. устанавливаться на определенный срок либо без указания определенного срока.

Примерный перечень оснований, по которым может потребоваться установление частного сервитута, приведен в п. 1 ст. 274 ГК РФ: это обеспечение прохода и проезда через соседний земельный участок, прокладки и эксплуатации линий электропередачи, связи и трубопроводов, обеспечение водоснабжения и мелиорации; при этом важным условием является то, что перечисленные или иные нужды собственника земельного участка не могут быть обеспечены без установления сервитута. Наличие указанного условия должен выяснять суд, если имеет место спор об установлении сервитута (см. приводимые в судебной практике дела по спорам об установлении частного сервитута).

Другое важное условие - частный сервитут может быть установлен только по отношению к соседнему земельному участку или, в необходимых случаях, к другому земельному участку – «соседнему соседнего».

Частный сервитут устанавливается по соглашению между лицом, требующим установления сервитута, и собственником соседнего участка. В случае же недостижения соглашения об установлении или условиях сервитута спор разрешается судом по иску лица, требующего установления сервитута.

Пункт 6 комментируемой статьи, устанавливающий право собственника земельного участка, обремененного частным сервитутом, требовать соразмерной платы от лиц, в интересах которых установлен сервитут, фактически воспроизводит норму п. 5 ст. 274 ГК РФ. В обеих статьях указано, что федеральным законом может быть предусмотрено иное, т.е. то, что какой-то вид частного сервитута может быть только бесплатным. Пока подобных норм в действующих законах нет. Соразмерность платы - понятие довольно неопределенное, но в любом случае размер платы устанавливается либо соглашением сторон, либо судом, и вывод о соразмерности требуемой платы в последнем случае должен сделать суд. Требование соразмерной платы возможно и при установлении публичного сервитута, но только в том случае, если оно привело к существенным затруднениям в использовании земельного участка.

В отличие от частного публичный сервитут устанавливается в интересах всего государства, местного самоуправления или местного населения. Он должен устанавливаться с учетом результатов общественных слушаний, однако понятие и процедура проведения таких слушаний законодательством пока не определены. Видимо, имеется в виду выяснение общественного мнения по данному вопросу путем, к примеру, обсуждения его в местных средствах массовой информации.

Перечень конкретных нужд, для которых может вводиться публичный сервитут, содержится в п. 3 статьи 23 и является исчерпывающим.

Публичный сервитут устанавливается только нормативным правовым актом.

Законом или иным нормативным правовым актом, которыми установлен публичный сервитут, определяются и права лиц, использующих земельный участок на основании публичного сервитута (п. 2 ст. 41 ЗК РФ).

Публичный сервитут вводится без согласования с собственниками обременяемых земельных участков, землевладельцами или землепользователями. Однако, как указано в п. 8 статьи 23 ЗК РФ, они могут осуществлять защиту своих прав в судебном порядке. Возражать против самого установления публичного сервитута юридические лица и граждане не могут. Но если сервитут существенно затрудняет пользование участком, они могут требовать соразмерной платы, в том числе и в судебном порядке. А если участком пользоваться после установления публичного сервитута вообще невозможно, указанные

лица могут потребовать выкупа у них государством или муниципальным образованием земельного участка (если он принадлежит им на праве собственности) или изъятия его с возмещением убытков, или предоставления равноценного участка (также с возмещением понесенных убытков).

Кроме того, поскольку в п. 5 статьи 23 ЗК РФ зафиксировано правило о том, что осуществление сервитута должно быть наименее обременительным для земельного участка, в отношении которого он установлен, возможно предъявление иска о способе осуществления сервитута (как публичного, так и частного).

И на публичные, и на частные сервитуты должна распространяться норма п. 2 ст. 275 ГК РФ о том, что сервитут не может быть самостоятельным предметом купли-продажи, залога и не может передаваться каким-либо способом лицам, не являющимся собственниками земельного участка, для обеспечения использования которого сервитут установлен.

Все права на землю, предусмотренные гл. IV ЗК РФ, подлежат государственной регистрации, в том числе и сервитуты. В соответствии со ст. 27 ФЗ о госрегистрации государственная регистрация сервитутов проводится в Едином государственном реестре прав на основании заявления собственника недвижимого имущества или лица, в пользу которого установлен сервитут, при наличии у последнего соглашения о сервитуте. Сервитут вступает в силу после его регистрации в Едином государственном реестре прав.

Если сервитут относится к части земельного участка или иного объекта недвижимости, к документам, в которых указываются содержание и сфера действия сервитута, прилагается заверенный организацией по учету соответствующего объекта недвижимости план, на котором отмечена сфера действия сервитута. Если сервитут относится ко всему земельному участку, предоставление плана земельного участка не требуется.

Сервитут сохраняется в случае перехода прав на земельный участок, который обременен этим сервитутом, к другому лицу.

Организация земледелия сопряжена с решением множества задач, связанных с социальными программами, развитием животноводства, переработкой сельскохозяйственной продукции и прежде всего с рациональным экологически безопасным использованием земельных ресурсов. Данная проблема должна разрабатываться на различных территориальных уровнях: в виде генеральной схемы использования земельных ресурсов на уровне страны, схемы использования и охраны земель – на уровне субъекта Федерации, схемы землеустройства – для административного

района, проекта внутрихозяйственного землеустройства – для сельскохозяйственных предприятий, рабочих проектов по мелиорации, использованию и охране земель – для конкретных объектов на территории хозяйства.

В стране имеется многолетний опыт землеустроительного проектирования в этой иерархии со всеми его достоинствами и недостатками. С изменением социально-экономической обстановки роль его несколько не снизилась, учитывая преобладание крупных предприятий с разнообразными агроэкологическими условиями и производственно-экономическим потенциалом, но значительно повысились требования в плане экологизации хозяйственной деятельности, дифференциации ее применительно к природным условиям, адаптации к рынку, обоснованности принимаемых решений на альтернативной основе.

Современный проект внутрихозяйственного землеустройства должен включать решение весьма обширного комплекса задач, важнейшими из которых являются следующие:

- Агроэкологическая, социоэкологическая и экономическая оценка земель.
- Обоснование специализации производства, соотношения и структуры сельскохозяйственных угодий.
- Определение организационно-производственной структуры хозяйства, состава, количества и размеров производственных подразделений.
- Обоснование расселения и размещения сельских поселений, установление границ и площадей населенных пунктов.
- Размещение земельных массивов производственных подразделений.
- Ограничения и обременения в использовании земель.
- Размещение производственных центров и хозяйственных дворов с учетом экологических требований.
- Обоснование развития животноводства с учетом природно-ресурсного потенциала, социальных условий и конъюнктуры рынка. Размещение животноводческих ферм.
- Размещение внутрихозяйственных магистральных дорог, мелиоративных, водохозяйственных объектов и других инженерных сооружений.
- Обоснование структуры пашни и севооборотов. Проектирование системы севооборотов, размещение полей и производственных участков, обоснование систем обработки почвы, удобрения, химической мелиорации почв и защиты растений в севооборотах. Размещение защитных лесных полос и кустарниковых кулис. Размещение полевых дорог. Определение агротехнических противоэрозионных мероприятий, простейших гидротехнических противоэрозионных сооружений. Размещение источников



полевого влагоснабжения. Устройство территории севооборотов. Паспортизация полей и рабочих участков.

- Обоснование кормопроизводства. Устройство территории пастбищ и сенокосов.
- Обоснование осушительных, оросительных, противозерозионных мелиораций и агромелиоративных мероприятий.
- Специальные мероприятия по охране земель, вод, атмосферы, животного и растительного мира.

Нет сомнения, что по мере усложнения производства, повышения его наукоемкости этот список будет расширяться в сторону проектирования современных технологий производства продукции растениеводства и животноводства и ее переработки. По сути дела речь идет о разработке в ближайшей перспективе комплексных проектов сельскохозяйственного или агропромышленного производства для сельскохозяйственных предприятий.

Так или иначе, в основе таких проектов останется формирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия на тех позициях, которые рассмотрены в данном Методическом руководстве. Большая часть перечисленных выше позиций, прямо или косвенно влияющих на ведение земледелия, учитывается при проектировании АЛСЗ.

Любая отрасль народного хозяйства, каждое предприятие, организация или учреждение для своего размещения требует выделения земельных участков. При этом земля необходима не столько для строительства зданий, сооружений, дорог, но в большинстве случаев и для осуществления основной производственной деятельности - ведения сельского и лесного хозяйства, добычи полезных ископаемых и т.д. Таким образом, важнейшим условием образования любого предприятия является предоставление ему земли и организация землепользования, осуществляемое в процессе землеустройства.

По мере развития народного хозяйства происходит перераспределение земель между отраслями, т.е. земельный фонд находится в постоянном движении и регулируется в ходе землеустройства.

В Земельном кодексе Российской Федерации и Федеральном законе «О землеустройстве» дается понятие землеустройства, объектов землеустройства, оснований проведения землеустройства, видов землеустроительной документации.

**Землеустройство** — это мероприятия по изучению состояния земель, планированию и организации рационального использования земель и их охраны, описанию местоположения и (или) установлению на местности границ объектов землеустройства, организации рационального использования гражданами и юридическими лицами земельных участков для осуществления сельскохозяйственного производства, а также по

организации территорий, используемых общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации и лицами, относящимися к коренным малочисленным народам Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, для обеспечения их традиционного образа жизни.

Объектами землеустройства являются: территории субъектов Российской Федерации, территории муниципальных образований, территории населенных пунктов, территориальные зоны, зоны с особыми условиями использования территорий, а также части указанных территорий и зон.

Основаниями проведения землеустройства являются:

- решения федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления о проведении землеустройства;
- договоры о проведении землеустройства.

При организации внутрихозяйственного землеустройства устанавливается размер и площади земельного массива, его состав и качество, положение, конфигурация и границы.

- судебные решения.

### **Виды землеустроительной документации**

К видам землеустроительной документации относятся:

- генеральная схема землеустройства территории Российской Федерации, схема землеустройства территорий субъектов Российской Федерации, схема землеустройства муниципальных образований, схемы использования и охраны земель;
- карты (планы) объектов землеустройства;
- проекты внутрихозяйственного землеустройства;
- проекты улучшения сельскохозяйственных угодий, освоения новых земель, рекультивации нарушенных земель, защиты земель от эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения отходами производства и потребления, радиоактивными и химическими веществами, заражения и других негативных воздействий;
- материалы почвенных, геоботанических и других обследований и изысканий, оценки качества земель, инвентаризации земель;
- тематические карты и атласы состояния и использования земель.

Федеральным законом о землеустройстве дается понятие внутрихозяйственного землеустройства и определены основные виды работ при его проведении.

Внутрихозяйственное землеустройство проводится в целях организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения и их охраны, а также земель, используемых общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации и лицами, относящимися к коренным малочисленным народам Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, для обеспечения их традиционного образа жизни.

### **План землепользования**

Объектом внутрихозяйственного землеустройства является территория конкретного землепользования. К ним относятся: акционерные общества, сельскохозяйственные кооперативы, личные подсобные хозяйства, крестьянские хозяйства и другие.

Землепользование проектируется обычно в виде одного сплошного компактного массива с границами по естественным контурам и желательно, чтобы границы были прямолинейными, без больших изломов. Границы могут устанавливаться также по магистральным дорогам, железным дорогам, каналам и т.д.

На планах землепользования показывается граница данного землепользователя, смежные землепользователи, дирекционные углы (румбы) и меры линий по границам данного участка, указывается масштаб.

Границы землепользования закрепляются на местности межевыми знаками, положение которых фиксируется в технических и юридических документах.

Техническим документом является план землепользования.

### **1. Совершенствование методов землеустроительного проектирования.**

В процессе внутрихозяйственного землеустройства землепользования разрабатываются проекты внутрихозяйственного землеустройства (ВХЗ).

Проект внутрихозяйственного землеустройства представляет собой совокупность правовых, экономических и технических документов (текстовых, расчетных, графических) по организации рационального использования и охране земель.

Состав и содержание проектов ВХЗ определяется:

- ландшафтно-экологическими условиями;
- социально-экономическими условиями;
- формами землевладения и землепользования;
- степенью устроенности территории и освоения ранее разработанных проектных решений.

Проект внутрихозяйственного землеустройства определяется задачами по организации использования земельных угодий и территории. При этом технологическая схема проектирования землеустройства включает следующие виды работ:

- подготовительные и обследовательские работы;
- разработка и утверждение задания проектирования;
- разработка, рассмотрение и утверждение проекта;
- подготовка данных и выноса проекта в натуру;
- подготовка проектной документации и авторский надзор за осуществлением проекта.

Подготовительные работы заключаются в сборе, изучении и анализе экономической, технической и топографо-геодезической информации на участок проектирования, с использованием материалов кадастра недвижимости и мониторинга земель.

При разработке проекта ВХЗ выделяют составные части и элементы.

Структура проекта внутрихозяйственного землеустройства представляется следующими частями:

**1) Организация использования земельных угодий:**

- выделение типов угодий;
- составление баланса угодий.

**2) Размещение производственных подразделений и хозяйственных центров:**

- установление количества и размеров производственных подразделений;
- формирование земельных массивов производственных подразделений;
- размещение производственных центров (животноводческих ферм и комплексов).

**3) Размещение внутрихозяйственных магистральных дорог:**

- проектирование дорожной сети.

**4) Организация территории пашни:**

- размещение экологически и технически благоприятных рабочих участков и полей;
- организация системы севооборотов;
- разработка агротехнических мероприятий при проявлении негативных процессов;

**5) Организация территории сенокосов:**

- закрепление сенокосов за производственными подразделениями;
- проектирование дорог, скотопрогонов.

**6) Организация территории пастбищ:**

- закрепление пастбищ за животноводческими фермами;
- размещение гуртовых участков;
- размещение скотопрогонов, источников водоснабжения.

Задание на проектирование разрабатывается на основе анализа собранной информации и содержит:

- основание для проектирования;
- предложения по организации и специализации производства;
- размещение животноводческих комплексов, складских помещений, ремонтных мастерских, гаражей и других объектов;
- мероприятия по мелиорации земель;
- мероприятия по борьбе с водной и ветровой эрозией; сенокосов, пастбищ, севооборотов и определение их площади;
- планируемые виды и поголовье скота.

### ***3. Методика осуществления обзорной (перспективной) съёмки и использование её результатов.***

**Перспективная аэрофотосъемка** – визуальный инструмент воздушных фото услуг, достигается путем фотографирования объекта под углом отличным от вертикальной оси. Из практической точки зрения наибольший интерес представляет в области визуализации и характеристики объекта, а именно – высоту, характер архитектуры здания, предполагаемое использование и т.д. Обычно выполняется с небольших высот или на большом фокусном расстоянии. Перспективность снимка дает понимание высотности объектов и хорошую узнаваемость в отличие от плановой съемки.

**Перспективная аэросъемка** особенно эффективна если съемка проводится с разных ракурсов, минимум с 4-х сторон и в дальнейшем может служить источником детальной информации об архитектуре объекта, что является важным при проведении измерений и построении *3D моделей зданий*, рельефа.

Основными преимуществами перспективных снимков являются:

- Хорошее распознавание объекта среди множества других;
- Большая информативность объекта;
- Легкость определения взаимного пространственного расположения отдельных архитектурных частей и прилегающих объектов;
- Хорошая читаемость формы и протяженности на местности.

При рассмотрении особенностей и параметров перспективной аэрофотосъемки в первую очередь встает вопрос: каким должен быть угол наклона оптической оси камеры от вертикали  $\nu$ ? Совершенно очевидно, что он должен быть достаточно большим для того, чтобы во всех частях снимка у возвышающихся над поверхностью земли объектов были изображены их вертикальные поверхности. Для перспективной аэрофотосъемки характерно то, что при ориентации камеры, при которой одна из пар сторон рамки кадра

параллельна плоскости главного вертикала (плоскость SNO на рис. 1), прямоугольный кадр проецируется на горизонтальную плоскость в виде трапеции. Сторону рамки кадра, которой на проекции кадра соответствует ближняя к точке надира N сторона трапеции, будем называть ближней стороной рамки кадра и обозначим  $a$ , а противоположную — дальней стороной —  $b$ . Требование к углу наклона камеры можно сформулировать, исходя из условия: отношение масштаба изображения вертикального отрезка к масштабу изображения горизонтального отрезка должно быть не меньше некоторого заданного числа  $K$ . Приблизительно, но с достаточной точностью, это число равно отношению размера пикселя, спроецированного на вертикальную плоскость  $P_v = P/\cos v'$ , к размеру пикселя, спроецированного на горизонтальную плоскость  $P_g = P/\sin v'$ , т. е.  $K = \sin v'/\cos v'$ , где  $v'$  — угол наклона луча визирования от вертикали. Если потребовать, чтобы значение  $K$  для ближней стороны рамки кадра было не менее 0,5, то угол визирования для ближней стороны рамки кадра составит около  $27^\circ$ . Для камеры с углом поля зрения в плоскости главного вертикала равным  $25,2^\circ$  необходимый угол наклона оптической оси (главного луча) камеры будет иметь значение  $39,6^\circ$ . Конечно, в зависимости от различных прочих условий и требований, угол наклона оптической оси камеры может иметь значения несколько отличные от этого, но важно то, что они, в любом случае, существенно отличаются от нуля.

Другим важным параметром перспективной аэрофотосъемки является пространственное разрешение снимков на местности. В отличие от плановой аэрофотосъемки, обладающей приблизительно одинаковым разрешением на местности по всему полю снимка, для перспективной съемки характерно существенное отличие пространственного разрешения для ближней и дальней сторон рамки кадра. При значении угла наклона оптической оси равном  $40^\circ$  и угла поля зрения в плоскости главного вертикала —  $25,2^\circ$  относительное различие пространственного разрешения для ближней и дальней сторон рамки кадра будет составлять приблизительно 1,5. Так, например, при съемке с высоты 1000 м камерой RoLLei с фокусным расстоянием 82 мм и размером матрицы ПЗС 22 Мпикселя, при угле наклона оптической оси равном  $40^\circ$ , пространственное разрешение на местности для ближней стороны будет не хуже 12 см, а для дальней — 18 см. При использовании камеры с матрицей ПЗС 39 Мпикселя при прочих равных условиях пространственное разрешение на местности будет составлять 9 см и 14 см, соответственно, для ближней и дальней сторон. Такие значения представляются уже весьма приемлемыми для обеспечения достаточно детального отображения объектов местности. В любом случае выбор того или иного пространственного разрешения обусловлен решением заказчика перспективной аэрофотосъемки. Следует только иметь в виду ограничения по высоте полет над населенными пунктами и возможности съемочной аппаратуры.

Современная перспективная аэрофотосъемка — это съемка территории при условии ее сплошного покрытия перспективными снимками с некоторыми продольным и поперечным перекрытиями. Причем, эти проектируемые перекрытия в зависимости от ориентации направления фотографирования относительно направления оси движения носителя могут быть постоянными или переменными по полю снимка.

При планировании перспективной аэрофотосъемки необходимо учитывать следующие условия и факторы:

- допустимую высоту полета;
- требуемое пространственное разрешение для ближней и дальней сторон рамки кадра;
- требуемые продольные и поперечные перекрытия для камер, имеющих различные направления фотографирования относительно направления полета, в зависимости от методов последующей фотограмметрической обработки;
- фокусное расстояние камеры;
- размеры матрицы ПЗС камеры и физический размер пикселя;

- ориентацию сторон матрицы камеры, если она прямоугольная;
- угол наклона оптической оси камеры;
- скорость полета;
- состав аппаратуры съемочного комплекса и синхронность (несинхронность) работы его отдельных компонентов.

Говоря о составе аппаратуры съемочного комплекса, следует иметь в виду разнообразие вариантов его комплектации и сочетание значений параметров различных измерительных устройств.

Области применения:

1. Дополнительный информационный ресурс для дешифрирования плановой аэрофотосъемки;
2. Источник текстур для цифрового 3D моделирования местности и объектов;
3. Съемка для рекламной и полиграфической продукции;
4. Оперативный мониторинг;
5. Съемка и регулярное наблюдение для экологии и природопользования;
6. Отслеживание этапов освоения территории и строительства;
7. Аэрофотосъемка в сельском хозяйстве;
8. Девелоперский сектор экономики.

#### ***4. Использование космоснимков среднего разрешения и радарной съёмки.***

Космические снимки среднего разрешения - основные средства для выполнения регионального мониторинга в различных целях, в том числе и для оценки нефтегазовых месторождений.

Многозональные космические снимки среднего разрешения - это изображения с разрешением 15-30 метров на местности. Исключение - это инфракрасный канал, который обычно имеет разрешение 100 метров. Основные системы среднего разрешения - это съемочные системы типа Ресурс, Ресурс Ф1-М, Landsat, SPOT, IRS, ERS, MOS.

Космические многозональные съемочные системы среднего разрешения выполняют съемку с высоты 700-900 км, полоса обзора 100-180 км. Съемка выполняется в узких зонах спектра в диапазонах длин волн 0,5-0,6 мкм; 0,6-0,7 мкм; 0,7-0,8 мкм, в видимой зоне спектра (у некоторых съемочных систем есть также каналы 0,4-0,5 мкм) и в ближней ИК-зоне спектра 0,8-0,9 мкм, 1,2-2,0 мкм и в других диапазонах. Большинство космических систем среднего разрешения имеют панхроматический канал в диапазоне 0,5-0,8 мкм, в котором изображения получают с более высоким разрешением. Период обзора 18-45 дней. Разрешающая способность - 5-10 метров для панхроматических каналов; 15-30 метров для многоспектральных каналов. На спутниках, несущих съемочные системы, устанавливается дополнительное оборудование (обзорные камеры, сканирующие радиометры и т.д.). Съемочные системы имеют широкую полосу обзора и достаточно высокое разрешение, что обеспечивает возможность для проведения широкого круга исследований: для решения задач геологии, лесного и сельского хозяйства, исследования водных ресурсов и т.д. Достаточно высокая периодичность обзора позволяет выполнять постоянный мониторинг поверхности Земли. Таким образом, материалы съемок среднего разрешения являются основой для геологического мониторинга.

#### ***Радарные съемки***

Радиолокационная (РЛ) или радарная съемка - важнейший вид дистанционных исследований. Используется в условиях, когда непосредственное наблюдение

поверхности планет затруднено различными природными условиями: плотной облачностью, туманом и т. п. Она может проводиться в темное время суток, поскольку является активной. Для радарной съемки обычно используются радиолокаторы бокового обзора (ЛБО), установленные на самолетах и ИСЗ.

С помощью ЛБО радиолокационная съемка осуществляется в радиодиапазоне электромагнитного спектра. Сущность съемки заключается в посылке радиосигнала, отражающегося по нормали от изучаемого объекта и фиксируемого на приемнике, установленном на борту носителя. Радиосигнал вырабатывается специальным генератором. Время возвращения его в приемник зависит от расстояния до изучаемого объекта. Этот принцип работы радиолокатора, фиксирующего различное время прохождения зондирующего импульса до объекта и обратно, используется для получения РЛ-снимков. Изображение формируется бегущим по строке световым пятном. Чем дальше объект, тем больше времени надо на прохождение отражаемого сигнала до его фиксации электронно-лучевой трубкой, совмещенной со специальной кинокамерой.

При дешифрировании радарных снимков следует учитывать тон изображения и его текстуру. Тоновые неоднородности РЛ-снимка зависят от литологических особенностей пород, размера их зернистости, устойчивости процессам выветривания. Тоновые неоднородности : могут варьировать от черного до светлого цвета. Опыт работы с РЛ-снимками показал, что черный тон соответствует гладким поверхностям, где, как правило, происходит почти полное отражение посланного радиосигнала. Крупные реки всегда имеют черный тон. Текстурные неоднородности РЛ-изображения зависят от степени расчлененности рельефа и могут быть тонкосетчатыми, полосчатыми, массивными и др. Полосчатая текстура РЛ-изображения, например, характерна для горных районов, сложенных часто чередующимися слоями осадочных или метаморфических пород, массивная - для районов развития интрузивных образований. Особенно хорошо получается на РЛ-снимках гидросеть. Она дешифрируется лучше, чем на фотоснимках. Высокое разрешение РЛ-съемки в районах, покрытых густой растительностью, открывает широкие перспективы ее использования. Во многих частях Земли, в частности в затаеженных районах Сибири, Я долине Амазонки и т. п.

Радарные системы бокового обзора с конца 70-х годов стали устанавливать на ИСЗ. Так, например, первый радиолокатор был установлен на американском спутнике "Сисат", предназначенном для изучения динамики океанических процессов. Позднее был сконструирован радар, испытанный во время полетов космического корабля "Шатл". Информация, полученная с помощью этого радара, представляется в виде черно-белых и ложноцветных синтезированных фото-, телеизображений или записей на магнитную ленту. Разрешающая способность 40 м. Информация поддается числовой и аналоговой обработке, такой же, что и сканерные снимки системы "Лэндсат". Это в значительной мере способствует получению высоких результатов дешифрирования. Во многих случаях РЛ-снимки оказываются геологически более информативными, чем снимки "Лэндсат". Наилучший результат достигается и при комплексном дешифрировании материалов того и другого видов. РЛ-снимки успешно используются для изучения трудно- или недоступных территорий Земли - пустынь и областей, расположенных в высоких широтах, а также поверхность других планет.

Классическими уже стали результаты картирования поверхности Венеры - планеты, покрытой мощным облачным слоем. Совершенствование РЛ-аппаратуры должно повлечь за собой дальнейшее повышение роли радиолокации в дистанционных исследованиях Земли, особенно при изучении ее геологического строения.

Радарная космическая съемка выполняется в ультракоротковолновой (сверхвысокочастотной) области радиоволн, подразделяемой на X-, C- и L-диапазоны. Радиолокатор направляет луч электромагнитных импульсов на объект. Часть импульсов отражается от объекта, и датчик измеряет характеристики отраженного сигнала и расстояние до объекта. Все современные космические радарные системы — это



радиолокаторы с синтезированной апертурой (SAR). Короче

Радиолокатор испускает собственный сигнал определенной частоты и регистрирует его (в отличие от оптических сенсоров, регистрирующих отраженное солнечное излучение), а поэтому не зависит от освещенности. Радиоволны сантиметрового диапазона проникают сквозь облака, поэтому радарные снимки не зависят и от облачности.

Большинство радарных космических систем работают с длинами волн от 0,5 до 75 см:

Х-диапазон: от 2,4 до 3,75 см (от 12,5 до 8 ГГц). Данные этого диапазона широко используются для решения задач военной разведки и широкого ряда гражданских задач, в том числе для изучения и классификации льдов.

С-диапазон: от 3,75 до 7,5 см (от 8 до 4 ГГц). Данные этого диапазона находят наиболее широкое применение для решения огромного числа задач в гражданском секторе, в том числе для построения цифровых моделей местности (ЦММ) и цифровых моделей рельефа (ЦМР), мониторинга смещений земной поверхности.

В-диапазон: от 7,5 до 15 см (от 4 до 2 ГГц). Диапазон интересен для ряда военных и гражданских приложений.

L-диапазон: от 15 до 30 см (от 2 до 1 ГГц). Просвечивает растительность, в том числе не слишком плотный лес. Излучение данного диапазона может частично (на глубину до нескольких метров) проникать в сухой снег, лед, в сухую почву.

P-диапазон: от 30 до 100 см (от 1 до 0,3 ГГц). Просвечивает растительность, в том числе плотную, сухую почву, сухой снег, лед на глубину до нескольких метров. Используются для оценки биомассы. Реализован только на авиа-носителях.

Проникающая способность радиолокационных лучей увеличивается с возрастанием длины волны. Радары с длиной волны более 2 см просвечивают облачность, но при этом дождь и снег являются серьезными осложняющими факторами для радарных систем с длинами волн до 4 см.

Интерферометрическая обработка пар и серий снимков с целью построения ЦММ либо определения просянок земной поверхности является одним из уникальных и перспективных направлений в использовании радарных снимков. Радарная интерферометрия — метод измерений, использующий эффект интерференции электромагнитных волн. Техника интерферометрической обработки радиолокационных данных предполагает получение нескольких когерентных измерений одного и того же района земной поверхности со сдвигом в пространстве приемной антенны радиолокатора.

Важной тенденцией в развитии спутниковых радарных систем, помимо повышения пространственного разрешения и увеличения числа режимов съемки, является расширение поляризационных возможностей, в особенности, одновременная съемка в четырех поляризациях. Уникальная особенность полностью поляризметрических данных состоит в возможности классификации объектов на снимке по физическому типу отражений.

## ***5. Космоснимки высокого разрешения и перспективы их использования в ГИС-технологиях.***

В последнее десятилетие 21 века появились новые средства исследования - космические съемочные системы высокого разрешения. Снимки обладают высокой детальностью, и по ним возможно выявить все объекты, необходимые для проведения геологического мониторинга и оценки нефтегазоносности района. С использованием таких снимков можно составлять карты масштаба 1:2 000- 1:5 000 и мельче. Кроме того, многоспектральные снимки позволяют выполнять детальное дешифрирование снимков в автоматизированном и автоматическом режимах, что повышает эффективность мониторинга.

Следует отметить, что современные съемочные космические системы позволяют

получить чрезвычайно большой объем разнообразной информации, причем с высокой периодичностью и за сравнительно низкую цену. Аэрофотосъемка дает наиболее полную информацию детального уровня. Основным недостатком аэрофотосъемки для целей мониторинга является высокая стоимость и соблюдение специальных погодных условий для ее выполнения. В современных системах мониторинга аэрофотоснимки могут быть использованы для создания эталонов дешифрирования различных объектов.

Итак, современные технические средства дистанционного зондирования обеспечивают получение информации различной детальности, точности, периодичности и стоимости. Основные проблемы при организации мониторинга пространства - эффективная обработка огромного потока данных, анализ этих данных и принятие решения, а также хранение данных для их временного анализа (организация банка данных). В настоящее время разработаны разнообразные и эффективные методы обработки данных, способы хранения и пространственного анализа реализованные в системах. В связи с этим весьма важным является практический опыт, накопленный в процессе решения конкретных задач в каждой из областей исследования природных ресурсов и мониторинга окружающей среды.

Цифровые космические снимки (дата съемки 2013-08-14), пространственное разрешение 0.5м в надире, цветной вариант. Формат продукции - GeoTIFF. Разрядность – 11 Бит. Проекция UTM, эллипсоид и система координат WGS84.

Стоимость данной цифровой информации относительно не высока и площадь охватываемой снимками территории достаточно обширен, но всегда есть какие-либо нюансы. Речь пойдет о сфере применения и обработке космической информации высокого пространственного разрешения, возможных проблемах и вариантах их решения:

1.Использование в качестве визуальной замены топографической основы масштабов 1:10000 - 1:15000. Создание ортофотопланов масштабов 1:10000 - 1:15000 по космическим снимкам высокого разрешения, процесс трудоемкий, требует построение высокоточной цифровой модели рельефа (ЦМР) и наличие дорогостоящего программного обеспечения для фотограмметрической обработки снимков. При наличии фотограмметрического ПО возможно решать задачи по построению цифровых моделей местности (ЦММ) и цифровых моделей рельефа (ЦМР) территорий с точностью до 3 м по высоте, но необходимо применение данных топографической съемки данной территории масштаба не менее 1:1000.

2. Предпроектный анализ территорий, стратегический анализ развития застроенных территорий (городов, промышленных зон, зон добычи полезных ископаемых). Топографические карты и планы не дают полной информации о потенциальных территориях планируемого строительства, постоянное проведение топографических съемок очень дорого и трудоемко, топосъемка не может оперативно охватить большие территории. Космические снимки же обладают актуальностью, большим охватом территории и пространственной точностью.

3. Мониторинг территорий по космическим снимкам. Проведение экологической экспертизы и для вновь водимых в эксплуатацию объектов. Мониторинг наличия зон самозахвата и участков несанкционированного строительства жилых и промышленных объектов.

4. Выявление и картографирование зон вероятного возникновения техногенных аварий и катастроф, их прогнозирование.

### **1.3. Лекция №3(2 часа).**

**Тема: «Современная концепция землеустройства и предпосылки ее осуществления.**

**Задачи землеустройства. Агроэкологическая оценка земель. Оценка почвенного покрова. Оценка земельно-деградационных процессов»**

#### **1.3.1. Вопросы лекции:**

1. Адаптивное землепользование как основа землеустройства.
2. Адаптивно-ландшафтное землеустройство.
3. Задачи современного землеустройства и его составляющие.
4. Оценка основных действующих экологических факторов.
5. Земельно-деградационные процессы.
6. Оценка почв и структуры почвенного покрова.

#### **1.3.2. Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Адаптивное землепользование как основа землеустройства.**

Землепользование— это использование земли в установленном законом порядке. Пользователь земли не обязательно является ее собственником, а во многих случаях выступает в качестве арендатора земли.

Цель землеустройства состоит в обеспечении рационального использования и охраны земель, создание благоприятной экологической среды и улучшении природных ландшафтов.

##### **2. Адаптивно-ландшафтное землеустройство.**

Адаптивно-ландшафтное землеустройство предусматривает последовательное решение следующих задач:

- 1) агроэкологическую типизацию земель по ресурсам и лимитирующим факторам почвенного плодородия, тепла, влаги и потенциала развития деградационных процессов;
- 2) формирование природоохранной инфраструктуры агроландшафта;
- 3) уточнение специализации хозяйства и схемы размещения севооборотов по территории – на базе комплексного анализа природно-хозяйственных ресурсов и эффективности их использования.

##### **3. Задачи современного землеустройства и его составляющие.**

Задачи современного землеустройства:

-реализация политики государства по научно обоснованному перераспределению земли, формированию рациональной системы землевладений с устранением недостатков в расположении земель, созданию экологически устойчивых ландшафтов и агросистем.

-информационное обеспечение правового, экономического, экологического, градостроительного механизмов регулирования земельных отношений на национальном, региональном и локальном хозяйственных уровнях путём разработки предложений по установлению особого режима и условий использования земель.

Составляющие землеустройства:

- 1) Установление (восстановление) на местности границ административно-территориальных преобразований землевладений и землепользований.
- 2) Разработка общегосударственной и региональной программ использования и охраны земель.
- 3) Составление схем землеустройства, разработка ТЭО (технико-экономического обоснования), использование и охраны земель соответствующих административно-территориальных образований.
- 4) Обоснование установления границ с особым природоохранным, рекреационным и заповедным режимов.
- 5) Составление проектов упорядочивания существующих землевладений и землепользований и проектов создания новых землевладений и землепользований.
- 6) Составление проектов отвода земельных участков.
- 7) Установление в натуре (на местности) границ земельных участков.
- 8) Подготовка документов удостоверяющих право собственности или право пользования земельным участком.

## **2. Адаптивно-ландшафтное землеустройство.**

Адаптивно-ландшафтное землеустройство предусматривает последовательное решение следующих задач:

- 1) агроэкологическую типизацию земель по ресурсам и лимитирующим факторам почвенного плодородия, тепла, влаги и потенциала развития деградиационных процессов;
- 2) формирование природоохранной инфраструктуры агроландшафта;
- 3) уточнение специализации хозяйства и схемы размещения севооборотов по территории – на базе комплексного анализа природно-хозяйственных ресурсов и эффективности их использования.

При разработке по конструированию оптимальной структуры агроландшафтов должны быть выполнены, по крайней мере, как правило, следующие работы:

- анализ землепользования с использованием имеющихся планово-картографических материалов и проведение при необходимости дополнительных исследований для уточнения земельных угодий (площадей, полей, рабочих участков);

- на топографическом плане использования территории выделить элементарные водосборы, в пределах которых установить фактическое состояние земельных угодий и оценка перспектив их возможной трансформации;
- группировка водосборов агроландшафтных массивов, однородных по почвенным параметрам, форме, крутизне склонов, длине, экспозиции и другим показателям качества земель, с выделением агроэкологических групп земель, каждая, из которых характеризуется своим способом использования с экономически оправданной и экологически допустимой интенсивностью в соответствующих севооборотах;
- выявление земель, нуждающихся в мелиорации, а также степень и виды необходимых мелиораций и культуртехнических работ.

По результатам выполненной работы оформляется землеустроительное дело, состоящее из картографических, табличных материалов и пояснительной записки.

В основе адаптивно-ландшафтного землеустройства лежат географические координированные данные оценки земель.

### **3.Задачи современного землеустройства и его составляющие.**

Задачи современного землеустройства:

- реализация политики государства по научно обоснованному перераспределению земли, формированию рациональной системы землевладений с устранением недостатков в расположении земель, созданию экологически устойчивых ландшафтов и агросистем.
- информационное обеспечение правового, экономического, экологического, градостроительного механизмов регулирования земельных отношений на национальном, региональном и локальном хозяйственных уровнях путём разработки предложений по установлению особого режима и условий использования земель.
- установление на местности границ территориально-административных единиц, территории с особыми природоохранными, рекреационными и заповедными режимами границ земельных участков собственников и землепользователей.
- осуществление мероприятий по прогнозированию, планированию, организации рационального использования и охраны земель на национальном, региональном и локальном хозяйственном уровнях
- организация территории с/х предприятий с созданием пространственных условий, обеспечивающих эколого-экономическую оптимизацию использования и охраны земель с/х назначения, внедрение прогрессивных форм организации и правления земель, совершенствование соотношения и размещения земель и угодий, системы севооборотов, сенокосов и пастбищ
- разработка системы мероприятий по сохранению и улучшению природных ландшафтов, восстановление и повышение плодородия почв, рекультивации нарушенных земель и землеванию малопродуктивных угодий, защите земель от эрозии, подтопления, оползней, вторичного засоления и выщелачивания, заболачивания, уплотнения загрязнений промышленными отходами и химическими веществами, по консервации

малопродуктивных и деградированных земель, и предупреждение других негативных явлений

-организация территории не с/х предприятий, организация учреждений с целью создания условий эффективного землепользования, ограничений и обременений по использованию земель.

Составляющие современного землеустройства:

- 1) Установление (восстановление) на местности границ административно-территориальных преобразований землевладений и землепользований.
- 2) Разработка общегосударственной и региональной программ использования и охраны земель.
- 3) Составление схем землеустройства, разработка ТЭО (технико-экономического обоснования), использование и охраны земель соответствующих административно-территориальных образований.
- 4) Обоснование установления границ с особым природоохранным, рекреационным и заповедным режимов.
- 5) Составление проектов упорядочивания существующих землевладений и землепользований и проектов создания новых землевладений и землепользований.
- 6) Составление проектов отвода земельных участков.
- 7) Установление в натуре (на местности) границ земельных участков.
- 8) Подготовка документов удостоверяющих право собственности или право пользования земельным участком.
- 9) Составление проектов землеустройства, обеспечивающих эколого-экономическое обоснование севооборотов и разработку мероприятий по охране земель.
- 10) Осуществление авторского надзора за выполнением проектов по использованию и охране земель.
- 11) Проведение топографо-геодезических, картографических, агропочвенных, геоботанических и других обследований и изысканий земель.

#### **4. Оценка основных действующих экологических факторов.**

Экологические факторы многочисленны и разнообразны. Их числу, вероятно, нет предела. Они отличаются по характеру влияния на биологические системы (организмы, популяции, биоценозы) и ряду других признаков. Потенциальная неограниченность численности и многообразие экологических факторов вызвали необходимость их систематизации. Современная классификация экологических факторов приведена в справочнике Н. Ф. Реймерса «Природопользование» (1990).

В основу классификации положен принцип учета особенностей экологических факторов по их происхождению, характеру действия на живые системы и другим признакам.

По времени возникновения экологические факторы подразделяют на три группы: эволюционные, исторические и действующие.

По периодичности экологические факторы подразделяют на периодические и непериодические.

По происхождению различают факторы космические, абиотические (абиогенные), биотические, биокосные, антропогенные, антропические, природно-антропогенные.

По среде возникновения различают атмосферные, водные, геоморфологические, эдафические, генетические, популяционные, биоценотические, экосистемные, биосферные факторы.

По степени воздействия на биосистемы экологические факторы подразделяют на экстремальные, беспокоящие, мутагенные, тератогенные, летальные, лимитирующие.

## **2.Земельно-деградационные процессы.**

По характеру воздействия на экологическую обстановку процессы, действующие в отношении земельных ресурсов региона, делятся на несколько основных групп.

1. Водная эрозия. Представляет собой природный постоянно текущий процесс, интенсивность которого определяется главным образом климатической обстановкой, рельефом и литологическим составом пород и почв, а также характером использования почвенного покрова.

2. Дефляция. Природный процесс, широко проявляющийся в агроландшафтах на песках и почвах легкого механического состава, а также на карбонатных почвах тяжелого механического состава.

3. Дегумификация почв. Наиболее часто первенство среди причин потерь гумуса исследователи отдают водной эрозии.

4. Засоление почв и солонцовый процесс. Значительная расчлененность рельефа региона местными базисами эрозии способствует выщелачиванию отложений, слагающих его положительные формы.

Почвенная комбинация (ПК) — это совокупность в разной степени генетически связанных элементарных почвенных ареалов.

Структура почвенного покрова — это картина закономерностей взаиморасположения в пространстве почвенных ареалов.

## **5.Земельно-деградационные процессы.**

По характеру воздействия на экологическую обстановку процессы, действующие в отношении земельных ресурсов региона, делятся на несколько основных групп.

1. Водная эрозия. Представляет собой природный постоянно текущий процесс, интенсивность которого определяется главным образом климатической обстановкой, рельефом и литологическим составом пород и почв, а также характером использования почвенного покрова. В условиях массовой распашки территорий лесостепной и степной зон региона водная эрозия получила мощный дополнительный импульс для своего развития. Только в пяти административных районах, компактно расположенных на наиболее сложной в отношении рельефа части Общего Сырта (Александровский, Шарлыкский и др.) в период освоения целины было вовлечено в пашню около 130 тыс. га склоновых земель. Лишенные постоянной дернины из степных злаков; с почвами, постоянно поддерживаемыми обработками в рыхлом состоянии; сложенные преимущественно рыхлыми осадочными породами (кроме известняков, конгломератов, песков и галечников) - склоновые ландшафты представляют собой легкодоступный объект для разрушения водными потоками, в особенности внешними и ливневыми водами. С момента вовлечения в обработку склоновых ландшафтов главной экологической проблемой сельского хозяйства в регионе, стала проблема эрозионного разрушения распаханых склоновых ландшафтов.

Основные общие аспекты эрозионной проблемы в научном плане изучены давно и достаточно хорошо. Хорошо изучен и механизм протекания эрозионного процесса. Но практическая ситуация за последние 10 - 20 лет не претерпела существенных положительных изменений. По степени экологической и социальной опасности эта проблема на несколько порядков опережает все остальные. В этой связи с позиций сохранения земельно-ресурсного потенциала территории некоторую тревогу вызывают неточности, допускаемые в последнее время в определении подлинных места и роли эрозионных процессов в экологическом состоянии земельных угодий, а также в определении возможных путей преодоления их последствий.

Наибольшую тревогу вызывают ошибки концептуального уровня, когда неправильно оцениваются место и роль эрозионной ситуации в общеэкологической ситуации на территории. Иногда представляют эрозию почв как основную причину деградации почв в России. Ложность и принципиальная ошибка этого постулата заключаются в том, что составная часть явления не может быть его причиной. И эрозия почв является хотя и крупнейшей, но всего лишь одной из составляющих деградации почв и как явления и как процесса.

Именно такое определение, на наш взгляд, наиболее продуктивно, поскольку позволяет заметить, что и у эрозии почв, так же как и у других деградационных явлений и процессов (засоления, слитизации и др.) есть свои причины проявления и интенсификации. В их основе



чаще всего лежит необдуманное антропогенное воздействие и дело за тем, чтобы видоизменить степень или характер такого воздействия или преодолеть его последствия.

Из-за слабого понимания существа проблемы и степени её опасности разработка практических мероприятий с самого начала приобрела странный характер борьбы с эрозией – борьбы со следствием, а не с его причиной. Противоречия, присущие эрозионным классификациям, практически безболезненно ликвидируются только при агроэкологическом подходе, при котором не только крутизна склонов, но и литология пород является одной из важнейших характеристик агроэкологических объектов. В этом случае разрабатываемые мелиоративные и иные технологические мероприятия могут иметь более конкретную направленность и сами могут быть более конкретными. При экологическом контроле динамики водно-эрозионных процессов на территориях отдельных землепользований, групп ландшафтов и в речных бассейнах наиболее информативными могут быть показатели, характеризующие изменчивость внешних параметров эрозионной сети. Появление новых элементов и удаление старых, переуглубление оврагов и балок, а также показатели почвенного плодородия, гумусного состояния почв, мощности гумусового профиля и др. также могут быть использованы, но только в том случае, если они сравниваются с показателями, действительно полученными для данной территории, а сами показатели свойств методически выверены и достоверны.

Невозможность интенсификации земледелия на склоновых агроландшафтах вытекает из реальной опасности загрязнения смежных трансэлювиальных и аккумулятивных территорий, поверхностных и грунтовых вод удобрениями, пестицидами и мелиорантами. Причём следует подчеркнуть, что если традиционные плужные технологии продолжают использоваться на таких ландшафтах, то это значит, что эрозионное уменьшение земельно-ресурсного потенциала для них – процесс современный и, продолжается и сегодня.

2. Дефляция. Природный процесс, широко проявляющийся в агроландшафтах на песках и почвах легкого механического состава, а также на карбонатных почвах тяжелого механического состава. Проявление процесса на этих объектах имеет свои особенности. Ландшафты на песках и легких почвах на территории области расположены преимущественно отдельными крупными массивами в долинах рек Самары и ее притоков, Илека, Кумака, [Жарлы](#), [Орь](#) и других. Дефляционный процесс наиболее интенсивно проявляется здесь в летне-осенний период при наличии оголенных поверхностей выдувания. При экологическом контроле факт проявления дефляции предлагается отслеживать по наличию песчаных переметов, валов и барханов на территории ландшафта и по его границам. Карбонатные почвы широко распространены на склоновых и приводораздельных ландшафтах, которые испытывают наиболее сильную ветровую нагрузку. Дефляционный процесс развивается здесь в годы с сухой ветреной осенью

и в начале зимы, до формирования устойчивого снежного покрова на полях. Проявление дефляции устанавливается визуально - по наличию пыльных «хвостов» на снежной поверхности и характерной слоистости, образуемой землястыми наносами на вертикальном срезе снежных сугробов. При необходимости количественной характеристики процесса определяют процентное соотношение, и состав твердой примеси в образцах снега.

Против дефляционных процессов на карбонатных тяжелых почвах применяется система защитных мер, снижающих ветровую активность на территории.

3. Дегумификация почв. Наиболее часто первенство среди причин потерь гумуса исследователи отдают водной эрозии. Эту точку зрения мы считаем полностью справедливой и по отношению к эрозионным агроландшафтам территории Южного Урала. Однако те количественные выводы о снижении содержания гумуса и об отрицательной динамике почвенного плодородия, которые сделаны по материалам повторного крупномасштабного почвенного обследования, методически очень уязвимы, поскольку характеризуют встречаемость показателей, а не почвенные контуры. И в то же время направление изменений (тренд) в почвах территории подобным сопоставлением можно установить достаточно точно. Сама перспектива использования для оценки экологического состояния динамики содержания гумуса в почвах данных крупномасштабного почвенного обследования очень заманчива. Однако далеко не все исследователи однозначно положительно отвечают на этот вопрос.

Количественная оценка явления уменьшения содержания гумуса в почвах по данным двух и более туров крупномасштабного почвенного обследования сопряжена со многими трудностями. Изменчивость показателей содержания гумуса, наряду с дегумификацией, может быть обусловлена изменениями в его качественном составе (отношение C:N), а также пестротой почвенного покрова. В сложнейших ландшафтных условиях Оренбуржья разброс характеристик гумусового состояния делает проблематичным правомерность их сопоставления иногда даже в пределах одного поля, склона и, тем более - в пределах других крупных ландшафтных единиц. В почвах равнинных ландшафтов дегумификация почвенного покрова земель сельскохозяйственных угодий связана преимущественно с дисбалансом между процессами минерализации органических остатков в почвах и их поступлением из-за систематического отчуждения органической массы растений на пахотных и сенокосно-пастбищных угодьях. К числу явлений, способствующих дегумификации почв, кроме выноса элементов питания с урожаем относятся: удаление его из пределов агроландшафтов с мелкоземом процессами водной эрозии и дефляции, подкисления почв кислотными дождями и другие негативные явления. Следовало бы, по-видимому, добавить в этот ряд уменьшение содержания гумуса в результате припахивания слабогумусированных горизонтов и почвообразующих пород в районах широкого распространения малосформированных и

эродированных почв. В региональных условиях Южного Урала этот путь снижения содержания гумуса является вполне реальным, в особенности на эродированных и малосформированных почвах, вовлеченных в обработку. В последние годы автором неоднократно отмечены факты «разбавления» плодородия почв суходольных лугов обедненным гумусом мелкоземом, принесённым с вышерасположенных эродированных агроландшафтов.

Подсчитано, что за 30-летний период, запасы гумуса в пахотном слое почв России сократились на 1900 млн.т., или на 13%. По отношению ко всем запасам гумусовых горизонтов они снизились на 7,3%. С утверждением, что значительная потеря продуктивности таких земель связана с истощением запасов гумуса и, что деградационные процессы, связанные с потерей гумуса, продолжаются и сегодня - не согласиться очень трудно, даже с учетом несовершенства применяемых методик расчетов и методов анализа органического углерода. Кроме того, все чаще гумусное состояние почв рассматривают не только с точки зрения источника элементов минерального питания, но и как средство, влияющее на устойчивость почв к химикатам [1].

Весьма интересным представляется и мнение автора о том, что при многочисленных попытках абсолютизации категории гумуса в почвенном плодородии совершенно упускается из виду то обстоятельство, что гумусонакопление в почвах существенно различается в зависимости от благоприятности комплекса исходных природных факторов, формирующих почвенное плодородие в целом. По нашим наблюдениям с определенного уровня содержания органического вещества его средообразующая роль проявляется через влияние на целый ряд физических и водно-физических свойств, а через них – на суммарную противэрозионную стойкость почв. Особенно отчётливо это влияние проявляется с уровня общего содержания гумуса 6-7%. Нижний предел критического содержания гумуса у чернозёма примерно соответствует уровню содержания 3,0-3,5%, после чего его экологические функции почти перестают работать. Здесь налицо возможность для более глубокого анализа экологической ситуации, связанной с особенностями почвенного покрова и более глубоких заключений и прогнозов. Так, отмеченное нами обычное для территории подзоны типичных черноземов формирование полнопрофильных почв без видимых признаков смывости на склонах в 5-7°, скорее всего, соответствует определенной причинно-следственной экологической цепочке. Выглядит она так: высокое (более 7%) содержание гумуса - устойчивая водостойкая (60-80%) структура гумусовых горизонтов - высокий уровень показателя их водопроницаемости (до 3,5-4,0 мм/мин.) - значительная (свыше 1 м) мощность однородных по гранулометрическому составу делювиальных отложений, представляющих материнские породы. Данная экологическая зависимость особенно характерна для склонов северных экспозиций. На верхних третях распаханых южных склонов названной территории в весенний период может

наблюдаться сползание оттаявшей почвы, насыщенной влагой, по мёрзлой, льдистой поверхности, ещё сохранившейся внутри пахотного слоя [2].

4. Засоление почв и солонцовый процесс. Значительная расчлененность рельефа региона местными базами эрозии способствует выщелачиванию отложений, слагающих его положительные формы. Однако процессами плоскостной и линейной эрозии обнажаются засоленные породы на положительных элементах рельефа и на приовражных склонах, что ведет к развитию солонцового процесса.

Наличие засоленных пород, выведенных к поверхности процессами денудации, определило формирование автоморфных солонцов на положительных элементах рельефа субширотной части Общего Сырта, Подуралья и Орского Зауралья Уральского региона.

Пространственная форма участков автоморфных солонцов в субширотной части и на южном склоне Общего Сырта часто является проекцией на поверхность наиболее близко залегающих к ней соленосных отложений. Здесь в пределах одного контура встречаются пятна осолоделых и эродированных, много-, мало-, и остаточно-натриевых солонцов. На расстоянии нескольких десятков метров глубокие солонцы сменяются мелкими и средними видами. Совместное расположение разных видов и родов солонцов на положительных элементах рельефа субширотной части Общего Сырта и на приовражных склонах его юга служит своеобразным диагностическим признаком устойчивости геохимической обстановки, длительной истории солонцового процесса на территории. В основе конкретных изменений морфологии и свойств солонцов соседних участков лежат различия в глубине, степени засоления и механическом составе почвообразующих пород. В Зауралье, кроме чисто геохимических причин, на формирование солонцеватого почвенного покрова существенное влияние оказывает широкое распространение пестроцветных каолинитовых кор выветривания, отличающихся пылеватым гранулометрическим составом и пониженной водопроницаемостью.

На террасах и в поймах рек солонцы встречаются повсеместно. В поймах они обычно сочетаются с солончаками, занимая участки с выраженным микрорельефом.

К югу и востоку области площадь солонцов и их комплексов резко возрастает. При этом сохраняется строгая приуроченность основных массивов солонцовых почв к соленосным почвообразующим породам и местам современной аккумуляции солей.

Необходимость решения этой проблемы вызывается тем обстоятельством, что на полях, где в структуре почвенного покрова принимает участие небольшое количество солонцов (малокомплексные земли) или даже встречаются их единичные пятна, осуществление нормальных земледельческих технологий становится затруднительным.

## **6. Оценка почв и структуры почвенного покрова.**

Структура почвенного покрова (СПП) — это представление материалов почвенного картографирования на основе выделения закономерно повторяющихся в пространстве рядов почв — почвенных комбинаций.

В СПП заложена информация о генетической связи составляющих почвенную комбинацию компонентов, о контрастности, сложности, форме и факторах дифференциации почвенного покрова.

Бесконечное число сочетаний изменяющихся в пространстве и времени факторов почвообразования приводит к формированию множества разновидностей почв, каждая из которых занимает определенную площадь — ареал. Размер и форма ареалов, которые заняты одной почвенной разновидностью, зависят от почвообразующей породы, форм рельефа и условий увлажнения. Разновидности почв в пространстве не образуют строго последовательного ряда сменяющих друг друга ареалов. Чаще всего наблюдается повторяющееся чередование определенных комбинаций почв.

Почвенная комбинация (ПК) — это совокупность в разной степени генетически связанных элементарных почвенных ареалов.

Элементарным почвенным ареалом (ЭПА) называется участок почвенного покрова, занятый одной почвенной разновидностью, внутри которого отсутствуют какие-либо почвенные границы. Все почвенные комбинации по характеру их строения объединяются в шесть типов: сочетания, комплексы, пятнистости, вариации, мозаики и ташеты.

Взаимное расположение почвенных комбинаций в пространстве характеризует структуру почвенного покрова (СПП), определяет особенности природных ландшафтов разных территорий.

Структура почвенного покрова — это картина закономерностей взаиморасположения в пространстве почвенных ареалов.

Сочетания — это почвенные комбинации, образованные ЭПА контрастно различающихся почв (на уровне типа или подтипа), последовательно сменяющих друг друга от вершины склона к подножию. Формирование сочетаний связано с усилением степени увлажнения почв по склону мезорельефа за счет дополнительного притока влаги с верхних частей. В сочетаниях генетическая связь между почвами носит однонаправленный характер: почвы более низких частей склонов находятся под влиянием вышерасположенных почв в результате преимущественно внутрипочвенного перераспределения влаги и продуктов почвообразования под действием сил гравитации.

Сочетания могут иметь особое лесохозяйственное значение в связи с резкой сменой местообитаний, обусловленной изменениями водного режима. Примерами сочетаний могут

служить ПК из трех компонентов: дерново-подзолистая почва верхних и средних частей склонов, дерново-подзолистая глеевая нижних частей склонов и торфяная эутрофная подножия склонов); подзол иллювиальножелезистый на вершине, подзол иллювиально-гумусовый на склоне и торфяная олиготрофная почва подножия склона.

Комплексы — это почвенные комбинации с регулярным чередованием мелких пятен контрастных почв. Формирование комплексов связано с характером развития микрорельефа. Почвы, образующие комплексы, генетически связаны. Лесохозяйственное значение подобных ПК определяется их свойствами в целом, а не свойствами каждой почвенной разности в отдельности.

В сухостепных районах часто встречаются комплексы, в состав которых входят почвы автоморфных позиций: чернозёмы, каштановые почвы и почвы с признаками засоления (солончаки, солонцы и солоды). Для гумидных ландшафтов характерны комплексы торфяных олиготрофных почв гряд и мочажин верховых болот и комплексы подзолистых почв с пятнами подзолистых глеевых почв.

Пятнистости по своему строению сходны с комплексами, а вариации — с сочетаниями. Различия заключаются в слабой контрастности компонентов, образующих пятнистости и вариации.

Почвообразующая порода является одним из ведущих факторов формирования СПП. Она составляет материальную основу почвы. Изменение гранулометрического, химического или минерального составов, плотности и сложения породы влияет на процесс почвообразования и обязательно проявляется в строении и свойствах формирующихся на ней почв.

Мозаики — это комбинации почвенных ареалов, сменяющихся в пространстве вследствие изменения почвообразующей породы. С мозаиками связаны резкие различия в трофности местообитаний древесных насаждений. Примерами мозаик могут служить двухкомпонентные ПК: дерново-подзолистая почва на покровных суглинках и дерново-подзолистая глеевая почва на покровных суглинках, подстилаемых на небольшой глубине мореной; карболитозёмы и дерново-подзолистые почвы; дерново-подзол супесчаный и дерново-подзолистая суглинистая почва.

Ташеты — это почвенные комбинации, связанные со сменой биологических факторов. Пример ташеты — темно-серая лесная почва под дубравами и чернозём выщелоченный и оподзоленный под лугово-степными ассоциациями.

В случаях, когда изменению форм рельефа сопутствует смена почвообразующих пород в пространстве, образуется сложная ПК — сочетание-мозаика. Для сочетаний, комплексов, пятнистостей и вариаций характерна отчетливая генетическая связь компонентов. Генетическая связь между слагающими компонентами мозаик и ташетов, как правило, отсутствует.

Выделяют следующие геометрические формы ПК: древовидно-эрозионные, линейно-древовидные слабоэрозионные, округло-пятнистые депрессионные, округло-пятнистые депрессионно-холмистые, неупорядоченно-пятнистые преимущественно фитогенные, полосчато-криогенные, полигонально-трещинные, полигональные каменно-многоугольные, неупорядоченные преимущественно литогенные.

Сочетания, комплексы и мозаики относятся к контрастным ПК, а вариации, пятнистости и ташеты — к неконтрастным. Контрастность и сложность почвенных комбинаций — наиболее важные свойства, имеющие большое практическое значение для лесохозяйственной и мелиоративной характеристики территории.

Для почвенного покрова характерны высокая контрастность и сложность. Контрастность почвенного покрова определяется степенью различия компонентов по характеристикам почв, например, по степени увлажнения, оглеения, оподзоленности, почвообразующей породе и т. д. Под сложностью почвенного покрова подразумевается его пестрота, зависящая от размеров почвенных контуров и степени их расчлененности в пространстве.

Площадь, занятая разными ПК, зависит от характеристик рельефа (длина и форма склонов, расчлененность), размеров отрицательных форм рельефа, площадей ареалов, занятых отдельными фитоценозами или разными почвообразующими породами. На территории России выделяется семь наиболее распространенных форм почвенного покрова. В форму объединяются СПП, в строении которых главное участие принимает определенная группа почвенных комбинаций.

*Контрастные* структуры почвенного покрова подразделяются на четыре формы с ведущей ролью следующих ПК: комплексов; сочетаний; контрастных мозаик; сочетаний-мозаик (ПП, коренным образом преобразованный деятельностью человека).

*Полуконтрастные* структуры почвенного покрова включают две формы, в которых основное значение имеют следующие ПК: сочетания-вариации; ташеты и полуконтрастные мозаики.

*Неконтрастные* структуры почвенного покрова представлены единственной формой, в которой главная роль принадлежит вариациям.

Данные о структуре почвенного покрова используются при крупномасштабном картографировании почв, почвенном районировании, а также лесохозяйственном учете и типизации лесных местообитаний

**2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ не  
предусмотрены**



### **3. Методические материалы по проведению практических занятий**

#### **3.1. Практическое занятие № 1 (2 часа)**

**Тема: «Топографические и тематические карты. Масштабы и условные обозначения топографических карт. Принципы оцифровывания картографического материала. Растры и векторы. Система координат»»**

##### **3.1.1. Задания для работы:**

1. Топографические и тематические карты.
2. Масштабы и условные обозначения топографических карт.
3. Принципы оцифровывания картографического материала.
4. Растры и векторы. Системы координат.

##### **3.1.2. Краткое описание проводимого занятия:**

Изучение картографических способов изображения явления на общегеографических и тематических картах, научить студентов читать топографические и тематические карты и планы в соответствии с условными знаками и условными обозначениями.

Топографические и тематические карты.

Карта – образно-знаковая модель действительности, которая представляет собой математически определенное, уменьшенное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или космического пространства, показывающее расположенные или спроецированные на них объекты в принятой системе условных знаков.

К элементам карты принадлежит само картографическое изображение, математическая основа, легенда, вспомогательное оснащение и дополнительные данные.

Картографическое изображение – это все сведения о показанных на карте объектах, их размещении, свойствах и др., на топографических картах отражается рельеф, гидрография и т.д., на тематических картах – физико-географические и социально-экономические характеристики и т.д., включая специальное содержание и топографическую основу.

Математическая основа включает сетку меридианов и параллелей, координатную сеть, масштаб и геодезическую основу.

Легенда представляет собой систему условных знаков и текстовых пояснений содержания карты.

Вспомогательное оснащение содержит схемы изученности, перечень использованных материалов, справочные сведения.

Дополнительные данные – это карты-врезки, графики, профили, диаграммы и т.д.

Свойствами карты являются: пространственно-временное подобие картографического изображения и самого объекта; содержательное соответствие; абстрактность и генерализованность, переход к собирательным, обобщающим понятиям; избирательность и синтетичность; метричность; однозначность; непрерывность; наглядность; обзорность; очень высокая информативность.

Язык карты это система графических символов, с помощью которых на картах отображаются различные объекты, процессы, явления, как реальные, так и абстрактные, в форме, удобной для пространственной локализации и передачи их некоторых количественных и качественных характеристик.

Совокупность картографических знаков передаёт содержание карты.

Современный язык карты включает: графические изображения; цифровые и буквенные обозначения и символы; текстовые пояснения обозначений в легенде; надписи на карте; сочетания обозначений, интерпретация которых не требует пояснений; сочетания обозначений, поясняемых в легенде.

Каждый знак используется для различных, но однородных по какой-либо характеристике объектов. Все графические средства классифицируются по способам картографического изображения.

1. Способ немасштабных знаков используется для показа локализованные по пунктам, в точках или площадях, не выражающихся в масштабе карты.

2. Линейные условные знаки применяются для явлений, локализованных на линиях – границы, гидросеть, дороги, направления альпийской складчатости, оси хребтов.

3. Изолинии и псевдоизолинии это кривые, проходящие по карте по точкам с одинаковыми значениями количественного показателя: изогоны, изотермы, изогипсы, изогииеты (рис. 17, в). Изолинии отображают количественные изменения разных явлений сплошного распространения или в пределах ареалов, реальных или абстрактных, например, поверхность годового слоя осадков. Точность способа изолиний зависит от выбора шкалы изолиний, правильности интерполяции и построения изолиний, степени и качества генерализации изолиний.

4. Линии и знаки движения применяют для характеристики пространственных перемещений (рис. 17, а).

5. Способ качественного фона используется для характеристики явлений сплошных на земной поверхности, занимающих на ней значительные площади или имеющих массовое распространение. Способ качественного фона применяется для подразделения территории на группы однородных в качественном отношении участков; для индивидуального районирования территории (рис. 17, б).

6. Количественный фон с выделением количественных ареалов используется для показа явлений, не имеющих постепенных переходов между выбранными градиентами. Способ количественного фона используется для подразделения территории по определенному количественному показателю (модуль стока, глубина расчленения рельефа).

7. Точечный способ и ареалы используются для явлений с рассеянным характером распространения, при этом возможно использование точек разных цветов, может варьироваться густота точек. Способом ареалов показывают область распространения какого-либо явления.

8. Пластические способы (полутонные, штриховые).

9. Способ локализованных диаграмм используют для показа явлений, имеющих сплошное распространение на большой территории, для характеристики сезонных и других периодических явлений: это розы ветров, скорости ветра, количества осадков и т.д.

10. Картограммы, картодиаграммы, локализованные графики представляют собой статистические способы, используемые при рассеянном характере распространения явлений; Надписи на картах разделяют на номенклатурные и собственные названия, общегеографические и тематические.

Цифры применяются для уточнения количественных способов изображения (выделения наибольших, средних, наименьших величин), дополняют линейные и значковые способы, конкретизируя количественные показатели.

Впечатываемое фотоизображение часто используется как иллюстрация какого-либо явления или процесса, характерного для данной территории

При создании новых карт обращаются к разработке или выбору шкал.

При этом учитывается характер картографируемых явлений, особенности их пространственного распределения, назначение карты и качество исходных данных. Наиболее естественна и проста абсолютная непрерывная шкала (рис. 19). Часто в картографической практике используются ступенчатые (или интервальные) шкалы. Это может быть обусловлено или желанием подразделить картографируемые явления по группам характерных величин, или недостатком данных, или особенностями выбранного способа картографирования.

При определении числа ступеней в шкалах значков, линейных знаков и картодиаграмм важно обеспечить различимость знаков между собой. Опыт показывает, что для зрительной дифференциации знаков на карте надо в шкале последовательно увеличивать их размеры не менее, чем в 1,5 раза.

Число ступеней шкалы  $n$  можно рассчитать исходя из соотношения:

$A = a \cdot k^{n-1}$ , где

$A$  – линейный размер наибольшего знака,

$a$  – линейный размер наименьшего знака,

$k$  – коэффициент последовательного увеличения линейных размеров.

Тогда:

$$n = 1 + (\lg A - \lg a) / \lg k$$

Эти формулы можно применять по-разному. Можно, например, задавая максимальный и минимальный размер знаков, а также коэффициент перехода от ступени к ступени, определить число ступеней шкалы. Можно по числу ступеней и коэффициенту перехода найти соотношение размеров минимального и максимального знаков.

Следует учитывать, что различия в размерах хорошо воспринимаются, если их не больше семи. Такое же число ступеней обеспечивает хорошее различение оттенков одноцветной шкалы. В двухцветных шкалах число ступеней можно увеличивать до десяти – двенадцати.

Картографическая генерализация это отбор и обобщение изображаемых на карте объектов соответственно назначению и масштабу карты, особенностям картографируемой территории и тематике карты.

С точки зрения научной информации цель генерализации устранить избыточные, бесполезные, малозначимые детали при создании карты для решения определённой задачи.

В процессе отбора происходит не только отсеивание ненужной, но и выявление качественно новой информации. Поэтому генерализацию можно назвать приёмом картографирования.

Выделяют следующие виды генерализации:

1. Отбор картографируемых явлений.
2. Обобщение количественной характеристики.
3. Обобщение качественной характеристики.
4. Геометрическая пространственная генерализация.
5. Замена отдельных объектов на собирательные обозначения.

В процессе создания изображения все эти способы совмещаются, но их выделение имеет методический смысл: позволяет представить различные пути генерализации.

Легенда карты – свод использованных картографических знаков с необходимыми к ним пояснениями или система условных обозначений и объясняющих их подписей раскрывающих содержание карты.

Создание карты должно начинаться с легенды и чтение карты должно начинаться с изучения легенды.

В зависимости от объёма и сложности легенды бывают: элементарные; элементарные комбинированные; типологические; типологические комбинированные; комплексные; легенды синтетических карт в зависимости от тематики карты

В легендах, содержащих качественные характеристики явлений, устанавливают логичную последовательность обозначений, размещение которых может быть основано на разных принципах: зональном, хронологическом, от коренного к изменяющемуся и т.д. Возможно совмещение двух принципов: зонального и возрастного, например.

Однако не все выделенные объекты могут уложиться в таксономические ранги, и появляется необходимость введения в легенду внетаксономических обозначений: объединённых, переходных и т.д.

Переходные обозначения необходимо вводить в легенду при отсутствии чётких границ между выделяемыми категориями, при постепенном изменении процесса, формирующего то или иное явление.

Многостороннее содержание типологических легенд очень важно оформить в чёткую структуру расположения условных обозначений и снабдить их краткими пояснительными подписями. Основное условие при этом наглядность делений первого, второго, третьего и низших порядков.

Разделы легенды первого порядка могут быть внетаксономическими, отражающими разные стороны характеристики явлений. Каждому из разделов присваивается свой способ изображения или его модификация.

При изображении небольшого участка земной поверхности радиусом до 10 км его проецируют на горизонтальную плоскость. Полученные горизонтальные проложения уменьшают и наносят на бумагу, т.е. получают топографический план – уменьшенное и подобное изображение небольшого участка местности, построенное без учета кривизны Земли. Топографические планы создаются в крупных масштабах 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000 и используются для составления генеральных планов, технических проектов и чертежей для обеспечения строительства. Планы ограничиваются рамками квадрата 40на40 см или 50на50 см, ориентированными на север.

При изображении на плоскости значительных территорий проецирование их производят на сферическую поверхность, которую затем разворачивают в плоскость, используя методы построения изображений, называемые картографическими проекциями. Таким образом получают топографическую карту – уменьшенное, обобщенное и

построенное по определенным математическим законам изображение на плоскости значительного участка земной поверхности с учетом кривизны Земли.

Границами карты являются истинные меридианы и параллели. На карту наносят сетку географических координат – линии меридианов и параллелей, называемую картографической сеткой, и сетку прямоугольных координат, называемую координатной сеткой.

Карты условно подразделяют на:

- крупномасштабные - 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000,
- среднемасштабные - 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000,
- мелкомасштабные - мельче 1:1 000 000.

По содержанию карты делят на географические, топографические и специальные.

## **2. Масштабы и условные обозначения топографических карт:**

Содержание карт и планов представляет собой графические символы - условные знаки. Эти символы внешне напоминают форму соответствующих элементов ситуации. Наглядность условных знаков раскрывает смысловое содержание изображаемых предметов, позволяет читать карту или план. Условные знаки подразделяются на площадные (масштабные), внемасштабные, линейные и пояснительные.

Масштабные или контурные условные знаки - это такие условные знаки, при помощи которых элементы ситуации, т.е. предметы местности, изображаются в масштабе плана с соблюдением их действительных размеров. Например: контур луга, леса, сады, огороды и т.д. Граница контура показывается точечным пунктиром, а внутри контура - условный знак.

Условные внемасштабные знаки применяются для изображения предметов местности, которые не выражаются в масштабе карты или плана.

Например: памятник, родник, отдельно стоящее дерево и т.д.

Линейные условные знаки применяют для изображения объектов линейного вида, длина которых выражается в масштабе плана или карты. Например: дорожная сеть, тропы, линии электропередачи и связи, ручьи и т.д.

Пояснительные условные знаки дополняют вышеперечисленные условные знаки цифровыми данными, значками, надписями. Они позволяют более полно прочесть карту. Например: глубина, скорость течения реки, ширина мостов, порода леса, ширина дорог и т.д.

Условные знаки топографических карт и планов различных масштабов издаются в виде специальных таблиц.

## 2. Масштабы

Масштабом называется отношение длины линии на плане или карте к горизонтальному проложению соответствующей линии на местности. Другими словами, масштаб является степенью уменьшения горизонтальных проложений соответствующих отрезков на местности при изображении их на планах и картах. Масштабы могут быть выражены как в численной, так и в линейной формах.

Численный масштаб выражается дробью, числитель у которой единица, а знаменатель представляет число, показывающее, во сколько раз уменьшены горизонтальные проложения линий на местности при переносе их на план или карту. В общем виде  $1:M$ ,

где  $M$  - знаменатель масштаба,  $k(p)$

где  $dm$  - горизонтальное проложение линии на местности;

$dk(p)$  - длина этой линии на карте или плане.

Например, масштабы  $1:100$  и  $1:1\ 000$  указывают, что изображение на планах уменьшено по сравнению с натурой, соответственно, в 100 и 1000 раз.

Если на плане масштаба  $1:5\ 000$  линия  $ab = 5,3$  см ( $dk$ ), то на местности соответствующий отрезок  $AB$  ( $dm$ ) будет равен  $dm = M * dk$ ,

$$AB = 5000 * 5,3 \text{ см} = 26500 \text{ см} = 265 \text{ м.}$$

Численные масштабы можно выразить в поименованном виде.

Так масштаб  $1:10\ 000$  в поименованном виде запишется: 1 см плана соответствует 100 м на местности или в 1 см – 100 м.

Более простыми, не требующими вычислений, являются графические масштабы: линейный и поперечный.

Линейный масштаб является графическим изображением численного масштаба. Линейный масштаб представляет собой шкалу в виде отрезка прямой, разделенного на равные части - основания масштаба.

Как правило, основание масштаба принимают равным 1 см.

Концы оснований подписывают числами, соответствующими расстояниям на местности. На рисунке 1-а изображен линейный масштаб с основанием 1 см для численного масштаба  $1:1\ 000$ . Левое основание разделено на 10 равных частей, называемых малыми делениями.

Малое деление равно 0,1 части основания, т.е. 0,1 см. Основание масштаба будет соответствовать на местности 10 м, малое – 1 м.

Взятое раствором циркуля-измерителя расстояние с карты переносят на линейный масштаб так, чтобы одна игла циркуля-измерителя совпала с каким-либо целым штрихом справа от нулевого штриха, а по другой отсчитывают количество малых делений левого основания. На рисунке 1-а измеренные на плане масштаба 1:1 000 расстояния равны 22 м и 15 м.

Для того, чтобы избежать оценки долей малого деления на глаз и тем самым повысить точность работы с планом или картой, применяют поперечный масштаб. Его строят следующим образом. На прямой линии откладывают несколько раз основание масштаба равное, как правило, 2 см. Крайнее левое основание делят на 10 равных частей, т.е. малое деление будет равно 0,2 см. Концы оснований подписывают, так же, как и при построении линейного масштаба. Из концов оснований восстанавливают перпендикуляры длиной 20-25 мм. Крайние из них делят на 10 частей и проводят через эти точки параллельные линии.

Крайнее левое верхнее основание тоже делят на 10 частей. Точки делений верхнего и нижнего оснований соединяют наклонными линиями так, как показано на рисунке 1-б. Поперечный масштаб обычно гравировается на специальных металлических линейках, называемых масштабными линейками.

Основные элементы поперечного масштаба:

- основание = 2 см или 1 см,
- малое деление = 0,2 см или 0,1 см,
- наименьшее деление = 0,02 см или 0,01 см.

Для определения длины отрезка на плане или карте снимают этот отрезок циркулем-измерителем и устанавливают его на поперечный масштаб так, чтобы правая игла находилась на одном из перпендикуляров, а левая - на одной из наклонных линий. При этом обе иглы циркуля-измерителя должны находиться на одной горизонтальной линии(рисунок 1-б).

Перемещение измерителя на одно деление вверх будет соответствовать изменению длины линии на 0,02 см в масштабе плана или карты. Для масштаба 1:500 (рисунок 1-б) это изменение составляет 0,1м. Например, расстояние, взятое в раствор циркуля-измерителя, будет соответствовать 12,35 м.

Эта же линия в масштабе 1:1 000 будет соответствовать 24,70 м, т.к. в масштабе 1:1 000 (1 см плана соответствует 1000 см или 10 м на местности)основание 2 см соответствует 20 м на местности,малое деление 0,2 см соответствует 2 м на местности,наименьшее деление 0,02 см соответствует 0,2 м на местности.



На рисунке 1-б линия в растворе циркуля-измерителя состоит из 1 основания, 2 малых делений и 3,5 наименьших делений, т.е.

$$1 * 20 \text{ м} + 2 * 2 \text{ м} + 3,5 * 0,2 \text{ м} = 20 + 4 + 0,7 = 24,7 \text{ м}.$$

За критерий точности, с которой можно определять длины линий, пользуясь поперечным масштабом, берется величина, равная 0,01 см - наименьшее расстояние, которое может различить "невооруженный" глаз. Расстояние на местности, соответствующее в данном масштабе

0,01 см на плане или карте называется графической точностью масштаба  $t$  или просто точностью масштаба

$$t_{\text{см}} = 0,01 \text{ см}$$

где  $M$  - знаменатель масштаба.

Так, для масштаба 1:1 000 точность равна

$$t_{\text{см}} = 0,01 \text{ см} \cdot 1000 = 10 \text{ см},$$

для масштаба 1:500 – 5 см, 1:25 000 – 250 см и т.д. Это значит, что отрезки, меньшие указанных, уже не будут изображаться на плане или карте данного масштаба.

Предельная точность  $t_{\text{пр}}$  равна утроенной точности масштаба

$$t_{\text{пр}} = 3 \cdot t.$$

С помощью масштаба решают две задачи:

1) по измеренным отрезкам на плане или карте определяют соответствующие отрезки на местности;

2) по измеренным расстояниям на местности находят соответствующие отрезки на плане или карте.

Рассмотрим решение второй задачи.

На местности измерена длина линии  $CD$   $d_{CD} = 250,8 \text{ м}$ . Определить соответствующий отрезок на плане масштаба 1:2 000, используя поперечный масштаб.

Решение: В данном масштабе основание соответствует 40 м, малое деление – 4 м, наименьшее деление - 0,4 м.

В длине линии  $CD$  целых оснований - 6, целых малых делений - 2, наименьших делений - 7. Выполним проверку

$$6 * 40 \text{ м} + 2 * 4 \text{ м} + 7 * 0,4 \text{ м} = 240 \text{ м} + 8 \text{ м} + 2,8 \text{ м} = 250,8 \text{ м}.$$

### 3. Принципы оцифровывания картографического материала.

План местности, отображенный на топографических **картах** и прочих картографических материалах, постоянно меняется. Прокладываются новые дороги, возводятся или подвергаются сносу различные объекты. Все это требует внесения изменений в

кадастровую и картографическую документацию. **Карты**, выполненные на бумаге, очень сложно редактировать. Поэтому выполняется **оцифровка карт** – перевод их в электронный (векторный) формат.

**Оцифровка** может быть выполнена для любого вида картографического материала: чертежей и планшетов, растровых изображений и т.п. При этом в **карты** вносятся все необходимые изменения, заказанные клиентом. Выполняется **оцифровка карт** с использованием новейших компьютерных программ и методик, позволяющих наиболее точно и качественно обработать цифровой материал.

**Оцифровка карт** с бумажных носителей является наиболее востребованной услугой. Она выполняется в виде первоначального их сканирования, с последующим растрово-векторным преобразованием (векторизацией). Это означает, что бумажные топографические и прочие карты переводятся в электронный вид с использованием компьютерных программ AutoCAD (Автокад), Компас, Нанокad, CorelDRAW. **Оцифровка** производится полностью вручную специалистами без использования автоматических векторных программ, что исключает наличие ошибок.

#### **Источники получения цифровых карт:**

- Оцифровка существующих карт на твердой основе
- Данные дистанционного зондирования
- Наземная съемка
- Конвертация существующих данных .

#### **Несколько слов об актуальности используемого материала.**

Большинство карт, создаваемых с твердой основы, сильно устарели. Многие из них отображают состояние десятилетней и более давности. Хотя есть карты и новые, составляемые традиционными способами, и лишь затем переводящиеся в электронную форму.

**Данные дистанционного зондирования** делятся на аэросъемку (крупномасштабные карты и планы) и мелкомасштабные (космическая съемка). Хотя в последнее время космическая съемка захватывает рынок аэросъемочных работ (доступное разрешение 4 м обеспечивает построение карт 1:20 000 масштаба, закрытое пока разрешение 2 м - 1:10 000; для создания цифровых карт по уже имеющимся данным разрешение 4м используется для обновления карт 1:10 000, 2 м - 1:5 000). В настоящее время известны примеры работ, в ходе которых данные аэрозалетов были обработаны в течение одного года.

Наземная съемка обрабатывается в течение нескольких месяцев.

## **Самостоятельная оцифровка**

### **Сканеры и дигитайзеры**

Дигитайзерный метод эффективен при небольших объемах картографической продукции, порядка нескольких листов в месяц. Сканерный метод безусловно необходим в промышленном производстве порядка сотен листов в месяц. Подробная классификация сканеров дается в 2(9) номере "Информационного Бюллетеня".

### **Программы для оцифровки**

Круг наиболее популярных программ, предназначенных для ввода с твердых носителей - ГИС Панорама (разработчик - Военно-топографическое управление, представление системы на рынке - ГеоСпектрИнт), GeoDraw (ЦГИ ИГ РАН), Easy Trace (Easy Trace Group), IntelVec (АОЗТ "Тетроком"), MapEDIT (АОЗТ "Резидент"). Зарубежные системы ввода (корпорации Intergraph, фирм Bentley, Audre), несмотря на большие функциональные возможности применяются мало. Эти продукты используются в первую очередь в крупных организациях - системы дороги и продвигаются на рынок недостаточно активно, вероятно, от того, что платежеспособных фирм, профессионально работающих на рынке оцифровки, пока не так много. Рядовому потребителю больше известно о российских системах, чем о западных, благодаря активной рекламной позиции и широкой сети региональных партнеров, представляющих интересы российских фирм.

### **Общие тенденции**

Наиболее распространенные системы для ввода предусматривают ручную и полуавтоматическую обработку. Среди перечисленных российских разработок лишь GeoDraw не обладает инструментами для интерактивной векторизации. О практическом применении автоматических векторизаторов мне слышать не приходилось - время, требующееся на доводку таких материалов, зачастую превышает ручную векторизацию.

**Стоимость** перечисленных программ для оцифровки колеблется около 500\$.

Общей тенденцией стал вопрос создания не только инструмента, но и технологии. Так, ГИС-Панорама, изначально ориентированная на ввод топографических карт, имеет соответственно развитую технологическую поддержку, в систему жестко зашиты классификаторы. Как часть системы существует технология контроля качества.

Другие системы, например MapEDIT или Easy Trace, ориентированы на широкий круг вводимых материалов, имеют средства для создания своих систем классификаций. В этих системах тоже появились средства распараллеливания работ. Например, Easy Trace состоит из двух программ. ЦГИ ИГ РАН обладает опытом по использованию своего продукта в технологической цепочке, рассчитанной на 15 тысяч планшетов.

Многие программы осуществляют не только функцию редактирования, но и обрабатывают ряд других источников. Например, ГИС-Панорама, IntelVec обрабатывают и снимки (существует аналог IntelVec для обработки снимков - IntelPhoto), GeoDraw может воспринимать сигналы GPS, GeoDraw, MapEDIT, Easy Trace выходят на рынок в качестве конвертеров и систем для доработки/редактирования существующих карт.

Все перечисленные программы позволяют объединять исходные фрагменты, предусматривают функции для коррекции изображений.

Все эти системы позволяют получить не только графику, но и атрибутивные данные.

В рассматриваемых системах есть возможность использовать цветной растр. Средства редактирования растра представляются мало нужными, в большинстве пакетов они отсутствуют.

В основном, системы ввода не предусматривают дописывание пользователями своих программ и процедур (для мелкого и среднего производства это не целесообразно, да и разработчики еще в состоянии отслеживать требования различных пользователей), для крупного производства (на мой взгляд) заметно применение своих средств или мощных импортных систем.

#### **4. Растры и векторы. Системы координат.**

В то время как векторные объекты используют геометрию (точки, полилинии и полигоны) для представления объектов реального мира, растровые данные основаны на другом подходе. Растры являются матрицами пикселей (также называемых ячейками), каждый из которых хранит определенное значение для области, соответствующую этому пикселю. В данном разделе мы подробнее изучим растровые данные и случаи их использования.

#### **Подробнее о растровых данных:**

Растровые данные используются в ГИС-приложении для отображения информации, которая носит непрерывный характер. Точки, линии и полигоны хорошо работают для представления отдельно стоящих элементов пейзажа, таких как деревья, дороги и строения. В то же время, другие элементы с помощью векторных объектов представить проблематично. Например, изображенные луга имеют много различий в цвете и плотности травяного покрова. Можно было бы сделать достаточно просто, объединяя каждый луг единым полигоном, но много информации о лугах будет утеряно в ходе упрощения до простого полигона. Это происходит потому, что когда Вы присваиваете векторному объекту атрибутивное значение, оно соответствует всему объекту, то есть

векторные объекты не очень хороши в представлении негомогенных объектов (те, что неодинаковы на своем протяжении). Альтернативный подход заключается в оцифровке полигонов для каждой части луга, имеющей индивидуальный цвет и плотность покрова. Проблема в том, что этот подход неудобен и требует огромных трудовых и временных затрат.

Точки, линии и полигоны хорошо работают для представления некоторых элементов пейзажа, таких как деревья, дороги и строения. В других случаях это может быть непросто. Например, как бы Вы представили луга и пастбища? Как полигоны? А что на счет вариаций цвета, которые Вы можете видеть? Когда Вы представляете большие области с непрерывно меняющимися показателями, лучшим выбором будут растровые данные.

Использование растровых данных является решением данной проблемы. Многие специалисты используют растровые данные в качестве подложки, отображаемой под векторными данными для их более полного понимания. Человеческий глаз очень хорошо распознает изображения, поэтому использование растрового изображения под векторными слоями наполняет карту смыслом. Растровая модель данных хороша не только для изображений поверхности реального мира (таких как аэрофотоснимки и спутниковые снимки), но и для представления более абстрактных категорий, таких как распределение осадков или риск возникновения пожара на территории. В этих случаях каждая ячейка раstra имеет собственное значение, например миллиметры осадков в год или риск возникновения пожара от 1 до 10.

### **Привязка снимка к карте:**

Привязка снимка к карте – это процесс установления точного местоположения территории, соответствующей снимку, на поверхности Земли. Позиционная информация хранится в цифровой версии снимка. Когда ГИС-приложение открывает снимок, оно использует позиционную информацию, чтобы «положить» снимок на правильный участок карты. Обычно эта информация включает координаты верхнего левого пиксела изображения, размер одного пиксела по осям X и Y, и градус поворота изображения (если есть). С этим набором значений ГИС-приложение может обеспечить отображение снимка в правильном месте. Позиционная информация часто прилагается к растру в виде отдельного текстового файла.

### **Источники растровых данных:**

Растровые данные могут быть получены различными способами. Два наиболее распространенных способа – аэрофотосъемка и спутниковая съемка. В первом случае

самолет с закрепленной на дне камерой облетает территорию. Затем фотографии копируются на компьютер, и происходит их привязка к карте. Спутниковые снимки создаются искусственными спутниками, вращающимися вокруг Земли по определенным орбитам. Снимки отправляются на Землю с помощью радиосигналов и принимаются специальными станциями. Процесс получения растровых данных с помощью самолетов или искусственных спутников называется **дистанционным зондированием**.

Иногда растровые данные создаются на основе векторных данных, т.к. обладатели этих данных хотят опубликовать их в общедоступном формате. Например, компания, располагающая векторными данными о дорогах и земельных участках, генерирует растровые версии данных, чтобы ее работники могли свободно просматривать эти данные в веб-браузере. Этот подход полезен, когда атрибуты, которые нужно показать пользователям, могут быть отображены на карте с помощью надписей или условных обозначений. Если пользователю нужно иметь возможность просматривать или анализировать атрибутивную таблицу, растровые форматы не подойдут для такой задачи, т.к. большинство из них не имеет связанной атрибутивной таблицы.

#### **Пространственное разрешение:**

Каждый растровый слой в ГИС имеет пиксели (ячейки) фиксированного размера, которые определяют его пространственное разрешение. Это хорошо видно, когда Вы смотрите на изображение в мелком масштабе, а затем приближаете его.

#### **Получение векторных данных на основе растровых данных:**

В ходе обсуждения векторных данных мы отметили, что растровые данные часто используются в качестве подложки при оцифровке. Другой подход заключается в использовании продвинутых компьютерных программ для автоматического распознавания векторных объектов на изображениях. Некоторые объекты, такие как дороги, обнаруживаются по резкому перепаду значений соседних пикселей. Компьютерная программа ищет подобные перепады и автоматически создает векторные объекты на их основе. Подобная функциональность обычно доступна только в высокоспециализированных (и очень дорогих) ГИС-приложениях.

#### **Получение растровых данных на основе векторных данных:**

Иногда бывает полезно конвертировать векторные данные в растровые данные. Побочным эффектом такого преобразования выступает потеря атрибутивных данных, связанных с векторной геометрией. В то же время, такая конвертация может быть полезной, если Вам необходимо предоставить геоданные людям, которые не являются специалистами в сфере ГИС. Имея изображение в распространенном формате (например,

JPEG), они смогут просмотреть его на своих компьютерах без необходимости устанавливать специализированное ГИС-приложение.

### **Анализ растров:**

Существует множество интересных аналитических инструментов для работы с растровыми данными. Например, растры могут быть использованы для моделирования водного стока на основе модели рельефа.

Растровые данные широко используются в сельском и лесном хозяйстве для определения биопродуктивности растительности. К примеру, обладая спутниковым снимком, Вы можете выявить области менее интенсивного произрастания культур, и затем использовать полученные данные для увеличения вноса удобрений в конкретных участках полей. Лесники используют растровые данные для оценки количества древесины и потенциала добычи дерева на различных территориях.

Растровые данные также очень важны в управлении чрезвычайными ситуациями. Анализ ЦМР (цифровых моделей рельефа, или растров, пиксели которых содержат информацию о высотах над уровнем моря) помогает в оценке потенциально затопляемых площадей. Полученные данные могут быть использованы для оценки областей, наиболее пострадавших от наводнения, и концентрации спасательных работ на этих территориях. Как мы уже упомянули, растровые данные высокого разрешения требуют большой объем дискового пространства на компьютере.

### **Выводы:**

- Растровые данные представляют собой сеть **пикселей** одинакового размера.
- Растровые данные хорошо служат для представления **непрерывно изменяющихся значений**.
- Размер пиксела изображения на местности определяет его **пространственное разрешение**.
- Растровые изображения могут содержать один или несколько цветовых **каналов**, каждый из которых покрывает одну и ту же область, но хранит данные о разных волновых диапазонах.
- Когда растровые данные содержат различные спектральные каналы, они называются **мультиспектральными**.
- Три канала мультиспектрального изображения могут быть показаны красным, зеленым и синим цветами.
- Изображения с одним каналом называются **черно-белыми**.
- Одноканальные черно-белые изображения могут быть отображены в ГИС-приложении с помощью **псевдоцветов**.

- Растровые изображения могут занимать большое дисковое пространство.

**Векторная графика** — способ представления объектов и изображений в компьютерной графике, основанный на математическом описании элементарных геометрических объектов, обычно называемых *примитивами*, таких как: точки, линии, сплайны, кривые Безье, круги и окружности, многоугольники.

Объекты векторной графики являются графическими изображениями математических объектов.

Термин "векторная графика" используется для различения от растровой графики, в которой изображение представлено в виде графической матрицы, состоящей из пикселей, фиксированного размера. Каждому пикселю графической матрицы в растровом изображении приписан атрибут цвета. Совокупность разноцветных пикселей растровой матрицы формирует изображение.

При выводе на матричные устройства отображения (мониторы) векторная графика предварительно преобразуется в растровую графику, преобразование производится программно или аппаратно средствами современных видеокарт.

### **Системы координат.**

Системы координат, обычно используемых в географических информационных системах (ГИС), называются системами координат ГИС.

В системах координат систем САПР, например ПСК и МСК, положение точек описывается относительно моделируемого объекта, а не относительно местоположения на поверхности земли. С другой стороны, в системах координат ГИС местоположения определяются на поверхности земли. В системах координат ГИС применяются значительно большие масштабы, чем в системах координат САПР, и принимаются во внимание такие детали, как кривизна Земли и рельефа, несущественные для систем координат систем САПР.

Существует два часто используемых типа систем координат ГИС. Это географические и спроецированные системы координат.

### ***Географическая система координат***

В географических системах координат учитывается кривизна Земли и местоположение обычно задается долготой, широтой и уровнем.

Поскольку наша планета не является идеально круглой, никакая географическая система координат не дает возможности точного определения местоположения объектов на ее поверхности. Следовательно, разные организации определяют локальные системы координат, в которых измерения производятся относительно локальной базы отсчета.



Локальные системы координат считаются более точными, так как они в большей степени соответствуют земной поверхности в месте использования по сравнению с базой отсчета, расположенной в центре Земли. Часто на одном и том же местоположении используется более одной системы координат. Как правило, система координат с базой отсчета, ближайшей к этому местоположению, считается наиболее точной.

### ***Проекционные системы координат***

В спроецированных системах координат посредством математических преобразований географические системы координат преобразуются в плоское 2D-представление. Для определения координат используются линейные измерения. Так как это дает возможность преобразования координат ГИС в координаты САД.

### ***Сопоставление координаты САПР и ГИС***

При назначении информации о географическом положении в файле чертежа (команда ГЕОПОЛОЖЕНИЕ) можно также назначить спроецированную систему координат. Спроецированной системой координат по умолчанию является система координат Меркатора. При необходимости для файла чертежа можно назначить другую спроецированную систему координат.

Обычно чертежи САПР имеют безразмерные величины и отображаются в масштабе 1:1. Пользователь может выбрать линейные единицы измерения чертежа самостоятельно. В системах ГИС, с другой стороны, система сама выбирает линейные единицы измерения. Для сопоставления координат САПР и ГИС необходимо перевести единицы чертежа САПР в линейные единицы измерения. Система использует параметр, который хранится в системной переменной INSUNITS в качестве линейного измерения единицы чертежа по умолчанию. Однако при вставке информации о географическом положении, можно задать различные линейные измерения (единицы чертежа).

### **Вопросы для самопроверки:**

- 1) Дайте понятие оцифровки карт.
- 2) Назовите основные источники получения цифровых карт.
- 3) Для чего применяется аэросъемка и космическая съемка?
- 4) Чем различаются растры и векторы?
- 5) Что такое дистанционное зондирование?
- 6) В какой области применяются растровые данные?

### **3.1.3. Результаты и выводы:**

#### **Вопросы для контроля**

1. Что называется картографическими знаками?
2. Какие функции выполняют картографические знаки?

3. Как классифицируются картографические знаки в зависимости от их свойств?
4. Какие существуют способы картографического изображения?
5. Что такое картографическая генерализация?
6. Чем определяется степень генерализации при построении картографического изображения?
7. Какие существуют виды генерализации?
8. Как устанавливаются цензы и нормы отбора?
9. Что представляет собой компоновка карты?
10. Как осуществляется локализация объектов при построении картографического изображения?
11. Какие существуют картографические источники?
12. Что называется легендой карты? Какие требования предъявляются к легенде?
13. Какие существуют способы построения легенды карты?

#### **3.1.4. Результаты и выводы:**

По приведенной в практическом занятии №2 методике следует закрепить принципы оцифровывания картографического материала. Растры и векторы. Система координат.

#### **3.2. Практическое занятие №2.(2 часа)**

**Тема: «Аэрофотосъёмка. Правила и условия применения. Оценка и интерпретация результатов аэрофотосъёмки Использование беспилотной съёмки и дельтапланов для дистанционной съёмки. Правила применения. Оценка и интерпретация результатов»**

##### **3.2.1.Задание для работы:**

1. Аэрофотосъёмка. Правила и условия применения.
2. Оценка и интерпретация результатов аэрофотосъёмки.
3. Использование БПЛА и дельтапланов для дистанционной съёмки.
4. Правила применения. Оценка и интерпретация результатов.

##### **3.2.3. Краткое описание проводимого занятия:**

###### **1. Аэрофотосъёмка. Правила и условия применения.**

**Аэрофотосъёмка** – это эффективный и достоверный метод оперативного получения геопространственной информации объекта земной поверхности, подкрепленный богатой информативной, высокой геометрической, графической и

координатной составляющими. В зависимости от вида съемки и пространственной направленности оптической оси выделяют:

- низко высотную аэрофотосъемку местности с захватом горизонта, где проекция неба занимает  $\frac{1}{3}$  снимка; - высотную видовую аэросъемку – панорамная и 3D сферическая;

<http://skypicshop.ru/images/perspectiva/image37.jpg>- плановую аэрофотосъемку с параллельным расположением плоскости фотоаппарата к поверхности земли – это аэрофотосъемка в надир, часто называется топографической и применяется при картировании местности. Плановая съемка в зависимости от конфигурации объекта разделяется на маршрутную – съемка линейных объектов и площадную – съемка объектов любой площади, где кадровое покрытие происходит в несколько рядов.

**Аэрофотосъемка местности** занимает особую нишу в обследовании территории, проектировании, рекламе, что связано с оперативностью (срок выполнения может составлять один день) и доступностью. А это неоспоримое преимущество при аэрофотосъёмке земельного участка, коттеджа или коттеджного/дачного поселка, жилых комплексов и территории строительной площадки, ЛЭП и магистральных трубопроводов, нефте и газопроводов, авто и железных дорог. Высокая точность и разрешающая характеристика фотоснимков связана с малой высотой проведения работ – от 100 до 3500 метров, где на плановой съемке разрешение может составлять до 3 см на пиксель при масштабе 1:500.

### **Особые условия проведения аэрофотосъемки городских территорий.**

Аэрофотосъемку городов и крупных поселений городского типа выполняют с учетом некоторых особенностей организации полетов и технических требований к получаемым изображениям фотографируемых территорий.

Важный этап подготовки проведения лётносъёмочных работ — согласование режима полетов над территорией города. При этом утверждают сроки, время суток и минимально допустимую высоту аэрофотографирования, воздушные коридоры подлета к участку съемки, типы аэросъёмочных летательных аппаратов.

Технические параметры и условия проведения аэрофотосъемки определяются спецификой городского ландшафта. Это, прежде всего, значительная плотность высотных объектов (зданий и сооружений), которые при съемке кадровыми АФА закрывают определенные участки местности, так называемые «мертвые зоны». Помимо «мертвых зон» высотные объекты создают тени, длина которых пропорциональна их высотам и обратно пропорциональна высоте солнца. Участки местности, находящиеся в «мертвых

зонах» и закрытые тенью, в большинстве случаев становятся недоступными для изучения по аэрофотоснимкам. Кроме того, на снимках недостаточно полно отображаются линии электропередачи, связи, колодцы теплосетей, водопроводов и других коммуникаций.

Особенности городского ландшафта предъявляют специальные требования к проведению аэрофотосъемки:

- для уменьшения «мертвых зон» аэрофотосъемку проводят с продольным перекрытием снимков и поперечным перекрытием и более;
- если аэрофотоснимки в дальнейшем будут использовать для получения только плановых координат (X, Y) точек местности (например, при инвентаризации земель), то применяют аэрофото-аппараты с длиннофокусным объективом высокой разрешающей способности;
- для улучшения изобразительных свойств аэроснимков применяют аэрофотопленки с высокой разрешающей способностью и большой фотографической широтой; фотохимическую обработку экспонированной аэрофотопленки проводят в мелкозернистом проявителе. Для проработки изображений деталей объекта в тенях коэффициент контрастности проявленного изображения должен быть равен  $1,0 \pm 0,2$ ;
- для уменьшения влияния теней от высотных объектов съемку проводят при максимально возможных высотах солнца. Если позволяют погодные условия, выполняют так называемую съемку «под зонтиком» — летательный аппарат находится ниже сплошной высокой облачности. При этом объект съемки освещается только рассеянной радиацией и поэтому теней практически не образуется.

## **2. Оценка и интерпретация результатов аэрофотосъемки.**

1. Аэрофотосъемка площади производится по отдельным наименьшим съемочным участкам, границы которых должны совпадать с рамками трапеций топографических карт и проектироваться так, чтобы разности высот точек местности внутри каждого участка были наименьшими.

2. Размеры наименьших аэрофотосъемочных участков (в направлении маршрутов аэрофотосъемки) должны быть не менее сдвоенной трапеции создаваемой (обновляемой) топографической карты, а в горной местности - не менее одной трапеции. В районах севернее  $60^\circ$  с.ш. при направлении аэрофотосъемочных маршрутов запад - восток размеры наименьших аэрофотосъемочных участков увеличиваются в два раза.

3. Аэрофотосъемка площади выполняется прямолинейными, параллельными, перекрывающимися, непрерывными маршрутами, прокладываемыми вдоль параллелей или меридианов.

4. При фотографировании городов направления маршрутов могут устанавливаться параллельно большинству линейных ориентиров, а при фотографировании горных районов - так, чтобы разности высот точек местности в каждом маршруте были наименьшими.

5. К аэрофотосъемочным маршрутам предъявляются следующие требования:

- непрямолинейность аэрофотосъемочного маршрута, определяемая как отношение стрелки прогиба маршрута к его длине, должна быть не более 2%;
- параллельность маршрутов должна соблюдаться в пределах допуска по минимальному и максимальному поперечному перекрытию аэрофотоснимков соседних маршрутов;
- пропуски и разрывы фотографического изображения (отдельные облака, производственные дымы и т.п.), возникшие на аэрофильме в процессе аэрофотосъемки, должны покрываться непрерывными маршрутами в пределах наименьшего аэрофотосъемочного участка. Повторная аэрофотосъемка в этом случае выполняется в течение ближайшего съемочного дня тем же АФА;
- маршруты, проходящие по границам участка, должны прокладываться так, чтобы главные точки аэрофотоснимков маршрута находились за пределами участка съемки;
- маршруты должны начинаться и заканчиваться так, чтобы за границами участка было не менее чем по одному базису фотографирования при заданном продольном перекрытии аэрофотоснимков 60 %, по два или три базиса фотографирования при заданном продольном перекрытии аэрофотоснимков 73 или 80 % соответственно;
- если по границам участка проложены каркасные маршруты, то маршруты площадной аэрофотосъемки должны продолжаться и за оси каркасных маршрутов на один, два или три базиса фотографирования при заданном продольном перекрытии аэрофотоснимков 60, 73 или 80 % соответственно;
- если за время перерыва в выполнении аэрофотосъемки произошло изменение состояния растительного покрова или окраски местности, то аэрофотоснимки маршрутов новой аэрофотосъемки и ранее выполненной должны иметь поперечное перекрытие не менее 70 %.

6. Каркасные маршруты прокладываются: в направлении, перпендикулярном к маршрутам площадной аэрофотосъемки, по сторонам рамки каждой съемочной трапеции; в направлении, параллельном съемочным маршрутам, - по сторонам рамки сдвоенных трапеций. Каркасный маршрут, как правило, на всем протяжении должен быть непрерывным. Если вследствие неблагоприятных метеорологических условий или других

причин фотографирование каркасного маршрута было прервано, то продолжение его должно выполняться в ближайшем полете тем же АФА. При этом должны выполняться следующие условия:

- если сфотографированная в первом полете часть маршрута меньше длины стороны рамки сдвоенной трапеции, то аэрофотосъемка выполняется заново;
- если фотографирование прекращено за рамкой сдвоенной трапеции, то часть маршрута, в пределах рамки сдвоенной трапеции, считается пригодной к использованию;
- части каркасных маршрутов в местах стыка (на границах рамок сдвоенных трапеций) должны перекрываться между собой не менее чем на 5, 8 и 10 аэрофотоснимков при заданном продольном перекрытии 60, 73 и 80 % соответственно;
- несовпадение осей частей маршрутов в месте стыка не должно превышать 2 см.

Аэрофотосъемка каркасных маршрутов проводится, как правило, с одновременным определением высот и разностей высот фотографирования.

7. Аэрофотоснимки, полученные разведывательными АФА, должны покрывать либо полностью площадь, фотографируемую топографическим АФА, либо отдельные участки местности с объектами, подлежащими дешифрированию.

#### Интерпретация результатов аэрофотосъемки

1. Работа по оценке качества и сдача аэрофотосъемочных материалов в частях (подразделениях) ВВС, выполняющих аэрофотосъемку в картографических целях, производится аэрофотослужбой в следующем порядке:

- предварительный просмотр (оценка) и отбраковка негативов аэрофильмов и фильмов дополнительных приборов (статоскопа, радиовысотомера);
- нумерация и идентификация аэронегативов аэрофильмов и негативов фильмов показаний статоскопа и радиовысотомера;
- окончательная оценка качества и отбраковка аэронегативов, контактных отпечатков и негативов фильмов дополнительных приборов;
- накидной монтаж контактных отпечатков и изготовление репродукций;
- оформление и подготовка аэрофотосъемочных материалов к сдаче.

Кроме того, в подразделении аэрофотослужбы в течение всего периода аэрофотосъемки ведется учет выполнения работ.

2. Предварительный просмотр (оценка) и отбраковка материалов аэрофотосъемки выполняются в день полетов с целью выявления очевидного брака, причин, его вызвавших, и установления необходимости перезалета отбракованных аэрофотосъемочных маршрутов. Результаты предварительного просмотра (оценки) и

отбраковки должны быть известны не позднее чем за 2 - 3 часа до следующего полета. По каждому аэрофильму и фильму представляются следующие сведения:

по аэрофильмам топографического и разведывательного АФА:

- фотографическое качество аэронегативов;
- соответствие продольного перекрытия заданному;
- соблюдение точности поворота АФА на угол сноса;

по фильмам дополнительных приборов:

- фотографическое качество негативов;
- наличие кадров без изображения показаний определяемых величин.

3. При предварительном просмотре фотографическое качество аэронегативов топографического и разведывательного АФА оценивается визуально или с использованием калибровочной шкалы плотностей, позволяющей измерять минимальную ( $D_{min}$ ) и максимальную ( $D_{max}$ ) оптическую плотность фотоизображения.

Визуальной оценке подвергаются все негативы в процессе просмотра фильма на просвет. При просмотре ориентировочно оценивается величина оптической плотности (максимальная и минимальная) и детальность проработки фотоизображений в тенях и светах. Визуально оценивается четкость изображений координатных меток, сетки крестов и показаний приборов в межкадровом промежутке (уровня, часов, нумератора), а также стабильность межкадровых промежутков. Кроме того, при оценке аэронегативов определяется количество изображений облаков и теней от них, недопроявленных мест, повреждений эмульсии и подложки.

При оценке фотографического качества не принимается во внимание полнота проработки деталей в местах глубоких теней (в горных ущельях), а также участков ландшафта с высокими коэффициентами отражения, нормальное экспонирование которых не обеспечивается фотографической шириной применяемой фотопленки.

В результате произведенной визуальной оценки фотографического качества аэронегативов определяются маршруты хорошего, удовлетворительного и плохого качества и отбираются аэронегативы (один - два каждой категории качества) для инструментальной оценки фотографического качества, которая производится на этапе окончательной оценки качества материалов аэрофотосъемки.

Инструментальная оценка фотографического качества может также выполняться в период предварительного просмотра, если возникла неопределенность в визуальной оценке отдельных аэронегативов.

4. Инструментальная оценка фотографического качества аэронегативов производится на основании результатов сенситометрического контроля обработки

аэрофотопленки и данных инструментальных измерений минимальных, максимальных оптических плотностей аэронегатива с использованием денситометра и интегральной (Динт) - с использованием цельнокадрового денситометра в пределах рабочей части кадра. До обеспечения частей ВВС цельнокадровыми денситометрами инструментальная оценка фотографического качества будет производиться по  $D_{\min}$  и  $D_{\max}$ .

Инструментальная оценка фотографического качества аэронегативов производится в соответствии с табл. 7 по методике, приведенной в приложении 15.

На основании визуальной и инструментальной оценки качества аэрофильма должны быть получены следующие данные:

- общее число кадров в аэрофильме;
- число кадров, подвергнутых инструментальной оценке;
- число кадров, имеющих хорошее и удовлетворительное фотографическое качество;
- число кадров, имеющих плохое фотографическое качество;
- причины, приведшие к снижению фотографического качества.

Аэронегативы плохого фотографического качества, не отвечающие требованиям ст. 23, 24 и 25 настоящего Руководства, бракуются.

5. Продольное перекрытие топографических аэрофотоснимков определяется при просмотре аэрофильма путем измерения с использованием палетки величины зоны перекрытия фотографического изображения соседних аэронегативов. Образец палетки приведен в приложении 16. Если у аэронегативов, полученных топографическим АФА, ширина зоны перекрытия не соответствует допустимым значениям, то эти аэронегативы бракуются.

6. Точность поворота АФА на угол сноса определяется по углу между начальным направлением и осью абсцисс аэронегатива с использованием палетки.

Если ошибка поворота АФА на угол сноса превышает  $6^\circ$ , то аэронегатив бракуется.

7. Для аэрофильмов, полученных разведывательным АФА, проверяется наличие фотографических разрывов (при фотографировании площади) и полнота покрытия заданных объектов (при фотографировании отдельных объектов).

Обнаруженные фотографические разрывы («окна»), а также разрывы, образовавшиеся в результате отбраковки аэронегативов из-за плохого фотографического качества, заполняются в ближайшем полете одиночными аэрофотоснимками разведывательного АФА.

8. Аэронегативы, признанные непригодными, из аэрофильма не вырезаются. Все



аэронегативы нумеруются по порядку в той последовательности, в какой они были получены при фотографировании. Нумерация аэронегативов разведывательного АФА ведется отдельно.

При нумерации аэронегативов цифры пишутся в зеркальном изображении на эмульсионной стороне аэронегатива в верхнем правом углу, в 3 мм от края, параллельно направлению маршрута. Высота цифр 6 мм. После номера аэронегатива через тире записываются две последние цифры года съемки. Например, аэронегатив № 567, полученный в 1989 г., будет подписан: 567-89. Оформление аэрофотоплёнки АФА показано в приложении 18.

Номера первого и последнего аэронегативов каждого аэрофильма записываются в журнале учета аэронегативов. Затем аэрофильмы передаются в фотолабораторию для изготовления контактных отпечатков.

9. Одновременно с нумерацией аэронегативов производится нумерация показаний на фильмах статоскопа и радиовысотомера.

Нумерация статограмм и высотограмм производится в соответствии с нумерацией аэронегативов аэрофильма топографического АФА, к которому они относятся.

Соответствие показаний этих приборов аэронегативам контролируется следующим образом. В межкадровом промежутке аэрофильма кроме показаний уровня, часов и нумератора автоматически фиксируются: начальный аэрофотоснимок каждого маршрута и каждый пятый аэрофотоснимок от начала полета.

На фильме показаний радиовысотомера начало маршрута обозначается буквой «Н», а каждый пятый аэрофотоснимок (от начала полета) - треугольником.

На фильме показаний статоскопа отмечают: начальный аэрофотоснимок маршрута - точкой, совпадающей с вертикальной чертой начала маршрута, а каждый пятый аэрофотоснимок (от начала полета) - треугольником на верхней кромке фильма.

Контроль нумерации показаний радиовысотомера и статоскопа производится сличением количества и номеров этих показаний с количеством и номерами аэронегативов топографического АФА по каждому маршруту.

10. На фильме показаний радиовысотомера номера пишутся у соответствующих кадров. Дополнительно на каждом фильме указываются номенклатура трапеции, дата, заданная высота полета, номер радиовысотомера. Оформление пленки радиовысотомера показано в приложении 19.

На фильме показаний статоскопа номера пишутся поперек фильма у изображений (вспышек) левого мениска в начале и в конце маршрута. Кроме того, для каждого полета записываются: дата, высота полета и аэродрома над уровнем моря, температура воздуха

на Земле и на высоте фотографирования, давление на Земле, номер статоскопа и его постоянные данные (С1, С2, К), взятые из паспорта, номенклатура трапеции. Оформление пленки статоскопа показано в приложении 20.

11. Окончательная оценка качества и отбраковка аэронегативов топографического АФА производятся после выполнения накидного монтажа по следующим показателям:

- фотографическому качеству аэронегативов (инструментальная оценка);
- продольному и поперечному перекрытиям аэрофотоснимков;
- прямолинейности маршрутов;
- величинам продольных и поперечных углов наклона аэрофотоснимков;
- качеству выравнивания аэрофотопленки.

12. При окончательной оценке фотографического качества аэронегативов уточняются данные, полученные при предварительном просмотре. Производится (при необходимости) инструментальная оценка фотографического качества.

13. Оценка продольного и поперечного перекрытий между аэрофотоснимками производится по накидному монтажу, исходя из технических допусков. При поперечном перекрытии менее 15% аэрофотоснимки (аэронегативы) бракуются.

14. Для контроля прямолинейности маршрутов производится монтаж каждого маршрута по начальным направлениям. Главные точки аэрофотоснимков, расположенных на концах маршрута, соединяются прямой, от которой измеряется стрелка прогиба (расстояние от прямой до наиболее удаленной от нее главной точки). Стрелку прогиба можно определить по карте, на которую нанесены главные точки аэрофотоснимков.

Прямолинейность характеризуется в процентах отношением стрелки прогиба маршрута к его длине. Прямолинейность может определяться как для всего маршрута, так и для его частей. Если стрелка прогиба превышает 2% от длины маршрута, то маршрут бракуется.

15. Продольные и взаимные поперечные углы наклона аэрофотоснимков определяются отдельно, по результатам фотографических измерений контактных отпечатков. Необходимые для этого линейные измерения производятся в начале, середине и конце каждого маршрута, а также в местах излома и на криволинейных участках.

Если полученные приближенные значения продольных и взаимных поперечных углов наклона в маршруте превышают допуски, установленные в ст. 19 настоящего Руководства для продольных и поперечных углов наклона, маршрут бракуется.

16. Проверка качества выравнивания аэрофотопленки в плоскость производится по методике, на трех аэронегативах, расположенных в начале, середине и конце аэрофильма.

Ошибки за невыравнивание аэрофото пленки определяются по отклонениям изображений горизонтальных (вертикальных) штрихов сетки крестов от прямой.

Если значение хотя бы одного уклонения на аэронегативе превышает 0,1 мм, он бракуется. Если все три негатива забракованы, бракуется весь аэрофильм. Если забракованы один или два аэронегатива, выявляется та часть аэрофильма, на кадрах которого невыравнивание аэрофото пленки выходит за пределы допусков, и эта часть аэрофильма бракуется. При наличии на маршруте одного забракованного аэронегатива весь маршрут бракуется.

17. Окончательная оценка фотографического качества аэронегативов разведывательного АФА производится так же, как и топографического АФА (ст. 123), а отбраковка - в соответствии со ст. 115.

18. Если аэрофотосъемка производилась с применением радиовысотомера и статоскопа, то при оценке качества материалов проверяется пригодность фильмов с точки зрения соответствия их требованиям, изложенным в ст. 27 и 28 настоящего Руководства.

19. Аэрофотосъемка участка считается законченной, если его площадь покрыта непрерывными маршрутами, не имеющими ни по одному показателю оценки «плохо» (брак). Крайние маршруты должны быть проложены так, чтобы главные точки аэрофотоснимков маршрута находились за пределами участка. Протяженность маршрутов за границами участков должна соответствовать требованиям ст. 10 настоящего Руководства..

20. Фотографическое качество контактных отпечатков топографического и разведывательного АФА должно соответствовать качеству отпечатков-эталонов. Изображение всех деталей, имеющихся на аэронегативах, должно быть четким. Тон контактных отпечатков должен быть одинаковым. Отпечатки-эталоны хорошего и удовлетворительного качества выбираются из отпечатков, полученных при пробной аэрофотосъемке и утверждаются начальником топографического отдела штаба ВО.

Непригодными для дальнейших работ считаются отпечатки, имеющие на эмульсионной поверхности механические повреждения, пузыри или другие дефекты, которые могут затруднить их использование, а для контактных отпечатков топографического АФА также отпечатки без координатных меток или с нерезким изображением сетки крестов.

21. Общая оценка качества материалов аэрофотосъемки дается по каждому аэрофотосъемочному участку (трапеции). Материалы аэрофотосъемки оцениваются «хорошо», если:

- соблюдены все допуски, установленные настоящим Руководством;

- не менее 85 % аэронегативов имеют по фотографическому качеству оценку «хорошо».

«Удовлетворительно» оценивается съемочный участок, на котором нет забракованных аэронегативов.

22. В случае, если аэронегативы топографического АФА не соответствуют требованиям хотя бы по одному из пунктов, указанных в ст. 113 и 122, или хотя бы один из фильмов дополнительных приборов не соответствует требованиям ст. 27 и 28, то материалы аэрофотосъемки признаются непригодными и соответствующие маршруты подлежат повторному фотографированию с использованием топографического АФА и, если это предусмотрено заданием, дополнительных приборов. Если аэронегативы разведывательного АФА не соответствуют требованиям ст. 118 и 128, то материалы признаются непригодными и соответствующие участки подлежат повторному фотографированию разведывательным АФА.

Неудовлетворительные по качеству контактные отпечатки подлежат переделке.

23. После проверки и оценки качества материалов аэрофотосъемки заполняется паспорт аэрофотосъемки (приложение 23) в двух или трех (в соответствии с техническими требованиями) экземплярах: один прилагается к аэронегативам и один или два - к контактными отпечаткам.

24. Накладной монтаж аэрофотоснимков производится сразу после получения контактных отпечатков с аэронегативов топографического АФА. При необходимости выполняется и накладной монтаж аэрофотоснимков, полученных разведывательным АФА. Контактные отпечатки монтируются так, чтобы их номера оставались открытыми.

Накладной монтаж делается, как правило, на четыре трапеции создаваемой карты, составляющие одну трапецию карты более мелкого масштаба.

При подготовке накладного монтажа для репродуцирования отбиваются рамки трапеций и делаются соответствующие надписи. Рамки трапеций отмечаются белыми шнурами. Положение вершин углов рамок трапеций на накладном монтаже определяется по карте наиболее крупного масштаба путем сличения контуров. Если вершины углов рамок трапеций непосредственно по карте опознать нельзя, их получают засечками с хорошо опознаваемых контуров.

На накладном монтаже должны быть сделаны следующие надписи (приложение 24): над серединой северной стороны рамки - номенклатура трапеции, в левом верхнем углу - тип АФА и его фокусное расстояние, в правом верхнем углу - год аэрофотосъемки, в нижнем правом углу - звание и фамилии командира экипажа, штурмана и лица, выполнявшего монтаж, под серединой южной стороны рамки - масштаб

фотографирования, на аэрофотоснимках, расположенных по концам маршрутов, - номера этих аэрофотоснимков.

Все надписи делаются на белой бумаге. Размеры букв и цифр должны быть такими, чтобы надписи легко читались на репродукции накидного монтажа и занимали возможно меньше места, не закрывая контуров.

25. Размер репродукции накидного монтажа должен быть не менее 18×24 см, изображение однотонным и четким (без бликов и теней) и выдержанным в одном масштабе фотографирования. Масштаб репродукции накидного монтажа, как правило, в 3 - 4 раза меньше масштаба аэрофотоснимков.

Для обеспечения хорошего качества негативов репродукций следует соблюдать следующие правила:

- тщательно следить за чистотой зажимных стекол репродукционной камеры, за равномерностью освещения оригинала (отсутствием световых бликов);
- пользоваться лупой при установке резкости изображения по матовому стеклу;
- определять время экспозиции путем пробной съемки.

26. Приемка материалов аэрофотосъемки от частей (подразделений) ВВС производится офицерами Топографической службы, работой которых руководят начальники топографических отделов штабов ВО, над территориями которых производится аэрофотосъемка.

Офицер-приемщик проверяет количество и качество материалов аэрофотосъемки, а также правильность их оценки, данной подразделением аэрофотослужбы части ВВС, выполнявшей аэрофотосъемку.

27. Приемка материалов аэрофотосъемки оформляется актом (приложение 25) в четырех экземплярах. К акту прилагается опись материалов аэрофотосъемки (приложение 26). В акте указываются количество и качество принятых материалов.

Один экземпляр акта прилагается к принятым материалам аэрофотосъемки, второй высылается в ВТУ Генерального штаба, третий - в топографический отдел штаба ВО, четвертый остается в части ВВС, производившей аэрофотосъемку.

28. Сдаче подлежат следующие материалы:

- аэронегативы топографического и разведывательного АФА;
- контактные отпечатки в одном или двух экземплярах (в соответствии с техническими требованиями);
- негативы и отпечатки репродукций накидного монтажа;
- паспорта аэрофотосъемки;
- фильмы показаний статоскопа и радиовысотомера.

К сдаваемым аэрофотосъемочным материалам прилагаются:

- утвержденные контактные отпечатки-эталоны;
- схема района аэрофотосъемки.

29. Аэронегативы сдаются в виде аэрофильмов, полностью покрывающих площади сдвоенных трапеций создаваемой карты.

30. Фильмы с показаниями статоскопов и радиовысотомеров по трапециям не разрезаются и сдаются вместе с материалами юго-восточной трапеции данного съемочного участка. Аэронегативы и фильмы показаний статоскопа и радиовысотомера должны быть упакованы в банки. На каждой банке наклеивается ярлык с указанием номенклатур трапеций, номеров маршрутов и номеров крайних аэронегативов в каждом маршруте. Кроме того, на ярлыке указывается номенклатура трапеции, с материалами которой сданы фильмы показаний статоскопа и радиовысотомера.

31. Учет выполнения аэрофотосъемки ведется в отделении фотограмметрической обработки. Учет должен отражать ход выполнения задания и сдачи аэрофотосъемочных материалов представителю топографического отдела штаба ВО.

32. Для учета хода выполнения задания ведутся две схемы: схема района аэрофотосъемки, на которой отражается последовательность фотографирования маршрутов и номера крайних аэронегативов в каждом маршруте (приложение 27) и схема учета выполнения фотолабораторных и фотограмметрических работ (приложение 28). Условия фотографирования, влиявшие на качество аэронегативов, а также расход аэрофотоплёнки записываются в отчетном листе на аэрофильм (приложение 11). Раздел «Подготовка аэрофотосъемки» заполняется при зарядке кассеты АФА, раздел «Аэрофотосъемка» - немедленно после возвращения на аэродром, раздел «Фотолабораторная обработка» - после проявления аэрофотоплёнки, «Заключение (оценка)» - после выполнения накидного монтажа. Отчетный лист ведется на каждую использованную в одном полете катушку аэрофотоплёнки (или ее части).

33. По окончании аэрофотосъемочных работ штабы авиасоединений, в состав которых входят аэрофотосъемочные части, в сроки, установленные директивой, представляют отчет о выполнении задания, в котором указываются: объем и сроки выполнения задания, организация аэрофотосъемочных работ, расход моторесурсов самолетов, производительность и качество выполненных работ, при допущении брака - его причины, а также выводы, предложения и др. (приложение 29). Отчет утверждается начальником штаба авиационного объединения и отправляется в Главный штаб ВВС.

### **3. Использование БПЛА и дельтапланов для дистанционной съемки.**

Аэрофотосъемка — один из самых эффективных методов получения пространственных данных. Высокое разрешение (до нескольких сантиметров) и качество изображений обеспечивают широкое применение данных аэрофотосъемки в различных сферах деятельности.

Аэрофотосъемка производится с самолета, вертолета и беспилотных летательных аппаратов, используя различные цифровые камеры.

### **Виды авиационной съемки:**

#### **Активная**

#### **Лазерное сканирование**

Лазерное сканирование (или лидарная съемка) подразделяется на воздушное, наземное и мобильное.

#### **Наземное лазерное сканирование (НЛС)**

Съемка выполняется с наземных объектов или с грунта в дискретном режиме (с перестановкой прибора). Метод можно применять в закрытых помещениях и средах (тоннели, пещеры). НЛС идеально подходит для сложных сооружений и внутренних съемок.

Технология НЛС используется для получения очень детальных 3D-моделей объектов, фасадных планов, топографических планов местности масштаба 1:500. Наземный лазерный сканер позволяет отснять объекты размером до 0,5–2 см с точностью до 0,5–5 мм. Наземное лазерное сканирование может вестись в любое время суток.

Производительность — от 1000–4000 кв. м при съемке фасадов в масштабе 1:50 до 4–20 га при съемке топографических планов масштаба 1:500.

**Недостатком метода** можно считать низкую производительность.

#### **Мобильное лазерное сканирование (МЛС)**

Съемка выполняется с наземного или водного носителя в непрерывном режиме. Метод допускает ограниченное кратковременное пребывание в закрытых средах (проезд под мостами, короткие тоннели). МЛС идеально подходит для городских территорий.

Технология применяется для массивованного картографирования и 3D-моделирования линейных инфраструктурных объектов (автомобильные и железные дороги, ЛЭП, улицы городов), площадных объектов сложной структуры и высокой детальности (населенные пункты, развязки и эстакады в несколько уровней, скальные берега, нижние бьефы плотин (с плавсредств) и тому подобное. Точность — 5–8 см, детальность отрисовки — 1–5 см, производительность — до 500 погонных км съемок в день (ширина полосы съемки — 50–250 м).

**Недостатки:** не доступны для съемки крыши объектов, объекты рядом с носителем (заборы, кусты) могут быть препятствием.

## Воздушное лазерное сканирование (ВЛС)

Съемка ведется в непрерывном режиме, особенно эффективна для малообжитых территорий.

ВЛС применяется для высокоточного картографирования линейных и площадных объектов в масштабах 1:500–1:5000 с воздушных носителей (самолет, вертолет, автожир). Точность — 5–8 см, детальность отрисовки — 20–50 см, производительность — до 800 погонных км съемок в день (ширина полосы съемки до 1000–1500 м). Обычно сопровождается одновременной цифровой аэрофотосъемкой с разрешением 5–15 см в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах. В основном применяется при инженерных изысканиях на инфраструктурных объектах, в городском хозяйстве, для оценки объемов перемещенного грунта (карьеры, полки, полигоны ТБО), мониторинга объектов любого характера.

**Недостатки:** низкая подробность при съемке вертикальных плоскостей (например, стен).

Перечисленные методы могут быть совмещены для взаимного устранения недостатков друг друга. Отмеченные недостатки являются таковыми по отношению этих методов друг к другу, однако даже самый медленный метод (наземное сканирование) гораздо производительнее тахеометрической съемки, а наименее детальный метод (воздушное сканирование) — гораздо детальнее, точнее и быстрее классической аэрофотосъемки.

### Выходные данные:

- Топографические планы и ГИС-слои.
- Высокоточные цифровые модели рельефа (ЦМР) и местности (ЦММ).
- 3D-модели объектов (CAD, 3D MAX, DGN), в том числе, с текстурой.
- Ведомости размеров и габаритов различного характера.
- Профили, разрезы и сечения объектов.
- Виртуальные модели местности и облеты.
- Цветные облака точек лазерных отражений (по одновременному фото).
- «Сетчатая» модель объекта — используется для восстановления лепнины, уникальных объектов (памятники, технологические элементы конструкций) (только для НЛС).
- Фасадные и поэтажные планы (только для НЛС).
- Ортофотопланы в видимом, инфракрасном или тепловом диапазонах (только для ВЛС);
- Перспективные аэрофотоснимки (только для ВЛС).

### Пассивная

- ЦИФРОВАЯ ФОТОСЪЕМКА В ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ (RGB), КАДРОВАЯ
  - Разрешение 3-30 см, точность – 1:500-1:5000.
  - Создание [ортофотопланов](#), [тематических карт](#) ГИС-слоев, [ЦМР](#), 3D-моделей местности
- ЦИФРОВАЯ ФОТОСЪЕМКА В БЛИЖНЕМ ИК- ДИАПАЗОНЕ (CIR, IR), КАДРОВАЯ



- Разрешение 10-30 см, точность – 1:1000-1:5000.
- Создание ортофотопланов, тематических карт, индексов.
- Оценка экологического состояния растительности, поиск загрязнений.
- **ЦИФРОВАЯ ФОТОСЪЕМКА В ТЕПЛОВИДНОМ ДИАПАЗОНЕ (RGB), КАДРОВАЯ**
  - Разрешение 20-100 см, точность – 1:5000-1:10000.
  - Создание ортофотопланов, тематических карт.
  - Оценка обводненности, поиск тепловых аномалий, поиск теплотрасс.

## **ПАРАМЕТРЫ СЪЕМКИ: РАЗРЕШЕНИЕ, ПЛОТНОСТЬ, СПЕКТР**

Параметр	Значение			
<b>Знаменатель масштаба</b>	<b>5000</b>	<b>2000</b>	<b>1000</b>	<b>500</b>
Высоты съемки, м	1200-4000	1000-2500	500-1000	300-500
Плотность сканирования, точек на 1 м <sup>2</sup>	0,3-0,5	0,5-2	от 2 до 6	от 8 до 25
Разрешение фотоснимков (RGB), см	20-40	15-20	10-12	6-8
Разрешение фотоснимков (ближний ИК), см	20-40	15-20	10-12	6-8
Разрешение фотоснимков (тепловизор), см	2-6	1,5-4	0,7-1,5	0,5-0,7
Сечение рельефа, м	1 или 2	0.5 или 1	0.5	0.5
Необходимость базовых станций	нет	нет	есть	есть
<b>Точность в плане , м</b>	<b>2</b>	<b>0,8</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>
<b>Точность по высоте, м</b>	<b>0,33-0,66</b>	<b>0,16-0,33</b>	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>

## **Продукты, получаемые на основе данных АФС**

1. Топографические карты и планы 1:500-1:5000 и мельче.
2. Цифровые модели рельефа, соответствующие по детальности 1:500-1:5000. Высотная точность – 0.1-0.5 м.
3. Ортофотопланы с разрешением 5-25 см в видимом и/или ближнем ИК-диапазонах, с разрешением 0.5-2.0 м в тепловом и 0.5-3.0 м в гиперспектральном режимах работы.
4. ГИС-слои с общегеографической или тематической нагрузкой в форматах ArcGIS, MapINFO, проч.
5. Профили (продольные, поперечные).
6. Интернет-порталы, основанные на информационном наполнении вышеперечисленными продуктами.
7. Базы пространственных данных из [ортфотопланов](#) и [ЦМР](#), используемые в качестве источника информации для планово-высотного обоснования более мелкомасштабных работ.
8. Виртуальные модели местности, созданные по данным совмещенных вышеперечисленных продуктов, предназначенные для поддержки принятия решений на различных уровнях управления.

## Преимущества АФС

- Высокое разрешение.
- Возможность использовать [лазерное сканирование](#).
- Возможность получать высокодетальные тепловые и гиперспектральные изображения (детальность – лучше 1 м).
- Возможность получать очень детальные ЦМР даже на залесенные территории с высокой абсолютной точностью.

## Обработка аэрофотоснимков в ПО Agisoft PhotoScan

Программа Agisoft PhotoScan - универсальный инструмент для генерации трехмерных моделей поверхностей объектов съемки по фотоизображениям этих объектов. PhotoScan с успехом применяется как для построения моделей предметов и объектов разных масштабов – от миниатюрных археологических артефактов до крупных зданий и сооружений, так и для построения моделей местности по данным аэрофотосъемки и генерации матриц высот и ортофотопланов, построенных на основе этих моделей. Обработка данных в PhotoScan предельно автоматизирована – на оператора возложены лишь функции контроля и управления режимами работы программы.

Построение и привязка модели местности в программе состоит из трех основных этапов:

- построение грубой модели. На этом этапе производится автоматическое определение общих точек на перекрывающихся снимках, восстановление проектирующих лучей, определение координат центров фотографирования и элементов взаимного ориентирования снимков, расчет параметров, описывающих оптическую систему (дисторсия, коэффициент асимметрии, положение центральной точки). Все эти расчеты выполняются в программе за одну операцию;
- привязка полученной модели к внешней (геодезической, географической) системе координат и уравнивание всех параметров системы – координат центров фотографирования и наземных опорных точек, углов ориентирования снимков, параметров оптической системы с использованием параметрического метода уравнивания. В качестве весовых коэффициентов для уравнивания выступают погрешности определения координат точек съемки (центров фотографирования), определения координат точек наземной опорной сети, дешифрирования и маркирования опорных точек на снимках;
- построение полигональной модели поверхности местности на основе определенных на предыдущем этапе параметров. В программе реализован экспресс-способ, заключающийся в триангуляции только общих точек, полученных на первом этапе, и более точные способы обработки, заключающиеся в определении пространственного положения для каждого пикселя изображения (в зависимости от заданной степени детализации обрабатывается каждый первый, каждый четвертый, каждый шестнадцатый, и т. д. – всего пять возможных уровней).

Затем полученная модель используется для генерации ортофотопланов и матриц высот.

С точки зрения оператора процесс работы с программой выглядит следующим образом:

1. Загрузка фотоснимков
2. Выбор системы координат и загрузка данных привязки центров фотографирования
3. Формирование точечной модели поверхности Земли

4. При наличии наземной опорной сети – установка отметок опорных точек на фотоснимках и загрузка координат точек опорной сети
5. Оптимизация модели (уравнивание параметров привязки)
6. Генерация полигональной модели поверхности Земли
7. Экспорт данных – ортофотоплан, матрица высот

Приведенные скриншоты окна программы наглядно иллюстрируют процесс обработки материалов аэрофотосъемки на примере съемки полигона "Заокский", материалы которой предоставлены [ОАО "Газпром космические системы"](#). Обработка данных материалов на ПК, оснащенный 4-хядерным процессором Intel Core i7 2600K и имеющем 16 Гб оперативной памяти, заняла порядка трех-четырех часов – от загрузки фотографий до экспорта ортофотоплана и цифровой модели местности в формате GeoTiff. Из этого времени около одного часа ушло на дешифрирование и маркирование опорных точек – ручной труд оператора, а остальное время заняло выполнение расчетов.

Во время работы всегда можно сохранить промежуточные результаты расчетов в файле проекта.

Имеется возможность формирования пакетного задания на обработку. Загрузив исходные снимки, можно сразу указать параметры для каждого из этапов, и программа самостоятельно выполнит весь цикл обработки.

Непосредственно в графическом интерфейсе программы можно производить базовые измерения на полученной модели — измерять расстояния, площадь поверхности и объем модели.

Развитый API позволяет создавать скрипты на языке Python, управляющие обработкой и отображением данных, что позволяет еще более автоматизировать решение типовых задач.

### ***Получение карт на основе ортофотопланов в ГИС Панорама***

Комплекс автоматизированного дешифрирования и векторизации по данным ДЗЗ, разработанный на базе [ГИС "Карта 2011"](#), предназначен для автоматической векторизации линейных и площадных объектов по цветным растровым изображениям земной поверхности.

Процесс автоматической векторизации состоит из следующих основных этапов:

- предварительная обработка растра;
- классификация;
- обработка растра классификации;
- преобразование растра в вектор;
- векторная обработка.

Предварительная обработка является необязательным этапом, включает масштабирование и фильтрацию растра. Масштабирование позволяет значительно ускорить обработку при избыточном разрешении снимка. Фильтрация уменьшает шумы изображения, что положительно влияет на результаты распознавания.

Классификация – процесс определения принадлежности отдельных пикселей исходного растра тому или иному распознаваемому объекту. Классификация состоит из трех основных этапов. На первом этапе пользователь определяет обучающие выборки – указывает области на снимке, однозначно принадлежащие распознаваемым объектам. Затем происходит обучение классификатора – процесс выявления и запоминания статистических дешифровочных характеристик, присущих распознаваемым объектам. Эти данные используются собственно в классификации - определения принадлежности отдельных пикселей исходного растра распознаваемому объекту.

Вычисление статистических дешифровочных характеристик при обучении и классификации выполняется для скользящего окна. При обучении окно перемещается в пределах обучающих выборок, при классификации на всем остальном снимке. В качестве статистических дешифровочных характеристик используются спектральные (средний цвет) и текстурные характеристики (контраст, энергия, корреляция).

К загруженному ортофотоплану в формате GeoTiff применяется технология классификации и распознавания.

Результатом классификации является растр классификации – растр принадлежности пикселей исходного растра тому или иному распознаваемому объекту. Растр классификации содержит много шумов – неправильно классифицированных пикселей. Их можно отфильтровать исходя из предположения, что плотность расположения неправильно классифицированных пикселей меньше правильно классифицированных.

На следующем этапе производится фильтрация лишней информации, ее сглаживание и перевод с в линейный и площадной вид.

Для этого используются морфологические операции - изменение бинарного состояния пикселя на основе анализа состояния его соседей. К таким операциям относятся:

- эрозия – замена на ноль единичных пикселей, если рядом есть хоть один нулевой пиксель;
- наращивание – замена на единицу нулевого пикселя, если рядом есть хоть один единичный пиксель;
- удаление небольших областей – замена восьмисвязных локальных групп единичных пикселей на нули, если количество пикселей меньше допуска;
- заливка небольших дырок – замена восьмисвязных локальных групп нулевых пикселей на единицы, если количество пикселей меньше допуска;

После обработки растр классификации преобразуется в набор векторных объектов – линий или площадей. В процессе преобразования в линии создаются непересекающиеся линейные объекты. При преобразовании в площади создаются площадные объекты, имеющие общие части контура. На окончательном этапе распознанные объекты объединяются или удаляются на основе анализа их взаимного расположения.

Объединенная сеть объектов совместно сглаживается и фильтруется перед сохранением в создаваемую карту.

При обновлении цифровых карт имеющиеся контура объектов используются для автоматического обучения программы дешифрирования и векторизации. При необходимости оператор может выбрать отдельные участки, которые попадают на наиболее характерные изображения дешифрируемых объектов.

Программа сопоставляет контура объектов и соответствующие им области снимков, запоминает свойства изображения и выполняет уточнение контуров объектов по реальным границам областей с подобными свойствами изображения. При этом создаются и новые объекты в тех местах снимка, где будут найдены близкие по изобразительным свойствам области.

### **Носитель аэрофотосъемочного оборудования**

При выборе носителя для аэрофотосъемочного комплекса были рассмотрены и проанализированы следующие летательные аппараты: воздушный шар, дирижабль, мотопараплан, мотодельтаплан, вертолет Robinson R44 (США), легкие самолеты Cessna-172 (США) и STOL (США).

Для крупномасштабной топографической аэрофотосъемки небольших объектов площадью от 10 до 300 км<sup>2</sup> или линейных объектов шириной 100–400 м и длиной до нескольких сотен километров использовать самолеты типа АН-2, АН-30 или вертолеты нецелесообразно. Легкие самолеты, как правило, также экономически не выгодно транспортировать к месту проведения работ. Для этих целей рациональнее использовать мотодельтаплан. Он имеет относительно невысокую стоимость, а затраты на горюче-смазочные материалы и техническое обслуживание мотодельтаплана в несколько раз меньше, чем для самолета АН\_2 или вертолета Robinson R44.

К другим преимуществам мотодельтаплана следует отнести оптимальную крейсерскую скорость (до 90 км/ч), которая не приводит к заметному «смазу» изображения и в то же время позволяет обеспечить производительность работ, достаточную для оперативной аэрофотосъемки небольших объектов. При этом полеты можно выполнять при ветре до 12 м/с, что не возможно при использовании воздушного шара, дирижабля и мотопараплана. Взлетная и посадочная скорость мотодельтаплана в среднем 60 км/ч — существенно ниже, чем у большинства легких самолетов. Мотодельтаплан оборудован шасси и может взлетать и садиться на ровное скошенное поле или ровную проселочную дорогу длиной около 100 м, что невозможно на легком самолете вследствие его более высокой посадочной скорости.

В качестве носителя аэрофотосъемочной аппаратуры можно использовать мотопараплан. Он имеет меньшую стоимость и вес, занимает меньше места при

транспортировке. Но, по сравнению с мотодельтапланом, обладает в 2 раза меньшей крейсерской скоростью и большими ограничениями по допустимой скорости ветра и силе турбулентности. Это заметно снижает его производительность и сужает диапазон погодных условий, пригодных для выполнения работ. По этим причинам предпочтение было отдано мотодельтаплану.

### **Летно-технические характеристики мотодельтаплана «Азимут»**

Наименование характеристики	Значение
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	16,5
Размах крыла, м	10,14
Масса пустого мотодельтаплана, кг	230
Максимальная взлетная масса, кг	511
Количество посадочных мест, шт.	2
Мощность двигателя, л. с.	100
Скорость подъема, м/с	5
Диапазон полетных скоростей, км/ч	53–130
Высота полета, м	От 200 до 3000
Емкость топливных баков, л	50
Расход топлива, л/ч	10
Взлетная (от начала разбега до набора высоты 15 м) и посадочная (от начала посадки с высоты 15 м до полной его остановки) дистанции (расстояние по горизонтали), м	150

Неоспоримым преимуществом мотодельтаплана является возможность его транспортировки в сложенном состоянии на автомобиле с прицепом. Для взлета и посадки подбирается ближайший к району аэрофотосъемки подходящий аэродром, взлетная полоса для сельскохозяйственной авиации, проселочная дорога или ровное поле. Из сложенного состояния мотодельтаплан собирается для выполнения полета в течение одного часа. Для установки и подготовки аэросъемочного оборудования, которое транспортируется отдельно, требуется еще один час. После этого комплекс готов к работе. Собранный и подготовленный, он может стоять в ожидании благоприятных погодных условий несколько дней. Обслуживающий экипаж дельтаплана обычно состоит из трех человек (пилот, оператор и водитель автомобиля).

В итоге в качестве носителя аэросъемочного оборудования был выбран мотодельтаплан «Азимут», производимый ООО «Воздушный мост» и обладающий летно-техническими характеристиками, приведенными в таблице.

Мотодельтаплан «Азимут» (рис. 1) имеет складное крыло, которое представляет собой жесткий каркас из дюралюминиевых труб, обтянутый тканевой обшивкой. Под крылом подвешена трехколесная тележка с двигателем, толкающим воздушным винтом и местами для пилота и пассажира. Аэросъемочная аппаратура располагается под креслом пассажира.

Мотодельтаплан требует оформления документации в соответствии с Воздушным кодексом РФ, как и любое другое легкое воздушное судно. Для полета на мотодельтаплане необходимо провести его государственную регистрацию и получить сертификат летной годности. Мотодельтаплан «Азимут» имеет все необходимые для работы документы.

### **Аэрофотоаппарат**

В качестве съемочной аппаратуры был выбран цифровой среднеформатный аэрофотоаппарат Hasselblad H4D-60 aerial (далее — фотоаппарат) [2], позволяющий получать кадровые фотограмметрические снимки.

Фотоаппарат имеет светочувствительную матрицу размером 6708x8956 пикселей (60,1 Мпикселей), размер пикселя — 6 мкм. Размер одного снимка в формате RAW составляет 80 Мбайт. Изображения записываются на карту памяти объемом 64 Гбайта с

максимальной скоростью 31 кадр в минуту в непрерывном режиме. На одну карту помещается 800 снимков.

Запись также можно выполнять на бортовой компьютер.

Фотоаппарат Hasselblad H4D-60 aerial отличается от фотоаппарата Hasselblad H4D-60 наличием дополнительной фиксации цифрового задника и сменных объективов. Дополнительная фиксация задника обеспечивается одним штифтом. Фиксация объективов осуществляется байонетным разъемом и четырьмя фиксирующими винтами, которые отсутствуют на обычных фотоаппаратах. За счет этого обеспечивается стабильность параметров внутреннего ориентирования.

Фотоаппарат Hasselblad H4D-60 aerial был выбран после тщательного анализа существующих фотоаппаратов и многочисленных консультаций с пользователями фотоаппаратов различных типов. По их отзывам качество снимков, получаемых Hasselblad H4D-60 aerial, не хуже чем при аэросъемке камерой UltraCam 220.

Для выполнения крупномасштабной топографической аэрофотосъемки в МИИГАиК, на кафедре фотограмметрии, была проведена калибровка фотоаппарата Hasselblad H4D\_60 aerial с объективами с фокусным расстоянием 35, 50 и 100 мм.

Результаты тестовой съемки комплексом «Азимут\_2М» с фотоаппаратом Hasselblad H4D\_60 aerial с объективом с фокусным расстоянием 100 мм показали, что при съемке местности с высоты полета 400 м обеспечивается расчетное пространственное разрешение на местности 24 мм, а при съемке с высоты полета 800 м — 48 мм при высокой четкости и точной цветопередаче изображения.

### **Гиростабилизированная платформа**

С точки зрения выполнения топографической аэрофотосъемки мотодельтаплан имеет интересную особенность. В условиях воздушной турбулентности локальные динамические воздействия воздуха на крыло во время полета хорошо демпфируются мягкой тканевой обшивкой крыла. Моторная тележка с пилотом и оборудованием, подвешенная под крылом, испытывает существенно меньшие нагрузки, чем крыло. Были проведены замеры ускорений, возникающих у корпуса мотодельтаплана в полете. Результаты показали, что угловые скорости и ускорения корпуса мотодельтаплана невысокие. Они значительно меньше, чем угловые скорости и ускорения фюзеляжей легких самолетов и вертолетов при полете в одинаковых погодных условиях. Это позволило ограничиться установкой на мотодельтаплане комплекса «Азимут\_2М» сравнительно не дорогой гиростабилизированной платформы AeroStab\_3 [3] с невысокой, но достаточной скоростью компенсации угловых перемещений для стабилизации положения фотоаппарата в процессе съемки.

Гиростабилизированная платформа AeroStab\_3 (далее — платформа) представляет собой механическое устройство в виде двухосного карданного подвеса с электромеханическими приводами вращения (поворота) рамок подвеса. На внутренней рамке подвеса имеется поворотный диск, ось вращения которого перпендикулярна осям вращения рамок подвеса. На диске закрепляется фотоаппарат. Платформа устанавливается на мотодельтаплане (рис. 2) и стабилизирует положение фотоаппарата в процессе съемки по крену, тангажу и по курсу с погрешностью не более  $2^0$  в условиях умеренной воздушной турбулентности.

Платформа имеет электронный блок управления, который содержит датчики (акселерометры, гравитометры, магнитометры, лазерные гироскопы), два приемника GPS, платы для обработки сигналов датчиков и приемников GPS. Антенны приемников GPS установлены на верхней части крыла на расстоянии 80 см друг от друга, вдоль горизонтальной оси мидель плоскости мотоделтаплана.

Непрерывно измеряемые пространственные координаты антенн служат для определения местоположения мотоделтаплана в пространстве и для курсовой стабилизации фотоаппарата. Датчики нужны для определения величины отклонения оптической оси фотоаппарата от заданного направления. Поступающие с датчиков сигналы обрабатываются программой управления полетом FMSAeroTopol, установленной на бортовом компьютере мотоделтаплана. Компьютер выдает управляющие сигналы на электромеханические приводы платформы, работа которых приводит к компенсации отклонений, возникающих в полете. В процессе съемки стабилизация положения фотоаппарата происходит автоматически и непрерывно, без участия оператора.

На платформе установлены шаговые двигатели, работа которых обычно сопровождается вибрацией. На данной платформе механизмы работают плавно, без вибрации. На снимках, сделанных в полете, наблюдается только продольный «смаз» при больших выдержках. Другие виды «смаза» не зафиксированы.

Платформа установлена на дюралюминиевой плите, на резиновых амортизаторах, гасящих вибрацию, обусловленную работой двигателя и воздушного винта, и защищена сдвижным затвором с нижней стороны и кожухом сверху (на рис. 2 кожух снят) от попадания грязи и посторонних предметов на взлете.

### **Система управления полетом**

Система управления полетом представляет собой программное обеспечение FMSAeroTopol, предназначенное для решения следующих задач:

- планирования аэрофотосъемочных маршрутов;
- навигации во время полета;
- управления работой гиростабилизированной платформы;
- управления затвором фотоаппарата и определения координат центров фотографирования с точностью 1–2 м.

ПО AeroToro позволяет создать проект аэрофотосъемки выбранного объекта и рассчитать ее параметры. Планирование маршрутов выполняется следующим образом.

Задается (выбирается) область аэрофотосъемки. Например, в программе Google Планета Земля с помощью функции «добавить многоугольник» выделяется область аэрофотосъемки в виде многоугольника, сохраняется в файл в формате KML и переносится с помощью любого носителя в бортовой компьютер.

Запускается программа планирования маршрутов, в которую загружается область аэрофотосъемки. Область отображается на экране монитора в виде многоугольника зеленого цвета, расположенного на координатной плоскости (рис. 3).



В окне «выбор параметров проекта» (Defineparametersofproject, рис. 3) задается фокусное расстояние объектива, продольное и поперечное перекрытие снимков, разрешение (размер пикселя на поверхности земли), модель фотоаппарата. В соседнем окне на многоугольнике, изображающем область аэрофотосъемки, задается желаемое направление полета. Запускается расчет маршрутов.

Расчет выполняется несколько секунд и затем на экране отображаются маршруты в виде параллельных линий синего цвета, расположенных поверх области аэрофотосъемки (рис. 3). На линиях красными точками отмечены центры фотографирования. В таблице отображаются расчетные параметры аэрофотосъемки: количество маршрутов и снимков, размер снимка на земле, высота полета, расстояния между снимками и маршрутами, порядок и направление прохождения маршрутов, координаты центров фотографирования.

Можно отобразить контуры запланированных снимков, добавить или устранить какие-либо снимки и маршруты.

Вся процедура выбора области съемки и планирования маршрутов занимает 20–40 минут и может быть проделана или скорректирована в полевых условиях, непосредственно перед полетом, в соответствии с погодными условиями. Можно на месте учесть направление и скорость ветра, наличие и характер облачности, соответственно, задать оптимальное направление и порядок прохождения маршрутов, высоту полета (при наличии объективов с разными фокусными расстояниями).

В процессе полета датчики, расположенные на гиростабилизированной платформе, и антенны приемников GPS, расположенные на крыле мотодельтаплана, выдают сигналы, поступающие по кабелю в бортовой компьютер. ПО FMS AeroTopol обрабатывает эти сигналы и выдает управляющие воздействия на исполнительные механизмы и фотоаппарат. В результате пространственное положение фотоаппарата автоматически постоянно стабилизируется в процессе съемки. Аэрофотосъемка также происходит автоматически при попадании фотоаппарата (мотодельтаплана) в заданную область пространства. В момент открытия затвора с фотоаппарата поступает сигнал на бортовой компьютер и на вход спутникового приемника (NovAtel Propak V3). Сигнал служит для подтверждения факта выполнения съемки и определения координат центров фотографирования с точностью 15–20 см. В момент поступления этого сигнала на бортовой компьютер ПО FMS AeroTopol автоматически записываются остаточные, не скомпенсированные в данный момент углы наклона фотоаппарата. Эти углы рассчитываются по показаниям датчиков и антенн и используются при фотограмметрической обработке аэроснимков.

ПО FMS AeroTopol выводит навигационную информацию согласно проекту съемки данного объекта на экран монитора, расположенный перед пилотом (рис. 4). Пилот выполняет полет в соответствии с получаемой информацией. Он видит на экране свое местоположение в пространстве, величину отклонения мотодельтаплана от маршрута по всем осям, рекомендуемое направление полета, контуры отснятых снимков на маршруте, точки на маршруте, обозначающие не отснятые снимки. На различных участках маршрута ПО FMS AeroTopol автоматически изменяет масштаб изображения на экране для удобства навигации.

Пилот имеет возможность настроить выводимую на экран навигационную информацию в соответствии с индивидуальными предпочтениями: изменить размер и форму информационных окон, цвет и яркость линий, надписей, фона и т. п. Настройка занимает 5–10 минут.

Участие оператора в процессе аэрофотосъемки не требуется. Фотографирование происходит автоматически, при этом пилот просто летит по заданному маршруту. Если какой-либо снимок, или ряд снимков не получены, например, из-за чрезмерного отклонения мотодельтаплана от запланированного маршрута, пилот может вернуться и повторить полет над этим районом.

При этом фотографирование выполняется автоматически. Если на маршруте под мотодельтапланом появляется облако, пилот может, продолжая полет, остановить съемку и продолжить ее после прохождения облака. После ухода облака можно вернуться на этот маршрут и выполнить съемку.

ПО FMS AeroTopol выдает подробный отчет по выполненной работе, а также полный набор подготовленных данных для последующих этапов фотограмметрической обработки, в том числе: координаты центров фотографирования полученных снимков, углы наклона фотоаппарата в момент фотографирования, схему аэрофотосъемки, параметры экспозиции.

Опыт работы с ПО FMS AeroTopol показал высокую оперативность и удобство использования этой программы при выполнении крупномасштабной топографической съемки с помощью комплекса «Азимут\_2М».

В процессе отладки работы аэрофотосъемочного оборудования, установленного на мотодельтаплане, было выполнено большое количество экспериментальных залетов. В июле 2014 г. сотрудниками кафедры «Геодезия, геоинформатика и навигация» МИИТ была выполнена крупномасштабная топографическая аэрофотосъемка тестовых участков, созданных на «Заокском геополигоне» МИИГАиК сотрудниками кафедры фотограмметрии. Проведенные испытания еще раз подтвердили, что комплекс «Азимут\_2М» на базе мотодельтаплана полностью соответствует требованиям, предъявляемым к выполнению крупномасштабных топографических аэрофотосъемочных работ, согласно инструкции [4].

В результате работы, выполненной на кафедре «Геодезия, геоинформатика и навигация» МИИТ, создан аэрофотосъемочный комплекс «Азимут\_2М» и разработана технология выполнения топографических аэрофотосъемочных работ с использованием данного комплекса.

Можно отметить следующие качества и достоинства, которыми обладает комплекс:

- является эффективным инструментом получения высококачественных цифровых аэрофотоматериалов высокого разрешения для создания топографических планов в масштабах 1:2000, 1:1000 и 1:500;
- обеспечивает получение аэрофотоматериалов оперативно, в широком диапазоне погодных условий, при минимуме согласований;
- имеет относительно невысокую себестоимость;

— позволяет выполнять топографическую аэрофотосъемку небольших объектов с минимальными затратами.

Аэрофотосъемочный комплекс «Азимут\_2М» на базе мотодельтаплана рекомендуется использовать для крупномасштабной топографической съемки автомобильных и железных дорог, трубопроводов, ЛЭП, населенных пунктов, железнодорожных станций.

#### **4. Правила применения. Оценка и интерпретация результатов.**

В техническом плане процесс аэрофотосъемки с использованием БПЛА состоит из трех этапов: подготовительного, собственно съемки, и постобработки полученных данных.

##### ***Подготовительный этап***

На данном этапе производится:

- изучение имеющихся материалов; формирование или сбор требований к материалам, которые нужно получить по результатам съемки – тип и масштаб карты, границы объекта съемки; приведение их в технические требования к съемочным материалам: разрешение, координаты контура участка съемки, перекрытие снимков, точность определения координат центров фотографирования, требования к наземной опорной сети (при комбинированной съемке, например, когда привязка фотоплана производится по точкам наземной опорной сети, требования к точности определения КЦФ вообще не предъявляются);
- формирование полетного задания для БПЛА. Выполняется программой – планировщиком полета, входящей в состав комплекса. Оператор должен выбрать используемый комплекс БПЛА (в случае, если программа позволяет работать с несколькими конфигурациями БПЛА и фотоаппаратуры), задать на карте контур участка съемки и примерное положение стартовой площадки, установить требуемое разрешение и перекрытие, после чего программа рассчитывает план полета и проверяет его выполнимость.

##### ***Выполнение аэрофотосъемки***

По прибытии на стартовую площадку производится:

- уточнение положения стартовой площадки, задание точки возвращения и ввод данных о скорости и направлении ветра на рабочей высоте, если таковые известны;
- автоматическое уточнение плана полета и повторная проверка его выполнимости;
- старт БПЛА с пускового устройства;
- выполнение съемки в автоматическом режиме;
- посадка.

При использовании комбинированного способа выполняется определение координат опорных точек, выбранных для привязки.

##### ***Постобработка данных***

Заключается в:

- снятии данных (фотоснимки и журнал полета) с бортовых носителей информации;

- визуальной оценке качества фотографий и отбраковке "технических" кадров, если такие записаны. Под техническими кадрами понимаются снимки, сделанные вне пределов участка съемки - при подлете к участку, на дугах разворота и т.п.;
- генерация файла привязки центров фотографирования. В ходе полета аппаратура управления ведет запись различных параметров, среди которых – координаты, скорость и параметры ориентирования летательного аппарата. После окончания съемки из файла журнала полета необходимо выбрать координаты, соответствующие моментам фотографирования, и приписать их конкретным снимкам. Такая обработка, как правило, выполняется в той же программе – планировщике полетного задания.

В соответствии с требованиями отраслевых инструкций [1], для получения топокарт масштаба 1:2000 необходима фотооснова, имеющая разрешение 15 см/пикс и имеющая погрешность определения координат в каждой точке не выше 60 см. Такое разрешение легко обеспечивается при съемке с БПЛА с использованием компактных фотоаппаратов. Например, съемка камерами типа Canon S-95 или Sony NEX-5 (с объективом SEL30M35) с высоты порядка 200-300 м дает снимки, имеющие разрешение 5 см/пикс.

Привязка требуемой точности достигается измерением координат центров фотографирования с использованием высокоточных GNSS-приемников в пределах референцной сети, или задействованием наземной опорной сети, точки которой привязаны с погрешностью не выше 30 см.

#### Вопросы для самопроверки

1. Что такое «Аэрофотосъемка»?
2. Виды авиационной съемки?
3. Какие продукты получаются на основе данных АФС?
4. Из каких этапов состоит процесс автоматической векторизации?
5. Назовите основные характеристики мотодельтаплана «Азимут»?
6. Из каких трех этапов состоит процесс аэрофотосъемки с использованием БПЛА?

#### **Результаты и выводы: Вопросы для самопроверки.**

1. Дайте понятие аэрофотосъемки.
2. Как проводится аэрофотосъемка городских территорий?
3. Перечислите требования, предъявляемые к аэрофотосъемочным маршрутам?
4. Как проводится аэрофотосъемка каркасных маршрутов?
5. Какие правила следует соблюдать для обеспечения хорошего качества негативов репродукций?
6. Как осуществляется нумерация статограмм и высотограмм?

#### **3.3.3. Результаты и выводы:**

По приведенной в практическом занятии №2 методике студентам закрепить правила и применение аэрофотосъемки.

По приведенной в практическом занятии №2 методике студентам закрепить использование беспилотной съёмки и дельтапланов для дистанционной съёмки.

### **3.3. Практическое занятие №3( 2 часа).**

**Тема: «Распределение земельных ресурсов по категориям государственного учёта. Распределение земель по видам использования. Экспликация земель. Инвентаризация движения земельных ресурсов по категориям учёта. Землевладельцы и землепользователи. Сервитут»**

#### **3.3.1. Задание для работы:**

1. Распределение земельных ресурсов по категориям государственного учета.
2. Распределение земель по видам использования. Экспликация солонцов.
3. Инвентаризация движения земельных ресурсов по категориям учета
4. Землевладельцы и землепользователи. Сервитут.

#### **3.3.2. Краткое описание проводимого занятия:**

##### **1. Распределение земельных ресурсов по категориям государственного учета.**

1. В сравнении с 2008 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения в составе земельного фонда Российской Федерации уменьшилась на 2,3 млн. га и на 1 января 2010 г. составила 400,0 млн. га. В течение 2009 г. в составе земель сельскохозяйственного назначения продолжал формироваться фонд перераспределения земель: общая площадь земель фонда перераспределения увеличилась на 2,3 млн. га и на отчетную дату составила 50,7 млн. га. Площадь сельскохозяйственных угодий, вошедших в фонд перераспределения, увеличилась на 285,2 тыс. га и составила 12,0 млн. га. Наибольшие площади неиспользуемых земель зачислены в состав фонда перераспределения в республиках Калмыкия (171,0 тыс. га) и Тыва (90,4 тыс. га), Свердловской области (43,7 тыс. га), Республике Алтай (41,9 тыс. га). Увеличение не предоставленных в сельскохозяйственное использование пахотных земель в составе фонда перераспределения в сравнении с 2008 г. составило 34,0 тыс. га.

2. В зависимости от гидрогеологических, климатических, геоморфологических, литологических, геохимических и других условий формируется большое разнообразие солонцовых почв, для которых в почвенном покрове возрастает от лесостепи к сухой степи и полупустыне. По характеру водного режима и комплексу связанных с ним свойств солонцы делят на три типа: солонцы автоморфные, полугидроморфные.

1. Распределение земельных ресурсов по категориям государственного учета. В соответствии с данными государственной статистической отчетности площадь земельного фонда Российской Федерации на 1 января 2010 г. составила 1709,8 млн. га без учета внутренних морских вод и территориального моря (рис. 3.1).

Сведения о наличии и распределении земельного фонда содержат характеристики земель 83 субъектов Российской Федерации. В 2009 г., согласно Федеральному конституционному закону от 21 июля 2007 г. № 5-ФКЗ, завершилось образование нового субъекта Российской Федерации – Забайкальского края в результате объединения Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа.

Анализ данных, полученных в результате государственного статистического наблюдения за земельными ресурсами, и докладов о состоянии и использовании земель в субъектах Российской Федерации показал, что в 2009 г. значительные площади земель были вовлечены в гражданский оборот, а также продолжались процессы установления (изменения) границ населенных пунктов и приведения правового статуса земель в соответствие с нормами действующего законодательства. При этом наиболее значительные изменения площади категории земель населенных пунктов наблюдались в тех субъектах Российской Федерации, где активно формировались территории муниципальных образований. Следует отметить, что установление границ муниципальных образований влияло на перераспределение земель в целом. В течение 2009 г. переводы земель из одной категории в другую затронули все категории земель, в большей степени это коснулось земель сельскохозяйственного назначения, земель лесного фонда, земель особо охраняемых территорий и объектов, а также земель запаса (табл. 3.1).

Таблица. 3.1

**Распределение земельного фонда Российской Федерации по категориям, млн. га**

№п/п	Наименование категорий земель	На 01.01. 2009 г.	На 01.01. 2010 г.	2009 г. к 2008 г., +/-	Изменения, %
1	Земли сельскохозяйственного назначения	402,3	400,0	-2,3	-0,58
2	Земли населенных пунктов, в том числе:	19,4	19,5	+0,1	+0,51
2.1	городских населенных пунктов	7,9	8,0	+0,1	+1,25
2.2	сельских населенных пунктов	11,5	11,5	—	—
3	Земли промышленности и иного специального назначения	16,7	16,7	—	—
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	34,4	34,8	+0,4	+1,15
5	Земли лесного фонда	1106,5	1108,5	+2,0	+0,18
6	Земли водного фонда	27,9	28,0	+0,1	+0,36
7	Земли запаса	102,6	102,3	-0,3	-0,29
<b>Итого земель в Российской Федерации</b>		<b>1709,8</b>	<b>1709,8</b>	—	—

Правовое регулирование земельных отношений, возникающих в связи с переводом земель или земельных участков в составе таких земель из одной категории в другую, осуществлялось в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации, Федеральным законом “О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую”, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

В сравнении с 2008 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения в составе земельного фонда Российской Федерации уменьшилась на 2,3 млн. га и на 1 января 2010 г.

составила 400,0 млн. га. В течение 2009 г. в составе земель сельскохозяйственного назначения продолжал формироваться фонд перераспределения земель: общая площадь земель фонда перераспределения увеличилась на 2,3 млн. га и на отчетную дату составила 50,7 млн. га. Площадь сельскохозяйственных угодий, вошедших в фонд перераспределения, увеличилась на 285,2 тыс. га и составила 12,0 млн. га. Наибольшие площади неиспользуемых земель зачислены в состав фонда перераспределения в республиках Калмыкия (171,0 тыс. га) и Тыва (90,4 тыс. га), Свердловской области (43,7 тыс. га), Республике Алтай (41,9 тыс. га). Увеличение не предоставленных в сельскохозяйственное использование пахотных земель в составе фонда перераспределения в сравнении с 2008 г. составило 34,0 тыс. га.

В течение 2009 г. наибольшие площади пашни переведены в фонд перераспределения земель в Саратовской (24,6 тыс. га), Свердловской (21,7 тыс. га), Амурской (16,5 тыс. га), Белгородской (12,1 тыс. га), Кемеровской (11,4 тыс. га) областях. Значительные площади пашни были вовлечены в сельскохозяйственный оборот в Курганской (16,8 тыс. га), Пензенской (16,4 тыс. га), Волгоградской (15,9 тыс. га) и Тамбовской (12,0 тыс. га) областях.

Увеличение общей площади земель фонда перераспределения в целом по России в значительной степени вызвано ликвидацией сельскохозяйственных организаций и прекращением права срочного пользования на территории Томской (543,7 тыс. га) и Свердловской (327,8 тыс. га) областей, республик Алтай (280,1 тыс. га) и Калмыкия (273,2 тыс. га), Красноярского края (231,3 тыс. га), Костромской (218,9 тыс. га) и Вологодской (172,7 тыс. га) областей, Республики Тыва (147,3 тыс. га). В результате чего в фонд перераспределения земель было зачислено 2,0 млн. га несельскохозяйственных угодий.

Таблица 3.2

**Сведения о фонде перераспределения земель в Российской Федерации  
на землях сельскохозяйственного назначения, тыс. га**

№ п/п	Состав земель	2008 г.	2009 г.	2009 г. к 2008 г., +/-
1	Земли фонда перераспределения, из них:	48 410,4	50753,4	+2343,0
2	сельскохозяйственные угодья	11 758,7	12043,9	+285,2
3	в том числе пашня	3647,2	3681,2	+34,0

В 2009 г. в результате формирования фонда перераспределения земель площадь категории земель сельскохозяйственного назначения сократилась на 2,4 млн. га. Наибольшее сокращение отмечалось на территории Алтайского края (688,7 тыс. га), Ярославской области (665,1 тыс. га), Нижегородской области (420,8 тыс. га), Чукотского автономного округа (197,0 тыс. га), Тверской области (124,8 тыс. га) и ряда других областей.

Площадь сельскохозяйственных угодий в составе данной категории земель составила 196,1 млн. га, несельскохозяйственных угодий – 203,9 млн. га (табл. 3.3).

Таблица 3.3

### Распределение земель сельскохозяйственного назначения по угодьям

№ п/п	Наименование угодий	Площадь, млн. га	В % от категории
1	Сельскохозяйственные угодья	196,1	49,0
2	Лесные площади	37,4	9,3
3	Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	19,4	4,8
4	Земли под дорогами	2,3	0,6
5	Земли застройки	1,1	0,3
6	Земли под водой	13,2	3,3
7	Земли под болотами	25,5	6,4
8	Другие земли	105,0	26,3
<b>Итого</b>		<b>400,0</b>	<b>100,0</b>

Более 26% (105,6 млн. га) несельскохозяйственных угодий категории составляли земли, предоставленные и предназначенные для северного оленеводства. Значительная их часть – это лесные земли, которые со временем могут быть выведены из состава земель сельскохозяйственного назначения. В целом доля земельных участков, покрытых лесом, составляет 9,3% (37,4 млн. га) от общей площади земель сельскохозяйственного назначения. По состоянию на 1 января 2010 г., в составе категории земель сельскохозяйственного назначения доля сельскохозяйственных угодий в 22 субъектах Российской Федерации составила более 90%, наибольшие показатели – в Оренбургской (95,7%) и Саратовской (около 95%) областях.

Основанием для внесения изменений в статистический учет земель населенных пунктов в 2009 г. являлись утвержденные в установленном порядке документы об изменении (установлении) границ территорий населенных пунктов и муниципальных образований, а также состава земель, вошедших в их границы. Сплошная инвентаризация земель с целью получения обобщенных показателей, характеризующих земли в границах территориальных образований, осуществлялась лишь в отдельных субъектах Российской Федерации.

По состоянию на 1 января 2010 г. площадь земель, отнесенных к данной категории, в целом по России составила 19,5 млн. га, в том числе площадь городских населенных пунктов – 8,0 млн. га, сельских – 11,5 млн. га. Увеличение площади земель данной категории на 117,2 тыс. га в сравнении с 2008 г. отражает результаты проведенных работ по инвентаризации земель, а также по упорядочению, установлению и утверждению границ городских и сельских населенных пунктов. Общая площадь сельских населенных пунктов в 2009 г. увеличилась на 50,0 тыс. га, городских – на 67,2 тыс. га. В состав земель, относимых к категории земель населенных пунктов, входят как сельскохозяйственные, так и несельскохозяйственные угодья (табл. 3.4).

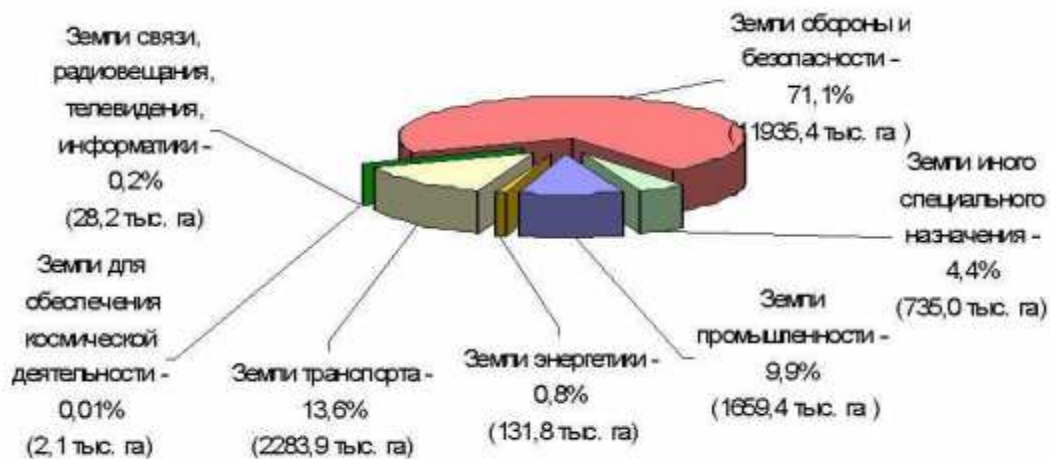
Таблица 3.4

### Распределение земель населенных пунктов по угодьям



№п/п	Наименование угодий	Площадь, млн. га	В % от категории
1	Сельскохозяйственные угодья	9,3	47,7
2	Лесные площади	1,9	9,7
3	Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	0,6	3,1
4	Земли под водой	0,6	3,1
5	Земли под застройкой	3,5	18,0
6	Земли под дорогами	1,9	9,7
7	Другие земли	1,7	8,7
<b>Итого</b>		<b>19,5</b>	<b>100,0</b>

Общая площадь земель промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земель для обеспечения космической деятельности, земель обороны, безопасности и земель иного специального назначения на 1 января 2010 г. составила 16,7 млн. га. Земли промышленности и иного специального назначения в зависимости от характера специальных задач подразделяются на семь групп (рис. 3.2).



**Рис. 3.2. Структура земель промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земель для обеспечения космической деятельности, земель обороны, безопасности и земель иного специального назначения**

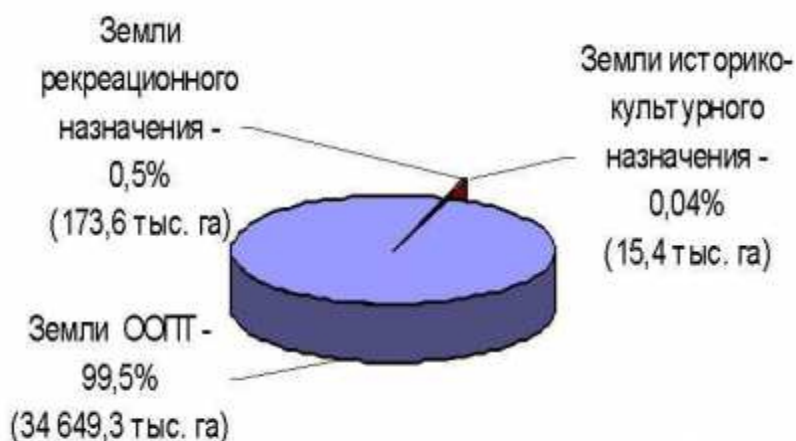
В структуре угодий, вошедших в состав данной категории (табл. 3.5), преобладают лесопокрытые земли (24,6%), сельскохозяйственные угодья занимают 1,1 млн. га (6,6%).

## Распределение земель промышленности, энергетики, транспорта, связи

### и иного специального назначения по угодьям

№ п/п	Наименование угодий	Площадь, млн. га	В % от категории
1	Сельскохозяйственные угодья	1,1	6,6
2	Лесные площади	4,1	24,5
3	Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	0,5	3,0
4	Земли под водой	0,5	3,0
5	Земли под застройкой	0,9	5,4
6	Земли под дорогами	1,8	10,8
7	Другие земли	7,8	46,7
<b>Итого</b>		<b>16,7</b>	<b>100,0</b>

Общая площадь земель (земельных участков), учтенных в государственном кадастре недвижимости в категории земель особо охраняемых территорий и объектов, на 1 января 2010 г. составила 34,8 млн. га. Земли особо охраняемых природных территорий, вошедшие в данную категорию и составляющие большую ее часть, занимали 34,6 млн. га (рис. 3.3). Значительные площади этих земель сосредоточены в Красноярском крае, республиках Саха (Якутия), Коми, Бурятия, Хабаровском крае, Иркутской области и Ямало-Ненецком автономном округе. Площадь земель лечебно-оздоровительных местностей и курортов составила в целом по стране 31,0 тыс. га, земель рекреационного назначения – 173,6 тыс. га. Удельный вес земель историко-культурного назначения в общей площади земель, отнесенных к данной категории, невелик: их общая площадь составляет всего 15,4 тыс. га. По сравнению с предшествующим годом общая площадь земель, отнесенных к данной категории, увеличилась на 481,7 тыс. га.



**Рис. 3.3. Структура земель особо охраняемых территорий и объектов**

Решающее влияние на изменение площади категории земель и ее состава в целом по России оказало проведение мероприятий по межеванию земель лесного фонда, расположенных на территории Кемеровской области, с целью образования земельного участка площадью 413,8 тыс. га, занятого Шорским национальным парком, и регистрации

права собственности Российской Федерации на данный земельный участок в категории земель особо охраняемых территорий и объектов. Кроме того, в Красноярском крае на землях лесного фонда были выполнены работы по установлению границ Центрально-Сибирского государственного природного биосферного заповедника, осуществлены государственный кадастровый учет и регистрации права собственности Российской Федерации на образованный земельный участок площадью 47,9 тыс. га в категории земель особо охраняемых территорий и объектов. Распределение земель особо охраняемых территорий и объектов по угодьям представлено в табл. 3.6. Распределение земель категории особо охраняемых территорий и объектов по федеральным округам представлено на рис. 3.4.

Таблица 3.6

**Распределение земель особо охраняемых территорий и объектов по угодьям**

№ п/п	Наименование угодий	Площадь, млн. га	В % от категории
1	Сельскохозяйственные угодья	0,6	1,7
2	Лесные площади	17,0	48,9
3	Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	0,6	1,7
4	Земли под водой	1,8	5,2
5	Земли под болотами	2,2	6,3
6	Другие земли	12,6	36,2
<b>Итого</b>		<b>34,8</b>	<b>100,0</b>

**Рис. 3.4. Земли особо охраняемых территорий и объектов в федеральных округах, тыс. га**

Площадь земель лесного фонда за 2009 г. увеличилась на 1,9 млн. га и на 1 января 2010 г. составила 1108,5 млн. га, Общая площадь категории земель лесного фонда сформирована на основе ранее учтенных в государственном земельном кадастре сведений о лесных землях и с учетом сведений об изменениях характеристик лесопокрываемых земельных участков, внесенных в государственный кадастр недвижимости в течение 2009 г. В целом лесопокрываемыми землями, включенными в состав других категорий земель, занято 67,2 млн. га. В 2009 г. сокращение их площади вследствие перевода (в основном из земель сельскохозяйственного назначения) в лесной фонд составило 1,6 млн. га. Данные о распределении земель лесного фонда по угодьям представлены в табл. 3.7. Сельскохозяйственные угодья в составе лесного фонда представлены мелкими, вкрапленными среди леса контурами, используемыми под возделывание огородов, сенокошение и выпас скота.

Таблица 3.7

**Распределение земель лесного фонда по угодьям**

№ п/п	Наименование угодий	Площадь, млн. га	В % от категории
1	Сельскохозяйственные угодья	4,4	0,4

2	Лесные земли	803,6	72,5
3	Земли под дорогами	1,7	0,1
4	Земли под водой	18,6	1,7
5	Земли под болотами	109,9	9,9
6	Другие земли	170,3	15,4
<b>Итого</b>		<b>1108,5</b>	<b>100,0</b>

На 1 января 2010 г. площадь категории земель водного фонда составила 28,0 млн. га. Значительные площади земель, подлежащих отнесению к данной категории, включены в состав других категорий (табл. 3.8). Земли под водой (без болот) в целом по стране занимают 72,2 млн. га, из них 27,3 млн. га (37,8%) включены в состав земель водного фонда, остальные земли под водой распределены между другими категориями. Значительная их доля приходится на лесной фонд, земли сельскохозяйственного назначения и земли запаса. Площадь категории земель водного фонда в 2009 г. увеличилась на 84,7 тыс. га. Решающее влияние на увеличение площади категории в целом по России оказали обобщенные сведения по Красноярскому краю, где для строительства Богучанской ГЭС из состава земель запаса было предоставлено 90 тыс. га.

Таблица 3.8

**Земли под водой в различных категориях земель**

№ п/п	Категории земель	Площадь, млн. га	В % от общей площади земель под водой
1	Земли сельскохозяйственного назначения	13,2	18,3
2	Земли населенных пунктов	0,6	0,8
3	Земли промышленности, энергетики, транспорта и иного специального назначения	0,5	0,7
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	1,8	2,5
5	Земли лесного фонда	18,6	25,8
6	Земли водного фонда	27,3	37,8
7	Земли запаса	10,2	14,1
<b>Итого</b>		<b>72,2</b>	<b>100,0</b>

В 2009 г. площадь категории земель запаса в Российской Федерации уменьшилась на 0,3 млн. га и на 1 января 2010 г. составила 102,3 млн. га. Распределение земель запаса по угодьям представлено в табл. 3.9.

Таблица 3.9

**Распределение земель запаса по угодьям**

№ п/п	Наименование угодий	Площадь, млн. га	В % от категории
1	Сельскохозяйственные угодья	9,0	8,8
2	Лесные площади	6,7	6,6
3	Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	5,3	5,2
4	Земли под водой	10,2	10,0
5	Земли под дорогами	0,2	0,2
6	Земли под болотами	13,8	13,4
7	Нарушенные земли	0,1	0,1
8	Другие земли	57,0	55,7

## 2. Распределение земель по видам использования. Экспликация солонцов.

Земли сельскохозяйственного назначения - это земли, которые расположены за пределами населенных пунктов, предназначенные и предоставленные для нужд сельского хозяйства. Согласно действующему законодательству они могут использоваться в следующих формах:

- для ведения сельскохозяйственного производства;
- для других целей, которые включают: личное подсобное хозяйство, крестьянское (фермерское) хозяйство, огородничество, садоводство, животноводство, дачное строительство.

Общий правовой режим для них заключается в предоставлении земельных участков непосредственно для сельскохозяйственных целей.

Земли сельскохозяйственного назначения следует отличать от земель сельскохозяйственного использования. Последние включают в себя земельные угодья, которые могут относиться и к другим категориям, в частности, земли несельскохозяйственных предприятий или государственного лесного фонда, переданных во временное пользование для сельскохозяйственных целей гражданам и сельхозпредприятиям.

Непосредственно земли сельскохозяйственного назначения обслуживают цикл выращивания сельскохозяйственной продукции, включая земли, занятые складами, административными зданиями, дорогами и другими элементами инфраструктуры.

Для земель сельскохозяйственного назначения установлены 6 групп:

1. **Земли сельскохозяйственного назначения**, пригодные под сенокосы, пастбища, сельскохозяйственные угодья, занятые внутрихозяйственными дорогами, коммуникациями, многолетними насаждениями, каналами, водными объектами, а также отведенные для личного подсобного хозяйства (всего 11 видов разрешенного использования).

2. **Земли, которые малопригодны для пашни, но могут использоваться для выращивания некоторых технических культур**, ягодников, винограда, чая, риса и др.

3. **Земли, занятые зданиями, сооружениями и строениями сельскохозяйственного назначения** (коровник, свинарник, телятник, убойный цех, машинный двор, пилорама и др., - всего 17 видов разрешенного использования).

4. **Земли, занятые водными объектами и используемые в предпринимательских целях** (разведение и ловля рыбы, и др.).
5. **Земли, на которых расположены леса.**
6. **Прочие земли**, в том числе болота, овраги, свалки, скотомогильники, нарушенные земли и иные земли, не вовлеченные в градостроительную деятельность.

Для конкретного земельного участка могут применяться такие виды разрешенного использования:

- основные;
- условно разрешенные;
- вспомогательные, которые допускаются только в качестве дополнительных к основным или условно-разрешенным видам.

Экспликация солонцов:

В зависимости от гидрогеологических, климатических, геоморфологических, литологических, геохимических и других условий формируется большое разнообразие солонцовых почв, для которых в почвенном покрове возрастает от лесостепи к сухой степи и полупустыне. По характеру водного режима и комплексу связанных с ним свойств солонцы делят на три типа: солонцы автоморфные, полугидроморфные.

Степень дифференциации профиля, морфологическая выраженность и свойства генетических горизонтов, направление и интенсивность биогенно-аккумулятивных процессов в солонцах существенно различаются в зависимости от зонально-географических условий, что дает основание для выделения нескольких подтипов (автоморфные солонцы – черноземные, каштановые и полупустынные; полугидроморфные солонцы – лугово-черноземные, лугово – каштановые, лугово-полупустынные).

### **3. Инвентаризация движения земельных ресурсов по категориям учета :**

Категория земель - земли особо охраняемых территорий, лесного фонда, водного фонда, государственного запаса.

Земли, входящие в категорию ЕЗФ РФ - земли особо охраняемых территорий. Виды особо охраняемых территорий и их правовой статус. Заповедники. Собственность на земли заповедников. Понятие заповедность территории. Национальные парки. Собственность на земли национальных парков. Правила регулируемого рекреационного использования.

Заказники. Памятники природы. Право собственности на земли заказников и памятников природы. Правила использования земель особо охраняемых территорий. Деление категории земель на угодья. Формы собственности на земли особо охраняемых территорий. Правила приватизации на отдельные виды земель особо охраняемых территорий. Особенности отвода земель сельскохозяйственного назначения в другие

категории. Порядок изъятия земель особо охраняемых территорий для государственных целей. Ограничение на соседние землепользования для данной категории земель. Охранная зона земель особо охраняемых территорий. Земли, входящие в категорию ЕЗФ РФ - земли лесного фонда.

Лес :биологические и экономические функции лесов. Лес как частично возобновляемый ограниченный природный ресурс. Деление лесов на категории. Правовой режим земель лесного фонда. Лесной кодекс РФ. Правила использования земель лесного фонда. Деление категории земель на угодья. Группировка лесов. Леса 1-й группы, 2-й группы, 3-й группы.

Правила эксплуатации лесов 1-й группы, 2-й группы, 3-й группы. Формы собственности на земли лесного фонда. Запрет на приватизацию земель лесного фонда, в современном законодательстве РФ. Правила аренды земель лесного фонда. Права землепользователей

категории земель лесного фонда. Обязанности землепользователей категории земель лесного фонда. Охрана и защита лесов. Восстановление лесов. Рациональное использование лесов. Принцип приоритетности земель лесного фонда. Особенности отвода земель лесного фонда в другие категории. Порядок возмещения ущерба лесному фонду при отводе земель

данной категории. Земли, входящие в категорию ЕЗФ РФ - земли водного фонда. Вода как ограниченный природный ресурс. Правовой режим земель водного фонда. Водный кодекс РФ. Правила использования земель водного фонда. Деление категории земель на угодья.

Исключительная государственная собственность на категорию земель водного фонда. Запрет

на приватизацию земель водного фонда, в современном законодательстве РФ. Правила аренды земель водного фонда. Права землепользователей категории земель водного фонда.

Обязанности землепользователей категории земель водного фонда. Распоряжение землями водного фонда. Ограничения соседних землепользования в водоохранных и прибрежных зонах рек и водохранилищ. Правила установки закрепления водоохранных зон и прибрежных полос водных объектов. Ограничения для землепользований находящихся в водоохраной зоне. Ограничения для землепользований находящихся в прибрежной полосе. Земли,

входящие в категорию ЕЗФ РФ - земли государственного запаса. Неиспользуемые земли на территории России. Государственные резервы. Правовой режим земель государственного запаса. Правила использования земель государственного запаса.

Деление категории земель на угодья. Правила аренды земель государственного запаса. Права землепользователей

категории земель государственного запаса. Обязанности землепользователей категории земель водного фонда. Распоряжение землями государственного запаса. Правила отвода земель государственного запаса.

Инвентаризация позволяет получить данные о неиспользованных землях, нерационально используемых землях, землях, которые используются не в соответствии с их целевым назначением, землях, которые используются не в соответствии с разрешенным использованием земельных участков, а также позволяет выявить особые характеристики земель. При более детальном рассмотрении каждой из указанных выше категорий, можно убедиться в необходимости проведения инвентаризации земель для наиболее эффективного их использования. Неиспользуемые земли – это земли, которые не эксплуатируются в хозяйственном обороте и обработке человеком.

Нерационально используемые земли – это целый ряд категорий земель, включающий земли, которые ухудшают экологию окружающей среды, неплодородные, отведенные в неоправданно больших количествах под объекты несельскохозяйственного назначения, а также которые используются не экономично. Земли, которые используются не в соответствии с их основным целевым назначением – это земли с нарушенным порядком использования, который установлен для конкретной категории земель действующим законодательством. Земли, которые используются не в соответствии с разрешенным использованием земельных участков – это земли, которые используются незаконно, нарушая при этом глубину и плотность застройки, правила размещения зданий и сооружений различного функционального социального значения. Такие земли могут использоваться без установления обременений и ограничений, без учета целевого назначения, соблюдения пределов допустимых норм нагрузок на окружающую среду, а также с нарушением других норм и правил, установленных соответствующей землеустроительной и градостроительной документацией и зонированием земель.

При изучении особых характеристик земель определяют увлажненность, производительность (урожайность), плодородность почв, состояние агроландшафтов, местоположение, эрозийные процессы, совместимость отдельных почв с другими объектами природы в экологическом аспекте,

Виды инвентаризации земель

Различают такие виды инвентаризации земель: первичную или основную инвентаризацию и текущую. При проведении основной инвентаризации производят описание земельных участков и их съемку, идентифицируют объекты недвижимости с



уточнением их месторасположения, составляют схематические чертежи и экспликации отдельных земельных участков. Необходимость в проведении текущей инвентаризации возникает в случае возведения новых или сноса существующих сооружений на земельных участках, а также в случае изменения внутренних ситуационных планов и границ кварталов и земельных участков.

Основные этапы и основание для проведения инвентаризации земель.

Процесс инвентаризации земель включает в себя следующие этапы:

Сбор и анализ соответствующих правоустанавливающих документов;

Съемка земельных участков (аэрофотосъемка), картографические, топографо-геодезические работы;

Согласование и уточнение границ;

Оформление землеустроительных документов в форме отчетов.

Основными документами при инвентаризации земель, необходимыми в качестве основания для начала выполнения работ, являются:

Договор на проведение работ по землеустройству, заключенный между собственниками, землепользователями или землевладельцами земельных участков и землеустроительными организациями;

Решение органов соответствующего местного самоуправления;

Решение государственных органов власти;

Решение государственных федеральных органов власти.

Землевладельцы и сервитут:

Правом пожизненного наследуемого владения земельными участками могут обладать только граждане. Земельный участок, предоставленный в пожизненное наследуемое владение, остается в государственной или муниципальной собственности, но у землевладельцев есть одно правомочие, которое объединяет их с собственниками: право передачи земельного участка по наследству.

Сама конструкция права пожизненного наследуемого владения перешла в действующее законодательство еще из законодательства советского времени; она была введена Основами законодательства Союза ССР и Союзных республик о земле, принятыми Верховным Советом СССР 28.02.1990, и в условиях, когда о частной собственности на землю речь еще не шла, представляла собой нечто среднее между бессрочным пользованием и правом собственности. ЗК РСФСР также включил пожизненное наследуемое владение в число прав на землю, и с начала 1990-х гг. миллионы российских

граждан оформили право постоянного наследуемого владения своими земельными участками.

Однако после принятия в 1993 г. Конституции Президент РФ Указом от 24.12.1993 № 2287 «О приведении земельного законодательства Российской Федерации в соответствие с Конституцией Российской Федерации»[52] отменил целый ряд статей ЗК, в том числе посвященных пожизненному наследуемому владению. Таким образом, этот вид права на землю был признан не соответствующим конституционным нормам. Однако он продолжал существовать, и вот теперь ЗК РФ четко определил, что впредь предоставление земель гражданам на праве пожизненного наследуемого владения не допускается. Все лица, имеющие земельные участки на данном праве, могут бесплатно приобрести эти участки в собственность. Таким путем предполагается постепенно свести на нет существование права пожизненного наследуемого владения. Но при этом за всеми гражданами, которые получили земельные участки на праве пожизненного наследуемого владения до вступления ЗК РФ в действие, это право сохраняется, так же как и возможность передавать его по наследству. Поэтому отношения, связанные с правом пожизненного наследуемого владения земельными участками, пока сохраняются.

Земельный кодекс РФ внес существенные изменения в полномочия землевладельцев, запретив любые, кроме передачи по наследству, действия по распоряжению земельным участком. До сих пор землевладельцы могли сдавать участок в аренду или безвозмездное срочное пользование: соответствующая норма имеется и в ст. 267 ГК РФ.

Согласно ФЗ о введении в действие ЗК РФ (п. 3 ст. 3) предоставление в собственность граждан земельных участков, ранее предоставленных им в пожизненное наследуемое владение, в установленных земельным законодательством случаях сроком не ограничивается. Случаи, о которых идет речь в этом ФЗ, - это и есть условия, установленные статьей 21 ЗК РФ: однократное получение в собственность земельного участка, предоставленного в пожизненное наследуемое владение до вступления ЗК РФ в силу.

Однако необходимо иметь в виду, что в связи с наследованием земельного участка, принадлежащего на праве пожизненного наследуемого владения, возникает целый ряд проблем.

Переход права пожизненного наследуемого владения на земельный участок осуществляется в результате наследования в соответствии с нормами гражданского законодательства. Гражданский кодекс РФ предусматривает наследование по закону либо

по завещанию. Никаких особенностей в отношении наследования земельных участков не установлено, кроме участков крестьянских хозяйств (предоставленных как на праве пожизненного наследуемого владения, так и на праве собственности). В соответствии со ст. 258 ГК РФ земельный участок крестьянского хозяйства разделу не подлежит, кроме случаев прекращения крестьянского хозяйства.

Но поскольку, в отличие от права общей собственности, права общего владения законодательством не предусмотрено, то в случае, если наследников права пожизненного наследуемого владения несколько, а участок по каким-либо причинам разделу не подлежит (неделимый земельный участок - см. ст. 6 ЗК РФ), приходится в каждом конкретном случае решать вопрос о переходе права пожизненного наследуемого владения земельным участком к одному из наследников и выплате остальным компенсации их доли.

Кроме того, ФЗ о садоводческих объединениях в п. 2 ст. 30 устанавливает, что «садовые, огородные и дачные земельные участки, предоставленные гражданам на праве пожизненного наследуемого владения, наследуются по закону», т.е. наследование таких земельных участков по завещанию запрещено. Таким образом, могут возникнуть ситуации, когда право собственности на расположенные на указанных участках строения перейдет по наследству к одним лицам, а право пожизненного наследуемого владения самим земельным участком - к другим.

#### **4. Землевладельцы и землепользователи. Сервитут.**

В постоянное (бессрочное) пользование земельные участки предоставляются государственным и муниципальным учреждениям, федеральным казенным предприятиям, а также органам государственной власти и органам местного самоуправления.

Гражданам земельные участки в постоянное (бессрочное) пользование не предоставляются.

Право постоянного (бессрочного) пользования находящимися в государственной или муниципальной собственности земельными участками, возникшее у граждан или юридических лиц до введения в действие настоящего Кодекса, сохраняется.

Граждане или юридические лица, обладающие земельными участками на праве постоянного (бессрочного) пользования, не вправе распоряжаться этими земельными участками.

Перечень вещных прав лиц, не являющихся собственниками, в п. 1 ст. 216 ГК РФ не является закрытым. Однако ЗК РФ предусматривает только те иные, кроме собственности, права на землю, которые названы в гл. IV. В частности, не применяется по отношению к земельным участкам предусмотренное гражданским законодательством

право хозяйственного ведения имуществом и право оперативного управления имуществом.

Права на землю, регулируемые нормами настоящей главы, имеют целый ряд общих свойств.

Земельные участки, предоставленные в пользование, пожизненное наследуемое владение или аренду, находятся в чьей-либо собственности - государства или муниципального образования, юридического или физического лица.

Только обладание земельным участком на праве собственности предполагает возможность в полном объеме и по своему усмотрению осуществлять права владения, пользования и распоряжения земельным участком, все иные права на землю предполагают некоторые ограничения в осуществлении этих прав.

В соответствии со ст. 264 ГК РФ лицо, не являющееся собственником земельного участка, осуществляет принадлежащие ему права владения и пользования участком на условиях и в пределах, установленных законом или договором с собственником. Владелец земельного участка, не являющийся собственником, не вправе распоряжаться этим участком, если иное не предусмотрено законом или договором.

В соответствии с п. 3 ст. 216 ГК РФ переход права собственности на имущество к другому лицу не служит основанием для прекращения иных вещных прав на это имущество. Это правило повторено в ст. 275 ГК РФ в отношении сохранения сервитута при переходе прав на земельный участок; точно так же должно сохраняться право пользования и право пожизненного наследуемого владения земельными участками, если, к примеру, эти участки при разграничении государственной собственности на землю перешли из федеральной собственности в собственность субъекта РФ.

Вещные права лиц, не являющихся собственниками, защищаются от их нарушения любым лицом в порядке, предусмотренном ст. 305 ГК РФ, т.е. даже и в случае нарушения прав указанного лица собственником имущества.

Однако правовой режим землевладения, землепользования и аренды значительно различается.

Наиболее устоявшийся для нашего законодательства вид прав на землю - пользование, так как на всем протяжении существования советского государства оно было единственно возможным правом на землю, как для граждан, так и для юридических лиц. Земельные участки предоставлялись в постоянное (существовал термин «вечное») или во временное пользование, то и другое могло быть только бесплатным. С провозглашением в Российской Федерации права частной собственности на землю, возникновением арендных

отношений содержание права пользования земельными участками существенно не изменилось, но сфера применения его существенно сузилась.

Как видно из самого названия рассматриваемого в данной статье права, оно означает возможность использовать земельный участок (извлекать его полезные свойства в соответствии с целевым назначением земли) без установления конкретного срока такого пользования. В этом его отличие от временного безвозмездного пользования земельным участком, хотя бессрочное пользование осуществляется также безвозмездно. Бесплатный характер пользования позволяет отграничить его от договора аренды земельного участка; при этом постоянное (бессрочное) пользование осуществляется, в отличие от аренды, не на договорной основе. Поэтому суды правильно отказывают во взимании платы за пользование участком на праве постоянного бессрочного пользования.

Право постоянного (бессрочного) пользования земельным участком, находящимся в государственной или муниципальной собственности, предоставляется на основании решения уполномоченного государственного или муниципального органа (см. ст. 29 ЗК РФ).

Лицо, которому земельный участок предоставлен в постоянное пользование, осуществляет владение и пользование этим участком в пределах, установленных законом, иными правовыми актами и актом о предоставлении участка в пользование.

В соответствии со ст. 269 ГК РФ лицо, которому земельный участок предоставлен в постоянное пользование, вправе, если иное не предусмотрено законом, самостоятельно использовать участок в целях, для которых он предоставлен, включая возведение для этих целей на участке зданий, сооружений и другого недвижимого имущества. Здания, сооружения, иное недвижимое имущество, созданные этим лицом для себя, считаются его собственностью.

В случае реорганизации юридического лица принадлежащее ему право постоянного пользования земельным участком переходит в порядке правопреемства (ст. 268 ГК РФ).

Земельный кодекс РФ внес существенные изменения в порядок предоставления земельных участков в постоянное (бессрочное) пользование. С момента вступления его в силу не предоставляются земельные участки в постоянное (бессрочное) пользование ни гражданам, ни коммерческим организациям, кроме федеральных казенных предприятий, ни некоммерческим организациям, кроме государственных и муниципальных учреждений, тогда как по нормам ЗК РСФСР все они могли пользоваться правом постоянного (бессрочного) пользования землей.

Статья 20 ЗК РФ более чем наполовину посвящена урегулированию вопроса о правах граждан на земельные участки, предоставленные им в свое время в постоянное (бессрочное) пользование. Закон гарантирует гражданам, что автоматически прекращается право постоянного (бессрочного) пользования на земельный участок не будет.

ФЗ о введении в действие ЗК специально указано, что предоставленное землепользователям до вступления в силу ЗК РФ право бессрочного (постоянного) пользования соответствует предусмотренному ЗК РФ праву постоянного (бессрочного) пользования.

В отношении юридических лиц, не указанных в п. 1 статьи 20 ЗК РФ, установлены иные правила. Право постоянного (бессрочного) пользования земельным участком для них, как и для граждан, сохраняется, но для таких юридических лиц ФЗ о введении в действие ЗК РФ установлен конкретный срок переоформления этого права. Они обязаны были переоформить право бессрочного (постоянного) пользования земельным участком на право аренды либо выкупить земельный участок в собственность по своему желанию до 1 января 2006 г.

Отныне не допускается внесение права постоянного (бессрочного) пользования земельным участком в уставные (складочные) капиталы коммерческих и некоммерческих организаций. Эта норма особенно актуальна для сельскохозяйственных коммерческих организаций, где распространено внесение участниками организации в ее уставный капитал права пользования земельной долей. Правда, не ясно, распространяется ли приведенное выше правило на земельные доли.

Порядок переоформления юридическим лицом права на земельный участок установлен также ФЗ о введении в действие ЗК РФ. Этот порядок включает:

- 1) подачу заявления юридическим лицом о передаче ему земельного участка на праве собственности или праве аренды;
- 2) принятие решения исполнительного органа государственной власти или органа местного самоуправления о передаче земельного участка на соответствующем праве (в соответствии со ст. 29 ЗК РФ);
- 3) государственную регистрацию права в соответствии с ФЗ о госрегистрации.

Как видно из приводимых в приложении судебных решений, суды по-разному подходят к разрешению вопроса о том, как быть в случае, если организация, не имеющая права по ЗК РФ на предоставление земельного участка в постоянное бессрочное пользование, получила такое право на основании акта государственного органа, изданного до вступления в действие в ЗК РФ, но не успела произвести его государственную

регистрацию. Считается, более обоснованным вывод о том, что в таких случаях должна осуществляться регистрация права постоянного бессрочного пользования, предоставленного до принятия ЗК РФ.

Еще одно нововведение ЗК РФ в отношении права постоянного (бессрочного) пользования земельными участками - запрет распоряжения ими. До сих пор землепользователи имели право с согласия собственника распоряжаться земельным участком путем сдачи его в аренду или передачи в безвозмездное срочное пользование. Соответствующая норма содержится и в ст. 270 ГК РФ, однако ЗК РФ четко придерживается иной, новой для нашего законодательства концепции - земельные участки могут быть предоставлены в аренду только их собственниками (см. п. 2 ст. 22 ЗК РФ).

Земельный кодекс РФ не упоминает специально о праве пользования земельным участком собственником недвижимости. Однако в ст. 35 (п. 1) говорится, что при переходе права собственности на здание, строение, сооружение, находящееся на чужом земельном участке, к другому лицу (лицам) оно приобретает право на использование соответствующей части земельного участка, занятой зданием, строением, сооружением и необходимой для его использования, на тех же условиях и в том же объеме, что и прежний собственник. Между тем ГК РФ в ст. 271 установил, что собственник здания, сооружения или иной недвижимости, находящейся на земельном участке, принадлежащем другому лицу, имеет право пользования предоставленной таким лицом под эту недвижимость частью земельного участка. Если из закона, решения о предоставлении земли, находящейся в государственной или муниципальной собственности, или договора не вытекает иное, собственник здания или сооружения имеет право постоянного пользования частью земельного участка, на котором расположено это недвижимое имущество.

Таким образом, если речь идет о гражданах или тех юридических лицах, которые могут по нормам ЗК РФ обладать правом пользования земельным участком, они продолжают в приведенном выше случае пользоваться им. Для остальных же юридических лиц такое право пользования, как нам представляется, также подлежит переоформлению. Однако в данном случае необходимо согласие собственника - если им является юридическое или физическое лицо - на приобретение части участка под строением в собственность или получении его в аренду. При этом, поскольку речь не идет об утрате собственником недвижимости права пользования земельным участком, на такие случаи не распространяются нормы ст. 272 ГК РФ о последствиях такой утраты. Когда же происходит прекращение права пользования земельным участком, предоставленным собственнику находящегося на этом участке недвижимого имущества, то в порядке

указанной статьи судьба этой недвижимости определяется по соглашению между собственником участка и собственником имущества. Если оно не достигнуто, спор решает суд, который может, в частности, обязать собственника недвижимости снести ее, а если это невозможно - либо признать право собственника недвижимости на приобретение соответствующей части земельного участка, либо право собственника земельного участка на приобретение этой недвижимости, либо установить право пользования земельным участком под недвижимостью на новый срок.

### 3. Сервитут

#### Сервитуты земельных участков

Сервитут и право ограниченного пользования чужим земельным участком - синонимы. Сервитуты предусматривались еще в римском праве, однако до сих пор гражданское право рассматривало их как право одного лица пользоваться в установленном объеме недвижимым имуществом другого лица, т.е. то, что ЗК РФ называет частным сервитутом. А отношения, названные в статье 23 ЗК РФ публичными сервитутами, рассматривались чаще как установленные законодательством ограничения прав на землю. Тем не менее, само введение понятия публичных сервитутов не противоречит ГК РФ, а дополняет его. Однако по некоторым другим вопросам возникают коллизии норм комментируемой статьи и гражданского законодательства.

Обременение земельного участка сервитутом, как гласит п. 2 ст. 274 ГК РФ, не лишает собственника участка прав владения, пользования и распоряжения этим участком. Очевидно, эта норма может быть распространена и на землевладельцев, и на землепользователей. Хотя в ЗК РФ об этом прямо не сказано, получается, что публичные сервитуты могут устанавливаться по отношению к земельным участкам, используемым на любом праве. В п. 7 статьи 23 ЗК РФ названы собственники земельного участка, землевладельцы и землепользователи как имеющие право предъявлять определенные требования в связи с обременением их участка публичным сервитутом. В отношении же частного сервитута в ст. 274 ГК РФ четко сказано, что лицо вправе требовать предоставления права ограниченного пользования участком от собственника земельного участка. Таким образом, если такой участок находится в государственной или муниципальной собственности, требование должно быть заявлено соответствующему государственному (муниципальному) органу, а не лицу, которому данный участок предоставлен в пожизненное наследуемое владение или пользование. Требовать же установления частного сервитута может как собственник, так и лицо, которому участок предоставлен на праве пожизненного наследуемого владения или праве постоянного



пользования (п. 4 ст. 274 ГК РФ). Причем кто в данном случае понимается под собственником - только ли физическое или юридическое лицо, либо также государство или муниципальное образование - не совсем ясно. С одной стороны, государство устанавливает публичные сервитуты, а с другой стороны, в отдельных случаях может потребоваться и частный сервитут, не затрагивающий интересы всего государства и общества.

Интересной представляется ситуация, когда, как в приводимом в судебной практике деле (постановление Федерального арбитражного суда Дальневосточного округа), иск о понуждении заключить договор сервитута предъявляет собственник земельного участка, через который проходит линия электропередачи, к владельцу местных электрических сетей. В данном случае иск был признан лишенным оснований. Как видно из материалов дела, ограниченное пользование участком истца фактически имело место, и потому он хотел установить за это плату на законном основании, оформив сервитут. Однако суд правильно счел, что в законодательстве отсутствуют основания к понуждению ответчика к заключению такого рода договора. Гражданский кодекс предоставляет право требовать установления сервитута только собственнику (владельцу, пользователю) земельного участка, у которого возникла необходимость ограниченного пользования соседним участком. В таком случае, который описан выше, собственнику участка, видимо, следует предъявлять негаторный иск об устранении препятствий в пользовании участком, тогда другая сторона, которой необходимо ограниченное пользование, будет вынуждена заключить договор об установлении сервитута.

И публичный, и частный сервитут может быть срочным или постоянным, т.е. устанавливаться на определенный срок либо без указания определенного срока.

Примерный перечень оснований, по которым может потребоваться установление частного сервитута, приведен в п. 1 ст. 274 ГК РФ: это обеспечение прохода и проезда через соседний земельный участок, прокладки и эксплуатации линий электропередачи, связи и трубопроводов, обеспечение водоснабжения и мелиорации; при этом важным условием является то, что перечисленные или иные нужды собственника земельного участка не могут быть обеспечены без установления сервитута. Наличие указанного условия должен выяснять суд, если имеет место спор об установлении сервитута (см. приводимые в судебной практике дела по спорам об установлении частного сервитута).

Другое важное условие - частный сервитут может быть установлен только по отношению к соседнему земельному участку или, в необходимых случаях, к другому земельному участку – «соседнему соседнего».

Частный сервитут устанавливается по соглашению между лицом, требующим установления сервитута, и собственником соседнего участка. В случае же недостижения соглашения об установлении или условиях сервитута спор разрешается судом по иску лица, требующего установления сервитута.

Пункт 6 комментируемой статьи, устанавливающий право собственника земельного участка, обремененного частным сервитутом, требовать соразмерной платы от лиц, в интересах которых установлен сервитут, фактически воспроизводит норму п. 5 ст. 274 ГК РФ. В обеих статьях указано, что федеральным законом может быть предусмотрено иное, т.е. то, что какой-то вид частного сервитута может быть только бесплатным. Пока подобных норм в действующих законах нет. Соразмерность платы - понятие довольно неопределенное, но в любом случае размер платы устанавливается либо соглашением сторон, либо судом, и вывод о соразмерности требуемой платы в последнем случае должен сделать суд. Требование соразмерной платы возможно и при установлении публичного сервитута, но только в том случае, если оно привело к существенным затруднениям в использовании земельного участка.

В отличие от частного публичный сервитут устанавливается в интересах всего государства, местного самоуправления или местного населения. Он должен устанавливаться с учетом результатов общественных слушаний, однако понятие и процедура проведения таких слушаний законодательством пока не определены. Видимо, имеется в виду выяснение общественного мнения по данному вопросу путем, к примеру, обсуждения его в местных средствах массовой информации.

Перечень конкретных нужд, для которых может вводиться публичный сервитут, содержится в п. 3 статьи 23 и является исчерпывающим.

Публичный сервитут устанавливается только нормативным правовым актом.

Законом или иным нормативным правовым актом, которыми установлен публичный сервитут, определяются и права лиц, использующих земельный участок на основании публичного сервитута (п. 2 ст. 41 ЗК РФ).

Публичный сервитут вводится без согласования с собственниками обременяемых земельных участков, землевладельцами или землепользователями. Однако, как указано в п. 8 статьи 23 ЗК РФ, они могут осуществлять защиту своих прав в судебном порядке. Возражать против самого установления публичного сервитута юридические лица и

граждане не могут. Но если сервитут существенно затрудняет пользование участком, они могут требовать соразмерной платы, в том числе и в судебном порядке. А если участком пользоваться после установления публичного сервитута вообще невозможно, указанные лица могут потребовать выкупа у них государством или муниципальным образованием земельного участка (если он принадлежит им на праве собственности) или изъятия его с возмещением убытков, или предоставления равноценного участка (также с возмещением понесенных убытков).

Кроме того, поскольку в п. 5 статьи 23 ЗК РФ зафиксировано правило о том, что осуществление сервитута должно быть наименее обременительным для земельного участка, в отношении которого он установлен, возможно предъявление иска о способе осуществления сервитута (как публичного, так и частного).

И на публичные, и на частные сервитуты должна распространяться норма п. 2 ст. 275 ГК РФ о том, что сервитут не может быть самостоятельным предметом купли-продажи, залога и не может передаваться каким-либо способом лицам, не являющимся собственниками земельного участка, для обеспечения использования которого сервитут установлен.

Все права на землю, предусмотренные гл. IV ЗК РФ, подлежат государственной регистрации, в том числе и сервитуты. В соответствии со ст. 27 ФЗ о госрегистрации государственная регистрация сервитутов проводится в Едином государственном реестре прав на основании заявления собственника недвижимого имущества или лица, в пользу которого установлен сервитут, при наличии у последнего соглашения о сервитуте. Сервитут вступает в силу после его регистрации в Едином государственном реестре прав.

Если сервитут относится к части земельного участка или иного объекта недвижимости, к документам, в которых указываются содержание и сфера действия сервитута, прилагается заверенный организацией по учету соответствующего объекта недвижимости план, на котором отмечена сфера действия сервитута. Если сервитут относится ко всему земельному участку, предоставление плана земельного участка не требуется.

Сервитут сохраняется в случае перехода прав на земельный участок, который обременен этим сервитутом, к другому лицу.

### **Контрольные вопросы:**

1. Сколько существует групп земель для сельскохозяйственного назначения? Назовите их.

2. Сколько млн. га. отнесено по состоянию на 1 января 2010 г. под площадь земель сельскохозяйственного назначения по угодьям?
3. По характеру водного режима и комплексу связанных с ним свойств, на сколько групп делят солонцы по категориям государственного учёта
4. Какие категории земельных ресурсов вы знаете?
5. Методика проведения инвентаризации земельных ресурсов?
6. Понятие термина землевладелец и землепользователь, их различие?
7. Понятие термина сервитут?

### **3.3.3. Результаты и выводы:**

По приведенной в практическом занятии №3 методике студентам следует закрепить инвентаризацию движения земельных ресурсов по категориям учёта.

### **3.4. Практическое занятие №4 (2 часа).**

**Тема: «Разработка проектов внутрихозяйственного землеустройства на адаптивно-ландшафтной основе. Основные составляющие проекта и их содержание»**

#### **3.4.1. Задание для работы:**

1. Разработка проектов внутрихозяйственного землеустройства на адаптивно-ландшафтной основе.
2. Основные составляющие проекта и их содержание.

#### **3.4.2. Краткое описание проводимого занятия:**

##### **1. Разработка проектов внутрихозяйственного землеустройства на адаптивно-ландшафтной основе.**

Организация земледелия сопряжена с решением множества задач, связанных с социальными программами, развитием животноводства, переработкой сельскохозяйственной продукции и прежде всего с рациональным экологически безопасным использованием земельных ресурсов. Данная проблема должна разрабатываться на различных территориальных уровнях: в виде генеральной схемы использования земельных ресурсов на уровне страны, схемы использования и охраны земель – на уровне субъекта Федерации, схемы землеустройства – для административного района, проекта внутрихозяйственного землеустройства – для сельскохозяйственных предприятий, рабочих проектов по мелиорации, использованию и охране земель – для конкретных объектов на территории хозяйства.

В стране имеется многолетний опыт землеустроительного проектирования в этой иерархии со всеми его достоинствами и недостатками. С изменением социально-экономической обстановки роль его несколько не снизилась, учитывая преобладание

крупных предприятий с разнообразными агроэкологическими условиями и производственно-экономическим потенциалом, но значительно повысились требования в плане экологизации хозяйственной деятельности, дифференциации ее применительно к природным условиям, адаптации к рынку, обоснованности принимаемых решений на альтернативной основе.

Современный проект внутрихозяйственного землеустройства должен включать решение весьма обширного комплекса задач, важнейшими из которых являются следующие:

- Агроэкологическая, социоэкологическая и экономическая оценка земель.
- Обоснование специализации производства, соотношения и структуры сельскохозяйственных угодий.
- Определение организационно-производственной структуры хозяйства, состава, количества и размеров производственных подразделений.
- Обоснование расселения и размещения сельских поселений, установление границ и площадей населенных пунктов.
- Размещение земельных массивов производственных подразделений.
- Ограничения и обременения в использовании земель.
- Размещение производственных центров и хозяйственных дворов с учетом экологических требований.
- Обоснование развития животноводства с учетом природно-ресурсного потенциала, социальных условий и конъюнктуры рынка. Размещение животноводческих ферм.
- Размещение внутрихозяйственных магистральных дорог, мелиоративных, водохозяйственных объектов и других инженерных сооружений.
- Обоснование структуры пашни и севооборотов. Проектирование системы севооборотов, размещение полей и производственных участков, обоснование систем обработки почвы, удобрения, химической мелиорации почв и защиты растений в севооборотах. Размещение защитных лесных полос и кустарниковых кулис. Размещение полевых дорог. Определение агротехнических противоэрозионных мероприятий, простейших гидротехнических противоэрозионных сооружений. Размещение источников полевого влагоснабжения. Устройство территории севооборотов. Паспортизация полей и рабочих участков.
- Обоснование кормопроизводства. Устройство территории пастбищ и сенокосов.
- Обоснование осушительных, оросительных, противоэрозионных мелиораций и агромелиоративных мероприятий.

- Специальные мероприятия по охране земель, вод, атмосферы, животного и растительного мира.

Нет сомнения, что по мере усложнения производства, повышения его наукоемкости этот список будет расширяться в сторону проектирования современных технологий производства продукции растениеводства и животноводства и ее переработки. По сути дела речь идет о разработке в ближайшей перспективе комплексных проектов сельскохозяйственного или агропромышленного производства для сельскохозяйственных предприятий.

Так или иначе, в основе таких проектов останется формирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия на тех позициях, которые рассмотрены в данном Методическом руководстве. Большая часть перечисленных выше позиций, прямо или косвенно влияющих на ведение земледелия, учитывается при проектировании АЛСЗ.

Любая отрасль народного хозяйства, каждое предприятие, организация или учреждение для своего размещения требует выделения земельных участков. При этом земля необходима не столько для строительства зданий, сооружений, дорог, но в большинстве случаев и для осуществления основной производственной деятельности - ведения сельского и лесного хозяйства, добычи полезных ископаемых и т.д. Таким образом, важнейшим условием образования любого предприятия является предоставление ему земли и организация землепользования, осуществляемое в процессе землеустройства.

По мере развития народного хозяйства происходит перераспределение земель между отраслями, т.е. земельный фонд находится в постоянном движении и регулируется в ходе землеустройства.

В Земельном кодексе Российской Федерации и Федеральном законе «О землеустройстве» дается понятие землеустройства, объектов землеустройства, оснований проведения землеустройства, видов землеустроительной документации.

**Землеустройство** – это мероприятия по изучению состояния земель, планированию и организации рационального использования земель и их охраны, описанию местоположения и (или) установлению на местности границ объектов землеустройства, организации рационального использования гражданами и юридическими лицами земельных участков для осуществления сельскохозяйственного производства, а также по организации территорий, используемых общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации и лицами, относящимися к коренным малочисленным народам Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, для обеспечения их традиционного образа жизни.

Объектами землеустройства являются: территории субъектов Российской Федерации, территории муниципальных образований, территории населенных пунктов, территориальные зоны, зоны с особыми условиями использования территорий, а также части указанных территорий и зон.

Основаниями проведения землеустройства являются:

- решения федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления о проведении землеустройства;

- договоры о проведении землеустройства.

При организации внутрихозяйственного землеустройства устанавливается размер и площади земельного массива, его состав и качество, положение, конфигурация и границы.

- судебные решения.

### **Виды землеустроительной документации**

К видам землеустроительной документации относятся:

- генеральная схема землеустройства территории Российской Федерации, схема землеустройства территорий субъектов Российской Федерации, схема землеустройства муниципальных образований, схемы использования и охраны земель;

- карты (планы) объектов землеустройства;

- проекты внутрихозяйственного землеустройства;

- проекты улучшения сельскохозяйственных угодий, освоения новых земель, рекультивации нарушенных земель, защиты земель от эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения отходами производства и потребления, радиоактивными и химическими веществами, заражения и других негативных воздействий;

- материалы почвенных, геоботанических и других обследований и

- изысканий, оценки качества земель, инвентаризации земель;

- тематические карты и атласы состояния и использования земель.

Федеральным законом о землеустройстве дается понятие внутрихозяйственного землеустройства и определены основные виды работ при его проведении.

Внутрихозяйственное землеустройство проводится в целях организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения и их охраны, а также земель, используемых общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации и лицами, относящимися к коренным

малочисленным народам Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, для обеспечения их традиционного образа жизни.

### **План землепользования**

Объектом внутрихозяйственного землеустройства является территория конкретного землепользования. К ним относятся: акционерные общества, сельскохозяйственные кооперативы, личные подсобные хозяйства, крестьянские хозяйства и другие.

Землепользование проектируется обычно в виде одного сплошного компактного массива с границами по естественным контурам и желательно, чтобы границы были прямолинейными, без больших изломов. Границы могут устанавливаться также по магистральным дорогам, железным дорогам, каналам и т.д.

На планах землепользования показывается граница данного землепользователя, смежные землепользователи, дирекционные углы (румбы) и меры линий по границам данного участка, указывается масштаб.

Границы землепользования закрепляются на местности межевыми знаками, положение которых фиксируется в технических и юридических документах.

Техническим документом является план землепользования.

### **2. Основные составляющие проекта и их содержание.**

В процессе внутрихозяйственного землеустройства землепользования разрабатываются проекты внутрихозяйственного землеустройства (ВХЗ).

Проект внутрихозяйственного землеустройства представляет собой совокупность правовых, экономических и технических документов (текстовых, расчетных, графических) по организации рационального использования и охране земель.

Состав и содержание проектов ВХЗ определяется:

- ландшафтно-экологическими условиями;
- социально-экономическими условиями;
- формами землевладения и землепользования;
- степенью устроенности территории и освоения ранее разработанных проектных решений.

Проект внутрихозяйственного землеустройства определяется задачами по организации использования земельных угодий и территории. При этом технологическая схема проектирования землеустройства включает следующие виды работ:

- подготовительные и обследовательские работы;



- разработка и утверждение задания проектирования;
- разработка, рассмотрение и утверждение проекта;
- подготовка данных и выноса проекта в натуру;
- подготовка проектной документации и авторский надзор за осуществлением проекта.

Подготовительные работы заключаются в сборе, изучении и анализе экономической, технической и топографо-геодезической информации на участок проектирования, с использованием материалов кадастра недвижимости и мониторинга земель.

При разработке проекта ВХЗ выделяют составные части и элементы.

Структура проекта внутрихозяйственного землеустройства представляется следующими частями:

**1) Организация использования земельных угодий:**

- выделение типов угодий;
- составление баланса угодий.

**2) Размещение производственных подразделений и хозяйственных центров:**

- установление количества и размеров производственных подразделений;
- формирование земельных массивов производственных подразделений;
- размещение производственных центров (животноводческих ферм и комплексов).

**3) Размещение внутрихозяйственных магистральных дорог:**

- проектирование дорожной сети.

**4) Организация территории пашни:**

- размещение экологически и технически благоприятных рабочих участков и полей;
- организация системы севооборотов;
- разработка агротехнических мероприятий при проявлении негативных процессов;

**5) Организация территории сенокосов:**

- закрепление сенокосов за производственными подразделениями;
- проектирование дорог, скотопрогонов.

**6) Организация территории пастбищ:**

- закрепление пастбищ за животноводческими фермами;
- размещение гуртовых участков;
- размещение скотопрогонов, источников водоснабжения.

Задание на проектирование разрабатывается на основе анализа собранной информации и содержит:

- основание для проектирования;
- предложения по организации и специализации производства;
- размещение животноводческих комплексов, складских помещений, ремонтных мастерских, гаражей и других объектов;
- мероприятия по мелиорации земель;
- мероприятия по борьбе с водной и ветровой эрозией; сенокосов, пастбищ, севооборотов и определение их площади;
- планируемые виды и поголовье скота.

#### **Вопросы для самопроверки.**

- 1) Назовите основные задачи современного проекта внутрихозяйственного землеустройства.
- 2) С какой целью проводится внутрихозяйственное землеустройство?
- 3) Назовите основные виды землеустроительной документации.
- 4) Что является объектом внутрихозяйственного землеустройства?
- 5) Что представляет собой проект внутрихозяйственного землеустройства?
- 6) Чем определяется состав и содержание объектов ВХЗ?
- 7) Что включает в себя технологическая схема внутрихозяйственного проектирования?
- 8) Из каких частей состоит структура проекта внутрихозяйственного землеустройства?

#### **3.4.2. Результаты и выводы**

По приведенной в практическом занятии №4 методике студентам следует закрепить разработку проектов внутрихозяйственного землеустройства на адаптивно-ландшафтной основе.

### **3.5. Практическое занятие № 5-6. (4 часа)**

**Тема: «Ландшафтный анализ территории землепользований. Бассейновый принцип ландшафтного анализа. Позиционно-динамический и парагенетический способы ландшафтного анализа»**

#### **3.5.1. Задание для работы:**

1. Бассейновый принцип ландшафтного анализа.
2. Позиционно-динамический и парагенетический способы ландшафтного анализа.

#### **3.5.2.Краткое описание проводимого занятия:**

## **1. Бассейновый принцип ландшафтного анализа.**

Ландшафтная территориальная структура - это совокупность ландшафтных территориальных единиц, связанных определенными пространственными отношениями. Фации могут объединяться в различные территориальные структуры в зависимости от того, какое системообразующее отношение принято в качестве основы этой интеграции. Тип взаимосвязи между фациями является основой выделения соответствующей ландшафтной территориальной структуры.

Помимо общепринятой (базовой) генетико-морфологической структуры Г.И. Швец с соавторами выделяют еще 3 типа ландшафтных территориальных структур: позиционно-динамическую, парагенетическую и бассейновую.

При выделении генетико-морфологической ландшафтной структуры определяющее значение имеет сходство генезиса и условий развития ее территориальных единиц. По этому признаку территориально смежные элементы ландшафта (фации) объединяются в природно-территориальные комплексы (ПТК) высших рангов - подурочища, урочища, местности и ландшафты.

Сочетание генетически и пространственной взаимосвязанных фаций в пределах элемента мезоформы рельефа образует подурочище. Подурочище выделяют в том случае, если на одном элементе рельефа (склон эрозионной формы, днище долины, пойма определенного уровня, вершина холма) сформировались несколько фаций, близких по генезису и составу природных компонентов.

Урочище - природно-территориальный комплекс, формирующийся в пределах одной мезоформы рельефа, состоящей из закономерно сочетающихся отдельных фаций и подурочищ, и обладающий ярко выраженным генетическим единством. Примеры урочищ: балка, холм, лощина, пойма.

В зависимости от сочетания фаций в пределах элементов рельефа урочища подразделяются на простые и сложные. Простыми являются урочища, на каждом элементе рельефа которых сформировалось лишь по одной фации; сложными - урочища, элементы рельефа которых имеют более сложную фациальную структуру, т.е. объединены в подурочища.

По площади, которую занимают урочища в ПТК высшего ранга (местностях и ландшафтах), выделяются урочища-доминанты, занимающие большие площади и образующие фон ландшафта, урочища-субдоминанты, не преобладающие по площади, но часто встречающиеся, вкрапленные в доминантные урочища; второстепенные - редко встречающиеся и занимающие малые площади в урочищах.

Местность - это ПТК, представляющий собой сочетания урочищ, развитых на одном геологическом фундаменте и характеризующихся комплексом форм рельефа одного генезиса (составляющих один морфогенетический тип рельефа).

В пределах ландшафта местности выделяют в том случае, если они различаются по виду доминантных урочищ или имеют доминантные урочища одного вида, но различные урочища-субдоминанты. Такое сочетание, как правило, отражает генетические различия между отдельными участками ландшафта, в связи с чем местности отличаются большей генетико-морфологической однородностью, чем ландшафты. Если в пределах ландшафта нет участков, отчетливо различающихся по генетическим отношениям между урочищами, местности не выделяют.

Ландшафт - высшая единица морфологической структуры - ПТК, имеющий один

геологический фундамент, один тип рельефа, одинаковый климат и отличающийся характерным только для него набором урочищ.

## **2. Позиционно-динамический и парагенетический способы ландшафтного анализа.**

Позиционно-динамическая ландшафтная структура отражает зависимость комплекса природных условий и процессов от положения фаций относительно ландшафтно значимых рубежей, вдоль которых происходит изменение интенсивности и направления горизонтальных вещественно-энергетических потоков, в первую очередь поверхностного стока, а также переноса в приземном слое атмосферы. С этими потоками связаны многие современные процессы (плоскостная и линейная эрозия, дефляция, подтопление и заболачивание почв, их загрязнение техногенными элементами).

Территориальные единицы структуры этого типа выделяют таким образом, чтобы в их пределах интенсивность современных процессов была однотипной и близкой по динамическим показателям. Границы между ними приурочены к каркасным линиям рельефа (водораздельные линии, тальвеги, бровки и подошвы склонов, линии их перегибов).

Исходная единица позиционно-динамической структуры - ландшафтная полоса. Это группа фаций, отличающихся общим положением относительно рубежей изменения интенсивности горизонтальных вещественно-энергетических потоков, т.е. имеющих один тип современного ландшафтогенеза. В пределах одной ландшафтной полосы потоки однонаправлены и характеризуются одинаковым градиентом.

Ландшафтные полосы отражают высотную дифференциацию региона, как правило, в пределах одного элемента рельефа. Элементы и формы рельефа, расположенные в определенном диапазоне высот над уровнем моря, отличаются сходными миграционно-геохимическими, гидрогеологическими, фитоценоотическими и другими свойствами, что позволяет объединить их в "одновысотные" территориальные единицы - ландшафтные ярусы. Ландшафтный ярус - это группа территориально смежных ландшафтных полос, расположенных в определенном диапазоне высот, имеющих один тип ландшафтно-геохимического режима, сходную морфологию рельефа, определенный спектр физико-геохимических процессов.

Ландшафтные ярусы связаны однонаправленными горизонтальными потоками и по общности этих потоков объединяются в парадинамический район. Последний включает ландшафтные ярусы однородной части бассейна реки и может служить исходной территориальной единицей при ландшафтно-гидрологическом анализе.

Парагенетические ландшафтные структуры формируются вдоль линий концентрации вещественно-энергетических потоков (линий тока), сеть которых определяет закономерное функционирование контролируемых ею территорий.

Территориальными единицами этой ландшафтной структуры являются парагенетические ландшафтные комплексы, выделяемые на основе упорядоченности фаций относительно линий тока. Анализ этих единиц наиболее эффективно используется при изучении долин рек, лиманно-устьевых комплексов, овражно-балочных систем.

Бассейновые ландшафтные структуры формируются при общности пространственных отношений, обусловленных гидрофункционированием (поверхностным стоком воды и водным режимом почв). Единицы этих структур представляют бассейны притоков все меньших порядков вплоть до исходного, который можно представить моделью типа "раскрытая книга".

Для различных задач формирования агроландшафтов учитываются разные типы ландшафтных структур. Закономерности поверхностного стока, вызывающего плоскостную эрозию, вскрываются позиционно-динамической структурой, по территориальным единицам которой обосновывается размещение севооборотов, рабочих участков, направление вспашки и т.д. Для предотвращения овражной эрозии необходим учет динамической сопряженности и парадинамических отношений фаций вдоль концентрации водного потока, для чего выделяют парагенетические и бассейновые ландшафтные структуры. В соответствии с бассейновыми структурами решаются водохозяйственные задачи.

Методика выделения ландшафтных территориальных структур рассматривается в "Методических указаниях по ландшафтным исследованиям для сельскохозяйственных целей".

Не отличаясь простотой, она требует апробации в производственных масштабах и дальнейшей адаптации к сельскохозяйственным задачам. Практическая реализация этого подхода послужит сигналом качественного скачка в проектировании ландшафтных систем земледелия.

### **Вопросы для самопроверки**

- Сколько способов ландшафтного анализа (их характеристика).
- Что такое местность?
- Что такое урочище?
- Что такое ландшафт?
- Какой автор выделяет 3 типа территориальных структур?

### **3.5.3. Результаты и выводы:**

По приведенной в практическом занятии №5-6 методике студентам следует закрепить ландшафтный анализ территории землепользований. Бассейновый принцип ландшафтного анализа.

## **3.6. Практическое занятие №7-8. (4 часа)**

**Тема: «Оценка гидрологических, почвенно - и лесомелиоративных условий земельных объектов. Оценка условий реализации контурно-ландшафтной организации территории. Каркасные линии рельефа. Ландшафтные ярусы и ландшафтные полосы. Водоохранные зоны и прибрежно-защитные полосы. Методы повышения обводненности территории в степной зоне. Лесные экологические каркасы территории. Принципы и технологии мелиорации солонцов»**

### **3.6.1. Задание для работы:**

1. Оценка условий реализации контурно-ландшафтной организации территории.
2. Каркасные линии рельефа. Ландшафтные ярусы и ландшафтные полосы.

### **3.6.2. Краткое описание проводимого занятия:**

## **1. Оценка условий реализации контурно-ландшафтной организации территории.**

При землеустроительном проектировании для достижения высокой производительности сельскохозяйственной техники с широкозахватными орудиями необходима нарезка крупных полей. Это осуществимо только в условиях выровненного рельефа. Однако при сплошной распашке обширных массивов почвы районов с плоским рельефом интенсивно дефлируются. В качестве противодефляционных мероприятий в районах на границах полей проектируют лесополосы. Организация территории, при которой прямолинейные контуры полей чередуются с полевосадовыми лесными полосами, называется полосной. Такое противодефляционное устройство полей характерно для плоских междуречных территорий.

В холмистых и горных районах, где угроза эрозии велика, необходим индивидуальный подход к использованию каждого участка, отличающегося от другого по положению в рельефе. Здесь при решении вопроса о том, чему отдать предпочтение — противоэрозионной защите почв или высокой производительности машин, приоритет должен быть признан первой. В целях предотвращения эрозии в таких районах следует осуществлять контурную организацию территории, которую уже применяют в Молдавии и других регионах страны.

Контурная организация территории - размещение границ полей по контурам местности с одинаковыми уклонами, то есть проектирование границ полей, лесополос, дорог, ходов обрабатывающих и уборочных машин и разного рода рубежей параллельно горизонталям топографической карты с допустимыми (в отношении эрозии) отклонениями от них.

Контурная организация территории дает возможность наиболее рационально приспособить земледелие к природным условиям, прежде всего к рельефу местности, а вместе с тем и к почвенным, микроклиматическим, гидрологическим условиям, которые изменяются по склону. Этим создаются реальные предпосылки для каждого поля обеспечить проведение сельскохозяйственных работ в оптимальные сроки, рационально подобрать культуру и сорта, систему удобрений. Таким образом, контурная организация территории создает возможность дифференцированного использования ее в соответствии с почвенно-климатическими условиями.

Контурная организация территории особенно необходима для хозяйств с высокой эрозионной опасностью земель при наличии севооборотов, в составе которых имеются культуры с низкими почвозащитными свойствами, а также при закладке садов. Землеустроительное проектирование начинают с изучения водосборного бассейна

рассматриваемой территории. Для проектирования контурной организации территории используют топографическую основу масштаба 1:5000 с сечением горизонталей через 0,5 м. При прокладке линейных элементов землеустройства строго по горизонталям в условиях сложного рельефа возникают выключения — необрабатываемые клинья, "глухие" борозды, что снижает коэффициент земельного использования территории. Контурная организация территории водосборов представляет собой довольно сложную инженерную землеустроительную задачу вписывания полей севооборота в рельеф местности. Длинные границы полей севооборотов размещают по направлению горизонталей. При этом следует иметь в виду, что точное следование горизонталям невозможно из-за их извилистости.

Контурная организация территории, как правило, значительно уменьшает склоновый сток и смыв почвы. Поэтому она является в полном смысле почвоводоохранной. Как показали расчеты, срок окупаемости затрат, связанных с контурной противозерозионной организацией территории, сравнительно невелик — около 10 лет.

Землеустройство, обеспечивающее противозерозионную организацию территории, должно быть комплексным. Впервые комплексный подход к сельскохозяйственному использованию земель и охране природы применил В. В. Докучаев, который для охраны черноземов от засухи и эрозии и увеличения их плодородия разработал научно обоснованную комплексную организацию территории Каменной степи, включающую лесопосадки, залужение оврагов, устройство прудов и др.

Высокая распаханность, недостаточная облесенность, неорганизованный выпас скота, низкая культура земледелия приводят к размыву плодородного слоя почвы в результате водной эрозии. Ежегодно с пахотных земель республики смывается с почвой большое количество гумуса. Происходит отрицательный баланс питательных веществ в почве. Только 50% урожая обеспечивается за счет потенциального плодородия.

В результате эрозии, переуплотнения и уменьшения водопроницаемости почв пашни, стабильного снижения запасов гумуса и биогенных элементов происходит деградация земель.

В условиях возрастающего антропогенного воздействия на природную среду, сельскохозяйственное производство должно быть адаптировано к природным особенностям и возможностям конкретных ландшафтов, т.е. в основу совершенствования современных систем земледелия, в основу внутрихозяйственной организации территории должен быть положен ландшафтно-экологический подход. Главная цель - сохранение, а в ряде случаев восстановление экологического баланса в ландшафтах. Одним из ведущих

принципов ландшафтно-экологического подхода является дифференциация использования земель, т.е. рациональное наибольшее использование каждого агротехнически однородного земельного участка под определенный вид угодий или севооборот с учетом ландшафтообразующих факторов, в первую очередь - свойств почвы.

Такой подход необходим в условиях пестроты покрова, мелкоконтурности, изрезанности и эродированности земельных массивов республики. Одним из стратегических условий продуктивности земледелия является повышение плодородия почв. Для этого необходимо вести земледелие на почвозащитной основе с правильной организацией землепользования и комплексом противоэрозионных мероприятий. Разработка и внедрение научно-обоснованного агроландшафтного земледелия значительно повысит экологическую устойчивость и биологическую продуктивность агросистем.

Для того чтобы сельскохозяйственный ландшафт был экологически сбалансированным и устойчивым необходимо строить систему земледелия на закономерностях природного ландшафта с интегральной системой почвозащитных мероприятий.

Организация земледелия на ландшафтной основе предполагает четкое представление о природных и антропогенных ресурсах территории, анализ баланса вещества и энергии в определенной агроландшафтной структурной единице - водосборе. Ландшафтное земледелие должно быть с контурно - мелиоративной организацией территории.

В целях эффективного использования склоновых земель применяют полосное размещение культур (чередование с полосами многолетних культур). Установлено, что при двух - трехлетнем выращивании многолетних трав восстанавливается структура почвы, равноценное применению 75 т навоза на 1 га.

Почвозащитный комплекс должен базироваться на контурно-мелиоративной организации территории. Почвозащитный комплекс необходимо дифференцировать в зависимости от сложности склона и применять такие агромероприятия как контурные посевы, буферные полосы, расширение посевов многолетних трав, вспашка поперек склона с почвоуглублением, контурная обработка почв, щелевание, прерывистое бороздование.

Установлено, что при размещении границ полей, рабочих участков по горизонталям местности, создаются оптимальные условия для задержания стока талых и ливневых вод.



Огромную роль в снижении эрозионных процессов на склоновых землях играют контурно-параллельные стокорегулирующие 1-2 рядные лесные полосы в сочетании с валами-канавами.

Стокорегулирующие лесные полосы на пашне создают территориальную основу, к которой привязываются сразу все линейные элементы: направление обработки почвы, границы полей и рабочих участков, полевые дороги, гидротехнические сооружения.

Правильная организация агроландшафта на контурно-мелиоративной основе способствует повышению запасов влаги в почве, урожайности сельскохозяйственных культур и снижению интенсивности эрозионных процессов.

Для изучения влияния природоохранных мероприятий почвозащитной системы земледелия на плодородие почвы, для проведения длительных наблюдений за динамикой почвенных процессов сотрудниками Чувашской Сельскохозяйственной Академии в колхозе "Ленинская искра" в Ядринском районе организован экспериментальный полигон по мониторингу земель на площади 354 га. на склоне восточной экспозиции между двумя оврагами. Длинные ответвления оврага № 3 расчленяют территорию полигона на две части - северную и южную.

На северной части полигона проведена контурно-мелиоративная организация территории.

Для предотвращения плоскостной эрозии на участке пашни с контурно-мелиоративным земледелием (КМЗ) создана система горизонтальных водорегулирующих полос (2 ряда деревьев с водопоглощающей канавой шириной 0,8 м., глубиной 1,6 м., заполненной хмеле ботвой и соломой высотой 0,6 м.).

Для предупреждения продольного размыва через каждые 50-60 метров созданы поперечные перемычки. Расстояние между лесополосами зависит от уклона. Все технологические процессы по возделыванию сельскохозяйственных культур между полосами ведутся по горизонталям или близко к ним.

Южная часть полигона представляет собой пологий склон с уклонами  $1 - 2^0$  и  $3 - 4^0$  идентичный на северной части полигона. На этом участке полигона проводилась обычная организация земледелия (ОБЗ).

На обоих участках осуществлялись одинаковый травопольный севооборот и обработка почвы. Однако направление основной обработки на участке с ОБЗ выбиралось исходя из организационно-технологического удобства, а не по горизонталям.

Результаты исследований "Влияние контурно-мелиоративного земледелия на эрозионные процессы, плодородие почвы и урожайность зерновых культур", проведенные

за период с 1995 - 1998 гг. Чувашской государственной сельскохозяйственной академией показали:

1. Наиболее радикальным способом уменьшения скорости потоков воды на склонах является контурно-мелиоративное земледелие (КМЗ) в сочетании с почвозащитными севооборотами и с соответствующей системой обработки почвы. Преимущество ее состоит в обеспечении дифференцированного использования пашни на различных частях склона, уменьшая скорость и величину поверхностного стока и смыва в 5 - 20 раз.

2. Контурно-мелиоративное земледелие по сравнению с обычной организацией территории способствует большому накоплению снега и запасов воды к началу снеготаяния в нем, на склонах с крутизной  $1\div 2^0$  - 24,6÷28,1, а с крутизной  $3\div 4^0$  - на 16,3÷26,8 %.

3. Объем стока с поля в процессе снеготаяния при крутизне склона  $1\div 2^0$  снижается в 2,5, вынос твердой фракции в 6,2, растворенных минеральных веществ - в 2,6 раза, при  $3\div 4^0$  - в 1,6, 2,7 и 1,2 раза соответственно.

4. Контурно-мелиоративное земледелие (КМЗ) с водо-поглощающими канавами в сочетании с лесопосадками способствовало накоплению общего запаса гумуса в почве. Так, на участках с КМЗ запасы гумуса на 38,8 т/га и среднесмытых почвах на 22 т/га выше, чем на соответствующих участках с ОБЗ.

5. С внедрением КМЗ улучшилось структурное состояние, уменьшилась плотность почвы, более чем в 2 раза возросла водопроницаемость. Эти изменения объективно способствовали повышению плодородия почв на участках с КМЗ.

6. При традиционном ведении земледелия с увеличением уклона от  $0 - 1^0$  до  $1 - 2^0$  и до  $3 - 4^0$  потери урожая зерновых в среднем за 3 года составили соответственно 6,7 и 28,4 %. Контурно-мелиоративное земледелие на уклонах  $1 - 2^0$  и  $3 - 4^0$  повышало урожайности на склонах 17,6 и 44,7 %. КМЗ вызывает комплексное улучшение всех показателей состояния пашни.

7. В условиях Чувашской Республики на серой лесной почве КМЗ повышает урожайность озимой ржи на 5,8÷12,7 ц/га, яровой пшеницы на 3,9÷8,5 ц/га и ячменя на 6,5÷10,2 ц/га.

В среднем за 3 года на слабосмытой части склона применение КМЗ, по сравнению с обычным, обеспечило получение дополнительной прибыли от производства зерна на сумму 446,6 рублей с гектара, на сильносмытой 977,9 рублей, снижение себестоимости одного центнера соответственно на 42,5 и 45,8 рублей и повышение уровня рентабельности на 81 и 68 %.

На склоновых землях района в целях предотвращения эрозионных процессов, воспроизводства плодородия почв, достижения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур и оптимизации функционирования экологической среды рекомендуется ведение земледелия на основе контурно-мелиоративной организации пашни: устройство водозадерживающих траншей с лесопосадками по горизонталям, освоение травопольных севооборотов.

## **2. Каркасные линии рельефа. Ландшафтные ярусы и ландшафтные полосы.**

Для определенного региона могут быть выделены ландшафтные территориальные структуры разных типов. Обоснованный выбор типа анализируемой ландшафтной территориальной структуры предполагает знание принципов их выделения, таксономических рядов их единиц и тех закономерностей, которые выявляются территориальными структурами в ландшафте. Этими определяющими отношениями и соответствующими им ландшафтными структурами являются:

- 1) генетико-морфологическая
- 2) позиционно-динамическая
- 3) парагенетическая
- 4) бассейновая
- 5) биоцентрически-сетевая.

Для изучения ландшафтных особенностей и состояния водных ресурсов водохранилищ и рек, а также их водосборных бассейнов целесообразно использовать все типы ландшафтных структур, но с целью выделения природоохранных зон наиболее приемлемыми являются бассейновый и позиционно-динамический подходы. Однако наиболее полно работает позиционно-динамическая структура. Она отражает зависимость комплекса природных условий и процессов от положения ландшафтных контуров относительно ландшафтнозначимых рубежей, вдоль которых происходит изменение интенсивности и направления горизонтальных вещественно-энергетических потоков, в первую очередь, поверхностного стока, а также переноса в приземном слое атмосферы (Методические указания ..., 1990).

Территориальные единицы структуры этого типа выделяют таким образом, чтобы в их пределах интенсивность современных процессов, связанных с вещественно-энергетическими потоками, была в целом одинаковой и однотипной по динамическим показателям. Поэтому границы между этими единицами проводятся в местах наибольших градиентов горизонтальных потоков. Эти места в большинстве случаев соответствуют

каркасным линиям рельефа (водораздельной линии, тальвегу, бровке, подошве склона, линиям его перегибов), вдоль которых меняется интенсивность поверхностного стока.

Картографирование показало, что территориальные единицы этой структуры, окаймляя каркасные линии рельефа зачастую имеют форму полос. Поэтому они и названы ландшафтными полосами.

**Ландшафтная полоса**— это группа фаций, имеющих общее положение относительно рубежей изменения интенсивности горизонтальных вещественно-энергетических потоков, характеризующаяся в силу этого однообразным протеканием физико-географических процессов. В пределах одной ландшафтной полосы горизонтальные потоки однонаправлены и во всех точках имеют одинаковые градиенты. Они отражают зависимость комплекса природных условий и процессов от высотного положения на элементе рельефа. Вместе с тем, ландшафтные полосы, расположенные в определенном диапазоне высот (имеющие общность по высотной позиции), характеризуются сходной морфологией рельефа, набором современных экзогенных факторов рельефообразования и осадконакопления, почвенно-фитоценоотическими процессами.

Основными критериями выделения ландшафтных полос можно считать следующие:

- Границы ландшафтных полос проходят по линиям перегиба рельефа (каркасным линиям ландшафта), бровке и подошве склона. Таким образом, в пределах одной ландшафтной полосы склон имеет простую форму (выпукло-вогнутую или вогнуто-выпуклую).

- В пределах ландшафтной полосы крутизна склона должна быть в целом одинаковой. В пределах 3° ландшафтной полосы степень смытости почв должна быть в целом одинаковой, а также однородное геологическое строение (тип и мощность почвообразующих пород, глубина залегания водоупорных горизонтов).

- Одинаковый характер микрорельефа, в особенности эрозионного генезиса, во всех частях ландшафтной полосы (Методические указания ..., 1990).

Для наших целей при выделении ландшафтных полос достаточно учитывать первые два признака, так как они являются наиболее показательными и в основном определяют все остальное.

При выделении ландшафтных полос мы придерживались следующего порядка. Вначале по топографической карте была составлена карта наклона с изогеклинами (линий равной крутизны рельефа). Далее на топографической карте выделили каркасные

линии рельефа, которые являются поперечными границами ландшафтных полос. Таким образом, получаются контуры однородные по проходящим в них процессам.

Это приводит к ярусной дифференциации не только гор, но и равнин. Для анализа этой закономерности выделяют **ландшафтный ярус** — территориальную единицу позиционно-динамической ландшафтной структуры, которую составляет группа территориально смежных и связанных однонаправленным вещественно-энергетическим потоком ландшафтных полос, имеющих общее высотное положение относительно гипсометрических рубежей, определяющих смену ведущих факторов ландшафтной динамики. Ландшафтные ярусы различаются между собой не только высотным положением, но также интенсивностью и набором происходящих в их пределах физико-географических процессов.

Ландшафтные ярусы объединяются однонаправленными горизонтальными потоками и по общности направления этих потоков объединяются в **парадинамический район** (систему ландшафтных ярусов). Он представляет собой совокупность ландшафтных ярусов, связанных горизонтальными вещественно-энергетическими потоками, берущими начало от общего “центрального места” — ландшафтного яруса, занимающего господствующее высотное положение. От этого яруса, как правило, радиально расходятся линии тока, объединяя в одну динамическую систему склоновые и равнинные ярусы. Эти единицы совпадают с определенной частью (левой или правой) бассейнов малых рек.

Позиционно-динамическая ландшафтная структура бассейна Чернореченского водохранилища в дальнейшем положена в основу выделения ВЗ и ЗСО.

#### **Вопросы для самопроверки.**

1. Дайте понятие контурной организации территории.
2. Для чего предназначены стокорегулирующие лесные полосы на пашне?
3. Перечислите виды ландшафтных структур?
4. Дайте понятие ландшафтной полосы.
5. Назовите основные критерии выделения ландшафтных полос.
6. Дайте понятие ландшафтного яруса.
7. Что представляет собой парадинамический район?

#### **2.6.3. Результаты и выводы**

По приведенной в практическом занятии №7-8 методике студентам следует закрепить оценку гидрологических, почвенно - и лесомелиоративных условий земельных объектов.

**4. Методические материалы по проведению семинарских занятий не предусмотрено**