

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ, ГЕОЭКОЛОГИИ И  
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-  
ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ МАЙСКОГО СЕЛЬСКОГО  
ПОСЕЛЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ДЗЗ**

Выпускная квалификационная работа  
обучающейся по направлению подготовки  
05.03.03 «Картография и геоинформатика»  
очной формы обучения, группы 81001307  
Добровольской Олеси Александровны

Научный руководитель  
к.г.н., доцент  
Дроздова Е.А.

БЕЛГОРОД 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Теоретические и методологические аспекты.....	5
1.1 Общая характеристика Майского сельского поселения .....	5
1.2 Современное землепользование Майского сельского поселения.....	10
2. Методические вопросы работы с данными дистанционного зондирования .....	13
2.1 Виды ДЗЗ и их основные характеристики.....	13
2.2 Дешифровочные признаки и методология дешифрирования снимков.....	21
2.3 Визуальное дешифрирование аэрофотоснимков и космоснимков.....	23
2.4 Автоматизированное дешифрирование.....	27
3. Функционально-ландшафтное исследование Майского сельского поселения .....	30
3.1 Оценка изменения функциональных зон Майского сельского поселения Белгородского района.....	30
3.2 Ретроспективный и современный анализ ландшафтной структуры Майского поселения .....	36
3.3 Рекомендации по землепользованию на территории Майского поселения .....	42
Заключение.....	44
Список использованной литературы.....	46

## Введение

При планировании и организации природопользования и землепользования на любых территориях достаточно сложным вопросом является выбор сопутствующих факторов – экономических, экологических, социальных и других, которые должны быть представлены в оптимальном соотношении [25]. Особенно остро недостатки в системе территориального управления ощущаются в густозаселенных, промышленно развитых регионах Центральной части России.

Майское сельское поселение Белгородского района Белгородской области входит в одно из восьми направлений развития Белгородской агломерации в связи с выгодным экономико-географическим положением, близостью к областному центру, удобной транспортной инфраструктурой, инвестиционной привлекательностью, и одновременно наличием близ расположенного лесного массива и рекреационной зоны, как зоны отдыха.

За последние 30 лет структура землепользования поселения претерпела серьезные изменения от исключительно аграрного села до поселения-спутника г. Белгорода с обширной многоэтажной застройкой и высшим учебным заведением. В связи с этим, существующие топо-карты и планы поселения быстро устаревают и не отражают объективную действительность структуры землепользования, и трансформации ландшафтной структуры на территории поселения в связи, с чем особенно актуально будет использование современных данных космической съемки изучаемой территории.

**Цель работы** заключается в изучении трансформации функционально-ландшафтной структуры Майского сельского поселения Белгородского района.

Достижение поставленной цели предполагает решение ряда **задач**:

1. Анализ теоретических и методологических подходов к изучению способов работы с данными дистанционного зондирования.

2. Выявление и диагностирование структурных элементов современных ландшафтных комплексов Майского сельского поселения.

3. Оценку изменения функционально-ландшафтных комплексов Майского сельского поселения в результате развития жилищного строительства на основе ДЗЗ за последние 50 лет.

**Объект изучения** – ПТК Майского сельского поселения.

**Предмет** – данные дистанционного зондирования Майского сельского поселения.

В качестве исходного материала использовались материалы теоретического и картографического изучения функционально-ландшафтной структуры региона исследования, фондовые картографические материалы, а также полевых исследований проведенные автором в 2014-2017 гг.

Методическая база исследования включила научно-поисковый, статистический, картографический, сравнительно-географический, геоинформационный методы.

Результаты работы апробированы в материалах конференций всероссийского и международного уровня, опубликованы в одной статье ВАК.

## **1. Теоретические и методологические аспекты**

### **1.1 Общая характеристика Майского сельского поселения**

Изучаемое сельское поселение входит в состав Белгородского района Белгородской области (рис. 1.1.).

Белгородский район в его нынешних границах образован в 1928 году, является приграничной территорией. На юге граница проходит по Харьковской области Украины, на востоке с Борисовским и Яковлевским, Корочанским на севере и Шебекинским на западе. Площадь районат 147 тысяч гектар [3].

В состав Белгородского района входят 3 городских поселения и 21 сельское поселение. Общее число населенных пунктов - 86 населённых, в них проживает 102,2 тысяч человек (в том числе 46% - мужское население, 54% - женское). Основная часть населения трудоспособного возраста, около 30 тысяч пенсионеров. Трудовые ресурсы 53,6 тысяч человек, в экономике занято 19,6 тысяч человек [4].

Белгородский район в структуре физико-географического районирования относится к Осколо–Северскодонецкому ПТК, это зона наибольших поднятий Воронежского массива. В связи с этим, в пределах западных отрогов Среднерусской возвышенности, отмечаются максимальные высоты – 272–276 м. Рельеф представляет собой возвышенные останцово–холмистые аккумулятивно–денудационные равнины. Долины рек Северского Донца и их притоков заглублены до 50–100 м [31].

На территории поселения располагаются три населенных пункта: посёлок Майский, село Веселая Лопань, село Новая Деревня. Административный центр - посёлок Майский. Он же является административным центром Белгородского района.

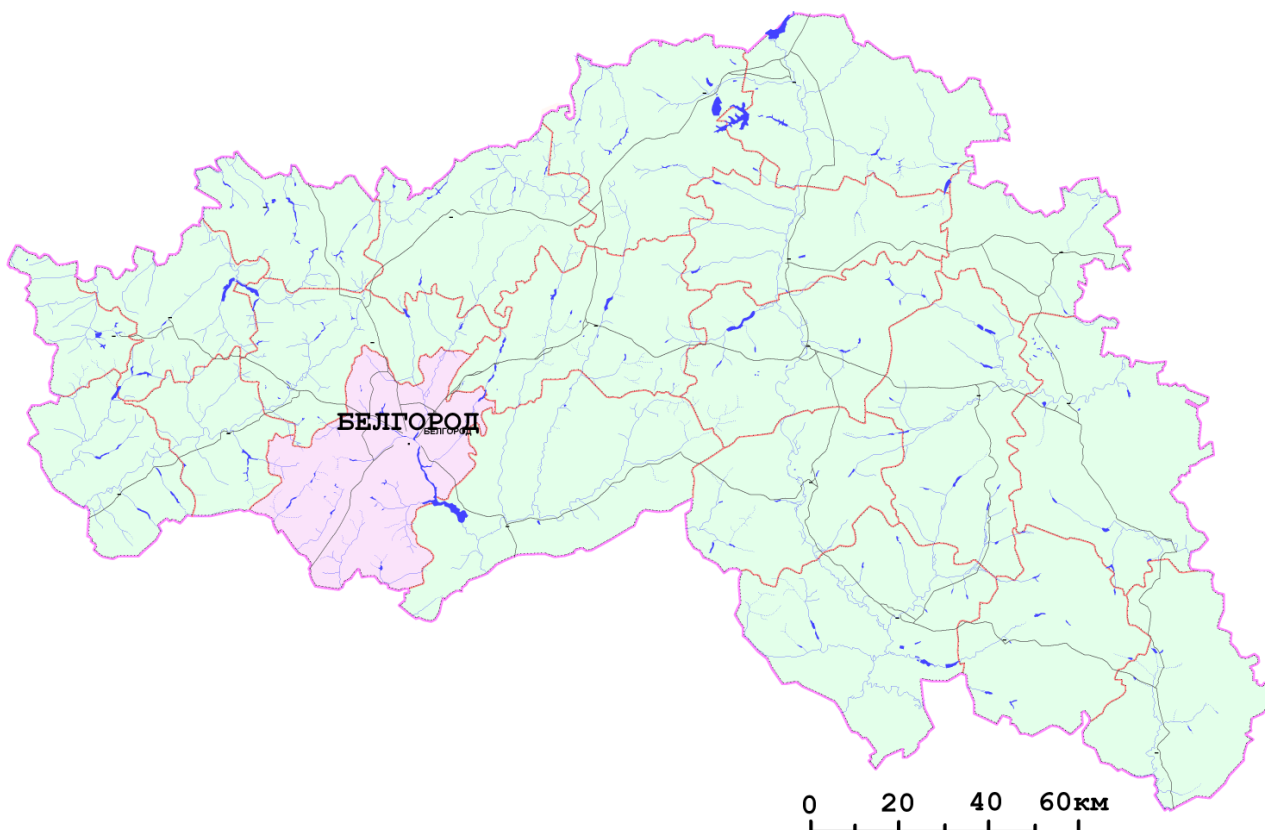


Рис 1.1. Белгородский район на карте Белгородской области

На территории поселка Майский находится живописный пруд, разделенный дамбой, лес Скрипенский, Редкодуб; урочища Капитанское, Долгинькое. Майское сельское поселение располагается в центре Белгородского района, имеет границы с шестью поселениями района, а также городом Белгород (на севере) (рис. 1.2.).

Посёлок Майский расположен в 12 км на юго-запад от Белгорода по левую сторону международной магистрали Москва-Симферополь. Майское сельское поселение расположено на площади 6366,8 га. Общая численность населения составляет 9192 человека [20].

Во время Великой Отечественной войны на территории поселка Майский (бывшая Павловка) проходили ожесточенные бои.

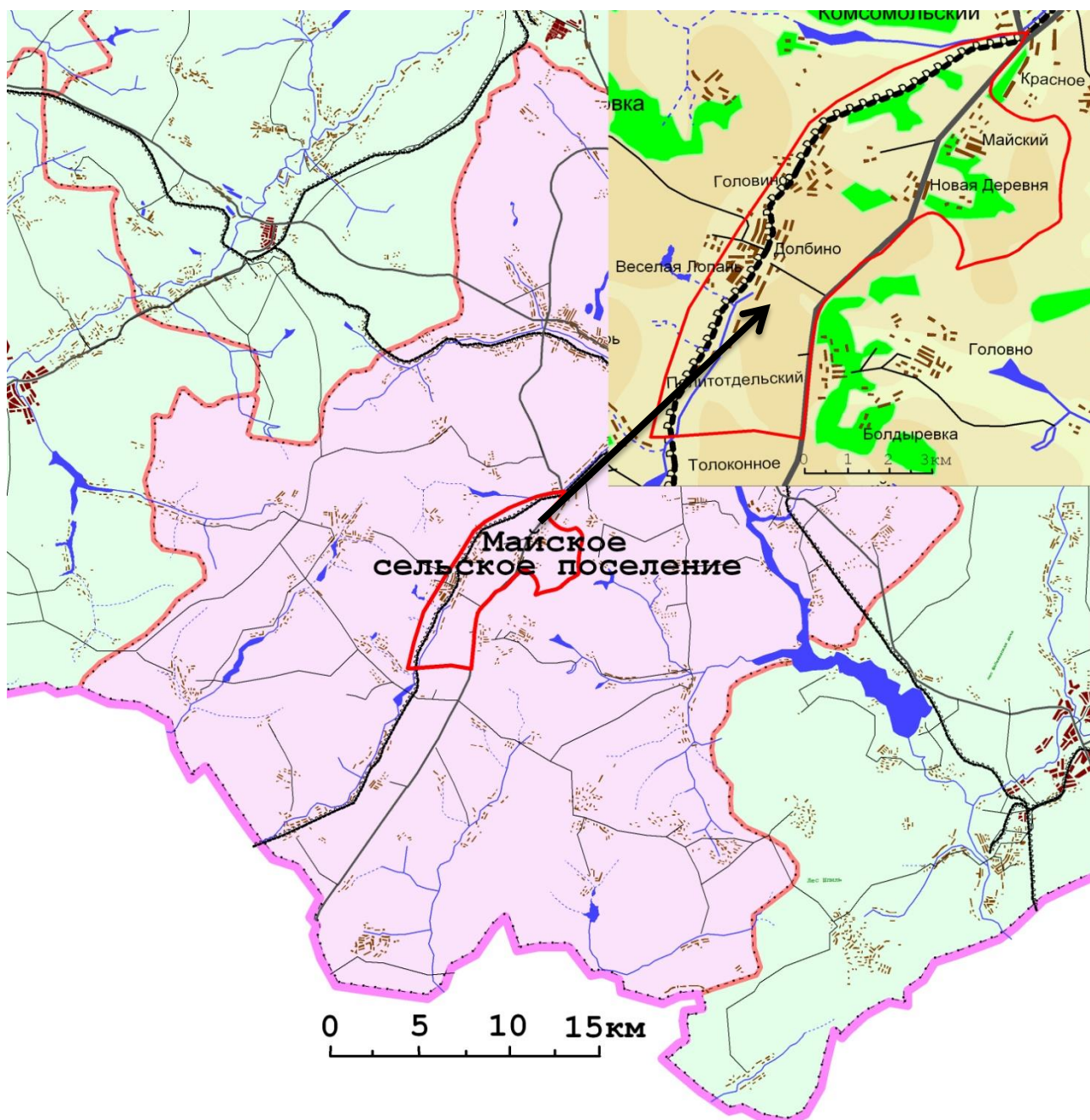


Рис. 1.2. Майское сельское поселение в составе Белгородского района

В 1957 году организовалась областная опытная сельскохозяйственная станция, с целью изучения местных возможностей подъема сельскохозяйственного производства и внедрения научных достижений в практику колхозов и совхозов области. Станция имела несколько старых животноводческих построек и ветхих жилищ, небольшое количество беспородного скота, некультуренные земли [15]. Прошло 14 лет. Станция выросла в большое экспериментальное и элитно-семеноводческое хозяйство.

Вместо старых, примитивных животноводческих построек и ветхих жилищ появились дома с удобствами, современные механизированные животноводческие фермы, семяхранилища, тракторный и автомобильный парк. На основании Указа Президиума Верховного Совета РСФСР от 29 января 1968 г. в Белгородской области был переименован поселок областной опытной сельскохозяйственной станции в пос. Майский. На базе учебного научного центра в 1978 году был создан Белгородский сельскохозяйственный институт (БСХИ), а в феврале 1994 года - Белгородская государственная сельскохозяйственная академия. Ее деятельность имеет существенное значение не только для развития агропромышленного комплекса области, но и развития в целом Центрально-Черноземного региона. В академии создана мощная научная база для проведения исследований на высоком научно-методическом уровне [21,18].

В плане физико-географического районирования Майское сельское поселение относится к Осколо–Северскодонецкому ПТК, то есть в геоструктурном отношении территория связана с зоной наибольших поднятий Воронежского массива. Поэтому здесь, в пределах западных отрогов Среднерусской возвышенности, отмечаются максимальные высоты – 272–276 м. Основу рельефа составляют возвышенные останцово–холмистые аккумулятивно–денудационные равнины. Долины рек Северского Донца и их притоков заглублены до 50–100 м. Густота горизонтального расчленения оврагами и балками достигает 1,5 км/кв. км. По сравнению с западным ПТК годовое количество атмосферных осадков здесь уменьшается в среднем на 50 мм. Почвы представлены серыми лесными (на месте дубовых лесов), на пашнях и луговинах – черноземы типичные, выщелоченные и оподзоленные. До XVIII в. территория отличалась значительной лесистостью. Ныне цельные лесные массивы площадью до 30 тыс. га уцелели лишь фрагментарно, лесистость сельского поселения составляет 15 % [32].

В Майском сельском поселении расположены учреждения бюджетной сферы: ФГОУ ВПО «БелГСХА»; МОУ «Майская гимназия»; МОУ



«Политотдельская школа-сад»; Дом культуры пос. Майский; муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования детей «Детская школа искусств»; Белгородский институт переподготовки и повышения квалификации кадров агробизнеса.

На территории поселения расположены предприятия: ООО «Белгранкорм-холдинг», производство «Племптицерепродуктор Майский». ООО «Белые горы» - специализируется на производстве минеральной воды «Майская хрустальная» и прохладительных напитков на ее основе (мощность - до 24 миллионов 1,5 литровых бутылей в год); Белгородская районная газовая эксплуатационная служба пос. Майский, «Краснояржская зерновая компания», ООО «Спец-строй-7» [23].

Многоэтажные застройки в Майском поселении представлены в виде нескольких кварталов в центральной части поселка Майский, основной облик поселения – это частые домовладения, в последнее время широко развивается строительство таун-хаусов.

Демографическая ситуация в сельском поселении в целом положительная, не смотря на скачкообразный вид демографической кривой за последние 10 лет наблюдается естественный прирост населения, что говорит и о повышении качества жизни населения.

Тем не менее, ухудшающаяся экологическая обстановка в Майском сельском поселении во многом обуславливается расширением застроенной территории и усилением антропогенных (преимущественно рекреационных) нагрузок на природную среду, приводящих к обострению конфликта между человеческой деятельностью и возможностями природы выдерживать возрастающие антропогенные нагрузки.

## 1.2. Современное землепользование Майского сельского поселения

Генеральный план – это проектный документ, на основании которого осуществляется планировка, застройка, реконструкция и иные виды градостроительного освоения территорий [8].

Основной частью генерального плана является масштабное изображение, полученное методом графического наложения чертежа проектируемого объекта на топографический, инженерно-топографический или фотографический план территории. При этом объектом проектирования может являться как земельный участок с расположенным на нём отдельным архитектурным сооружением, так и территория целого города или муниципального района (рис. 1.3) [5].

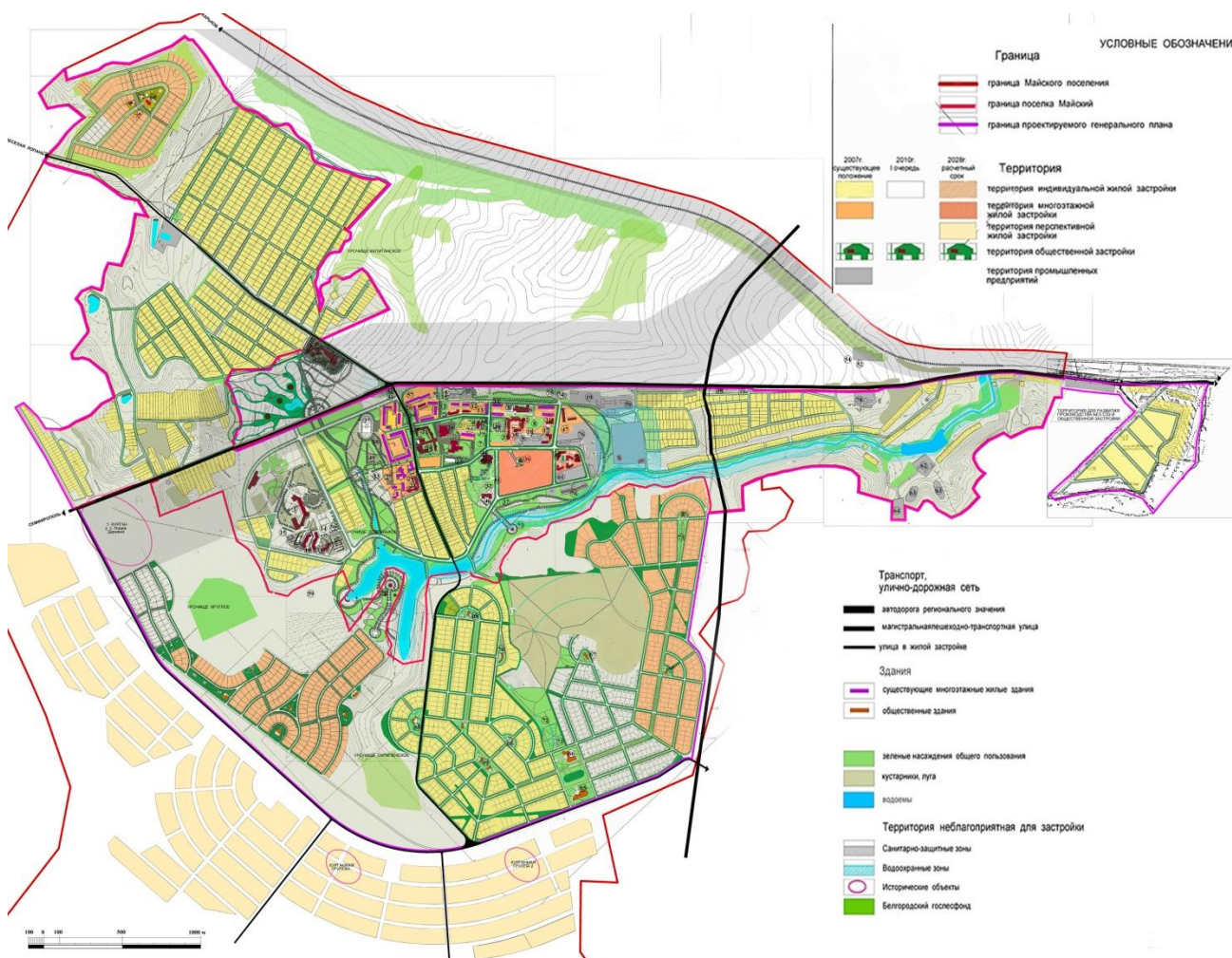


Рис. 1.3. Генеральный план п. Майский (разработан ООО «М. ГРАДО» г. Старый Оскол 2008г.) [19]

На данной карте изображена схема функционального зонирования, где наглядно показана экспликация существующих зданий и сооружений (БГСХ, зона поселкового центра, зона производственных объектов и зона общественного пользования). С северо - востока на юго-запад протягивается автодорога регионального значения (Москва – Симферополь). В северо – восточной части от автодороги расположены территории индивидуальной жилой застройки с существующим положением на 2007г. и с расчетным сроком на 2028г., а так же находятся небольшие водоемы и зеленые насаждения общего пользования. На юго-востоке большая часть территории занята индивидуальными, многоэтажными жилыми застройками, а так же территориями общественной застройки. Зону поселкового центра занимают различные учреждения (администрация, школа, дет.сад, амбулатория, Белгородская Государственная с/х академия и т.д). В остальной части располагаются кустарники, луга, водоемы, зоны производственных объектов и прочее. На территории района туристско–рекреационные ресурсы представлены в виде разнообразных комплексных территориальных сочетаний:

– лесные рекреационные ресурсы, приуроченные к крупным лесным массивам, основной из которых является лесопарковая зона п. Майский, позволяют развивать активную рекреацию в виде рыбалки, терренкуров, сбора лекарственных трав и пассивный отдых на природе;

– природные и историко–культурные ресурсы, включающие комплексы и группы уникальных памятников природы, представляют несомненный эстетический и научно–познавательный интерес;

– водные ресурсы приурочены к водохранилищам, рекам, прудам. С ними связано наибольшее число видов отдыха и туризма: купание, солнечные ванны, катание на лодках и другое [20].

В новых политических и социально-экономических условиях генеральный план разрабатывался как стратегия развития поселения,

построенная на балансе государственных, общественных и частных интересов. Как и в любом планировочном образовании, основу планировочной структуры на перспективу составляет трансформация существующей транспортной инфраструктуры. Намечаемые проектные решения по развитию транспортной сети, путем строительства улиц, транспортных развязок, соединяющих районы поселка, пешеходных переходов, позволяет создать целостность планировочной структуры и улучшить взаимосвязь жилых районов между собой и центральной частью поселка, где размещены основные объекты поселкового обслуживания. Кроме того, все районы поселка объединены зеленым каркасом, состоящим как из существующих лесных массивов, так и из вновь организованных [26].

## **2. Методические вопросы работы с данными дистанционного зондирования**

### **2.1 Виды ДЗЗ и их основные характеристики**

Аэрокосмические снимки – это основной результат аэрокосмических съемок, для выполнения которых используют разнообразные авиационные и космические носители. Аэрокосмические съемки делят на пассивные, которые предусматривают регистрацию отраженного солнечного или собственного излучения Земли, и активные, при которых выполняют регистрацию отраженного искусственного излучения [17]. Так же это двумерное изображение реальных объектов, которое получено по определенным геометрическим и радиометрическим (фотометрическим) законам путем дистанционной регистрации яркости объектов и предназначено для исследования видимых и скрытых объектов, явлений и процессов окружающего мира, а также для определения их пространственного положения.

Диапазон масштабов современных аэрокосмических снимков огромен: он может меняться от 1:1000 до 1:100 000 000, т. е. в сто тысяч раз. При этом наиболее распространенные масштабы аэрофотоснимков лежат в пределах 1:10 000-1:50 000, а космических - 1:200 000-1:10 000 000. Все аэрокосмические снимки принято делить на аналоговые (обычно фотографические) и цифровые (электронные). Изображение цифровых снимков образовано из отдельных одинаковых элементов - пикселей (от англ. picture element - pixel); яркость каждого пикселя характеризуется одним числом [12].

Аэрокосмические снимки как информационные модели местности характеризуются рядом свойств, среди которых выделяют изобразительные, радиометрические (фотометрические) и геометрические. Изобразительные свойства характеризуют способность снимков воспроизводить мелкие детали, цвета и тоновые градации объектов, радиометрические

свидетельствуют о точности количественной регистрации снимком яркостей объектов, геометрические характеризуют возможность определения по снимкам размеров, длин и площадей объектов и их взаимного положения.

Важными показателями снимка служат охват и пространственное разрешение. Обычно для исследований требуются снимки большого охвата и высокого разрешения. Однако удовлетворить эти противоречивые требования в одном снимке не удастся. Обычно чем больше охват получаемых снимков, тем ниже их разрешение. Поэтому приходится идти на компромиссные решения либо выполнять одновременно съемку несколькими системами с различными параметрами.

Аэрокосмическую съемку ведут в окнах прозрачности атмосферы, используя излучение в разных спектральных диапазонах – световом (видимом, ближнем и среднем инфракрасном), тепловом инфракрасном и радиодиапазоне [30].

В каждом из диапазонов применяют разные технологии получения изображения и в зависимости от этого выделяются несколько типов снимков.

Снимки в световом диапазоне делятся на фотографические и сканерные, которые в свою очередь подразделяются на полученные оптико-механическим сканированием (ОМ-сканерные) и оптико-электронным с использованием линейных приемников излучения на основе приборов с зарядовой связью (ПЗС-сканерные). На таких снимках отображаются оптические характеристики объектов – их яркость, спектральная яркость. Применяя многозональный принцип съемки, получают в этом диапазоне многозональные снимки, а при большом числе съемочных зон – гиперспектральные, использование которых основано на спектральной отражательной способности объектов съемки, их спектральной яркости [29].

Проводя съемку с использованием приемников теплового излучения (тепловую съемку), получают тепловые инфракрасные снимки. Съемку в радиодиапазоне ведут, применяя как пассивные, так и активные методы, и в зависимости от этого снимки делятся на микроволновые радиометрические,

получаемые при регистрации собственного излучения исследуемых объектов, и радиолокационные снимки, получаемые при регистрации отраженного радиоизлучения, посылаемого с носителя – радиолокационной съемке – фотосъемка.

Отличительной чертой КС является высокая степень обзорности, охват одним снимком больших площадей поверхности. В зависимости от типа применяемой аппаратуры и фотопленок, фотографирование может производиться во всем видимом диапазоне электромагнитного спектра, в отдельных его зонах, а также в ближнем ИК (инфракрасном) диапазоне [9].

Масштабы съемки зависят от двух параметров: высоты съемки и фокусного расстояния объектива. Космические фотоаппараты в зависимости от наклона оптической оси позволяют получать плановые и перспективные снимки земной поверхности.

В настоящее время используется фотоаппаратура с высоким разрешением, позволяющая получать КС с перекрытием 60% и более.

Системы ДЗЗ характеризуются несколькими видами разрешений: пространственным, спектральным, радиометрическим и временным. Под термином «разрешение» обычно подразумевается пространственное разрешение. Пространственное разрешение (рис.2.1) характеризует размер наименьших объектов, различимых на изображении. В зависимости от решаемых задач, могут использоваться данные низкого (более 100 м), среднего (10 – 100 м) и высокого (менее 10 м) разрешений. Снимки низкого пространственного разрешения являются обзорными и позволяют одновременно охватывать значительные территории – вплоть до целого полушария. Такие данные используются чаще всего в метеорологии, при мониторинге лесных пожаров и других масштабных природных бедствий. Снимки среднего пространственного разрешения на сегодня – основной источник данных для мониторинга природной среды [12]. Спутники со съемочной аппаратурой, работающей в этом диапазоне пространственных разрешений, запускались и запускаются многими странами – Россией, США,

Францией и др., что обеспечивает постоянство и непрерывность наблюдения. Съемка высокого разрешения из космоса до недавнего времени велась почти исключительно в интересах военной разведки, а с воздуха – с целью топографического картографирования. Однако сегодня уже есть несколько коммерчески доступных космических сенсоров высокого разрешения (КВР-1000, IRS, IKONOS), позволяющих проводить пространственный анализ с большей точностью или уточнять результаты анализа при среднем или низком разрешении.



Рис. 2.1 Примеры аэрофотоснимков различного пространственного разрешения: 0,6м (вверху), 2 и 6м (внизу) [12].

Спектральный диапазон фотографирования охватывает видимую часть ближней инфракрасной зоны (до 0,86 мкм).

Для съемки земной поверхности с ПКК используются фотографирующие системы следующих марок: КАТЭ-140, МКФ-6, ФМС.

Фотографическая камера МКФ-6М имеет шесть спектральных каналов, работающих в следующих зонах спектра (мкм): 0,45- 0,50; 0,52-0,56; 0,58-



0,62; 0,64-0,68; 0,70-0,74; 0,78-0,86. Изображение отличается высоким разрешением и может быть увеличено в несколько раз без потери информативности. Масштаб снимков, снятых с высоты 265 км, немногим мельче 1:2 000 000. Зональные снимки 1-4 каналов выдерживают увеличение до 60 раз и в таком увеличенном виде вполне пригодны для целей геологического дешифрирования. Снимки, полученные по пятому и шестому каналам, выдерживают увеличение только 10X [11].

Отметим, что фотографическая съемка - в настоящее время самый информативный вид съемки из космического пространства. Оптимальный размер отпечатка 18X18 см, который, как показывает опыт, согласуется с физиологией человеческого зрения, позволяя видеть все изображение одновременно.

Для удобства пользования из отдельных КС, имеющих перекрытия, монтируются фотосхемы (фотомозаики) или фотокарты с топографической привязкой опорных точек с точностью 0,1 мм и точнее. Для монтажа фотосхем используются только плановые КС [10].

В настоящее время для съемок из космоса наиболее часто используются многоспектральные оптико-механические системы - сканеры, установленные на ИСЗ различного, назначения. При помощи сканеров формируются изображения, состоящие из множества отдельных, последовательно получаемых элементов. Термин "сканирование" обозначает развертку изображения при помощи сканирующего элемента (качающегося или вращающегося зеркала), поэлементно просматривающего местность поперек движения носителя и посылающего лучистый поток в объектив и далее на точечный датчик, преобразующий световой сигнал в электрический. Этот электрический сигнал поступает на приемные станции по каналам связи. Изображение местности получают непрерывно на ленте, составленной из полос - сканов, сложенных отдельными элементами - пикселями. Сканерные изображения можно получить во всех спектральных диапазонах, но особенно эффективным является видимый и ИК-диапазоны. При съемке

земной поверхности с помощью сканирующих систем формируется изображение, каждому элементу которого соответствует яркость излучения участка, находящегося в пределах мгновенного поля зрения. Сканерное изображение - упорядоченный пакет яркостных данных, переданных по радиоканалам на Землю, которые фиксируются на магнитную ленту (в цифровом виде) и затем могут быть преобразованы в кадровую форму. В геологии используются материалы сканерных съемок с ИСЗ серии "Метеор". На этих спутниках установлены сканирующие устройства различной конструкции: с малым разрешением - МСУ-М, со средним разрешением - МСУ-С, с конической разверткой - МСУ-СК, с электронной разверткой - МСУ-Э [9].

Радиолокационная съемка. Радиолокационная съемка обеспечивает получение изображений земной поверхности и объектов, расположенных на ней, независимо от погодных условий, в дневное и ночное время благодаря принципу активной радиолокации: отправление зондирующих сигналов излучающей антенной и прием отраженных сигналов с последующим преобразованием их в изображения или извлечением информации о разности фаз посланного и отраженного сигнала.

Технология радиолокации была разработана еще в 30-х гг. прошлого века для военных целей. Основной задачей радиолокации тогда было обнаружение цели, определение ее местоположения, скорости и направления перемещения. Эта задача многократно успешно решалась в ходе второй мировой войны. Однако сразу после войны, в январе 1946 г. был получен отраженный радиосигнал от Луны, показавший не только военную, но и научную ценность радиолокации. Применение радиолокаторов для изучения поверхности Земли началось еще в 1960-е гг., при размещении их на самолетах для зондирования территорий, находящихся сбоку от направления полета. Они известны под названием радиолокаторов бокового обзора. С их помощью впервые было выполнено картографирование территорий бассейна Амазонки, постоянно скрытых облачностью [30].

Радиолокационная съемка Земли ведется в нескольких участках диапазона длин волн (1 см - 1 м) или частот (40 ГГц- 300 МГц ). Характер изображения местности на радиолокационном снимке зависит от соотношения между длиной волны и размерами неровностей местности: поверхность может быть в разной степени шероховатой или гладкой, что проявляется в интенсивности обратного сигнала и, соответственно, яркости соответствующего участка на снимке [9].

На протяжении нескольких десятилетий исследования Земли по радиолокационным снимкам велись преимущественно на основе учета амплитуды отраженного сигнала, несущего информацию о свойствах поверхности. Наибольшее распространение получило применение радиолокационной информации для целей картографирования, особенно территорий, преимущественно закрытых облачностью. В этой области снимки в радиодиапазоне, как правило, уступают снимкам в видимом диапазоне по качеству изображения, зато существенно превосходят их по возможностям получения данных при любых погодных условиях и периодичности повторения при необходимости [11].

В последнее время все более широкое распространение получает радиолокационная интерферометрия – метод обработки данных радиолокации, основанный на выделении разности фаз сигналов, отраженных разными участками местности. Он позволяет вычислить путь, пройденный радиоволнами до поверхности Земли и, соответственно, получить высокоточную информацию, как об абсолютных высотах местности, так и о смещениях поверхности, обусловленных разными факторами. Интерферометрия предполагает совместную обработку не менее двух результатов съемки одного и того же участка земной поверхности, зафиксированных антенной при повторных наблюдениях (двухпроходная интерферометрия), или двумя антеннами, одновременно принимающими сигнал от одной точки под разными углами (однопроходная интерферометрия). Интерферометрические данные наиболее современных

спутников Cosmo-Skymed и TerraSAR-X при режимах съемки с пространственным разрешением 1 м пригодны для создания и обновления топографических карт, вплоть до масштаба 1:10 000. 21 июня 2010 г. с космодрома Байконур произведен запуск спутника TanDEM-X, составляющего пару со спутником TerraSAR-X, предназначенного для синхронной радиолокационной съемки поверхности Земли. Целью программы TerraSARX/TanDEM-X является создание в 2013 г. в результате маршрутной съемки глобальной цифровой модели с пространственным разрешением до 3 м при абсолютной точности высотного положения точек 10 м, а относительной – 2 м [14].

Тепловые съемки. Инфракрасная (ИК), или тепловая, съемка основана на выявлении тепловых аномалий путем фиксации теплового излучения объектов Земли, обусловленного эндогенным теплом или солнечным излучением. Она широко применяется в геологии. Температурные неоднородности поверхности Земли возникают в результате неодинакового нагрева различных ее участков. Инфракрасный диапазон спектра электромагнитных колебаний условно делится на три части (в мкм) [27]:

- ближний (0,74-1,35)
- средний (1,35-3,50)
- дальний (3,50-1000)

Солнечное (внешнее) и эндогенное (внутреннее) тепло нагревает геологические объекты по-разному в зависимости от литологических свойств пород, тепловой инерции, влажности, альбедо и многих других причин. ИК - излучение, проходя через атмосферу, избирательно поглощается, в связи, с чем тепловую съемку можно вести только в зоне расположения так называемых "окон прозрачности" - местах пропускания ИК-лучей. Опытным путем выделено четыре основных окна прозрачности (в мкм): 0,74-2,40; 3,40-4,20; 8,0-13,0; 30,0-80,0.

## 2.2 Дешифровочные признаки и методология дешифрирования снимков

Дешифровочные признаки – свойства объектов, которые прямо или косвенно находят отображение на снимках и обеспечивают распознавание объектов.

Использование дешифровочных признаков составляет основу визуального дешифрирования снимков, которое, наряду с измерениями, представляет собой основной метод извлечения информации со снимков.

Дешифровочные признаки делят прямые и косвенные. Свойства объектов, находящие непосредственное отображение на снимках, принято называть прямыми дешифровочными признаками. К ним относятся три группы признаков:

- геометрические (форма, тень, размер);
- яркостные (фототон, уровень яркости, цвет, спектральный образ);
- структурные (текстура, структура, рисунок изображения).

Размер объекта зависит от масштаба. Как правило, при дешифрировании анализируются относительные размеры объектов на одном и том же снимке. Например, размер частного дома должен быть меньше размера крупного торгового центра [27].

Форма объекта или его контуров является очень четким критерием дешифрирования. Как правило, объекты, созданные человеком (например, дороги, каналы, здания), имеют четкие границы и правильную форму, а форма природных объектов - лесных массивов, водоемов и пр. - является очень нерегулярной.

Тон объекта характеризует его относительную яркость или цвет. Это один из наиболее важных качественных критериев дешифрирования. Обычно тон объекта определяется как темный, средний или яркий.

Структура изображения определяется взаимным расположением объектов на снимке. Как правило, отчетливая и хорошо распознаваемая

структура возникает в местах периодически повторяемых тонов и текстур. Так, например, разную структуру образуют упорядоченные дома в городе и деревья в саду [22,30].

Текстура, или частота изменений тона в определенной области снимка, является качественным параметром и обычно характеризуется как резкая или плавная. Например, сухие песчаники обладают плавной текстурой без выраженных вариаций тона. Наоборот, текстура смешанного леса является очень резкой из-за частых пространственных изменений тона, которые связаны с различием в форме и размерах верхушек деревьев разных пород и вариациями плотности лесного покрова.

Тень является одним из наиболее важных критериев дешифрирования, поскольку она дает представление об относительной высоте и профиле объекта. В горных районах тень хорошо подчеркивает топографические особенности рельефа и является полезным критерием при дешифрировании геологических структур [27].

Взаимосвязи - еще один важный критерий дешифрирования, определяющий закономерности взаимного расположения близлежащих объектов. Например, небольшие участки земли белого цвета, расположенные нерегулярно вдоль реки, свидетельствуют о наличии у нее сухого песчаного берега. Сетка линий и регулярно расположенные прямоугольные объекты между ними указывают на территорию городского типа.

Тип местности является описательной характеристикой территории, в том числе ее топографии, почвенного или растительного покрова и т. д. [28].

Прямые дешифровочные признаки позволяют распознать объекты, изобразившиеся на снимке, однако по ним не всегда удастся определить их свойства, то есть интерпретировать их, а также картографировать объекты, не изобразившиеся на снимках, изучать процессы и явления. Для этого используются косвенные дешифровочные признаки, методологической основой применения которых служит наличие взаимосвязей и взаимообусловленности всех природных и антропогенных свойств

территории. В качестве косвенных признаков обычно выступают прямые дешифровочные признаки других объектов - индикаторов. Среди них выделяют:

- индикаторы объектов, не изобразившихся на снимках;
- индикаторы свойств объектов;
- индикаторы движения или изменений.

Индикационное дешифрирование, предусматривающее определение одних компонентов ландшафта по другим, физиономичным, легко опознаваемым на снимке, т. е. индикаторам – распространенный прием визуального географического дешифрирования [16].

Используя измерения формы объектов, определение количественных статистических показателей распределения объектов массового распространения, особенности рисунка изображения, выполняют морфометрическое дешифрирование. Количественные характеристики ландшафтных рисунков изучаются для разработки на их основе компьютерных алгоритмов морфометрического ландшафтного дешифрирования [14].

Дешифровочные признаки были сформулированы применительно к дешифрированию аэрофотоснимков, но большинство их них сохраняет значение при работе с космическими снимками, в том числе при получившем широкое распространение визуальном дешифрировании цифровых снимков на экране компьютера.

### **2.3 Визуальное дешифрирование аэрофотоснимков и космоснимков**

Дешифрированию подлежат все сельские населенные пункты, в том числе и хутора.

При дешифрировании границ сельских населенных пунктов руководствоваться следующим:

- если граница населенного пункта установлена на местности или ее положение соответствует выкопировке с плана, то она показывается на материалах дешифрирования сплошной линией красной тушью;
- при отсутствии границы на местности или несоответствии ее выкопировке с плана границы населенного пункта дешифрируются по фактическому положению, и на материалах дешифрирования показываются точечным пунктиром красной тушью;
- границы хуторов показываются сплошными линиями черной тушью;
- границы населенных пунктов с бессистемной застройкой показываются точечным пунктиром красной тушью;
- границы сельских населенных пунктов с рассредоточенной застройкой не дешифрируются, а на материалах аэрофотосъемки точечным пунктиром черной тушью показываются отдельные усадьбы или их группы.

Внутри населенных пунктов дешифрируются: улицы, площади, переулки, проезды и тупики без указания покрытия [7,9].

В населенных пунктах с рассредоточенной застройкой улицы и площади не выделяются. Постоянные проезды, по которым происходит движение транспорта, показываются условным знаком дорог. В этих населенных пунктах следует показывать отдельно приусадебные участки или их группы, с выделением застроенной части. При непрерывной линейной застройке показываются проезды. Остальная территория, расположенная между отдельными рассредоточенными усадьбами, дешифрируется по фактическому ее использованию.

Границами улиц и площадей, как правило, являются фасадные линии домов или ограждения усадеб, если последние преобладают на улице. Эти линии образуют кварталы населенных пунктов. При односторонней застройке домов улица изображается двумя тонкими линиями от фасада до внешней границы проезжей части [9].



Внутри квартала одним контуром выделяются участки, занятые строениями, включая сараи, амбары, прочие постройки, а также незастроенные части индивидуальных хозяйственных дворов. Эти участки на материалах дешифрирования шрафируются при съемке в масштабе 1:10000 и заливаются при съемке в масштабе 1:25000. Остальная часть индивидуальных усадеб в пределах квартала, независимо от характера ее использования (сады, огороды, посевы сельскохозяйственных культур и прочее), показывается условным знаком огорода.

Если внутри квартала расстояния между строениями вдоль улицы более 5 мм в масштабе плана, то шрафировку или заливку на материалах дешифровки следует прервать и дать тот условный знак, который будет отображать фактическое использование участка земли между строениями (огород, развалины, залежь и пр.) [6]. Внутри кварталов не выделяют: участки приусадебных земель, не переданные в пользование колхозникам, рабочим, служащим и др. гражданам. Они оконтуриваются точечным пунктиром и сопровождаются пояснительной надписью (у.з.). Внутри этих участков ставится условный знак, соответствующий их использованию:

- сельскохозяйственные угодья общественного пользования;
- участки, занятые хозяйственными постройками (скотными и хозяйственными дворами, фермами, складами, мастерскими, овощехранилищами, теплицами и пр.). Их границы вычерчиваются сплошными линиями черной тушью. Строения внутри участков шрафируются (при съемке в масштабе 1:10000), или заливаются черной тушью (при съемке в масштабе 1:25000) и сопровождаются сокращенной пояснительной надписью: СФ, МФ, ПФ, скл., хоз. дв. и т.п.;
- участки, находящиеся в пользовании предприятий, организаций и учреждений (школ, больниц, сельсоветов, контор связи, заводов и других). Внешние границы этих участков показываются сплошной

линией красной тушью, а границы сельскохозяйственных угодий и других контуров внутри участка - точечным пунктиром черной тушью. Стрoения выделяются с обобщением и сопровождаются сокращенной пояснительной надписью (шк., СС, больн. и т. п.):

– реки, ручьи, арыки, пруды, родники, колодцы общественного пользования, сады общественные, парки, овраги, мочажины, леса, кустарники, газоны (рис.2.1) [6].

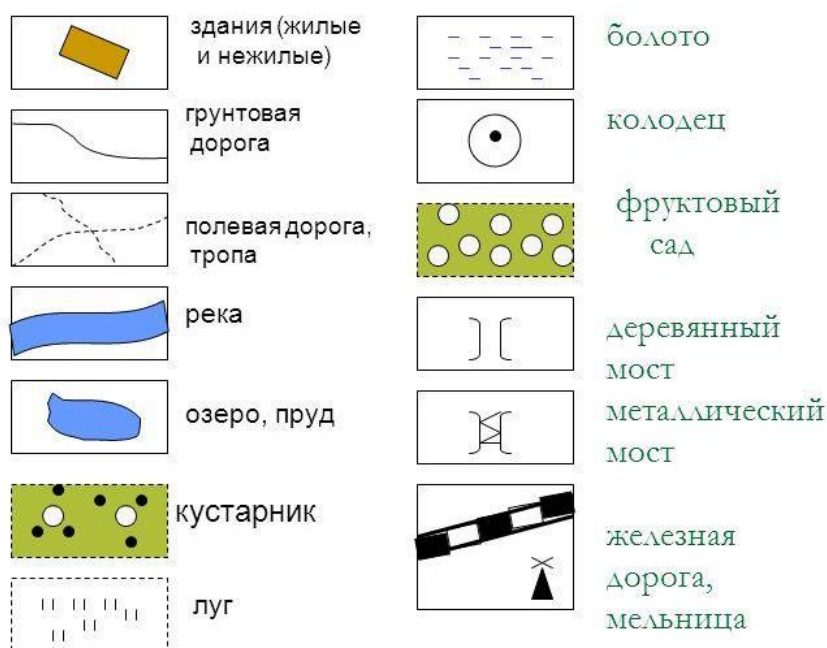


Рис. 2.1. Условные обозначения различных объектов

Условным знаком газона показываються участки, не используемые в сельском хозяйстве, расположенные у школ, больниц, клубов и др., покрытые травянистой или декоративной растительностью.

Изгороди и заборы в населенных пунктах показываються только те, которые проходят по границе населенного пункта и не совпадают с границами улиц или проездов.

При наличии крупномасштабных съемок на всю территорию сельского населенного пункта, по согласованию с заказчиком, дешифрирование объектов и контуров, расположенных внутри населенного пункта, не

производится. Граница населенного пункта наносится в этом случае на план по координатам или по данным крупномасштабной съемки.

Внутри границ хуторов показываются сельскохозяйственные угодья, многолетние насаждения и земли, занятые постройками.

Населенные пункты и хутора подписываются собственным названием. В селах, где размещены правления колхозов или центральные усадьбы хозяйств, дополнительно подписываются названия колхозов, совхозов или др. хозяйств [12].

Участки бывших населенных пунктов или хуторов с остатками фундаментов, ям, древесной растительности ограничиваются в отдельный контур точечным пунктиром и сопровождаются пояснительной надписью: б. нас. п. или б. хут. Внутри этого контура дешифрируются все угодья, а также дороги, идущие по этим участкам, остатки построек, ямы и др.

Хозяйственные постройки, расположенные вне населенных пунктов: полевые или бригадные станы, тока, площадки – стоянки сельскохозяйственных машин и автомобилей, склады, хирманы (постоянные и временные), а также земли, прилегающие к ним и используемые для обслуживания этих объектов, дешифрируются одним общим контуром с отображением внутри его капитальных строений и сопровождаются соответствующей надписью: ток., сар., хир. и т.п. [29].

## **2.4 Автоматизированное дешифрирование**

Автоматизированное дешифрирование (классификация) космических снимков как метод тематического картографирования используется на протяжении последних десятилетий. Его преимущества – оперативность, детальный и точный анализ яркостных различий, использование значительного по сравнению с визуальным методом количества исходных каналов (многокомпонентность), включая синтезированные изображения, индексы. Однако все еще серьезным недостатком остается недостаточно

высокая по сравнению с визуальным дешифрованием достоверность окончательных результатов, особенно при использовании значительного числа классов легенды. На достоверности результатов сказываются особенности метода: анализ на уровне пикселей, ограниченные возможности работы с косвенными признаками, пространственным размещением объектов, определением формы объектов [16]. Методы автоматизированного дешифрования постоянно совершенствуются, частично преодолевая отмеченные недостатки, используя текстурные признаки объектов, возможности совместного анализа данных различных диапазонов съемки, гибридные методы автоматизированного дешифрования, принципы объектно-ориентированного программирования, алгоритмы нечеткой логики и т.п. [14].

Результаты автоматизированного дешифрования как картографические произведения, оцениваются в принципе по тем же основным критериям, что и карты и другие картографические произведения, но особое внимание, учитывая специфику метода получения картографических материалов, уделяется показателям достоверности дешифрования. Оценка достоверности результатов выполняется на основе визуального контроля (качественный показатель) и с помощью статистических показателей, сопровождаемых матрицей ошибок. Диагональные элементы матрицы представляют количество верно классифицированных пикселей, недиагональные элементы характеризуют ошибки пропуска и ложные включения. Разработаны и применяются статистические показатели оценки достоверности, полученные по элементам матрицы ошибок. Однако ни эти показатели, ни матрица ошибок не дают пространственных оценок достоверности классификации снимка. При этом в самой практике оценки достоверности результатов классификации отсутствует обязательная или рекомендательная процедура пространственной оценки результатов автоматизированного дешифрования [10]. В некоторых современных специализированных

программных продуктах в области обработки данных дистанционного зондирования имеются возможности получения например карты вероятности результатов классификации (MultiSpec), однако и этот инструмент далек от рассматриваемой сути пространственного анализа результатов классификации, т.к., например, низкая вероятность, полученная априори, может соответствовать высокой достоверности классификации конкретных пикселей и наоборот.

Несмотря на достаточное развитие методов классификации космических снимков, для получения достоверных результатов дешифровщику зачастую приходится применять поочередно или последовательно несколько методов классификации, варьировать параметры, уточнять обучающую выборку особенно при достаточно сложном наборе информационных классов и в качестве окончательного принимать лучший по результатам оценки достоверности и визуального анализа результат, а остальные не использовать. В случае получения значительно худших результатов оценки достоверности для неиспользуемых карт, такой подход себя оправдывает, но бывает, что несколько карт классификации оцениваются в принципе равнозначно высоко и, выбирая один основной результат, остальные можно использовать для совместного анализа карт классификации, а именно соответствий и несоответствий [11].

Сравнительный анализ карт классификации можно выполнять по аналогии с постклассификационным методом выявления изменений по данным дистанционного зондирования, только в качестве исходных данных применяются не карты на определенные даты, а карты классификаций одного снимка, но используя разные подходы.

Кроме того, пространственный анализ несоответствия результатов классификации может быть использован для улучшения результатов классификации, уменьшив неточность отдельных классификаций, анализа обучающей выборки и повышение ее репрезентативности [12].

### **3. Функционально-ландшафтное исследование Майского сельского поселения**

#### **3.1 Оценка изменения функциональных зон Майского сельского поселения Белгородского района**

До XVIII в. Белгородский район отличала значительная лесистость. Ныне цельные лесные массивы площадью до 30 тыс. га уцелели лишь фрагментарно, лесистость района составляет 9%. На меловых кручах некоторых рек остались реликтовые сосняки с волчегодником. На территории Белгородского района насчитывается 13 ООПТ регионального значения [13].

Оценка функционально-ландшафтной структуры территории представляет собой процесс, результат которого отражается в системе карт и рекомендаций, а сам процесс представлен ниже изложенной последовательностью этапов и решаемых задач.

1) Первой задачей по проведению функционально-ландшафтного зонирования является общий анализ территории, начальным источником информации на данном этапе служат: топографические карты масштаба 1:25000, 1:100000, 1:20000; актуальные космические снимки масштабов от 1:25000 до 1:200000; схемы землеустройства указанных масштабов; тематические карты и др., на которых возможно в полной мере выделить основные селитебные, сельскохозяйственные, природные и рекреационные центры территории. На данном этапе также формируется база некартографической информации, это: фондовые материалы и аналитико-информационные отчеты учреждений охраны природы; материалы земельного кадастра, муниципалитетов.

Основные требования к качеству исходной информации:

- системность, надежность, полнота исходной информации;
- адекватность масштаба и формы представления, доступность, интерпретируемость информации;

– отображение специфики конкретной территории, включая сведения о пространственной структуре не только природных, но и социально-экономических компонентах;

– актуальность данных о современном землепользовании.

Следующей задачей является формирование определенного набора экосистем: лесных, степных, луговых и т. д.

2) Второй задачей является картографирование и анализ выделенных элементов с использованием данных дистанционного зондирования. Выполнение данной операции может проводиться с использованием прикладных программных продуктов для работы с картографической информацией методами автоматического дешифрирования или методом визуального дешифрирования космических снимков.

В своей работе мы использовали метод визуального дешифрирования, поскольку автоматизированное дешифрирование проведенное в ГИС-пакете ArcGIS не дало требуемой четкости идентификации контуров объектов. Обеспечить наиболее полное решение поставленной задачи позволит использование изображений трех уровней генерализации: обзорного для анализа общих закономерностей проявления изучаемого объекта или процесса, рабочего, в котором собственно и производятся исследования, и детального, необходимого для проведения уточнения в ряде сложных случаев. Соотношение масштабных коэффициентов в этом случае следующее: 2,5 – 1 – 0,25, т.е. для рабочего масштаба 1:1000000, обзорный составит 1:2500000 и детальный 1:250000.

Итоговым результатом решения данной задачи становится создание карты эколого-функционального зонирования территории исследования. Она является наглядным отображением пространственного размещения природных, полуприродных территорий и центров антропогенной нагрузки (города, промышленный и сельскохозяйственные зоны), также на данном этапе дополняются, либо обновляются данные по категориям землепользования.

Для изучения изменения функциональной структуры исследуемого поселения мы изучили данные за 1955 г. (топографические карты, генеральные планы сельского поселения) и за 2015 г. (топографические карты, данные космосъемки свободного доступа).

Проведя ретроспективный анализ территории с использованием программных возможностей ArcGIS 10.2, выяснилось, что раннее поселок Майский был менее застроен, чем в настоящее время (рис.3.1.).

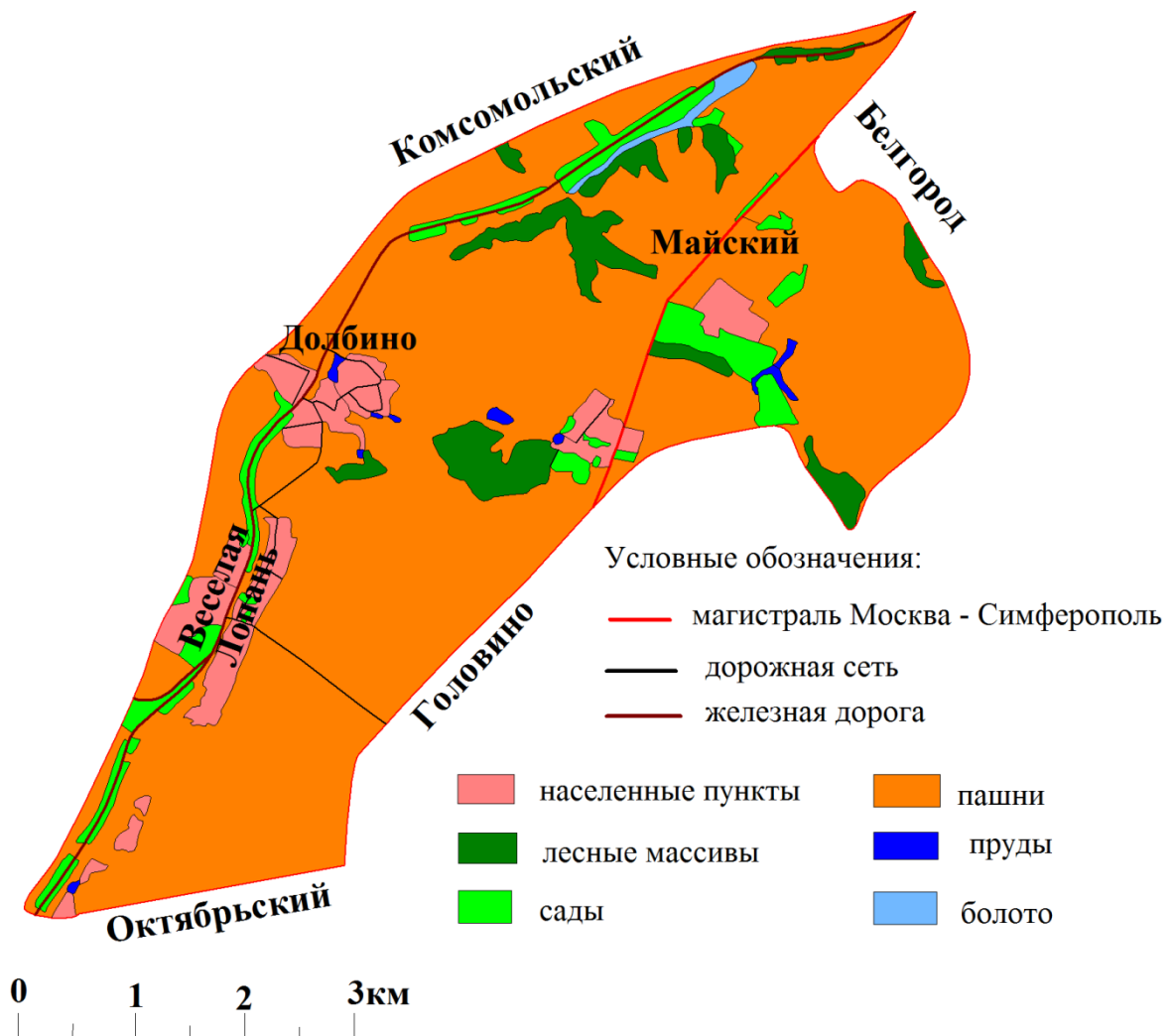


Рис. 3.1. Функционально-ландшафтное зонирование Майского сельского поселения (1955г.) (выполнено автором)

Из таблицы 3.1 видно, что почти всю территорию занимают пашни и при этом процент застроенных территорий в Майском сельском поселении очень низкий (7,4%). Примерно такую же долю территории занимают сады



поселения и небольшие байрачные леса, сложенные преимущественно дубом. В свою очередь доля пашни в рассматриваемом поселении высокая и составляет 77,81 %. Мы видим, что поселение «выстраивается» вдоль двух основных дорог – магистрали Москва-Симферополь и железнодорожной ветки в Украину. Пруды и небольшие заболоченные территории составляют 2 процента площади и имеют рыбохозяйственное значение. По территории поселения протекает р. Лопань, а также берет свое начало один из притоков р. Гостянка.

Таблица 3.1

Экспликация земель Майского сельского поселения за 1955г.  
(по данным дешифрирования космоснимка)

Вид земель	Площадь (га)	Территория (%)
Лесные массивы	344,4	6,4
Пашни	4184,9	77,8
Сады	342,1	6,4
Населенные пункты	396,9	7,4
Болото	60,5	1,1
Пруды	49,5	0,9
Итого:	5378,3	100

В связи с историческими особенностями развития поселения описанными в первой главе мы видим, что постепенно идет увеличение числа жителей, территории под пашней переходят в категорию ИЖС, появляются новые рекреационные зоны, образовательные учреждения, в целом поселок Майский благоустраивается.

Для оценки пространственного изменения функционально-территориальной структуры поселения нами проведен анализ землепользования за 2016 г., по материалам космосъемки (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Функционально-ландшафтное зонирование Майского сельского поселения (2016г.) (выполнено автором)

Таблица 3.2 нам наглядно показывает, что больше половины территории приходится на сильноизмененные ландшафты: пашни и населенные пункты, при этом процент застроенных территорий в Майском сельском поселении (более 13 %) гораздо выше, чем в среднем по области – около 8% и примерно равен данным по Белгородскому району – около 14 % [24,2].

Резко снизилась площадь пашни, более чем в два раза, в настоящее время составляет 36,6 %, что ниже среднеобластного показателя в 64 %. Большую часть пашни в 90-х 2000-х годах переводили под земли ИЖС – к настоящему моменту на долю строящегося сектора отведено 12 % территории поселения. Наряду с негативными процессами антропогенного

преобразования территории мы видим и положительные моменты – в 5 раз увеличилась доля облесенных участков – некогда высаженные в виде лесозагородительных полос вдоль железной дороги они обширно разрослись, увеличилась доля зеленых насаждений в самом поселке Майский и других застроенных территориях поселения, из-за особенностей рельефа и невозможности застройки облесенные балки остались хозяйственно не освоены и там также увеличилась доля облесенных территорий, тем самым повышая уровень качества жизни населения Майского поселения в целом. Среди неиспользуемых в хозяйственной деятельности угодий небольшой процент занимают склоновые участки под лугово-кустарниковой растительностью и залежи, которые, возможно, в дальнейшем будут застроены – 7 % [20].

Таблица 3.2

Экспликация земель Майского сельского поселения за 2016г.

(по данным дешифрирования космоснимка)

Вид земель	Площадь (га)	Территория (%)
Лесные массивы	1608,1	29,9
Пашни	1968,5	36,6
Склоновые участки под лугово-кустарниковой растительностью	371,1	6,9
Застроенные территории	736,8	13,7
Строящиеся частные дома	645,4	12,0
Пруды	48,4	0,9
Итого:	5378,3	100

Проведенный, на основе данных дистанционного зондирования, функционально-ландшафтный анализ территории за последние 50 лет показал среднюю степень застроенности и существенную распаханность при довольно высокой доле участков с естественной древесной растительностью,

что в целом характеризует происходящие изменения в структуре землепользования с положительной стороны.

### **3.2 Ретроспективный и современный анализ ландшафтной структуры Майского поселения**

Разнообразие природных ландшафтов определяет не только условия и возможность современного землепользования на Белгородчине, но также определяет подходы и цели оптимизации среды, которые должно быть строго географически дифференцированы в зависимости от специфики сочетаний природных условий и факторов среды. Научная организация территории Белгородской области должна основываться, прежде всего, на морфологии ландшафта. А.Г. Исаченко отмечал, что цели организации территории состоят в том, чтобы найти наилучшее применение каждой морфологической единице ландшафта.

В целом по области склоновые ландшафты занимают 48% , наибольшая площадь в Ровеньском районе – более 57%, наименьшая в Ивнянском районе – около 40%. В географическом плане склоны приурочены к юго-востоку области; хорошо прослеживается центральная абстрактная зона субмеридионального направления, симметрично разделяющая Белгородскую область на западную и восточную части. Максимальна доля склоновых ландшафтов в зоне КМА на севере области и велика расчлененность центрального водораздела р. Корочки и Оскола [1].

География надпойменно-террасового типа местности. Серия плейстоценовых террас, являющаяся основополагающей при выделении данного типа местности, морфологически наиболее выражена в верхних течениях рр. Оскол, Ворскла, Айдар и в речной системе Северский Донец – Короча – Нежеголь. Согласно административной приуроченности, надпойменно-террасовые ландшафты наиболее полно представлены в Грайворонском районе (около 17%), в Старооскольском районе (16,50%) и в

Шебекинском районе (15,54%), при среднеобластном значении – 7,92%. Меньше всего доля надпойменных террас в Красненском районе – около 2%, что объясняется малой обеспеченностью поверхностными водами и неразвитой речной сетью. Минимальные значения соответствуют и верховьям всех рек Белгородской области, где террасы слабо выражены или отсутствуют вовсе [15].

География пойменного типа местности. География пойменных ландшафтов естественно будет приурочена, как и в предыдущем варианте, к долинам рек. Однако террасы в основном отражают историческую динамику (миграцию) речных систем, включая в себя и пойменные ландшафты прошлого. Пойменный тип местности, напротив, приурочен к современным течениям рек Белгородской области, где их площадь на разных участках гидрографической сети варьирует от 5 до более 25%. При сравнении 2-х карт – распространения надпойменно-террасовых и пойменных типов местности отметим, что последняя отличается наибольшим количеством ареалов и приуроченностью поймы вдоль всего водотока, включая исток. Увеличивают долю пойменных ландшафтов меандрирование и фуркация русел, заболоченность и наличие старичных озер. Максимальная доля пойменных ландшафтов в Грайворонском районе – 22,90%, минимальная, естественно, в Красненском районе – 6,87% [33].

Расслоение ландшафтно-типологической карты Майского сельского поселения, как вариант трансформации картографического изображения, выполнено с помощью метода оверлея – наложения топографических данных и космической съемки местности, география ландшафтных смен хорошо прослеживается.

На основе разработанной ландшафтной карты Майского сельского поселения за 1955 г. нам удалось проанализировать структуру ландшафтных комплексов (рис. 3.3). Так как доминирующим функциональным типом местности является пашня, сельскохозяйственные угодья размещаются на слабо, средне наклонных склонах и плакорах в соотношении 13%, 35% и 17%

соответственно. Около 14% земель это залежи на сильнонаклонных участках преимущественно в поймах рек и ручьев, непосредственно на пойменный тип ландшафтов приходится всего 3% местности, около 6% площади занимают склоновые урочища с байрачными лесами на балочных почвах. Селитебные ландшафты заняты частной одноэтажной застройкой на частично запечатанных почвах.

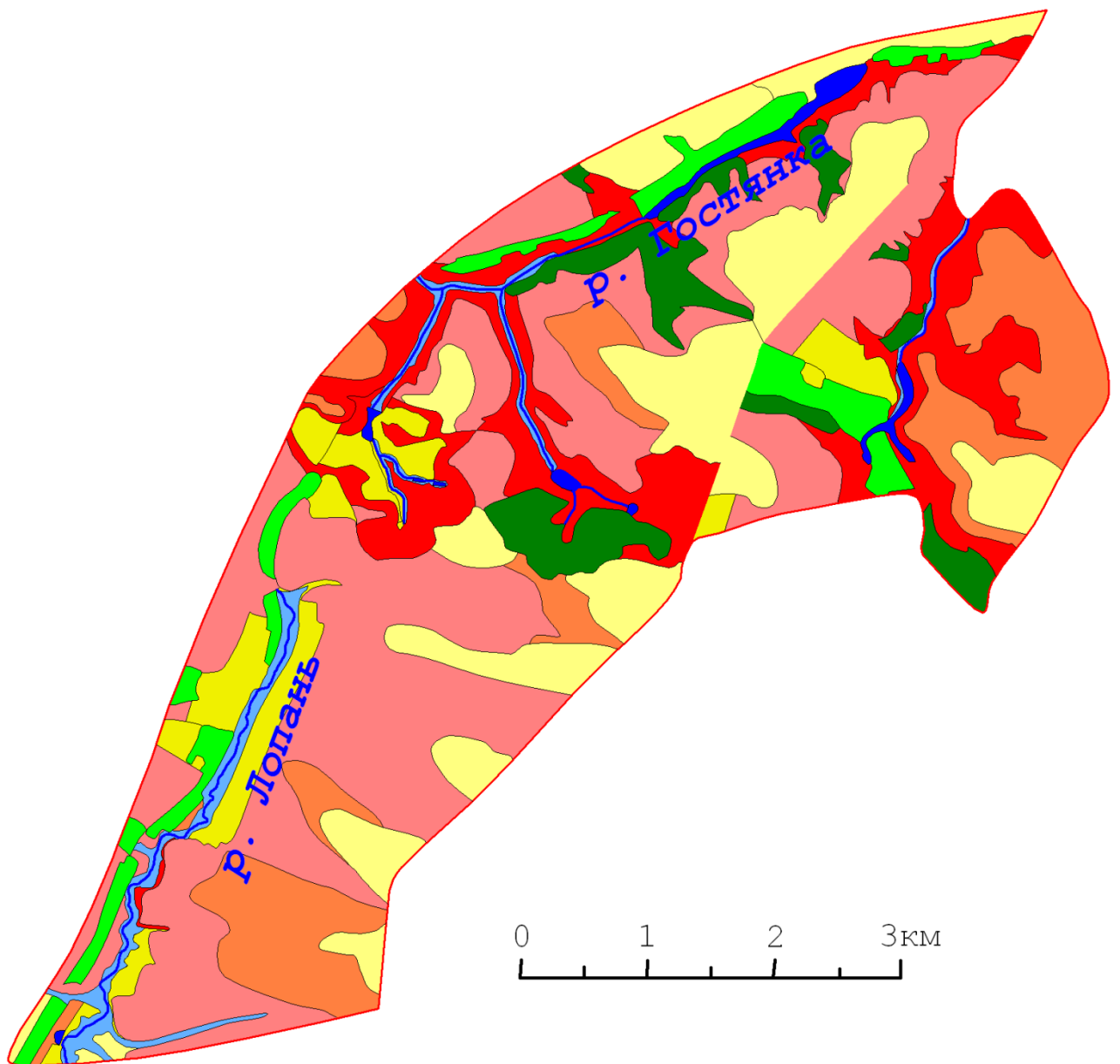


Рис. 3.3 Ландшафтная структура Майского сельского поселения на 1955 г.

(выполнено автором)

## Легенда к рисунку 3.3

№ п/п	Обозначение	Название	Площадь, га	Площадь, %
1		Слабонаклонные урочища под культурной древесной растительностью на агрочерноземах	1621,9	5,2
2		Комплексы слабонаклонных урочищ на частично запечатанных почвах под застройкой	189,9	6,0
3		Пойменные урочища под осоково-болотной растительностью на пойменных почвах	99,7	3,2
4		Водоемы	33,5	1,1
5		Комплексы средненаклонных урочищ под дубово-разнотравной растительностью на балочных почвах	180,3	5,8
6		Слабонаклонные урочища под агроландшафтами на черноземовидных почвах	406,2	13,0
7		Средненаклонные урочища под агроландшафтами на черноземовидных почвах	1088,3	34,6
8		Сильнонаклонные урочища под залежами на черноземовидных почвах	446,7	14,2
9		Плакоры под агроландшафтами на черноземовидных почвах	530,2	16,9

Для оценки изменения ландшафтной структуры поселения за последние 50 лет, на основе данных космической съёмки, генеральных планов поселения и фрагментов топографических карт администрации муниципалитета разработана ландшафтная карта по состоянию на 2016 г. (рис. 3.4). Площадные изменения четко видны во всех группах ландшафтов, практически не осталось плакорных территорий под пашней, им на смену пришли селитебные ландшафты на запечатанных почвах с разновысотной

застройкой. В целом, уменьшилась доля сильнонаклонных урочищ с пустырями. Им на смену пришли сильнонаклонные урочища под пустырями с фрагментарной кустарниковой растительностью. Вдоль железных и автомобильных дорог появились комплексы средне и сильнонаклонных урочищ под кленово-тополево-разнотравной растительностью на комплексах техноземов и агрочерноземов. Практически не изменой осталась доля слабонаклонных урочищ под агроландшафтами на черноземовидных почвах.

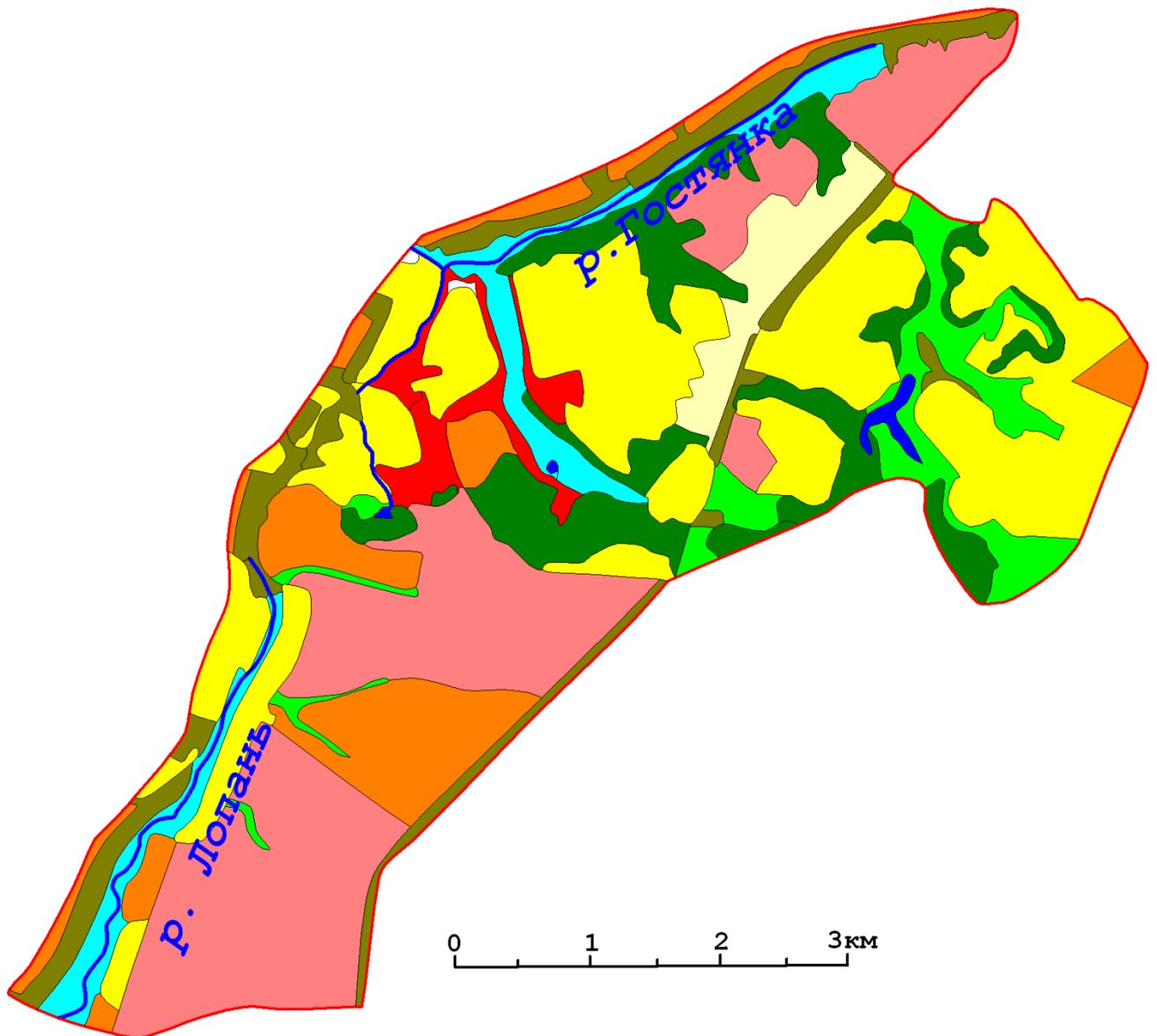


Рис. 3.4 Ландшафтная структура Майского сельского поселения на 2016 г.  
(выполнено автором)



## Легенда к рисунку 3.4

№ п/п	Обозначение	Название	Площадь, га	Площадь, %
1		Склоновые урочища под сорной и разнотравной растительностью на балочных почвах	311,9	5,8
2		Комплексы слабонаклонных урочищ на частично запечатанных почвах под застройкой	1522,1	28,3
3		Пойменные урочища под осоково-болотной растительностью на пойменных почвах	290,4	5,4
4		Водоемы	21,5	0,4
5		Комплексы слабо- и средненаклонных урочищ под кленово-дубово-разнотравной растительностью на комплексах балочных и черноземовидных почв	586,2	10,9
6		Слабонаклонные урочища под агроландшафтами на черноземовидных почвах	564,7	10,5
7		Средненаклонные урочища под агроландшафтами на черноземовидных почвах	1317,7	24,5
8		Сильнонаклонные урочища под сорными залежами на черноземовидных почвах	150,6	2,8
9		Плакоры под агроландшафтами на черноземовидных почвах	172,1	3,2
10		Комплексы средне и сильнонаклонных урочищ под кленово-тополево-разнотравной растительностью на комплексах техноземов и агрочерноземов	435,6	8,1

Среди положительных моментов трансформации ландшафтной структуры можно говорить об увеличении в два раза доли комплексов слабо- и средненаклонных урочищ под кленово-дубово-разнотравной растительностью на комплексах балочных и черноземовидных почв (что также отмечалось и в функциональном анализе территории).

### **3.3 Рекомендации по землепользованию на территории Майского поселения**

В соответствии с вышеописанными изменениями функциональной и ландшафтной структуры Майского сельского поселения мы подготовили ряд рекомендаций по улучшению структуры землепользования:

1. Создаваемые организационно-территориальные условия должны обеспечивать рациональную и эффективную организацию сельскохозяйственного производства, сохранение почв и их плодородия, а также сохранение природной среды.

- несмотря на то, что больше половины пашни переведено в категорию ИЖС, пашня находится не только на плакорах, но и на склонах крутизной до и более  $5^0$ , в связи с чем необходимо предусмотреть комплекс мероприятий противозерозионного характера – высадка защитных лесополос, распашка поперек склона и использование специальных агротехнических решений.

- для снижения риска эродирования пахотных угодий необходимо проводить лесонасаждения на экзогенно-опасных территориях.

2. С целью прекращения дальнейшей деградации и повышения плодородия пахотных земель, а так же обеспечения их воспроизводства, следует шире внедрять интенсивные технологии, восстановить систему применения минеральных и органических удобрений, провести противозерозионные, лесозащитные и мелиоративные работы, осуществить перевод земледелия на ландшафтную систему, обеспечивающей в условиях

территории поселения высокую продуктивность сельскохозяйственных угодий, почвозащитность, ресурсо - и энергосбережение, а также экологическую безопасность.

3. С учетом выявленной положительной тенденции к увеличению доли облесенных территорий необходимо в лесозагородительных полосах вдоль дорог проводить санитарные рубки, не снижая площади занятой лесонасаждениями.

4. В связи с резким ростом застроенных зон поселения необходимо включение в жилые сектора парковых зон, это возможно реализовать благоустроив пруды в пойме р. Гостянка, находящиеся в настоящий момент в неудовлетворительном санитарно-гигиеническом состоянии.

5. Создание системы слежения за состоянием территории Майского поселения и предупреждения о возникающих критических (опасных, негативных) ситуациях; создание информационной базы данных о состоянии территории может стать ключевым звеном в решении ряда экологических проблем связанных с изменениями функционально-ландшафтной структуры.

## Заключение

Проведенные дистанционные исследования по оценке трансформации функционально-ландшафтной структуры Майского сельского поселения Белгородского района позволяют сформулировать следующие выводы:

1. В эпоху развития глобальных спутниковых систем наблюдения и общедоступности аэро- и космических снимков местности основным источником для оперативного слежения за территориальными изменениями являются данные ДЗЗ. Из двух рассмотренных способов дешифрирования данных выявлено, что для функционально-ландшафтных исследований локальных территорий рациональнее использовать способ визуального дешифрирования, в то время как автоматизированное дешифрирование имеет ряд погрешностей четко различимых на крупномасштабных картах. Основные параметры для визуальной идентификации объектов – цвет, структура, яркость и геометрические особенности объектов. Важно проводить разномасштабное дешифрирование с использованием снимков в тройной последовательности масштабов.

2. Оценка современной структуры землепользования на основе данных топографических карт, генеральных планов поселения показала, что осью всего поселения является автодорога Москва-Крым, вдоль ее выстроены все населенные пункты поселения, за последние 30 лет, с момента организации сельскохозяйственной академии активно идет частная застройка. Поселок Майский, фактически, стал спальным пригородом г. Белгорода.

3. Разработанная карта функционально-ландшафтного зонирования Майского сельского поселения на основе топографической карты за 1955г. и современного космоснимка за 2016г. Карты наглядно иллюстрируют значительные изменения в структуре землепользовании поселения: более чем в два раза сократилась доля пашни, что является не типичным явлением для области, в два раза увеличилась доля селитебных зон, из поожительных

моментов отмечается увеличение облесенности поселения в пять раз, в связи с разрастанием некогда посаженных противоовражных полос, разрастания байрачных лесов и парковых зон.

4. В результате проведенного анализа изменения ландшафтной структуры Майского сельского поселения отмечено, что большая часть плакорных и слабонаклонных ландшафтов под сельскохозяйственными угодьями в настоящий момент представляет собой селитебные ландшафты. Уменьшилась доля сильнонаклонных урочищ под разнотравной растительностью, произошло иззакустаривание, антропогенное сглаживание рельефа, высадка лесонасаждений на склонах, что в целом положительно сказалось на всем ландшафтном облике поселения за последние пол века.

## Список литературы

1. Атлас: Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области / отв. ред. Ф.Н. Лисецкий. – Белгород: БелГУ, 2005. – 180 с.
2. Бейчук О. Н., Парахин С. В. Использование материалов многозональной космической съемки с целью выявления изменений в лесном фонде Белгородской области //ОН Бейчук, СВ Парахин. – 2006. – С. 62-68.
3. Белгородской области - 55 лет: юбилейный статистический сборник / Росстат России, Белгородстат; С.Я. Борисенко и др. - Белгород: Б.И., 2009.
4. Белгородская область в цифрах 2016: краткий статистический сборник / Росстат, Белгородстат. - Белгород: Белгородстат, 2016.
5. Белкина Т. Д. Стратегические планы городского развития и инструменты их реализации //Проблемы прогнозирования. – 2010. – №. 3.
6. Богомоллов Л. А. Топографическое дешифрирование природного ландшафта на аэроснимках //Москва. Госгеолтехиздат. – 1963.
7. Верещака Т. В. и др. Визуальные методы дешифрирования. 1990.
8. Владимиров В.В., Фомин И.А. Основы районной планировки / М.: Высшая школа, 1995 – 224с.
9. География из космоса: учебно-методическое пособие / авт.: В.П. Савиных, В.А. Малинников, С.А. Сладкопевцев, Э.М. Цыпина. - М.: Московский государственный университет геодезии и картографии, 2000.
10. Геодезия, картография, кадастр, ГИС – проблемы и перспективы развития: материалы междунар. науч. - практ. конф., Новополоцк, 9–10 июня 2016 г.: в 2 ч. / М-во образования РБ, Полоцкий гос. ун-т; редкол.: Г. А. Шароглазова [и др.]. – Новополоцк: ПГУ, 2016. – Ч. 1. – С. 211
11. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях – 2005 [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211068&sr=1>

12. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510800 "География" и спец.: 012500 "География", 013700 "Картография" / Книжников Юрий Фирсович, Кравцова Валентина Ивановна, Тутубалина Ольга Валерьевна; рец.: Т.В. Верещака, В.Д. Скарятин. - М.: Академия, 2004. - 333 с.: ил., 16 л. цв. ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 329-330. - ISBN 5-7695-1529-5: 338-00.

13. Колчанов А. Ф. Растительность Белгородского края и ее охрана вплоть до XX столетия //Научные ведомости БГУ. – 1996. – №. 3. – С. 102-132.

14. Кочуб Е. В. Анализ методов обработки материалов дистанционного зондирования Земли. – 2012.

15. Кузнецов Н. А., Новоспаский К. М., Соболев В. П. Белгородская область. – Центр. - Черноземное книжное изд-во, 1979.

16. Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. – Аспект Пресс, 2004.

17. Министерство образования и науки российской федерации федеральное агентство по образованию Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. Дистанционное зондирование земли [Электронный ресурс]. – URL: <http://elib.psu.by:8080/handle/123456789/18371>

18. НИУ БелГУ. Белгородская область: прошлое, настоящее, будущее : материалы научно-практической конференции, 22 декабря 2011 года, Белгород. т. 1 / М-во сельского хозяйства РФ, Белгородская гос. сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина. - Белгород: БелГСХА, 2012. - 415 с. - Библиогр. в примеч. и в конце ст. - ISBN 978-5-9901097-7-3: 80-00.

19. Общество с ограниченной ответственностью "М.Градо" [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mgrado.ru>

20. Официальный сайт администрации Майского сельского поселения. 2012 [Электронный ресурс]. – URL: <http://belrn.ru/poseleniya/majjskoe-selskoe-poselenie/>
21. Официальный сайт Белгородского государственного аграрного университета имени В.Я. Горина [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bsaa.edu.ru>
22. Попов С. Б. Большие данные дистанционного зондирования земли: проблемы и возможности // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2016). – 2016. – С. 1004-1007.
23. Предприятия Белгородской области [Электронный ресурс]. – URL: <https://beluezd.ru/predpriyatiy.html>
24. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / П.А. Авраменко, П.Г. Акулов, Ю.Г. Атанов и др.; под. ред. С.В. Лукина. – Белгород, 2007. – 556 с.
25. Стаценко, Е.А. О принципах разработки картосхем регионального экологического каркаса на основе полевых и дистанционных методов исследования // Геоэкология и рациональное природопользования: от науки к практике - 2011. – С. 51-52
26. Сулин М.А. Землеустройство: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных вузов, обучающихся по направлению "Землеустройство и кадастры" / Сулин Михаил Александрович; [рец.: Н.А. Кузнецов, А.С. Ярмоленко]. - М.: Колос, 2010. - 404 с. - ISBN 978-5-10-004028-6: 347-00.
27. Султангулова З.С., Голдырев А.В. Дешифрирование снимков // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: сб. Ст. По мат. XXV междунар. студ. науч. - практ. конф. № 11(24). [Электронный ресурс]. - URL: [http://sibac.info/archive/nature/11\(24\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/11(24).pdf) (дата обращения: 25.05.2017)
28. Терехин Э. А. Применение данных спутниковой съемки для анализа многолетних изменений в лесах Белгородской области



//Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2013.

29. Топаз А. А. Цифровая обработка аэрокосмоснимков. – 2016.

30. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. М.: Техносфера, 2008.

31. Шibaева С. Н. Геоэкологическое зонирование города Белгорода //Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы V междунар. науч. конф., Белгород. – 2013. – С. 28-31.

32. Юдина Ю. В. Пространственная организация лесостепных ландшафтов юго-запада Среднерусской возвышенности //Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №. 6.

33. Юдина, Ю.В. Картографирование геосистем Белгородской области: региональные особенности. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10909>