

ЛЕКЦИЯ 7

Картографирование в
землеустройстве и ведении
кадастров.
Геоинформационное
картографирование

РАЗРАБОТАЛА:
д. с.-х. н., заведующий кафедрой
геодезии
и фотограмметрии УО «Белорусская
государственная
сельскохозяйственная академия»
Мыслыва Тамара Николаевна

РАССМАТРИВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

1. Картографическая и геодезическая основа территориального планирования и ведения кадастров
2. Особенности кадастрового картографирования. Классификация кадастровых карт и их содержание.
3. Картографирование при землеустроительных обследованиях
4. Картографирование почв
5. Понятие о геоинформационном картографировании. ГИС-картографирование земель на основе дистанционных методов исследований.
6. ГИС-картографирование земель на основе наземных инструментальных методов исследований.
7. ГИС-картографирование земель на основе планово-картографических материалов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Клебанович Н. В. Методы обследований земель: учеб. пособие / Н. В. Клебанович: – Минск: БГУ, 2011. – 208 с.
2. Полевое исследование и картографирование почв БССР / Н.И. Смеян [и др.]; под ред. Н. И. Смеяна. – Минск: Ураджай, 1990. – 219 с.
3. Полевая диагностика почв Беларуси: практ. пособие / Г. С. Цытрон [и др.]; под ред. Г.С. Цытрон. – Минск: Учебный центр подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров землеустроительной и картографогеодезической службы, 2011. – 175 с.
4. Методика формирования почвенных баз данных Беларуси, их интерпретация и использование / Г. С. Цытрон [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 44 с.
5. Методические указания по созданию Почвенной Информационной Системы Беларуси / Г. С. Цытрон [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 68 с.
6. Курлович. Д. М. ГИС-картографирование земель: учебно-метод. пособие / Д. М. Курлович. – Минск: БГУ, 2011. – 244 с.
7. ТКП 610-2017(33520) Земельно-информационная система Республики Беларусь. Порядок создания и ведения (эксплуатации, обновления) – Введ. с 18.07.17. - Мн., Госкомимущество РБ, 2017. – 92 с.

1. Картографическая и геодезическая основа территориального планирования и ведения кадастров

Картографическая основа землеустройства, ведения государственного земельного кадастра и мониторинга земель

На территории
Республики Беларусь
Землеустроительные и
геодезические работы
выполняются, а
земельно-кадастровые
планы изготавливаются
**в проекции Гаусса –
Крюгера в
государственной
системе координат
(СК-95) в
трехградусных зонах.**

В населенных пунктах
работы могут
выполняться в местной
системе координат, но
должна быть обеспечена
четкая математическая
связь этой системы с
государственной (ключи
перехода).

Картографическая основа землеустройства, ведения государственного земельного кадастра и мониторинга земель

Картографической основой землеустройства, ведения государственного земельного кадастра и мониторинга земель служат планы и карты, а также их цифровые модели, созданные на основе данных топографо-геодезических съемок и изысканий, аэрофотосъемочных, составительских и других работ.

Основой разграфки и номенклатуры карт и планов М 1 : 10 000 служит карта М 1 : 1 000 000 (пример номенклатуры N-35-144-Г-г-3), а для карт и планов М 1 : 5 000 – карта М 1 : 100 000, который делится на 256 частей [пример номенклатуры N-35-144-(255)]. Для получения листа плана М 1 : 2 000 каждый лист М 1 : 5 000 делится на 9 частей и к номенклатуре приписывается одна из первых букв русского алфавита.

Геодезическая основа картографирования

Геодезической основой является государственная геодезическая сеть (ГГС) – сеть закрепленных точек земной поверхности, относящейся к территории Республики Беларусь (далее – земная поверхность), положение которых определено в общих для них системах координат.

Предназначена ГГС для распространения единых установленных систем координат на территории Республики Беларусь, геодезического обеспечения картографирования, изучения земельных ресурсов и землепользования, создания кадастров, аэрокосмического мониторинга природной и техногенной сред Республики Беларусь.

Геодезическая основа картографирования

При производстве геодезических и картографических работ государственного назначения на территории Республики Беларусь применяются единая система геодезических координат 1942 г. и Балтийская система высот 1977 года.

Для вычисления геодезических координат принимаются размеры референц-эллипсоида Ф. Н. Красовского со следующими параметрами:

- большая полуось – 6378245,0 м
- малая полуось – 6356863,019 м
- сжатие – 1: 298,3

Геодезическая основа картографирования

Состоит ГГС из взаимосвязанных геодезических сетей различных классов точности, создаваемых по принципу от общего к частному и включает:

- фундаментальную астрономо-геодезическую сеть (ФАГС);
- высокоточную геодезическую сеть (ВГС);
- спутниковую геодезическую сеть I-го класса (СГС- I);
- геодезические сети сгущения (ГСС).

Плотность ГГС должна составлять не менее одного пункта на 30 км² земной поверхности. В основу создания ГГС Республики Беларусь положен принцип сохранения единства геодезических сетей Беларуси и России.

Геодезическая основа картографирования

Беларусь имеет один пункт фундаментальной астрономо-геодезической сети «Минск». Пункт ФАГС должен иметь связь не менее чем с четырьмя пунктами астрономо-геодезической сети (АГС). На пункте ФАГС должно выполняться определение нормальных высот нивелированием не ниже II класса точности с периодичностью определений не более пяти лет.

ФАГС уравнена в системе координат WGS-84, ошибка взаимного положения пунктов составляет не более 0,5 см по каждой из плановых координат и 1–2 см по геодезической высоте. Средние квадратические погрешности взаимного положения ВГС по каждой из плановых координат не превышают величин 1,5 см и по геодезической высоте 2–3 см.

На пункте ФАГС «Минск» установлена совмещенная GPS/ГЛОНАСС базовая станция Legasi EGGD, которая работает в режиме постоянно действующей (перманентной) станции.

Геодезическая основа картографирования

Высокоточная геодезическая сеть (ВГС) в Беларуси обозначена пунктами Поставы, Полоцк, Витебск, Могилев, Гомель, Калинковичи, Микашевичи, Кобрин и Скидель. ВГС представляет собой пространственное геодезическое построение, опирающееся на пункт ФАГС и геодезические пункты других государств. Расстояние между пунктами ВГС должно составлять 150–300 км.

Спутниковая геодезическая сеть I класса (СГС-I) представляет собой пространственное геодезическое построение, опирающееся на пункты ФАГС и ВГС. Расстояние между пунктами СГС- I должно составлять 15-25 км, а на территориях городов, больших промышленных объектов – 8-12 км.

Средняя квадратическая погрешность определения пространственных прямоугольных координат пунктов СГС- I относительно ближайших пунктов ФАГС и ВГС не должна превышать ± 3 см – по каждой из плановых компонент и ± 5 см – по высотной компоненте.

Геодезическая основа картографирования

Геодезическая сеть сгущения (ГСС) включает геодезические сети I–IV классов, построенные в соответствии с требованиями Основных положений о государственной геодезической сети СССР 1954–1961 гг., и новые сети сгущения, построенные в соответствии с требованиями стандарта.



Новые пункты ГСС определяются относительно методами космической геодезии, а также традиционными геодезическими методами: триангуляции, полигонометрии, трилатерации и с применением астрономических измерений.

2. Особенности кадастрового картографирования. Классификация кадастровых карт и их содержание.

Особенности кадастрового картографирования

Отраслевая система кадастровых карт (планов), отражающих состояние и использование земельного фонда республики (кадастровых карт), создается и ведется Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь (Госкомимущество), его подведомственными предприятиями и землеустроительными службами местных исполнительных и распорядительных органов в порядке ведения государственного земельного кадастра и мониторинга земель.

Кадастровая карта является документом государственного земельного кадастра, отражающим расположение объектов государственного учета, их адреса, границы, кадастровые номера и другую информацию.

По своей точности, содержанию, достоверности и наглядности кадастровые карты должны обеспечивать:

- ведение государственного реестра административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь;
- установление и восстановление границ земельных участков, сервитутов, обременений и ограничений; регистрацию прав на земельные участки;
- кадастровую оценку земельных участков;
- составление картографических приложений к юридическим документам;
- проведение землеустройства, решение задач по мониторингу земель, управлению земельными ресурсами, оценке и прогнозу состояния земель;
- ведение государственного учета земель;
- составление схем и проектов организации территории;
- установление границ земель природоохранного, рекреационного и другого назначения;
- осуществление контроля за использованием и охраной земель;
- подготовку справочных данных об использовании земель для различных служб соответствующих исполнительных и распорядительных органов;
- проведение работ по выбору земельного участка на местности, изъятию, предоставлению земель и подготовки данных для переноса проекта в натуру;
- выполнение функций землеустроительной документации при решении органами градостроительства и архитектуры задач территориального и пространственного планирования.

Кадастровые карты

Цифровая кадастровая карта – формализованная модель местности или карты, записанная на магнитный носитель. Цифровая кадастровая карта формируется путем наложения на топографическую основу данных государственного земельного кадастра на определенную дату.

Графические (бумажные) кадастровые карты предназначены для использования органами управления, заинтересованными предприятиями и организациями. Они создаются как копии электронных карт и отражают данные государственного земельного кадастра по состоянию на определенную дату.

Дежурная кадастровая карта – бумажная копия цифровой кадастровой карты, на которую наносятся текущие изменения в границах, размерах и идентификационных характеристиках объектов учета, а также о появившихся вновь объектах. Ведение дежурной кадастровой карты осуществляется в целях визуального контроля данных, заносимых в реестры государственного земельного кадастра.

Структура кадастровых карт и их масштабы

Кадастровая карта			Рекомендуемые масштабы
класс	подкласс	Наименование	
А	А1	Городов и поселков городского типа	1 : 2 000
	А2	Сельских населенных пунктов Земель района	1 : 2000 – 1 : 10 000 1 : 10 000
В	В1	Административно-территориального деления Беларуси	1 : 500 000
	В2	Административно-территориального деления области	1 : 200 000
	В3	Административно-территориального деления района	1 : 50 000 – 1 : 100 000
С	С1	Городов, иных населенных пунктов	1 : 2 000
	С2	Земель сельскохозяйственных и иных предпри- ятий	1 : 5 000 – 1 : 10 000
D	D1	Вспомогательные	1 : 200 – 1: 2 000
	D2	Тематические (почвенные, геоботанические, и др.)	1 : 10 000 – 1 : 100 000

Кадастровые карты

Базовые кадастровые карты (класс А) отражают сведения регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним государственного земельного кадастра Республики Беларусь.

Кадастровые карты административно-территориального деления (класс В) содержат сведения о границах областей, районов, сельских советов, других административно-территориальных и территориальных единиц, их административных центрах, границах городов и иных населенных пунктов, включенных в реестр административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь.

Кадастровые карты



Фрагмент земельно-кадастровой карты состояния и использования земельных ресурсов (класс С)

Карты состояния и использования земельного фонда (класс С) содержат данные о структуре земель, их количестве, качестве, распределении по категориям, землевладельцам, землепользователям.

Карты класса С используются для целей государственного учета земель, их оценки, землеустройства.

Кадастровые карты

Содержание карт подкласса D1 определяется составом данных государственного земельного кадастра

К вспомогательным (подкласс D1) относятся кадастровые карты, создаваемые в порядке ведения государственного земельного кадастра:

- отдельных земельных участков, отражающие наличие на них объектов недвижимости, а также сервитутов, обременений и ограничений прав собственности;
- оценочных зон;
- обзорные, предназначенные для выделения кадастровых блоков.

Содержание карт подкласса D2 определяется потребностями пользователей, а также утверждаемыми Госкомимуществом техническими требованиями и проектами на создание таких карт

К тематическим (подкласс D2) картам относятся:

- карты землепользований (СПК, ЗАО, лесхозов и других предприятий, учреждений и организаций), отражающие комплекс сведений, характеризующих состояние и использование земель;
- почвенные, геоботанические и другие карты, характеризующие качественное состояние земель;
- другие карты, характеризующие хозяйственную пригодность и народно-хозяйственную ценность земель.

Содержание кадастровых карт классов А, В и С

Элементы содержания	Отображение на кадастровых картах класса		
	А	В	С
1. Границы и ограждения			
Поворотные пункты	+	-	+
Границы АТЕ и ТЕ	+	+	+
Границы кадастровых блоков	+	-	-
Границы земельных участков	+	-	+
Границы мелнированных земель и земель, подвергшихся радиоактивному заражению, и пр.	-	-	+
Ограждения	-	-	+
2. Гидрография и гидротехнические сооружения			
Озера, водохранилища и другие водоемы	+	+	+
Реки, ручьи, каналы и канавы	+	+	+
Переправы, плотины	-	+	+
Острова	+	+	+
3. Населенные пункты			
Города, поселки городского типа, сельские населенные пункты	-	+	+
Здания, сооружения и их части	+	-	+
Улицы, переулки, площади, проезды, тупики	+	-	+
Тротуары, пешеходные дорожки, аллеи, отмостки зданий	-	-	+

4. Дорожная сеть и сооружения на ней			
Железные дороги и железнодорожные пути	+	+	+
Трамвайные линии	+	-	+
Автомобильные дороги	+	+	+
Грунтовые дороги,	-	-	+
Мосты, путепроводы	+	-	+
Трубы, эстакады, туннели, подземные переходы и пешеходные сооружения	-	-	+
5. Растительный покров			
Лесные и прочие лесопокрытые земли	+	+	+
Просеки	-	+	+
Болота	+	+	+
Сельскохозяйственные земли	-	-	+
Прочие земли	-	-	+
6. Элементы рельефа			
Овраги, промоины, эрозийные борозды	+	-	+
Валы береговые	+	-	+
Подпорные стенки	+	-	+

Источником картографической основы для кадастровых карт классов А, В и Д являются кадастровые карты класса С или материалы топографических съемок.

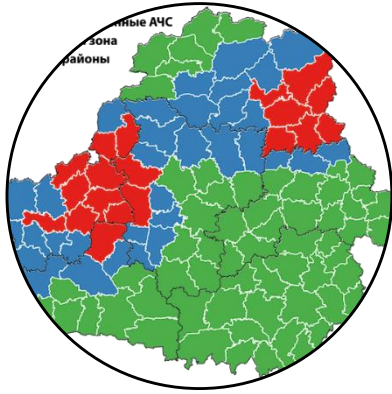
Создание, ведение и обновление кадастровых карт

При выполнении работ для целей ведения реестра административно-территориальных, территориальных единиц и ЕГРНИ государственного земельного кадастра, а также при создании кадастровых карт всех классов в качестве геодезической основы используют государственную геодезическую сеть; геодезические сети сгущения; закрепленные на местности межевые знаки, пункты плановой привязки аэроснимков и съемочной основы, в том числе точки поворота границ земельных участков, совмещенные с капитальными заборами, ограждениями и колодцами.

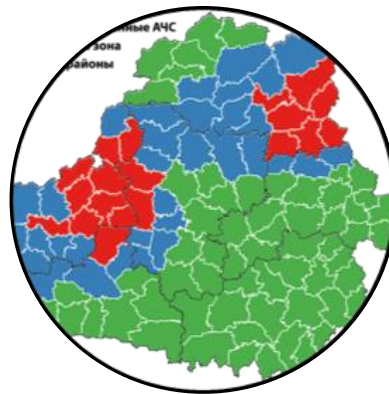
Разграфка кадастровых карт классов А, В должна соответствовать принятой при создании топографических карт соответствующей территории. Разграфка кадастровых карт класса С и D определяется конфигурацией отображаемой на них территории.

Иногда кадастровые карты класса В и подкласса D2 создаются в границах административно-территориальной, территориальной единицы или сельскохозяйственного предприятия.

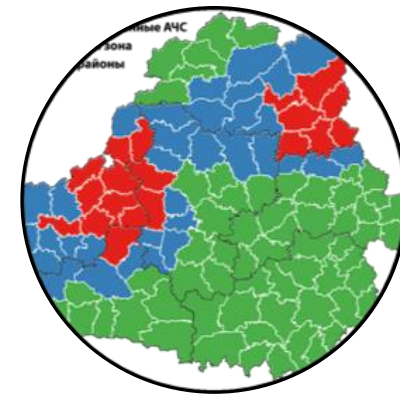
Создание, ведение и обновление кадастровых карт



Создание кадастровых карт классов А, В и вспомогательных карт (подкласс D1) включает формирование цифровой кадастровой карты путем наложения на топографическую основу данных государственного земельного кадастра, их увязку с утвержденными техническими требованиями и получение твердой копии на бумажном или ином малодеформирующемся носителе.



Кадастровые карты класса С создаются по данным наземных, воздушных съемок, спутниковых геодезических приемников и последующей их камеральной обработки; тематических кадастровых карт (подкласс D2) – по специальным проектам.



**Ведение
кадастровых
карт класса D не
выполняется.**



Создание, ведение и обновление кадастровых карт

Ведение кадастровых карт классов А, В и С включает нанесение на дежурные кадастровые карты текущих изменений в площадях, границах и идентификационных характеристиках объектов учета – границ земельных участков, административно-территориальных и территориальных единиц и других объектов учета.

Обновление кадастровых карт классов А и В включает корректировку электронной карты в связи с изменениями топографической основы и (или) реестров (регистров) государственного земельного кадастра, увязку изменившихся элементов и получение копии листов карты на бумажной (твердой) основе.

Обновление кадастровых карт класса С выполняется по специальным инструкциям и в порядке, установленном Госкомимущества; классов А и В – ежегодно.

Критериями, определяющими необходимость досрочного их обновления, является несоответствие их содержания, точности, достоверности и оформления требованиям действующих нормативных документов.

Создание, ведение и обновление кадастровых карт

Создание,
ведение и
обновление
кадастровых
карт
выполняется:

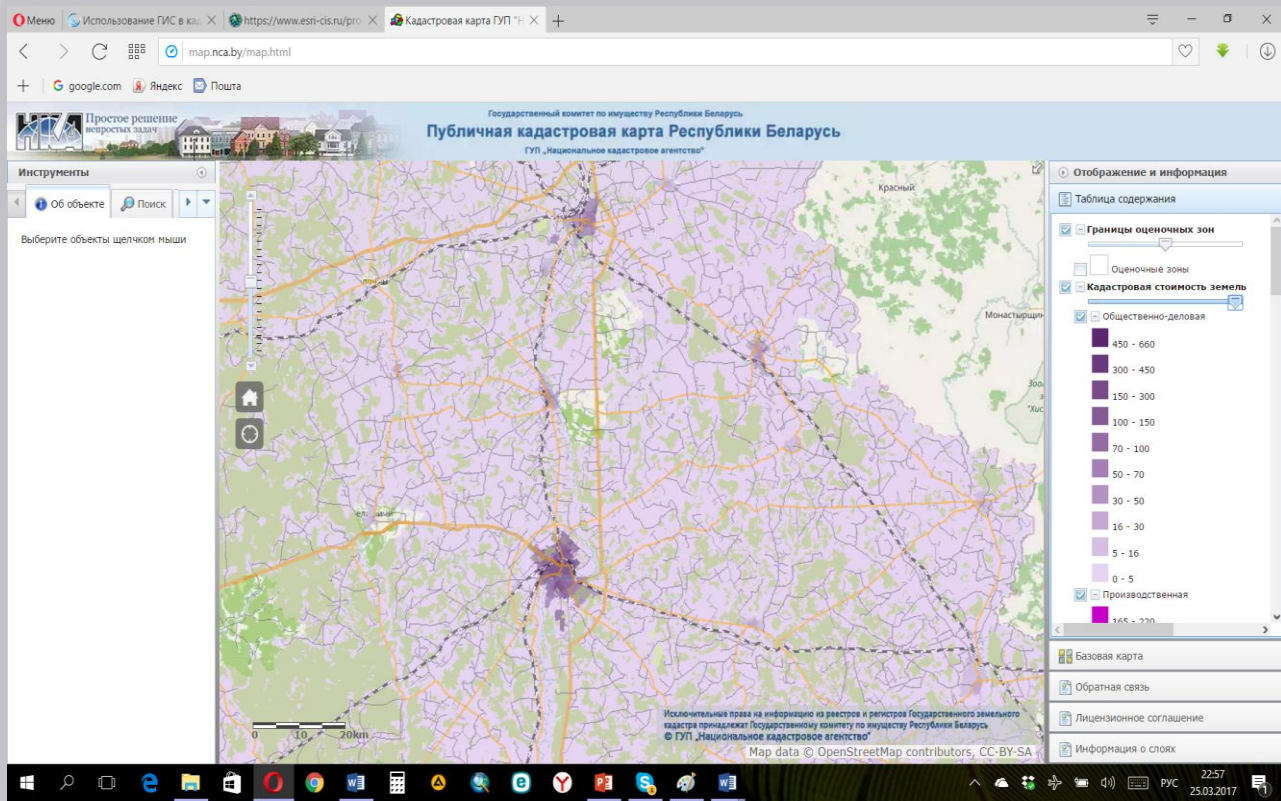
- **класса А** – органами, осуществляющими ведение государственного земельного кадастра;
- **класса В** – Национальным кадастровым агентством;
- **класса С** – производственными предприятиями Госкомимущества.
- Создание кадастровых карт **подкласса D1** проводится органами, осуществляющими ведение государственного земельного кадастра, а **подкласса D2** – производственными предприятиями Госкомимущества совместно с заинтересованными предприятиями других ведомств.

Создание, ведение и обновление кадастровых карт

Программно-аппаратные комплексы, используемые для создания и ведения цифровых кадастровых карт, должны обеспечивать:

- ввод исходной графической и семантической информации;
- геометрическую коррекцию растрового и векторного изображений, преобразование его в заданную картографическую проекцию и систему координат;
- измерительные операции;
- фрагментирование изображения;
- сшивку (увязку) планшетов и фрагментов изображения;
- манипулирование графическими и параметрическими данными;
- защиту информации от утечки и несанкционированного доступа;
- оформление и подготовку карты к малотиражной печати;
- конвертирование информации в заданные форматы.

Управление данными о земельных участках



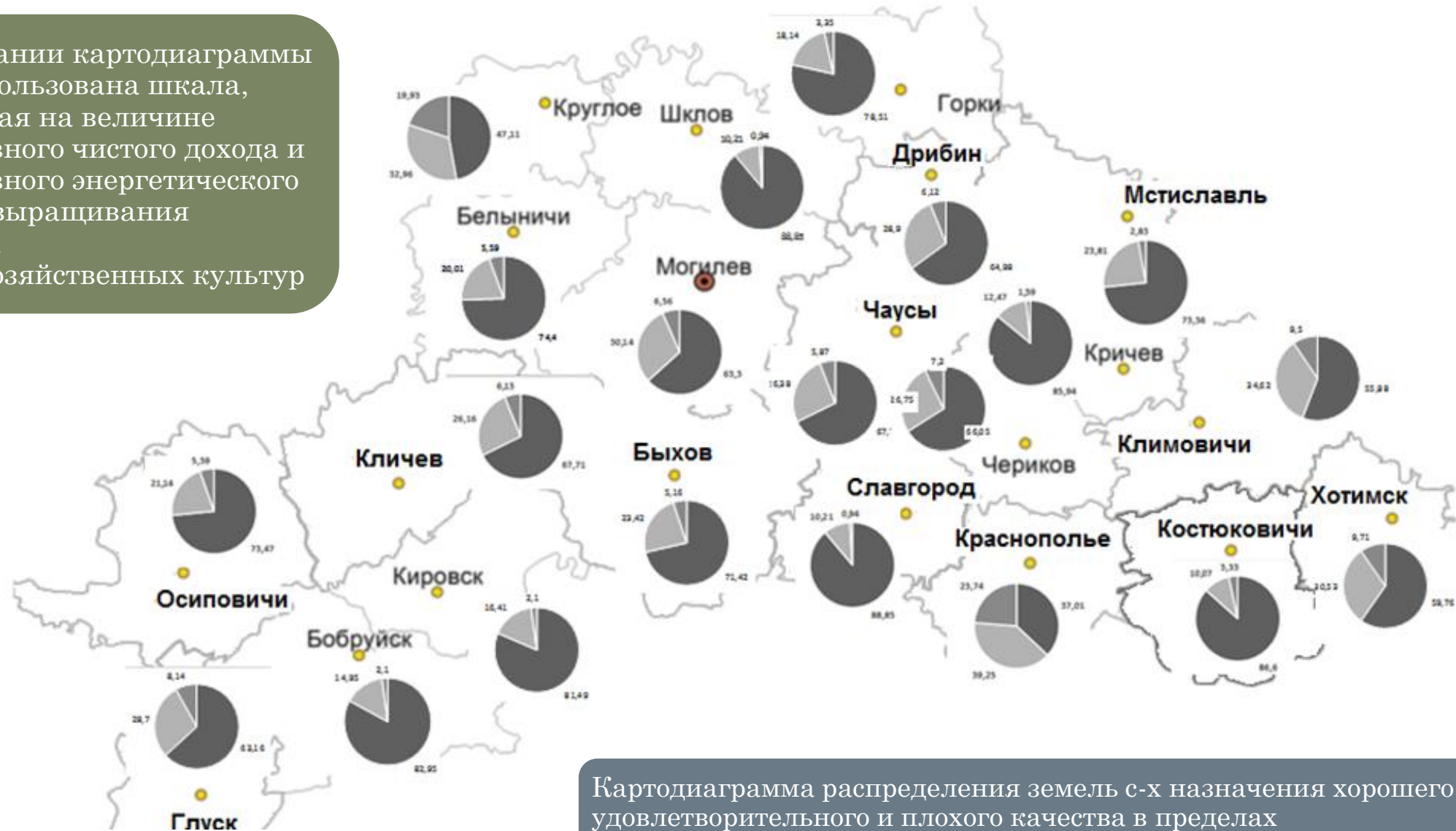
GIS земельного кадастра включает:

- составление цифровых картографических моделей земельных участков на основе оцифровки исходящих аналоговых материалов и использования результатов натуральных геодезических измерений;
- формирование атрибутов данных:
- разработку структуры и заполнение атрибутов БД;
- создание топологии площадных линейных и точечных объектов;
- организацию и построение тематических слоев, обеспечивающих возможности пространственного анализа и реализацию типовых запросов пользователей системы.

Важнейшая функция, которую обеспечивает GIS - корректировка пространственных и атрибутивных данных для обеспечения оперативного функционирования земельного кадастра.

Визуализация результатов кадастровой оценки земель

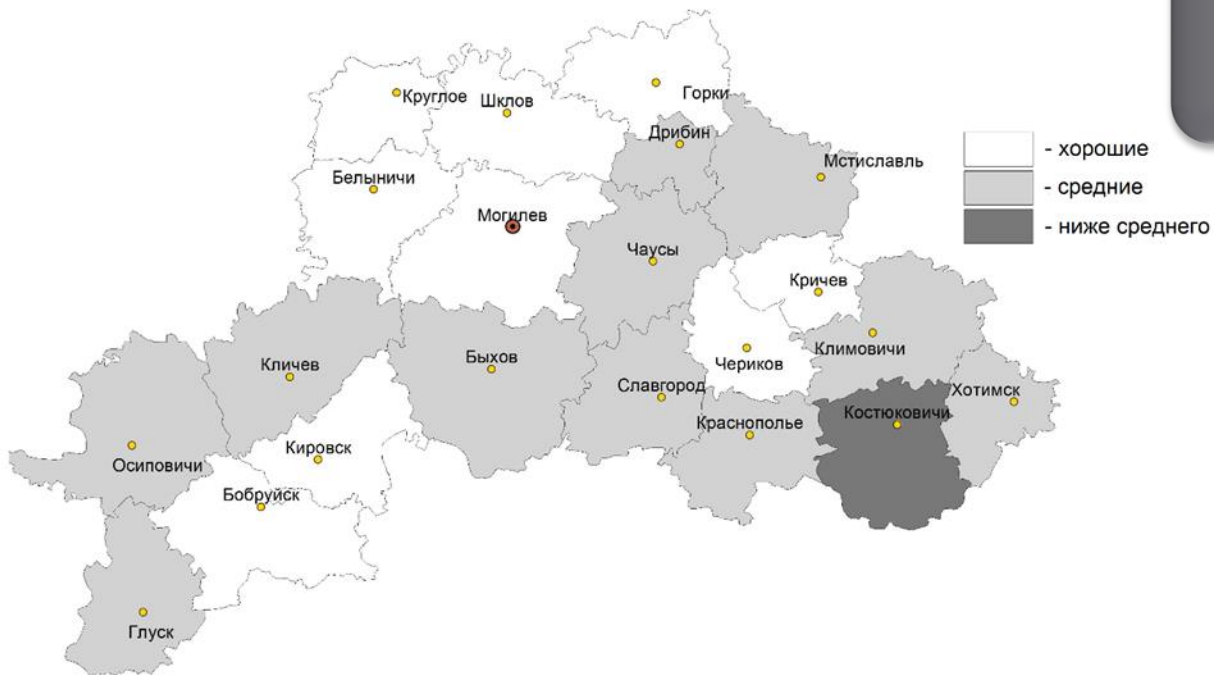
При создании картодиаграммы была использована шкала, основанная на величине нормативного чистого дохода и нормативного энергетического баланса выращивания основных сельскохозяйственных культур



Картодиаграмма распределения земель с-х назначения хорошего, удовлетворительного и плохого качества в пределах административных районов Могилевской области

Визуализация результатов кадастровой оценки земель

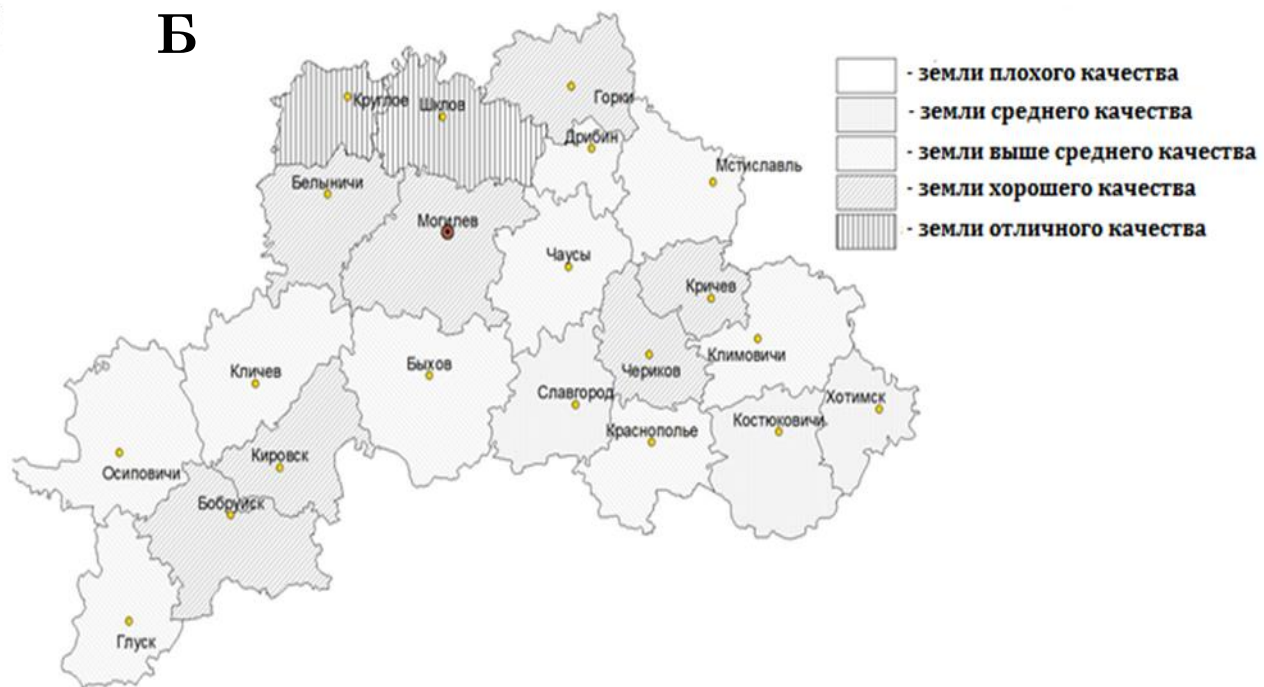
А



А – выполненная по трехступенчатой шкале;
Б – выполненная по пятиступенчатой шкале).

Кадастровая оценка
сельскохозяйственных земель
Могилевской области

Б



3. Картографирование при землеустроительных обследованиях

Землеустроительное обследование

Землеустроительное обследование – комплекс камеральных и полевых работ по актуализации ситуации на планово-картографическом материале в целях обоснованного проведения землеустроительного проектирования.

Землеустроительные (агрохозяйственные) обследования имеют своим объектом всю земную поверхность со всеми находящимися на ней объектами, поэтому их обычно дистанцируют от других видов обследований земель, именуемых специальными.

Землеустроительные обследования проводят при **межхозяйственном** и **внутрихозяйственном** землеустройстве.

В процессе землеустроительного проектирования определяют состав участников землеустройства, к которым относятся землепользователи (владельцы земель) и юридические лица, чьи интересы затрагиваются в процессе землеустройства проектом.

При проведении землеустроительных обследований готовят:

планово-картографические материалы в масштабе (обычно 1 : 10 000, 1 : 25 000, а по крупным объектам 1 : 50 000 и более);

данные вычисления площадей видов земель, обследований и изысканий: почвенных, геоботанических и иных, материалы земельного учета, оценки и инвентаризации земель

различные схемы и проекты, касающиеся землеустраиваемой территории (землеустройства, планировки и застройки, мелиорации, строительства дорог, перераспределения земель);

материалы, характеризующие особый режим и условия (ограничения, обременения, сервитута) пользования землей;

другие данные, необходимые для проектирования и характеризующие природные и экономические условия хозяйств (климат, рельеф, водный режим, специализацию сельскохозяйственных предприятий, урожайность сельскохозяйственных культур за последние 3–5 лет).

Землеустроительное обследование

Перечень, содержание и степень детализации материалов определяются конкретными задачами и содержанием межхозяйственного землеустройства в зависимости от его разновидности, типа, объема проектных работ.

Масштаб планово-картографических материалов, необходимых для составления проекта, устанавливается в зависимости от характера и содержания землеустройства, площади охватываемой территории, назначения земель и других условий, но не мельче М 1 : 100 000 (как правило 1 : 10 000).

Картографическое обеспечение землеустройства

Обследование земель при
внутрихозяйственном
землеустройстве

Обследование земель при
образовании
несельскохозяйственных
землепользований

при проектировании используют
плановые основы масштаба 1 :
10000, изредка 1 : 25 000, а в
крестьянских (фермерских)
хозяйствах – 1 : 5 000 или 1 : 10 000.

Границы намеченных
земельных участков и
других связанных с отводом
и изъятием земель объектов
наносятся на проектный
план М 1 : 10 000.

Высоту сечения рельефа выбирают
в зависимости от его сложности,
площади хозяйства, перепадов
высот в его границах.

Картографическое обеспечение землеустройства

Для оценки качественного состояния земель хозяйства собирают и изучают:

- данные внутрихозяйственной поучастковой оценки земель, агроэкологического районирования территории, кадастровых и тематических карт и атласов состояния и использования земель;
- материалы почвенного, почвенно-эрозионного, агрохимического, геоботанического обследования;
- сведения, характеризующие загрязненность земель тяжелыми металлами, радионуклидами, пестицидами, зараженность возбудителями болезней, гельминтами.

Внутрихозяйственное землеустройство



**Объектом внутрихозяйственного
землеустройства является территориальная
организация производства на предприятиях,
ведущих товарное сельскохозяйственное
производство.**

Проектные решения сводятся к установлению точного
графического изображения на плане экономически
обоснованных площадей, местоположения и границ тех
или иных хозяйственных участков, составляющих
территориальную организацию сельскохозяйственного
производства.

Внутрихозяйственное землеустройство

- Картографической основой для составления проекта внутрихозяйственного землеустройства служат земельно-информационные системы (ЗИС), а при их отсутствии – светокопии плановых материалов хозяйства.
- На плановую картографическую основу хозяйства наносят все изменения в положении и площадях контуров видов земель, выявленные при полевом землеустроительном обследовании территории, а также рельеф местности (горизонтали).
- Высоту сечения рельефа выбирают в зависимости от его сложности, площади хозяйства, перепадов высот в его границах.

На чертеже землеустроительного обследования показывают:

все существующие контуры земель и их точные границы;

массивы или контуры земель, подлежащих сельскохозяйственному освоению, трансформации, улучшению, консервации, рекультивации;

существующие и новые (ориентировочно) границы производственных подразделений;

границы посторонних владельцев и пользователей земель, находящихся в ведении местных Советов;

границы массивов земель с особыми режимами и условиями использования.

На чертеже землеустроительного обследования показывают:

границы и участки мелиорированных земель и земель, намечаемых к орошению, осушению, проведению культуртехнических работ;

размещение освоенных севооборотов, полей и рабочих участков с указанием их площадей и границ, предшественников (посевов) сельскохозяйственных культур за два последних года;

направление основной обработки почвы, размещение существующих и намечаемых под многолетние насаждения массивов;

дороги, различные инженерные сооружения.

4. Картографирование почв

ПОЧВЕННЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ


Основной целью почвенных обследований является изучение почвенного покрова с составлением крупномасштабных почвенных карт и получением исходной информации для качественного учета земельных ресурсов.

Задачами обследований является: проведение полевых почвенных исследований, лабораторное исследование отобранных почвенных образцов, составление почвенной карты и сопутствующих картограмм (агропроизводственной группировки почв, эродированности, каменистости), написание почвенного очерка.

Основные требования при проведении почвенных обследований:

- наличие качественной картографической основы;
- использование принятой номенклатуры и диагностики почв;
- учет сведений о трансформации почвенного покрова.

Детальность почвенной съемки



Детальность почвенных карт определяется масштабом съемки. По своему масштабу почвенные обследования подразделяются на:
детальные (М от 1 : 200 до 1 : 5 000)
крупномасштабные (М от 1 : 10 000 до 1 : 50 000)
среднемасштабные (М от 1 : 100 000 до 1 : 300 000)
мелкомасштабные (менее 1 : 300 000).

Детальность почвенной съемки

Масштаб почвенной съемки определяется назначением материалов обследований и сложностью почвенного покрова.

При почвенном обследовании сельскохозяйственных и лесных земель Беларуси обычно проводится крупномасштабная съемка (М 1 : 10 000) с предельной точностью масштаба 1 м.

В этом масштабе в поле можно установить границы почвенных разновидностей с погрешностью 20-60 м, а минимальная рациональная площадь почвенного контура составляет 0,5 га (0,5 см² на карте).

Детальность почвенной съемки

Детальные почвенные обследования применяются при изучении государственных сортоиспытательных участков (ГСУ), опытных полей, мелиоративных объектов.

Средне- и мелкомасштабные карты являются обзорными и составляются путем обобщения материалов крупномасштабных обследований.

Почвенная съемка

Точность выделения почвенных контуров в поле напрямую зависит от качества картографической основы.

Наиболее совершенным видом картографической основы являются аэрофотоснимки и космоснимки высокого разрешения. Они точно и полно отражают всю **ситуацию и рельеф местности**, что обеспечивает высокую точность нанесения границ почвенных разновидностей.

Фотопланы не содержат информации о рельефе местности, и рельеф на них изображается горизонталями, переносимыми с топографических карт.

В качестве топоосновы используются планы внутрихозяйственного землеустройства, лесоустройства.

Полевое изучение почв с целью определения их генезиса и классификационной принадлежности, составления почвенной карты осуществляется посредством заложения почвенных разрезов.

При почвенном картографировании закладываются разрезы трех видов:

ямы (основные) обозначаются на карте квадратом со стороной 3 мм

полуямы (контрольные) – обозначаются на карте кружком диаметром 3 мм

прикопки – обозначаются на карте равносторонним треугольником со стороной 3 мм вершиной вниз

Какие карты составляются по результатам почвенных обследований?

полевая почвенная карта

картограмма агропроизводственной группировки почв

карта эродированности

карта каменистости


карта луговой и лесной растительности.

При обследовании почв лесного фонда составляется карта рационального размещения древесных пород и возможной трансформации земель.

Полевые работы по составлению почвенной карты

определение
классификационно-
генетической
принадлежности
почв;

нанесение
установленных на
местности границ
почв на почвенную
карту.



выявление границ
распространения
каждой почвы;

Граница почвенного контура – рельеф территории

1. Границы почв в природе определяют посредством связи с местными факторами почвообразования (преимущественно с рельефом).
2. В местах изменения характера рельефа, растительности, цвета почвообразующей породы закладывают контрольные разрезы или прикопки для установления границ между смежными почвами.
3. Наличие горизонталей на картографической основе позволяет точно установить границы ложбинообразных понижений с почвами разной степени заболоченности, почв разной степени смывости, границы пойменных почв.

Комплексы — обусловлены микрорельефом, в связи с чем движение вещества между залегающими на разных элементах рельефа почвами двустороннее и генетическая связь их обоюдная. Почвы контрастно различаются.

Пятнистости — то же что комплексы, но почвы слабоконтрастны.

Сочетания — обусловлены мезорельефом, обмен веществом между почвами на разных его элементах односторонний: вышележащие почвы воздействуют на нижележащие, но не наоборот.

Вариации — то же что сочетания, но почвы слабоконтрастны.

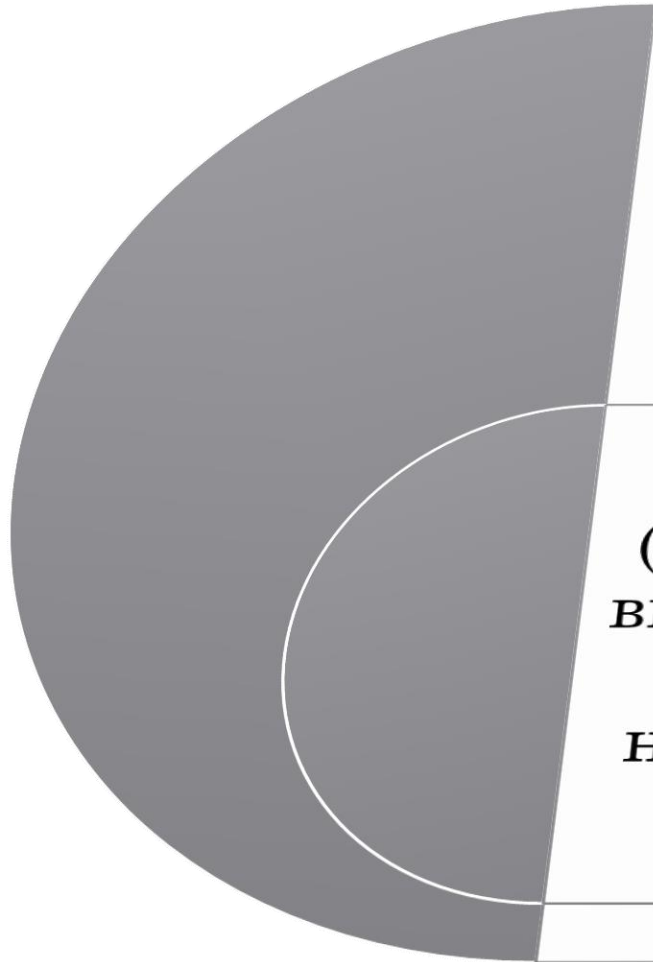
Мозаики — обусловлены различиями в почвообразующих породах, их компоненты практически не имеют генетической связи друг с другом, представлены резко контрастными почвами.

Ташеты — представлены слабоконтрастными почвами, не имеющими генетической связи друг с другом, формируются под воздействием биологических факторов, например, смены растительности.

Введение в крупномасштабные почвенные карты данных по микроструктуре почвенного покрова повышает их информационную емкость и значимость.

При картографировании территорий с развитым микрорельефом, где смена почвенной разновидности в натуре происходит зачастую через несколько метров, выделяют контуры почвенных комбинаций.


Почвенное картографирование




Одновременно с нанесением на карту почвенных контуров составляется список выделенных почв; на каждом контуре почвенной карты проставляется номер почвенной разновидности по списку.

После завершения обследования хозяйства (лесничества) составляется полный список всех выделенных почв с условными обозначениями в соответствии с принятой классификацией и номенклатурой, составляется и вычерчивается чистовая почвенная карта.

Диагностика почв + номенклатура почв = почвенная карта



Номенклатура почв Беларуси, используемая при выполнении картографических работ, включает 13 основных типов почв.



При обследовании дается полное название почвы, включающее название типа, подтипа, рода (для дерново-подзолистых почв – и подрода), вида, разновидности (гранулометрического состава почвообразующей и подстилающей породы).

Диагностика почв + номенклатура почв = почвенная карта



ПРИМЕР: дерново-подзолистая
(тип) грунтово-оглеенная
(подтип) иллювиально-
гумусовая (род) типичная
глеевая (вид), развивающаяся
на рыхлой супеси, сменяемой с
глубины 0,55 м связным песком
(разновидность).

При картографировании почвы диагностируются по их внешним и внутренним признакам, важнейшими из которых являются:

- строение профиля;
- морфологические, морфометрические, физико-химические свойства отдельных горизонтов;
- гранулометрический состав и распределение ила в почвенной толще.

Диагностические признаки типов почв Беларуси

Тип почвы	Диагностические признаки
Дерново-карбонатные	Компактность почвенного профиля с отсутствием элювиальных и оглеенных горизонтов; слабо-, среднекислая или нейтральная реакция среды верхних и слабощелочная нижних горизонтов; высокая емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями; развитый гумусовый горизонт с преобладанием гуминовых кислот в составе гумуса
Бурые лесные	Отсутствие элювиальных и оглеенных горизонтов; развитие на рыхлых галечниковых породах богатого минералогического состава; умеренная кислотность и значительное содержание обменных катионов
Подзолистые	Приуроченность к песчаным породам севера Беларуси; отсутствие четко выраженного гумусового горизонта (содержание гумуса не превышает 1,5 %); белесая окраска подзолистого горизонта; наличие в большинстве случаев иллювиально-гумусового горизонта; сильноокислая реакция среды; малое содержание обменных оснований
Подзолистые заболоченные	То же, что в предыдущем типе, а также наличие признаков оглеения почвенного профиля, позволяющих диагностировать степень оглеения не ниже временно избыточно увлажняемых почв

Диагностические признаки типов почв Беларуси

Тип почвы	Диагностические признаки
Дерново-подзолистые	Четкая дифференциация на элювиальную и иллювиальную части при общем характере смены горизонтов $A_0-A_1-A_2-B-C$; значительная мощность почвенного профиля; кислая реакция среды; фульватный состав гумуса; элювиальный характер распределения ила и большинства катионов
Дерново-подзолистые заболоченные	Наличие гумусового и подзолистого горизонтов, а также процесса оглеения, характер и степень развития которого определяет подтиповые и более низкие таксономические различия
Болотно-подзолистые	Наличие верхнего торфяного, подзолистого и глеевого горизонтов, очень кислая реакция среды, низкая насыщенность основаниями
Дерновые заболоченные	Отсутствие подзолистого горизонта, наличие оглеенных горизонтов, высокая гумусированность и насыщенность основаниями
Торфяно-болотные низинные	Наличие торфяных горизонтов, приуроченность к депрессиям рельефа с избытком грунтового водного питания, значительное участие осок и тростников в торфообразовании, высокая зольность торфа

Диагностические признаки типов почв Беларуси

Торфяно-болотные верховые	Наличие торфяных горизонтов, приуроченность к депрессиям рельефа с затрудненным поверхностным и внутрипочвенным стоком вод, значительное участие сфагновых мхов в торфообразовании, низкая зольность и плотность торфа
Аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные	Приуроченность к поймам рек, слоистый характер почвообразующих отложений, отсутствие (слабое развитие) процесса подзолообразования.
Аллювиальные болотные иловато-торфяные	Приуроченность к поймам рек, наличие торфяных или иловатых (с содержанием гумуса более 10 %) горизонтов, невысокая кислотность из-за преобладания жестких вод, более высокую степень разложения по сравнению с водораздельными торфяниками
Антропогенно-преобразованные	Наличие следов антропогенного преобразования всей почвенной толщи.

5. Понятие о геоинформационном картографировании. ГИС-картографирование земель на основе дистанционных методов исследований

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Геоинформационная система; ГИС

Информационная система, оперирующая пространственными данными. По пространственному охвату различают глобальные, субконтинентальные, национальные, межнациональные, региональные, субрегиональные и локальные ГИС.

Геоинформационное картографирование

Автоматизированное составление и использование карт на основе геоинформационных технологий и баз географических (геологических, экологических, социально-экономических и др.) данных.

Геоинформационное картографирование земель

Автоматизированное составление и использование карт земельно-кадастровой системы на основе геоинформационных технологий и земельно-информационных баз геоданных (БГД).

Геоинформационное картографирование земель в Республике Беларусь должно обеспечивать:

- ведение реестра административно-территориальных единиц (АТЕ) и территориальных единиц (ТЕ) Республики Беларусь;
- установление и восстановление границ земельных участков, сервитутов, обременений и ограничений;
- регистрацию прав на земельные участки;
- кадастровую оценку земельных участков;
- составление картографических приложений к юридическим документам;
- проведение землеустройства, решение задач по мониторингу земель, управлению земельными ресурсами, оценке и прогнозу состояния земель;
- ведение государственного учета земель;
- составление схем и проектов организации территории;
- осуществление контроля за использованием и охраной земель;
- подготовку справочных данных об использовании земель для соответствующих исполнительных и распорядительных органов;
- проведение работ по выбору земельного участка на местности, изъятию, предоставлению земель и подготовке данных для переноса проекта в натуру;
- выполнение функций землеустроительной документации при решении органами градостроительства и архитектуры задач территориального и пространственного планирования.

Основными источниками данных для целей ГИС-картографирования земельных ресурсов являются:

данные дистанционного зондирования Земли;

результаты наземной инструментальной съемки (геодезической, систем спутникового позиционирования);

планово-картографические материалы (в растровом или бумажном виде);

цифровые данные в векторном, GRID- и TIN-форматах.

- Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) в цифровом виде интенсивно используются при геоинформационном картографировании земельных ресурсов.
- Для извлечения пространственной информации о земельном фонде из исходных данных требуются специальные методы обработки (дешифрирования) ДДЗ. Эти методы реализованы в системах обработки изображений.




ДДЗ систематизируют по нескольким параметрам:

- по высоте, с которой выполнена съемка;
- по масштабу и пространственному разрешению;
- по диапазону регистрируемого излучения;
- по технологическим способам получения снимков.

По высоте, с которой выполнена съемка, различают:

- **аэрофотоснимки (АФС)** (источники получения - самолеты и вертолеты, радиоуправляемые БПЛА, преимущественные высоты - от 500 м до 10 км);
- **космические снимки (КС)** (источники получения - автоматические спутники, космические корабли, пилотируемые орбитальные станции, высоты - более 150 км).

ПРЕИМУЩЕСТВА АФС И КС



Преимущества АФС - очень высокая детальность и оперативность, когда речь идет о небольших по площади территориях. Именно АФС в Республике Беларусь служат основой для создания ЗИС локального уровня.

КС обладают рядом особых свойств (большая обзорность, комплексное отображение компонентов геосферы, регулярная повторяемость съемок, одновременная съемка в разных диапазонах регистрируемого излучения), позволяющих использовать их для ГИС-картографирования структуры и динамики земельного фонда.

В зависимости от характера использования АФС делятся на:

- сверх крупномасштабные (крупнее 1 : 5 000);
- крупномасштабные (1 : 10 000 - 1 : 25 000);
- среднемасштабные (1 : 50 000 - 1 : 60 000);
- мелкомасштабные (1 : 100 000 - 1 : 200 000).


Для геоинформационного картографирования земель в Республике Беларусь используются крупномасштабные и сверх крупномасштабные аэрофотоснимки.

Большинство КС дешифрируются не в масштабе съемки, как АФС, а со значительным увеличением.

Оригинальный масштаб снимка может быть в три-пять и даже десять раз мельче масштаба составляемой по нему карты. Вследствие этого для КС важен не столько масштаб, сколько пространственное разрешение, которое характеризует размер на местности самой малой детали, воспроизведенной на снимке.

Зависит данный показатель от высоты съемки, свойств объектива съемочной аппаратуры и других факторов и определяется размером элемента изображения, пиксела.

Пиксел в GIS – это разрешение снимка спутниковой или аэрофотосъемки. Например, спутники SPOT5 осуществляют съемку изображений с размером пиксела 10 x10 м, LANDSAT – 30 x 30 м, MODIS- 500 x 500 м. Для аэрофотосъемки достаточно распространены разрешения порядка 50x50 см.



Размер пикселей и их количество напрямую влияют на возможность хранения геопространственных данных и качество их отображения. Чем большим количеством пикселей будет представлено изображение, тем более качественным будет его отображение.

Однако, большое количество пикселей требует наличия значительных объемов памяти для их хранения. Например, для хранения информации о территории Республики Беларусь, представленной растровым изображением размером 3x3 пикселя с разрешением 1x1 км необходимо наличие более 1,8 млн числовых значений на жестком диске компьютера.

В зависимости от
решаемых задач,
могут
использоваться
данные:

НИЗКОГО
(300 м - 1 км);

ВЫСОКОГО
(1-40 м);

очень
низкого
(более 1 км);

среднего
(50-200 м);

очень
высокого
(0,1-0,9 м)
разрешений.

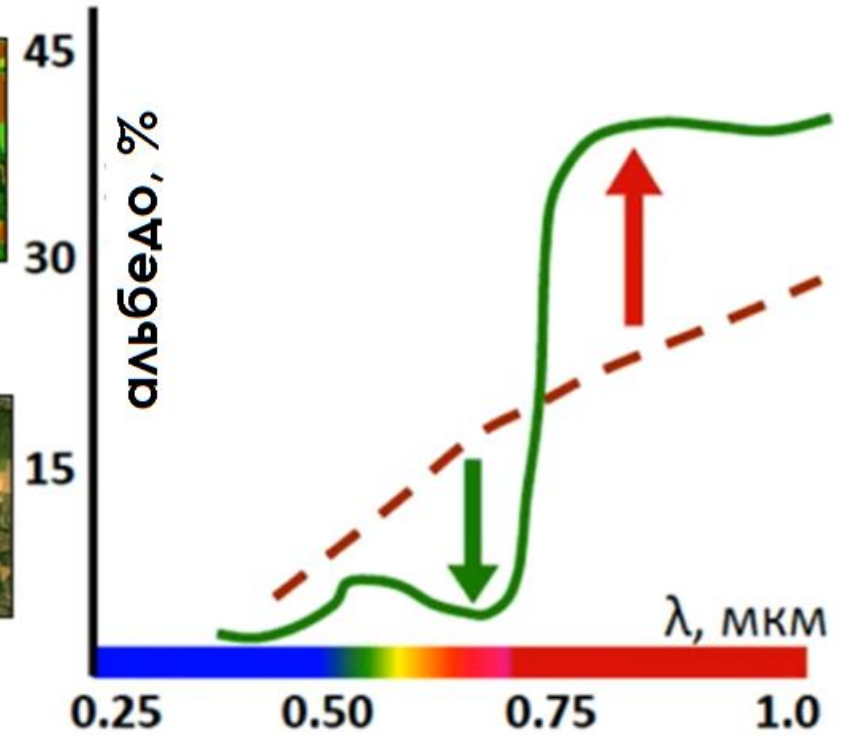
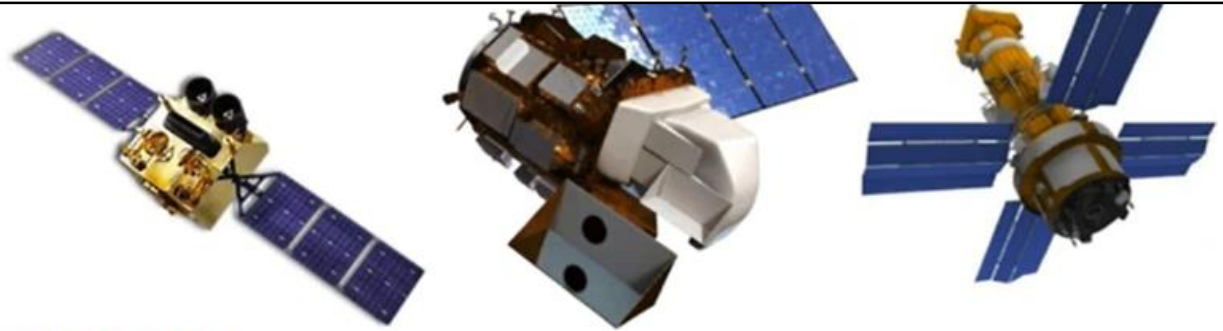
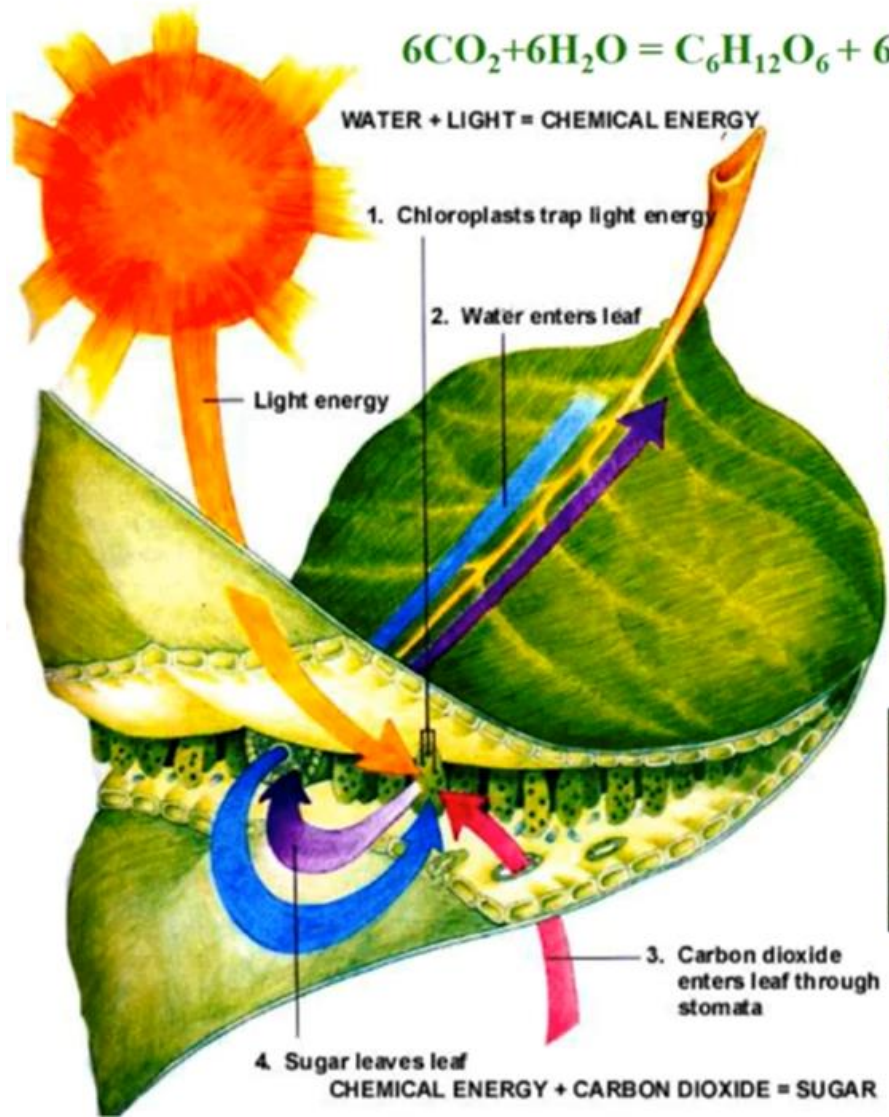
Для ГИС-картографирования земельных ресурсов предпочтительно использовать КС высокого и очень высокого пространственного разрешения.

Диапазоны длин волн, используемых при получении ДДЗ:

- радиодиапазон (длина волн более 1 мм);
- средний и дальний инфракрасный (тепловой) диапазон (3-1000 мкм);
- ближний инфракрасный диапазон (0,7-3 мкм);
- видимый диапазон (0,4-0,7 мкм);
- ультрафиолетовый диапазон (длина волн короче 0,4 мкм).

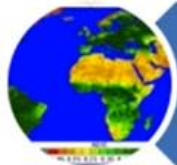
Вегетационный индекс (VI)

VI – показатель, определяемый в результате выполнения операций с различными спектральными диапазонами (каналами) ДЗЗ, связанный с параметрами растительности в конкретном пикселе снимка.



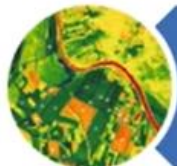
Примеры вегетационных индексов

NDVI - Normalized Difference VI



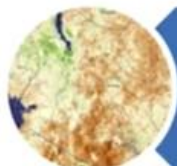
$$\text{NDVI} = \frac{\text{RED} - \text{NIR}}{\text{RED} + \text{NIR}}$$

PVI - Perpendicular VI



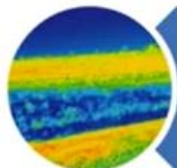
$$\text{PVI} = \sin(a) * \text{NIR} - \cos(a) * \text{RED}$$

DVI - Difference VI



$$\text{DVI} = \text{NIR} - \text{RED}$$

WDVI - Weighted Difference VI



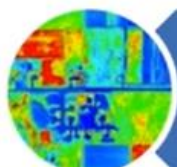
$$\text{WDVI} = \text{NIR} - \text{slope} * \text{RED}$$

TVI - Transformed VI



$$\text{TVI} = \sqrt{\text{NDVI} + 0,5}$$

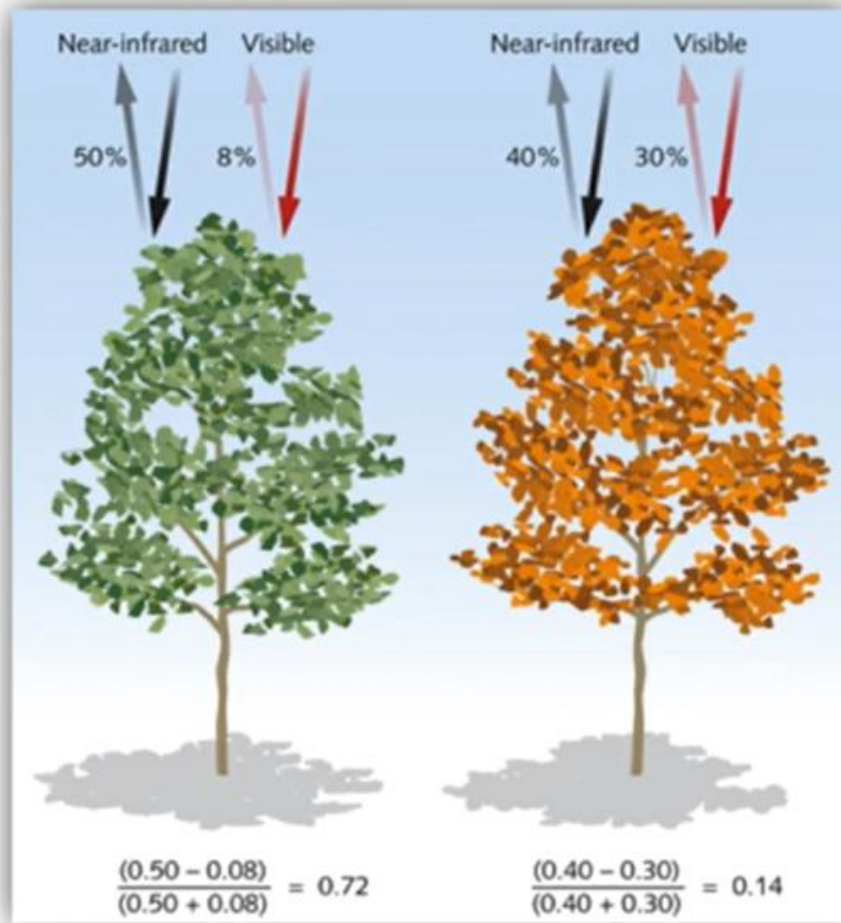
SAVI - Soil Adjusted VI



$$\text{SAVI} = \left(\frac{\text{RED} - \text{NIR}}{\text{RED} + \text{NIR} + L} \right) * 1 + L$$

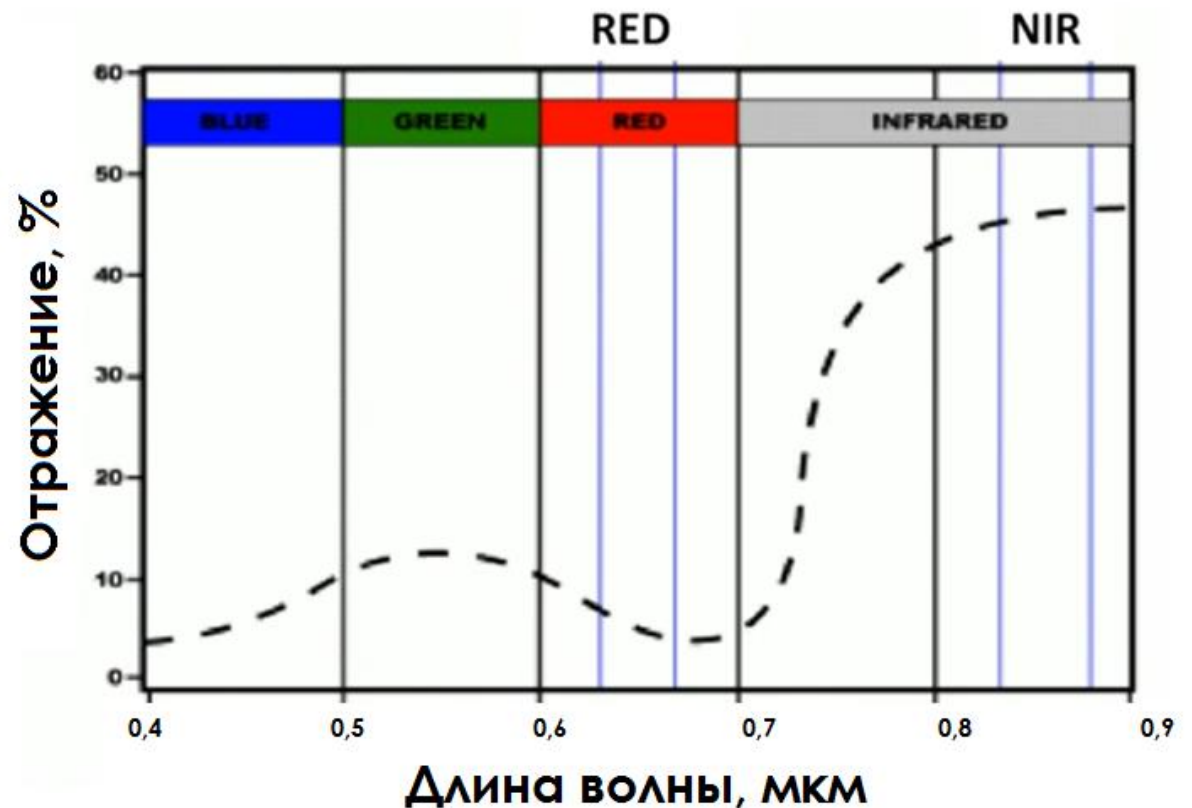
Вегетационный индекс NDVI

NDVI - Normalized Difference Vegetation Index – относительный показатель состояния растительности



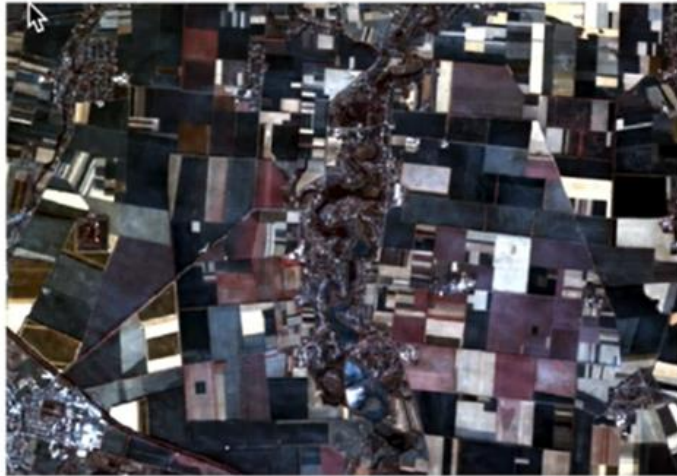
$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

- **NIR** – коэффициент отражения солнечной радиации в ближней инфракрасной области спектра;
- **RED** - коэффициент отражения солнечной радиации в ближней красной области спектра.



Определение NDVI на основе данных Landsat

Изображение Landsat-8



Набор спектральных каналов

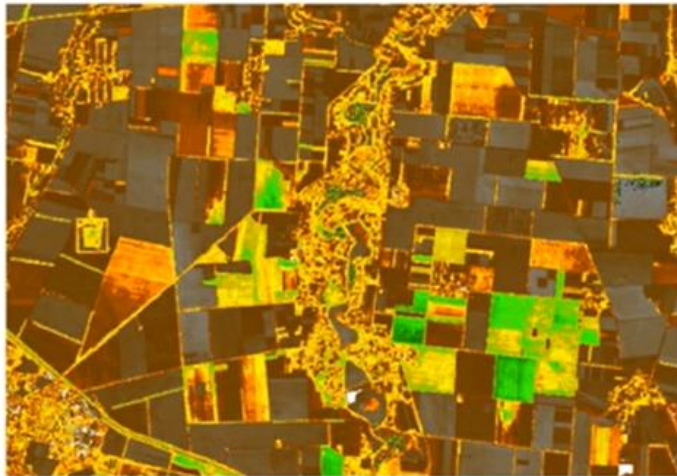


Каналы, необходимые для определения индекса

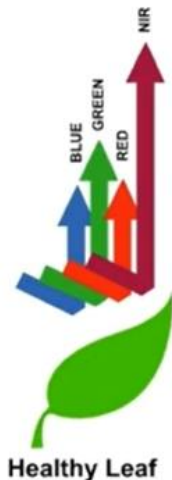
Band 4 - Red

Band 5 - Near Infrared

Тематическая карта NDVI



$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

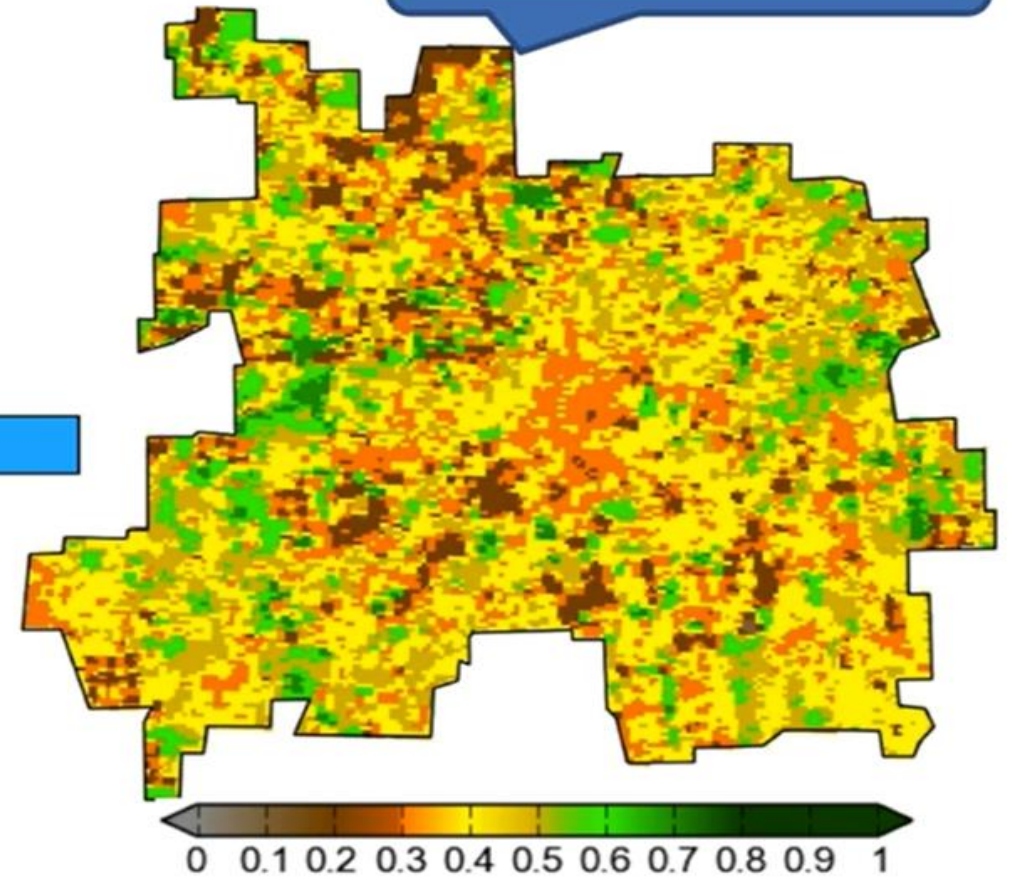


Идентификация степени повреждения посевов с использованием NDVI

Карта повреждения посевов зерновых



Карта NDVI (MODIS)



- Степень повреждения посевов зерновых
- 0-30%
 - 30-70%
 - 70-100%
- Поздние яровые культуры
Необрабатываемые поля



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СНИМКОВ

ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ

РАДИОЛОКАЦИОННЫЙ

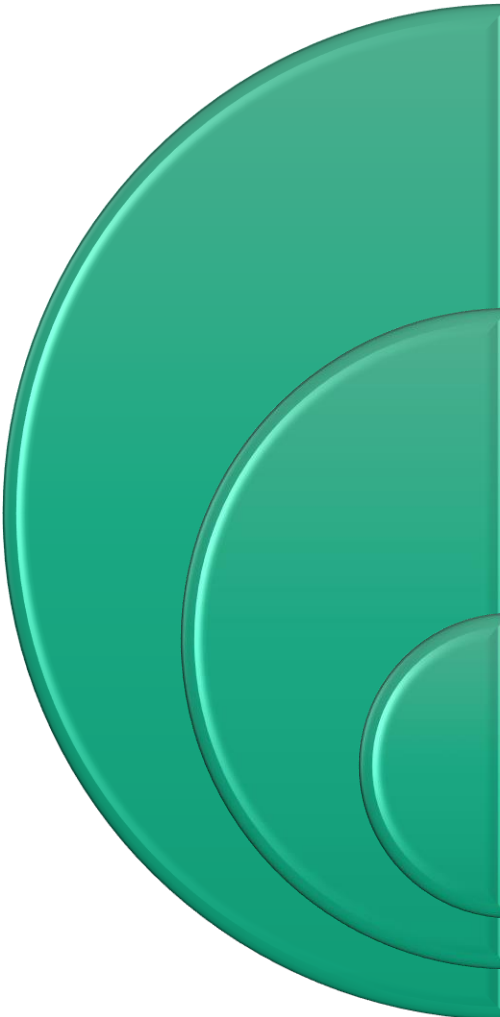
ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ ДДЗ

При фотографическом способе пространственное распределение спектральных яркостей элементов земной поверхности записывается непосредственно на светочувствительных материалах (черно-белой, цветной, спектральной пленках).

Преимущества данного способа - возможность получения снимков с очень высоким разрешением, высокими геометрическими и фотометрическими свойствами.

Применяется при аэрофотосъемке земельных ресурсов. При съемке из космоса **недостатком метода** становится его неоперативность. Кроме того, полученные таким способом ДДЗ требуют последующего их сканирования перед использованием в ГИС.

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДДЗ



Принцип оптико-электронного способа получения ДДЗ заключается в поэлементном считывании вдоль узкой полосы отраженного земной поверхностью излучения, а развертка изображения идет за счет движения носителя, поэтому оно принимается непрерывно.

Излучение, поступившее от источника, преобразуется в электрический сигнал, затем в виде радиосигнала отправляется на Землю, где снова преобразуется в электрический сигнал и фиксируется на магнитных носителях.

Полученные таким образом снимки являются дискретными (состоят из пикселов) и пригодны к непосредственной обработке и дешифрированию в ГИС. Пространственное разрешение таких данных зависит от размера пиксела.

РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СЪЕМКА

При радиолокационной съемке происходит зондирование земной поверхности радиосигналом с помощью специального прибора - радиолокатора, представляющего собой активный микроволновый датчик, способный передавать и принимать поляризованные радиоволны в заданном диапазоне частот.

Высокая яркость пиксела на снимках означает, что большая часть сигнала вернулась к антенне, низкая - наоборот. Отличительная особенность радиолокационных изображений - наличие так называемого спекл-шума.

6. ГИС-картографирование земель на основе наземных инструментальных методов исследований

Основными работами топографо-геодезического характера для целей ГИС-картографирования земель являются изыскания по установлению (восстановлению) границ земельных участков.

- **Работы по установлению границ земельных участков** завершают процесс отвода земель и проводятся в целях определения в натуре (на местности) точных геометрических размеров и положения границ земельных участков, предоставленных на основании решений Президента Республики Беларусь, Совета Министров Республики Беларусь, соответствующих исполнительных и распорядительных органов в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, и для составления документов, удостоверяющих права на земельные участки. Установление границ земельных участков производится в случаях образования в установленном порядке новых, реорганизации или упорядочения существующих землевладений и землепользований.
- **Восстановление границ ранее предоставленных в установленном порядке земельных участков** производится при полной или частичной утрате на местности межевых знаков и признаков граничных линий, по просьбе землепользователей, землевладельцев, собственников и арендаторов земельных участков, а также при разрешении земельных споров между смежными землепользователями, землевладельцами, собственниками и арендаторами земельных участков. При этом границы конкретного землепользования и землевладения подлежат восстановлению и закреплению новыми межевыми знаками установленного образца вместо утраченных и пришедших в негодность межевых знаков.

Мероприятия по установлению и восстановлению границ земельных участков должны обеспечивать:

- беспорное определение на местности границ земельных участков (межевых знаков и граничных линий);
- учет земель с необходимой и достаточной точностью;
- возможность беспорного восстановления границ землепользований, землевладений в случае утраты (уничтожения) межевых знаков и граничных линий;
- последующий государственный контроль за целевым и рациональным использованием предоставленных земельных участков;
- достоверность исчисления платежей за землю;
- правильное юридическое и техническое оформление границ земельных участков для государственной регистрации и защиты прав на земельные участки землепользователей, землевладельцев, собственников и арендаторов земельных участков.

УСТАНОВЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ МОЖЕТ ВЫПОЛНЯТЬСЯ:

- АЭРОФОТОГЕОДЕЗИЧЕСКИМ СПОСОБОМ
- ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ СПОСОБОМ
- КОМБИНИРОВАННЫМ СПОСОБОМ

Независимо от выбранного способа установления и восстановления границ земельных участков данные работы выполняются с использованием ЗИС.

Выбор способа зависит от:

наличия материалов по изъятию и предоставлению земельных участков

масштаба планово-картографического материала

наличия пунктов опорной геодезической сети, сетей сгущения, материалов аэрофотосъемки

оснащенности соответствующими геодезическими, фотограмметрическими приборами, комплексами и системами, а также вычислительными средствами и их программным обеспечением

наличия специалистов

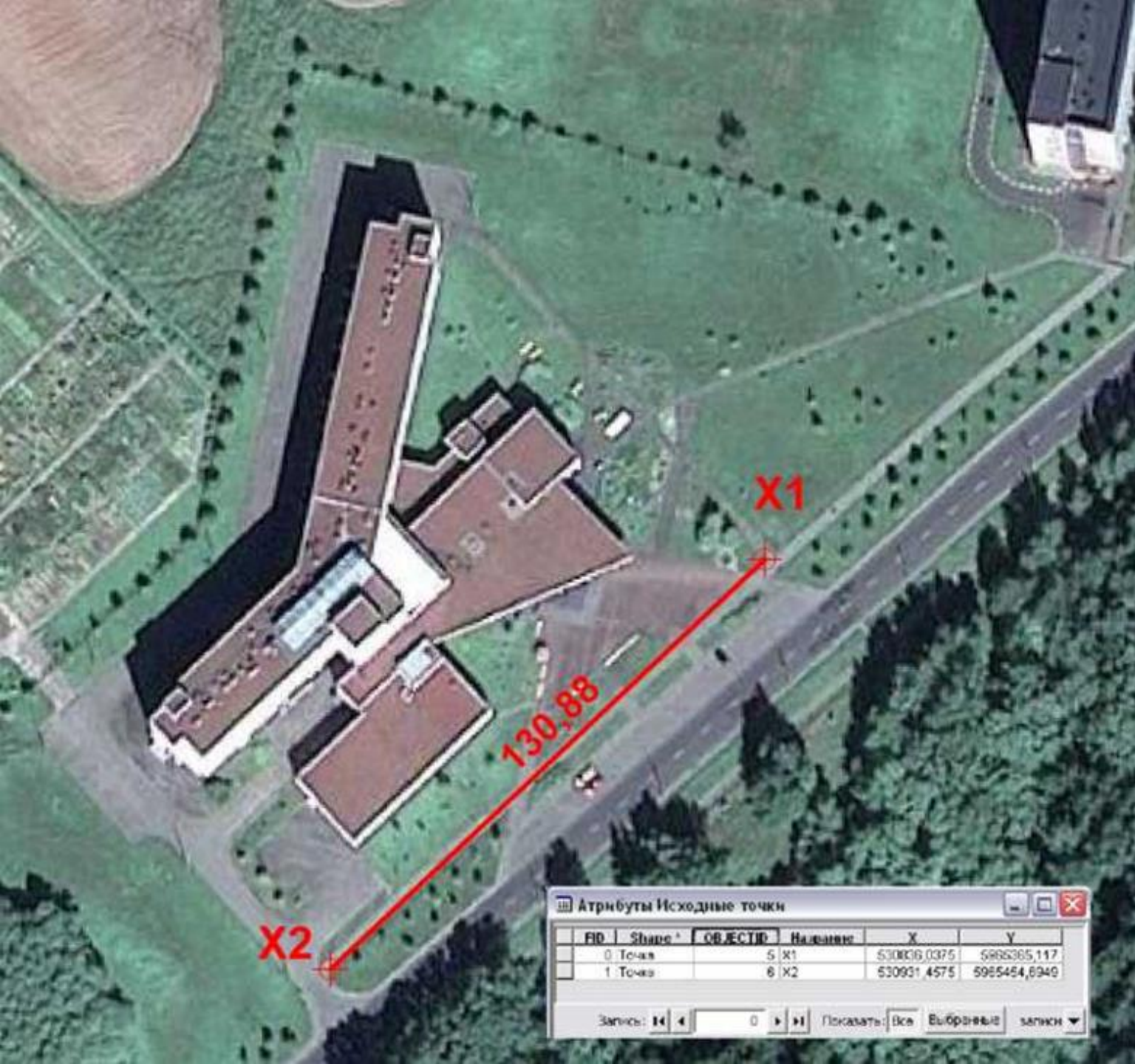
СПОСОБЫ УСТАНОВЛЕНИЯ (ВОССТАНОВЛЕНИЯ) ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Аэрофотогеодезический способ применяется только при наличии качественных материалов аэрофотосъемки, позволяющих определить геодезические данные с точностью плана границ земельного участка.

При этом способе применяется непосредственное опознавание на местности проектных или существующих точек либо точек поворота границ земельных участков, имеющих на материалах аэрофотосъемки, а также их дешифрирование на основе бесспорно опознаваемых элементов ситуации на местности и материалов аэрофотосъемки.

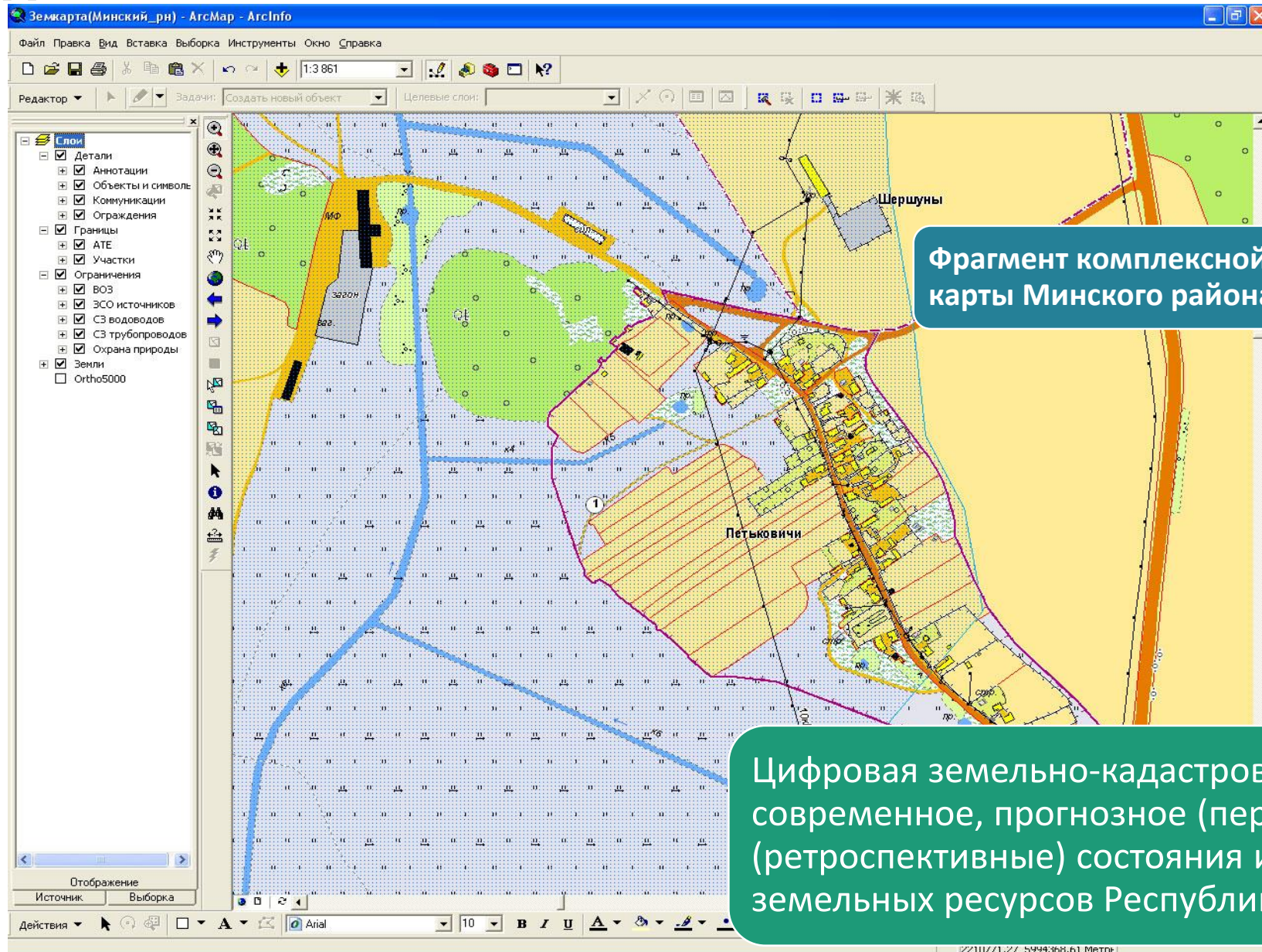
СПОСОБЫ УСТАНОВЛЕНИЯ (ВОССТАНОВЛЕНИЯ) ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

- На территории района или населенного пункта, где созданы ЗИС, **аэрофотогеодезический способ** следует считать одним из основных для установления, восстановления границ земельных участков для ведения сельского хозяйства, подсобного сельского хозяйства, крестьянского (фермерского) хозяйства, лесного хозяйства (кроме размещения объектов).
- **При геодезическом способе** применяются наиболее простые методы определения координат, известные в геодезической практике.
- **При комбинированном способе** границы земельных участков устанавливаются по материалам аэрофотосъемки с применением геодезических приборов и систем.



Установление границы земельного участка комбинированным способом: в ГИС выполняется определение координат исходных пунктов для прокладки в полевых условиях теодолитного хода и тахеометрической съемки точек поворота границы.

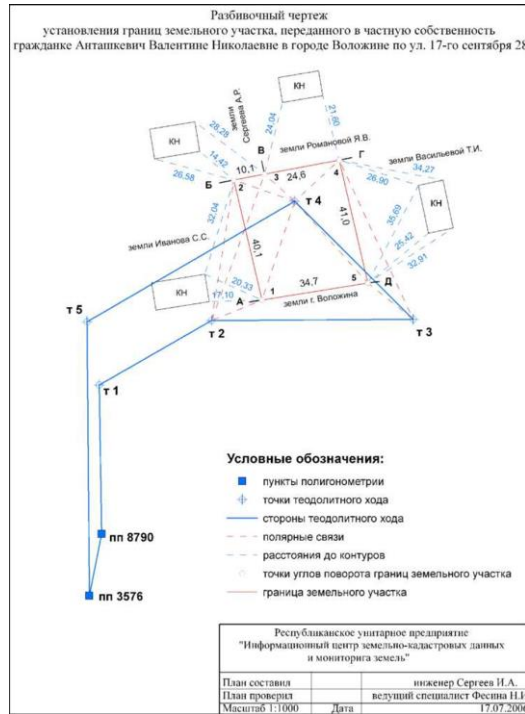
GIS- основа пространственной информации базы геоданных ЗИС РБ



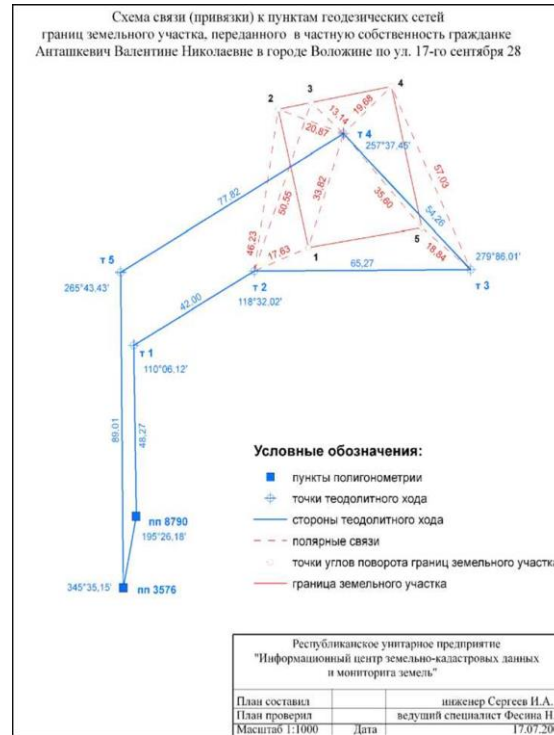
Фрагмент комплексной земельно-кадастровой карты Минского района

Цифровая земельно-кадастровая карта ЗИС отражает современное, прогнозное (перспективное) и прошлые (ретроспективные) состояния и использование земельных ресурсов Республики Беларусь.

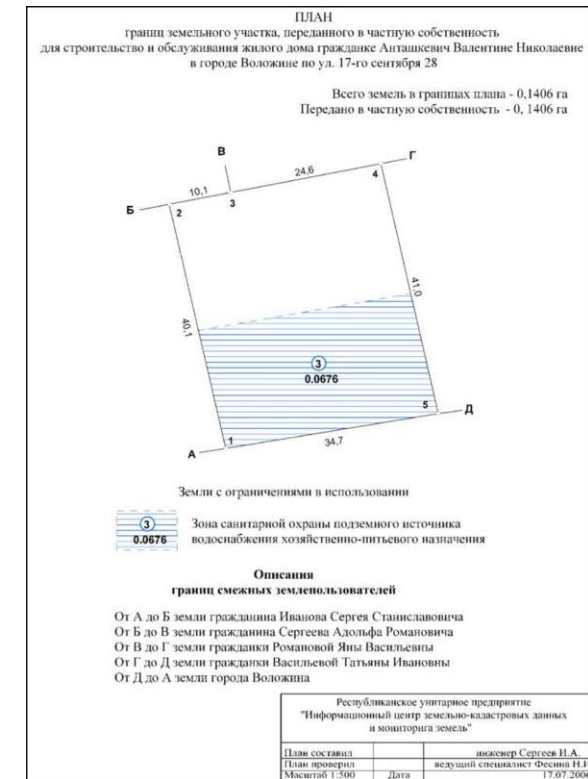
Геодезическое обеспечение земельно-кадастровых работ



Разбивочный чертеж
установления границ
земельного участка

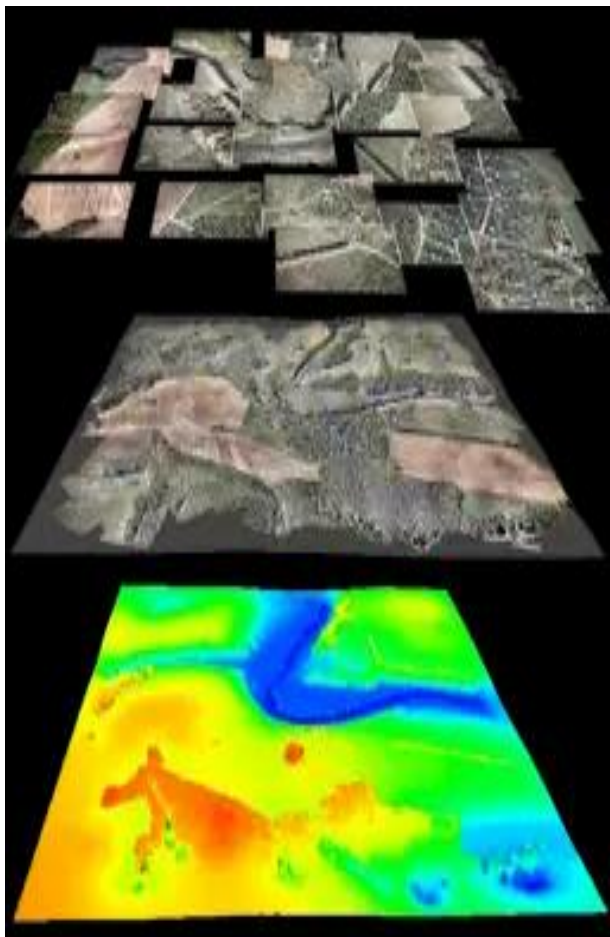
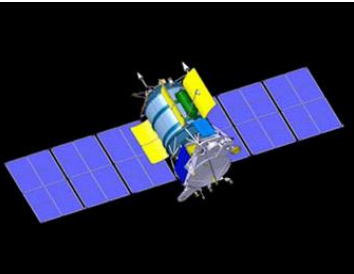


Разбивочный чертеж
восстановления границ
земельного участка



План границ отвода
земельного участка

Создание цифровых топографических планов



Использование возможностей GIS позволяет при минимальных затратах на полевые геодезические работы получить качественные ортофотопланы и цифровую модель местности (ЦММ) для создания цифровых топографических планов крупных масштабов - М:500-М:2000.

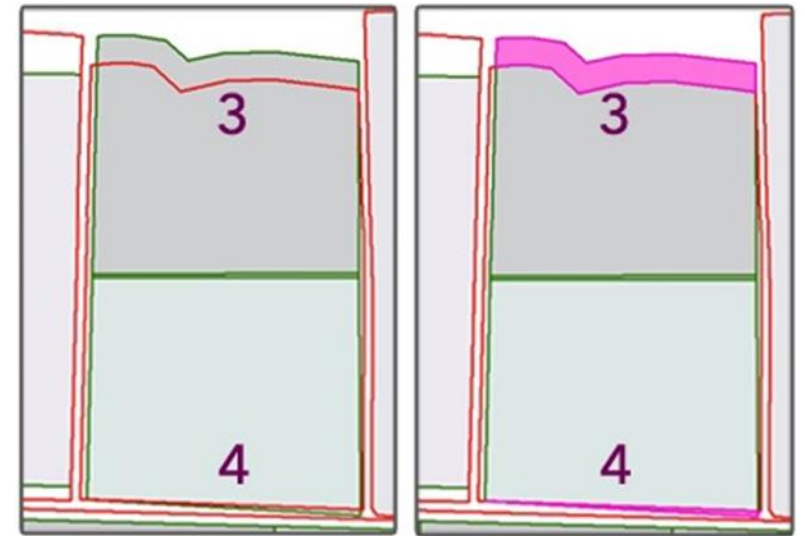
Проверка пространственной корректности данных



При проведении проверки в среде ArcGIS на созданной карте подсвечиваются все ошибки.

Выбрав определенную ошибку, можно переместиться к ней, посмотреть подробное описание соответствующего правила, исправить ее.

Помимо редактирования каждого объекта вручную, также доступны автоматизированные варианты устранения нарушений.



По найденным ошибкам создается итоговый отчет с перечнем всех нарушений.

В него можно добавить дополнительную информацию, представить ее в виде наглядных графиков.

Все ошибки могут быть выгружены в отдельный слой и отправлены вместе с отчетом обратно оператору на доработку.

7. ГИС-картографирование земель на основе планово-картографических материалов

ПЛАНОВО-КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ являются важным источником данных при геоинформационном картографировании земель. При создании ЗИС Республики Беларусь планово-картографический материал формирует группу слоев «Растры».

К НИМ ОТНОСЯТ:

- землеустроительные фотопланы
- карты землепользований районов
- карты землепользований населенных пунктов
- расчлененные или совмещенные издательские оригиналы топографических карт и планов
- планы территории садоводческих товариществ (кооперативов)

Растровая пространственная основа ЗИС формируется на основе отсканированных и геопривязанных к государственной системе координат исходных картографических материалов (ИКМ), а также цифровых ортофотопланов, созданных в среде и средствами цифровых фотограмметрических систем и геопривязанных.

Требования к растровым копиям ИКМ :

- необходимость формирования в рамках соответствующих номенклатурных листов топографических карт (планов) с размерами сторон и диагоналей не отличающимися от их теоретических размеров;
- пространственное разрешение должно соответствовать 0,07 мм масштаба ИКМ, а формат растровых копий - TIF с PackBits сжатием;
- зарамочное оформление должно отсутствовать или быть выполнено отдельным слоем;
- значение пикселей фона растровых копий ИКМ должно быть NoData или 255 (белый цвет);
- растровые копии необходимо геопривязать к системе координат ИКМ.

Цифровые ортофотопланы должны удовлетворять следующим требованиям:

быть сформированными в рамках номенклатурных листов топографической карты масштаба 1 : 10 000 или топографических планов масштабов 1 : 5 000 или 1 : 2 000;

размеры сторон и диагоналей - такие же, как и теоретические;

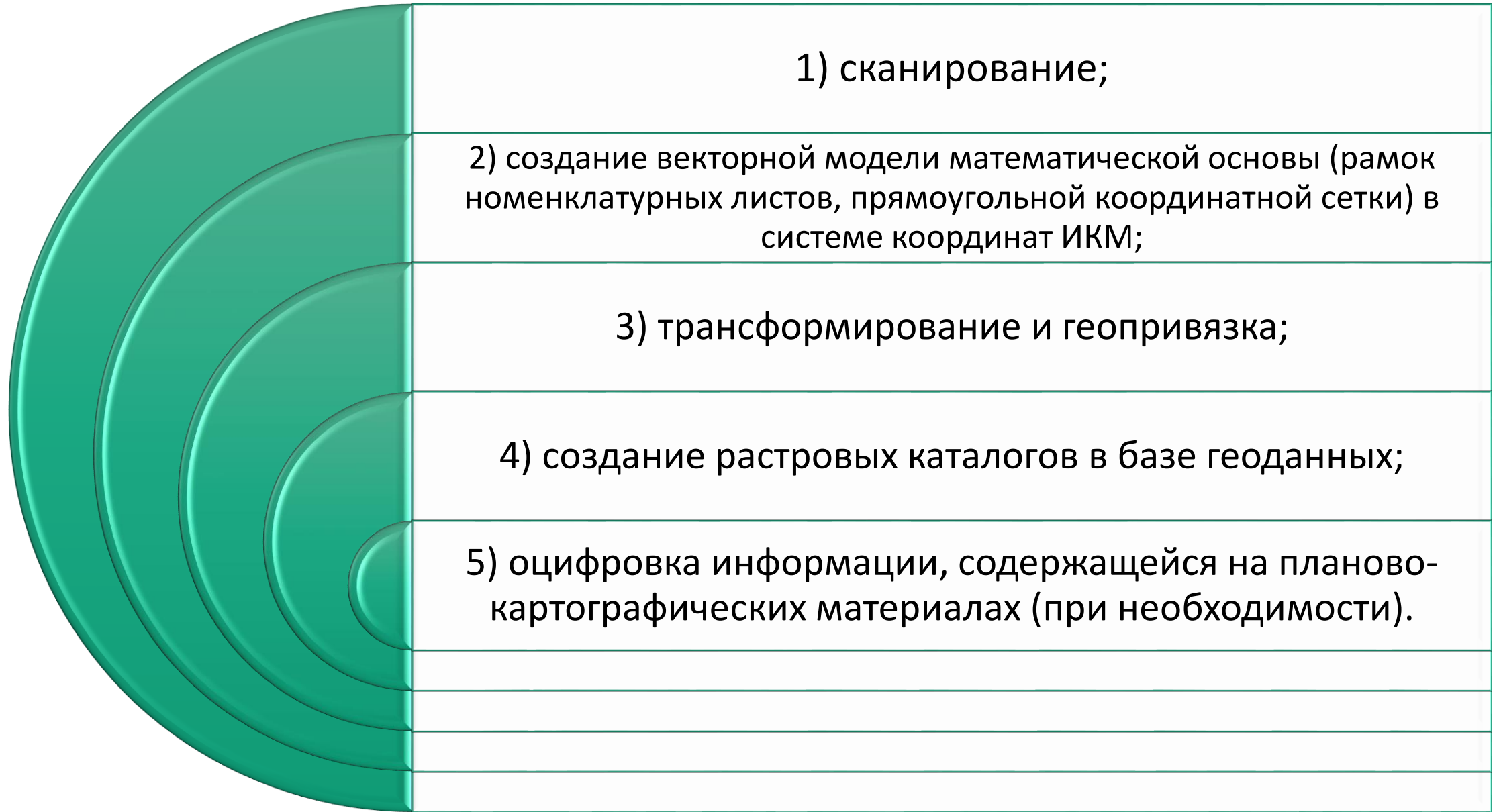
пространственное (геометрическое) разрешение должно быть не менее 0,4 м/pix;

должна быть выполнена геопривязка к системе координат Пулково 1942 года;

быть сформированными в форматах SID, JP2 или JPG;

значение пикселей фона должно быть «NoData» или «255» (белый цвет).

Обобщенная технологическая схема использования планово-картографических материалов в ГИС

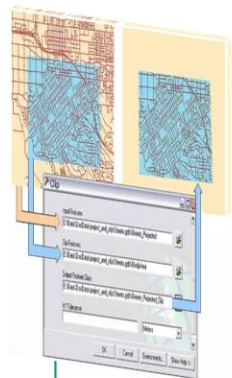


Сканирование планово-картографических материалов

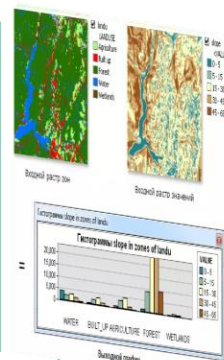
Сканирование планово-картографических материалов должно выполняться с **разрешением 300-400 dpi**, на сканерах, обеспечивающих сканирование «за один проход». Отсканированные копии ИКМ просматриваются на экране монитора и при необходимости (например, при наличии на изображении каких-либо дефектов) подвергаются ретушированию средствами таких систем, как Autodesk Raster Design. В случае неудовлетворительного качества растровых копий, а также при отсутствии на них части изображения ИКМ, они сканируются повторно.

Растровые копии ИКМ сохраняются в TIF-файлах. Имена файлов должны содержать номенклатуру топографической карты (плана). Если в качестве ИКМ использовались расчлененные издательские оригиналы, то к наименованию номенклатуры добавляются соответствующие суффиксы, обозначающие издательский оригинал соответствующего элемента содержания карты или плана.

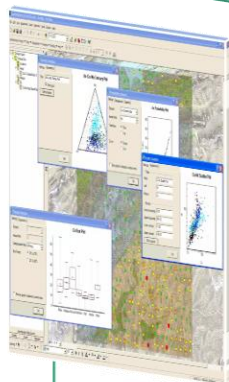
Формирование каталогов изображений



Формирование каталогов изображений выполняется средствами ГИС ArcGIS с целью обеспечения программной организации растровых файлов для совместного «бесшовного» просмотра.




Средствами ArcCatalog создается БГД RASTERS и соответствующие растровые каталоги, в которые и загружаются трансформированные растровые изображения ИКМ.



Посредством каталогов изображений наборы ориентированных растровых копий ИКМ могут быть представлены в виде единых информационных единиц - соответствующих мозаичных топографических карт (планов).

Векторизация растровых изображений



в ручном режиме средствами редактора ArcMap

в ручном режиме с помощью инструментов модуля Arc Scan ГИС ArcGIS

в полуавтоматическом режиме с помощью инструментов модуля Arc Scan ГИС ArcGIS

в автоматическом режиме с помощью инструментов модуля Arc Scan ГИС ArcGIS.

Автоматическая векторизация существенно сокращает время, затрачиваемое на оцифровку растровых изображений.

Полуавтоматическая, или интерактивная, векторизация (трассирование) применяется в тех случаях, когда требуется больший контроль над процессом векторизации или нужно векторизовать небольшую часть изображения.

Ручная оцифровка позволяет оператору осуществлять непрерывный контроль над процессом векторизации

Цифровая почвенная карта

Тематический слой
«Почвы» ЗИС
создается на основе
цифровых почвенных
карт отдельных
сельскохозяйственных
предприятий
(землепользований)
для:

- использования его при выполнении работ по внутрихозяйственной организации территории;
- планирования агротехнических и мелиоративных мероприятий;
- учета почвенных ресурсов, проведения бонитировки и экономической оценки почв;
- сравнительной оценки условий деятельности сельскохозяйственных предприятий;
- проведения почвенного районирования в научных и прикладных целях.

Наборы данных БГД «Maps Почвы»

Название набора данных	Название класса объектов	Содержание
MAPS (почвенные карты землепользований)	Soil_<NZ>	Почвенные разновидности одного из землепользований (полигональный класс)
	Land_p_<NZ>	Виды земель (полигональный класс)
	Land L <NZ>	Границы видов земель (линейный класс)
	Land_t_<NZ>	Коды видов и мелиоративного состояния земель (точечный класс)
SL_SOIL (создаваемая почвенная карта землепользования)	Pochv	Почвенные разновидности создаваемой карты почв (полигональный класс)
SKETCH (вспомогательная информация для оформления выводимой на печать почвенной карты землепользования)	Admi_<NZ>	Границы населенных пунктов, являющихся смежниками (посторонниками) данного землепользования
	Smejniki <NZ>	Информация о смежниках
	Tab1 Exp <NZ>	Таблица для формирования номенклатурного списка в 1 колонку
	Tab2 Exp <NZ>	Таблица для формирования номенклатурного списка в 3 колонки
	Leg_Tab1_<NZ>	Заготовки для оформления заливок и штриховок почв (Tab1_Exp)
	Leg_Tab2_<NZ>	Заготовки для оформления заливок и штриховок почв (Tab2_Exp)
	Pochv_s	Полигональный класс почвенных разновидностей создаваемой карты почв

Примечания: 1) в название класса объектов в наборах данных MAPS и SKETCH включают название слоя и номер землепользования <NZ>; 2) классы объектов в наборе данных SKETCH, не содержащие в названии номер землепользования, являются шаблонами.

Атрибутивные данные о почвах состоят из:

1) атрибутивной информации классов пространственных объектов;

2) информационных таблиц (классификатор почв (Kod_Leg_Pochv), классификации почв по коду подстилки (Leg_podstil), классификатора отображения границ видов земель (Land_lin), номенклатурного списка почв (Spisok_Pv));

3) справочных таблиц (виды земель (Land_dop), мелиоративного состояния земель (Melio), типов земель (t_LandTypes)).

Атрибут пространственного объекта

Непозиционная характеристика пространственного объекта с ее качественным или количественным значением.

Атрибутивные данные пространственного объекта (атрибутика (пространственного объекта))

Набор имен и значений атрибутов пространственного объекта.

Основные этапы создания цифровой почвенной карты

Этап работ	Вид работ	Исполнитель
Подготовительные работы	Подбор и анализ исходных материалов, подготовка легенды почвенной карты	Почвенный отряд
	Цифрование границ землепользования, водных объектов (рек, каналов и канав, озер, водохранилищ и прудов), железных и улучшенных автомобильных дорог на территории землепользования	Отдел ЗИС
Создание растрового ИКМ	Создание контурной карты со сводкой контуров и кодов почвенных разновидностей со смежными землепользованиями	Почвенный отряд
	Сканирование исходного картографического материала (ИКМ) - контурной или авторской почвенной карты, геопривязка и трансформирование растрового ИКМ	Отдел ЗИС
Создание векторной почвенной карты землепользования	Цифрование растрового ИКМ	Отдел ЗИС
	Сводка контуров границ почвенных разновидностей создаваемой почвенной карты с контурами смежных, ранее созданных почвенных карт	
	Согласование слоя границ контуров почвенных разновидностей со слоями БГД Локальной ЗИС соответствующего района	
Формирование слоя «Почвы» БГД ЗИС	Подготовка отчета и оформление дела по созданию цифровой почвенной карты землепользования	Почвенный отряд
	Экспорт слоя почвенных разновидностей, созданного в границах землепользования, на слой «Почвы» (Soil) БГД локальной ЗИС	Отдел ЗИС

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

На этапе подготовительных работ выполняют сбор и анализ исходных данных на территорию землепользования, на которой создается цифровая почвенная карта.

Исходными
данными
служат:

- авторская почвенная карта землепользования с легендой, составленная по материалам последнего почвенного обследования и содержащая коды почв согласно номенклатурному списку почв Беларуси;
- материалы использования земель;
- информация о почвах землепользования, уточняющая или дополняющая данные авторской почвенной карты.

Кроме этого, готовят легенду почвенной карты в табличном виде с выделением типов и разновидностей почв. Данные легенды авторской почвенной карты представляются в виде таблицы Kod_roshv - кодов почвенных разновидностей землепользования БГД «Maps_Почвы». Таблица Kod_roshv создается на базе подготовленной таблицы-шаблона Leg_shablon.

Создание почвенной карты на растровой картографической основе

При создании почвенной карты как слоя «Почвы» локальной ЗИС на растровой картографической основе :

- выполняется оцифровка границ землепользования (слой «Земельные участки» (Lots));
- информация о землепользователях помещается в таблицу (Users);
- проводится оцифровка водных объектов (рек, каналов и канав, озер, водохранилищ и прудов), железных дорог и улучшенных автомобильных дорог (слой «Виды земель» (Land)) по растровой картографической основе с учетом изменений, отображенных на материалах графического учета.



В качестве растрового ИКМ для создания векторной почвенной карты могут служить:

- авторская почвенная карта землепользования
- контурная почвенная карта

Контурная почвенная карта создается в случаях, когда с момента создания авторской почвенной карты до создания цифровой почвенной карты произошло изменение границ землепользования или же, когда почвенная карта создается как тематический слой «Почвы» локальной ЗИС на растровой картографической основе.

Создание контурной почвенной карты

На прозрачную основу по данным БГД локальной ЗИС наносятся граница землепользования, включая посторонних землепользователей, реки, озера, водохранилища, пруды, магистральные каналы, железные дороги и улучшенные дороги



Выполняется совмещение объектов, нанесенных на прозрачную основу, с соответствующими объектами на авторской почвенной карте



С авторской почвенной карты на прозрачную основу переносят границы и номера почвенных разновидностей и выполняют сводку контуров почвенных разновидностей авторских почвенных карт смежных землепользований



При необходимости составляется новая легенда почвенной карты

Создание цифровой растровой основы контуров

Создание цифровой растровой основы контуров почвенных разновидностей происходит путем сканирования исходного картографического материала (контурной почвенной карты или авторской почвенной карты).

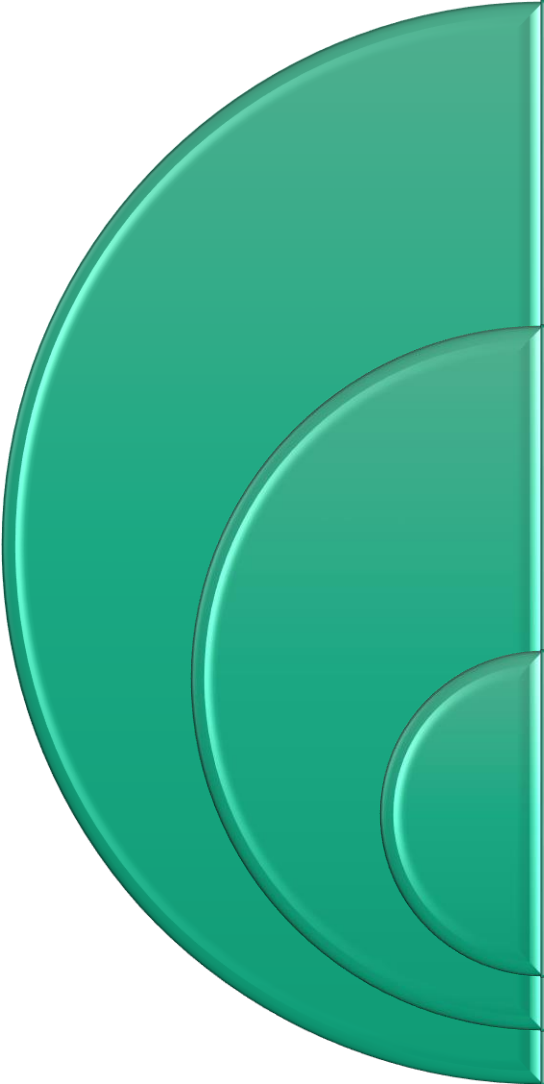
ИКМ сканируется с разрешением 300 dpi.

Отсканированное изображение просматривается и при необходимости подвергается очистке.

В случае сканирования ИКМ по частям выполняют сшивку его фрагментов.

Трансформирование и геопривязка растра к системе координат локальной ЗИС выполняется в среде AutodeskMap с помощью модуля Autodesk RasterDesign или в ArcMap ГИС ArcGIS с помощью команды Georeferencing.

Оцифровка границ почвенных разновидностей




Оцифровка границ почвенных разновидностей выполняется по растровым ИКМ.

В автоматическом и полуавтоматическом режимах программ-векторизаторов (Autodesk RasterDesign, ArcScan for ArcGIS или R2V) выполняется оцифровка контурной почвенной карты, в полуавтоматическом и ручном - авторских почвенных карт.

Оцифрованная информация помещается на слой «Росчв» БГД «Март_Почвы». Кодирование контуров почвенных разновидностей выполняется в соответствии со значениями индексов, имеющимися на авторской почвенной карте, которые помещаются в поле Code атрибутивной таблицы.

Цифровая почвенная карта

Оцифрованные границы почвенных разновидностей необходимо согласовать с границами контуров, ранее созданных цифровых почвенных карт смежных землепользований, а также со слоями «Земельное покрытие» (Land) и «Мелиоративное состояние земель» (Melio) БГД Локальной ЗИС.



Формирование слоя «Почвы» БГД ЗИС выполняется путем соединения атрибутивной таблицы полигонального слоя «Росчв» БГД «Maps_Почвы» с таблицей легенды почвенной карты Kod_Росчв и загрузки в слой «Почвы» (Soil) БГД Локальной ЗИС созданной цифровой почвенной карты землепользования (слой Phocv БГД «Maps_Почвы»).

Структура атрибутивной таблицы слоя «Почвы» БГД локальной ЗИС

Наименование данных	Имя поля	Тип поля	Примечание
Классификационная принадлежность почвы	SoilCode1	Текстовое	Кодирование в соответствии с номенклатурным списком почв Беларуси
Генезис почвообразующих пород	SoilCode2	Текстовое	
Гранулометрический или ботанический состав почв	SoilCode3	Текстовое	
Характер подстилки	SoilCode4	Текстовое	
Мелиоративное состояние и освоение	SoilCode5	Текстовое	