

Д. М. Курлович    Н. В. Ковальчик

## УЧЕБНАЯ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ СПУТНИКОВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением  
по естественнонаучному образованию в качестве  
учебно-методического пособия для студентов учреждений  
высшего образования, обучающихся по специальностям  
1-31 02 01 «География (по направлениям)», направление  
специальности 1-31 02 01-03 «География (геоинформационные  
системы)», 1-56 02 02 «Геоинформационные системы  
(по направлениям)», направления специальности 1-56 02 02-01  
«Геоинформационные системы (земельно-кадастровые)»  
и 1-56 02 02-02 «Геоинформационные системы (специальные)»*

УДК 332.3:378.147.091.33-027.22(075.8)

ББК 65.32-513р30-2я73

К93

**Рецензенты:**

кафедра географии и методики преподавания географии  
Белорусского государственного педагогического университета  
имени Максима Танка (заведующий кафедрой  
кандидат географических наук, доцент *А. В. Таранчук*);  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Л. Андреева*;  
кандидат сельскохозяйственных наук *А. Н. Червань*

**Курлович, Д. М.**

**К93** Учебная землеустроительная практика с применением ГИС-технологий и систем спутникового позиционирования : учеб.-метод. пособие / Д. М. Курлович, Н. В. Ковальчик. — Минск : БГУ, 2016. — 127 с. : ил.  
ISBN 978-985-566-323-3.

Приводятся методические рекомендации по прохождению учебной практики по землеустройству. Рассматриваются вопросы исследования структуры и динамики земельного фонда сельскохозяйственных организаций, обоснования выбора размещения новых сельскохозяйственных и несельскохозяйственных объектов, оптимизации посевов сельскохозяйственных культур, установления границ объектов землеустройства в результате наземной инструментальной съемки. Предложены пошаговые задания по подготовке картографических материалов практики в среде геоинформационной системы ArcGIS.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1-31 02 01 «География (по направлениям)», направления специальности 1-31 02 01-03 «География (геоинформационные системы)», 1-56 02 02 «Геоинформационные системы (по направлениям)», направления специальности 1-56 02 02-01 «Геоинформационные системы (земельно-кадастровые)», 1-56 02 02-02 «Геоинформационные системы (специальные)».

**УДК 332.3:378.147.091.33-027.22(075.8)**

**ББК 65.32-513р30-2я73**

**ISBN 978-985-566-323-3**

© Курлович Д. М.,  
Ковальчик Н. В., 2016  
© БГУ, 2016

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Сегодня в Республике Беларусь специалистам в области географических информационных систем (ГИС) отводится важная роль в информационной поддержке землеустроительных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования и охраны земель. Они должны знать земельное законодательство, основы картографо-геодезического обеспечения землеустроительной деятельности, методики составления и эколого-экономического обоснования схем землеустройства административных районов, проектов межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства, рабочих проектов, ориентироваться в проектной землеустроительной документации. В то же время специалисту по ГИС необходимо владеть технологиями создания и наполнения баз геоданных, использования данных дистанционного зондирования, материалов наземной инструментальной съемки, векторных, растровых, грид- и TIN-моделей представления пространственных данных для целей землеустройства.

Учебная практика по землеустройству направлена на закрепление студентами теоретических и практических знаний, полученных в рамках изучения курса «Землеустройство». Она проводится на учебной географической станции (УГС) БГУ «Западная Березина», расположенной в Воложинском районе Минской области. Студенты одной группы, как правило, делятся на две бригады.

Во время практики выполняются следующие виды работ:

1) исследование структуры и динамики земельного фонда участков сельскохозяйственных организаций ОАО «Лоск» (1-я бригада) и КСУП «Саковщина-Агро» (2-я бригада) Воложинского района (см. рисунок) на основе планово-картографических материалов, данных дистанционного зондирования и полевого землеустроительного обследования;

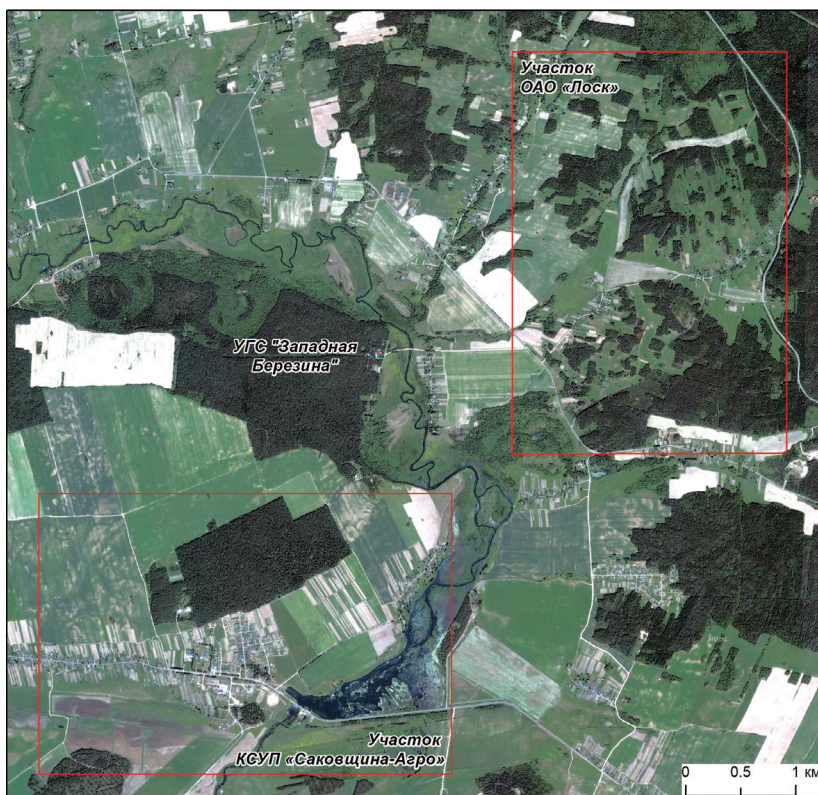
2) выбор мест размещения новых сельскохозяйственных и не-сельскохозяйственных объектов на участках ОАО «Лоск» и КСУП «Саковщина-Агро»;

3) оптимизация посевов сельскохозяйственных культур на участках ОАО «Лоск» и КСУП «Саковщина-Агро»;

4) установление границ земельных участков в результате наземной инструментальной съемки.

Предлагаемое учебно-методическое пособие включает в себя теоретические аспекты и методические рекомендации по выполнению обозначенных землеустроительных работ.

В первой главе рассматриваются особенности исследования структуры и динамики земельного фонда сельскохозяйственных



Участки ОАО «Лоск» и КСУП «Саковщина-Агро»  
в районе УГС «Западная Березина»



организаций. Вторая глава содержит сведения о выборе мест размещения новых сельскохозяйственных и несельскохозяйственных объектов. Особенности оптимизации посевов сельскохозяйственных культур раскрываются в третьей главе. Четвертая глава посвящена основным этапам установления границ объектов землеустройства в результате инструментальной съемки.

Авторы выражают благодарность заведующему кафедрой географии и методики преподавания географии Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка А. В. Таранчук, доценту вышеупомянутой кафедры В. Л. Андреевой и ведущему научному сотруднику Института почвоведения и агрохимии А. Н. Черваню за рекомендации по улучшению данного учебно-методического пособия, а также управлению редакционно-издательской работы Белорусского государственного университета за подготовку рукописи к изданию.

## Глава 1

---

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

## 1.1. ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ПО ИМЕЮЩИМСЯ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ

Существующие планово-картографические материалы (земельно-кадастровые карты районов, отдельных сельскохозяйственных организаций, расчлененные или совмещенные издательские оригиналы топографических карт и планов и др.) являются важным источником данных при ретроспективном исследовании земельного фонда сельскохозяйственных организаций.

В рамках учебной практики по землеустройству первоначально предлагается изучить состояние земельного фонда участков ОАО «Лоск» и КСУП «Саковщина-Агро» и примыкающих к ним на 1996 г. сельских населенных пунктов по фрагментам земельно-кадастровой карты Воложинского района масштаба 1 : 10 000 (рис. 1.1).

Методически это выполняется путем визуального выявления видов земель по земельно-кадастровой карте (согласно условным обозначениям, приведенным в табл. 1.1) и их оцифровке в среде геоинформационной системы ArcGIS. Рассмотрим алгоритм выполнения работы.

**Шаг 1.** Откройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Создайте базу геоданных «Земельный фонд участка» в своей папке. Для этого сделайте клик правой кнопкой мышки по папке, в которой собираетесь создать базу геоданных → *Новый* → *Персональная БГД*.

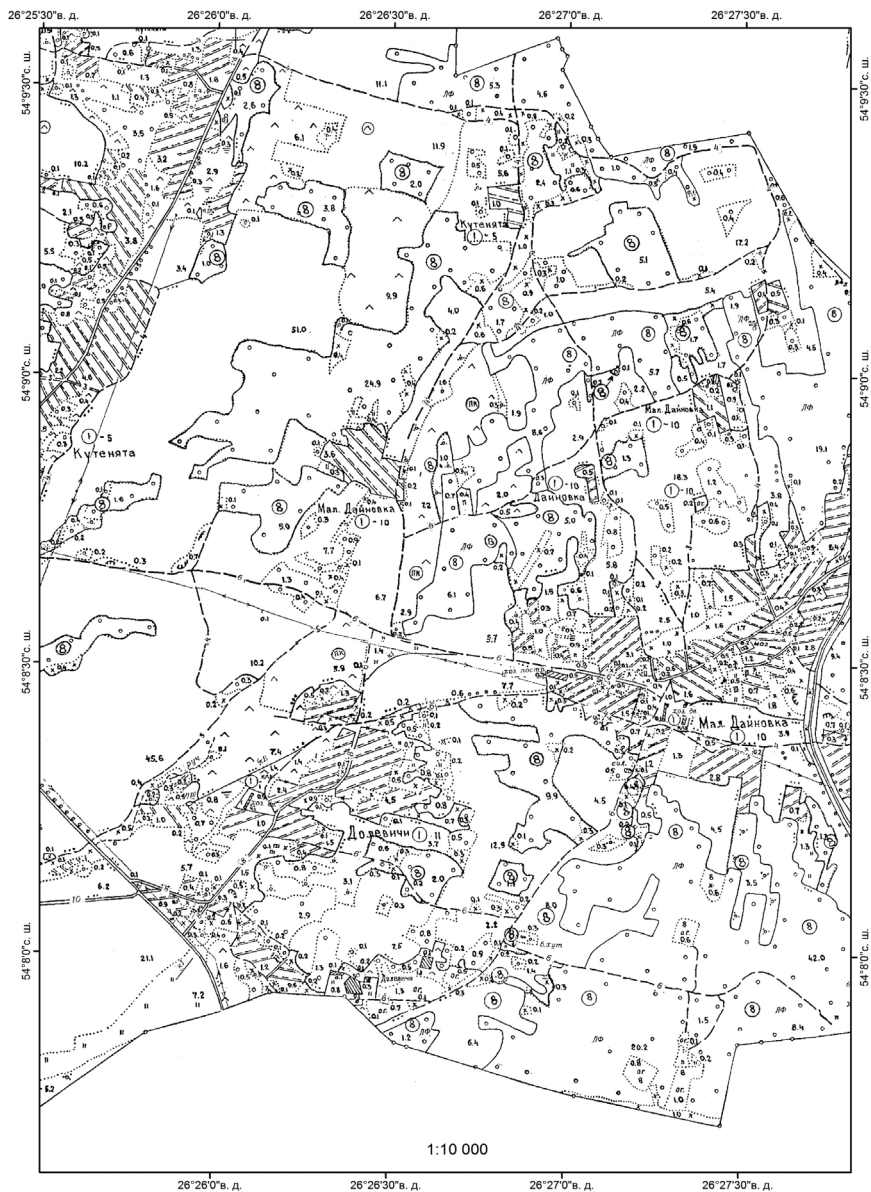


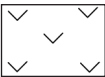












Рис. 1.1. Земельно-кадастровая карта участка ОАО «Лоск»  
(состояние земельного фонда на 1996 г.)

Таблица 1.1

## Отображение видов земель на земельно-кадастровой карте

Вид земель	Определение [3]	Условный знак	Цветовое обозначение в среде ГИС
Пахотные	Земли, систематически обрабатываемые (перепашиваемые) и используемые под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав со сроком пользования, предусмотренным схемой севооборота, а также выводные поля, участки закрытого грунта (парники, теплицы, оранжереи) и чистые пары		
Залежные	Земли, которые ранее применялись как пахотные и более одного года после уборки урожая не используются для посева сельскохозяйственных культур и не подготовлены под пар		
Под постоянными культурами	Земли, занятые искусственно созданной древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) или насаждениями травянистых многолетних растений, предназначенными для получения урожая плодов, продовольственного, технического и лекарственного растительного сырья, а также для озеленения		
Луговые	Земли, используемые преимущественно для возделывания луговых многолетних трав, земли, на которых создан искусственный травостой или проведены мероприятия по улучшению естественного травостоя (улучшенные луговые земли), а также земли, покрытые естественными луговыми травостоями (естественные луговые земли)	сенокосы  пастбища 	
Лесные	Земли лесного фонда, покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но предназначенные для его восстановления (вырубки, гари, редины, пустыри, прогалины и др.), предоставленные для ведения лесного хозяйства		
Под древесно-кустарниковой растительностью	Земли, покрытые древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями), не входящей в лесной фонд		

Окончание табл. 1.1

Вид земель	Определение [3]	Условный знак	Цветовое обозначение в среде ГИС
Под болотами	Избыточно увлажненные земли, покрытые слоем торфа		
Под водными объектами	Земли, занятые сосредоточением природных вод на поверхности суши: реками, ручьями, родниками, озерами, водохранилищами, прудами, прудами-копаями, каналами и другими водными объектами		
Под дорогами и иными транспортными коммуникациями	Земли, занятые дорогами, просеками, прогонами, линейными сооружениями		
Под улицами и иными местами общего пользования	Земли, занятые улицами, проспектами, площадями, проездами, набережными, бульварами, скверами, парками и другими общественными местами		
Под застройкой	Земли, занятые капитальными строениями: зданиями, сооружениями, а также земли, прилегающие к этим объектам и используемые для их обслуживания		
Нарушенные	Земли, утратившие свои природно-исторические признаки, состояние и характер использования в результате вредного антропогенного воздействия и находящиеся в состоянии, исключающем их эффективное применение по исходному целевому назначению		
Неиспользуемые	Земли, не используемые в хозяйственной и иной деятельности		
Иные	Не отнесенные к другим видам земель		

**Шаг 2.** В базе геоданных «Земельный фонд участка» создайте набор классов объектов «Земли». Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по базе геоданных «Земельный фонд участка» → *Новый* → *Набор классов объектов*.

Выберите для создаваемого набора классов систему координат *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*. Она находится в разделе *Projected Coordinate Systems* → *Utm* → *Wgs 1984* → *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*. Систему координат для Z-координат данных не выбирайте. Примите значения допуска XY по умолчанию.

**Шаг 3.** В наборе классов объектов «Земли» создайте класс пространственных объектов «Земельный\_фонд\_1996» (кликните правой кнопкой мыши по набору классов объектов, в котором собираетесь создать класс пространственных объектов → *Новый* → *Класс пространственных объектов*). Выберите типом геометрии *полигон*.

**Шаг 4.** Создайте поле атрибутивной таблицы класса пространственных объектов «Земельный\_фонд\_1996». Для этого выполните двойной клик мышью по классу пространственных объектов → *Свойства* → закладка *Поля*. Добавьте атрибутивное поле «Вид\_земель\_1996» (тип данных — *Short Integer*) путем заполнения пустой записи в списке полей окна *Свойства класса пространственных объектов*.

**Шаг 5.** Создайте атрибутивный домен для класса пространственных объектов «Земельный\_фонд\_1996» в базе геоданных «Земельный фонд участка». Для этого выполните клик правой кнопкой мыши по базе геоданных «Земельный фонд участка» → *Свойства* → закладка *Домены*. В разделе *Имя домена* окна *Свойства* базы геоданных в пустой строке сформируйте домен *Виды земель*. В разделе *Свойства домена* установите его свойства, как показано на рис. 1.2.

В разделе *Кодированные значения* создайте коды видов земель БГД и их описания согласно табл. 1.2.

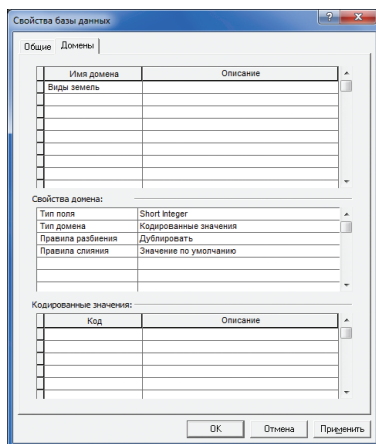


Рис. 1.2. Свойства атрибутивного домена



Таблица 1.2

## Кодированные значения атрибутивного домена

Код	Описание
1	Пахотные
2	Залежные
3	Под постоянными культурами
4	Лесные
5	Луговые
6	Под древесно-кустарниковой растительностью
7	Под болотами
8	Под водными объектами
9	Под дорогами и иными транспортными коммуникациями
10	Под улицами и иными местами общего пользования
11	Под застройкой
12	Нарушенные
13	Неиспользуемые
14	Иные

**Шаг 6.** Установите домен *Виды земель* для поля «Вид\_земель\_1996» в свойствах класса пространственных объектов «Земельный\_фонд\_1996». Для этого выполните клик правой кнопкой мыши по классу пространственных объектов «Земельный\_фонд\_1996» → *Свойства класса пространственных объектов* → закладка *Поля* (рис. 1.3).

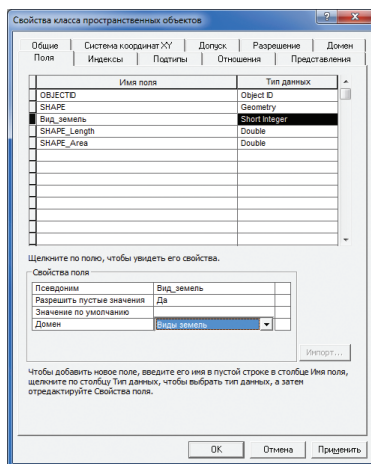


Рис. 1.3. Установка домена для атрибутивного поля

**Шаг 7.** Создайте топологию для набора классов «Земли» БГД «Земельный фонд участка». Щелкните правой кнопкой по набору классов, укажите *Новый* и выберите *Топология*. В окне *Новая топология* укажите имя топологии — «Земли\_Topology», а также задайте кластерный допуск — 0,001 м. Установите слоем, который будет участвовать в топологии, слой «Земельный\_фонд\_1996». Число рангов в топологии — 1.


Создайте правила топологии. Для создания каждого правила следует нажать кнопку *Добавить правило*. В окне *Добавить правило* в закладке *Объект класса* необходимо выбрать класс пространственных объектов (в данном случае — «Земельный\_фонд\_1996»), в закладке *Правило* — создаваемое правило топологии (в данном случае создайте два правила — *Не должны перекрываться* и *Не должны иметь пробелов*). После создания всех правил нажмите кнопку *Закончить*. Программа начнет создание топологии. После завершения этого процесса вам предложат проверить топологию. Откажитесь, так как классы пространственных объектов пока не содержат векторных объектов.


**Шаг 8.** Загрузите в класс пространственных объектов «Земельный\_фонд\_1996» БГД «Земельный фонд участка» данные шейп-файла Граница\_участка.shp (Лоск или Саковщина-Агро, в зависимости от бригады). Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по классу пространственных данных «Земельный\_фонд\_1996» → *Загрузить* → *Загрузить данные*.

В окне *Простой загрузчик данных* нажмите кнопку *Далее*. В следующем шаге загрузки в качестве входных данных выберите шейп-файл Граница\_участка.shp и нажмите кнопку *Добавить*.

Параметры следующих шагов загрузки оставьте по умолчанию. В конце нажмите кнопку *Закончить*.

**Шаг 9.** Закройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Откройте ArcMap ГИС ArcGIS. Создайте проект «Учебная практика по землеустройству». Для этого используйте опцию *Сохранить как* в меню *Файл*. Проект сохраните в своей папке.

Добавьте в проект предварительно отсканированный и геопривязанный растр земельно-кадастровой карты участка сельскохозяйственной организации (Лоск.tif или Саковщина-Агро.tif, в зависимости от бригады), воспользовавшись пиктограммой *Добавить данные* . Пирамидальные слои для растра не стройте.



**Шаг 10.** Добавьте в проект файл Земельный\_фонд\_1996.lyr (используйте пиктограмму *Добавить данные* ). Данный файл содержит цветную символизацию для всех видов земель.

Установите источником данных для слоя «Земельный\_фонд\_1996.lyr» класс пространственных объектов «Земельный\_фонд\_1996» БГД «Земельный фонд участка». Для этого зайдите в *Свойства* слоя «Земельный\_

фонд\_1996.lyr» (клик правой кнопкой мыши по слою → *Свойства*), выберите закладку *Источник* и нажмите кнопку *Установить источник данных*.

**Шаг 11.** Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). Для этого выберите персональную базу геоданных «Земельный фонд участка». На панели инструментов *Редактор* определите целевой слой, которому будут принадлежать новые объекты. Этим слоем будет слой «Земельный\_фонд\_1996». В *Задачах* выберите *Резать полигон*.

Настройте функцию *Замыкание* (*Редактор* → *Замыкание*). Для того чтобы конечные вершины скетчей замыкались, поставьте галочку на опции *Редактировать вершины скетча* в разделе *Редактировать скетч*.

**Шаг 12.** Осуществите создание векторов видов земель в пределах участка сельскохозяйственных организаций. Для этого с помощью инструмента *Выбрать объекты*  выберите незакодированный полигональный объект слоя «Земельный\_фонд\_1996». Используя инструмент *Скетч* , начните разрезать полигон, оконтуривая фрагмент участка, относящийся к определенному виду земель (ставя отдельные вершины щелчками левой кнопки мыши по его границам). Последнюю вершину следует замкнуть на первой и сделать двойной клик мышью для завершения скетча (рис. 1.4).

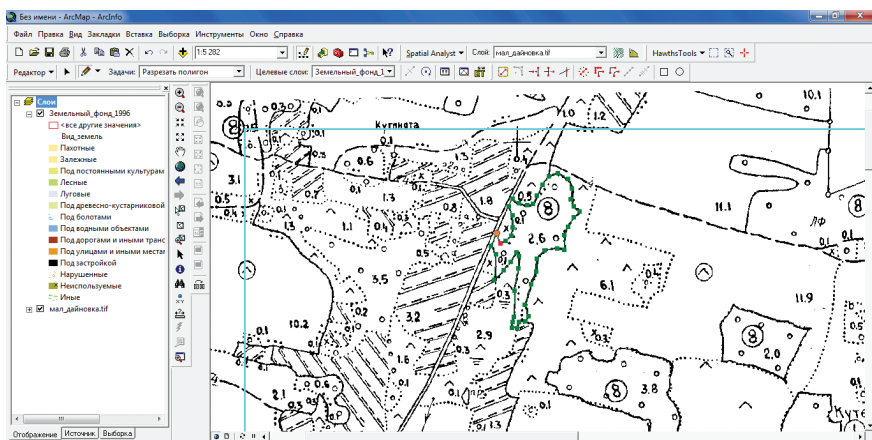




Рис. 1.4. Пример создания векторного объекта путем вырезания из существующего

Инструментом *Выбрать объекты*  выберите только что созданный полигональный объект. Используя инструмент *Атрибуты*  на панели инструментов *Редактор*, выберите для созданного объекта необходимый вид земель (рис. 1.5).

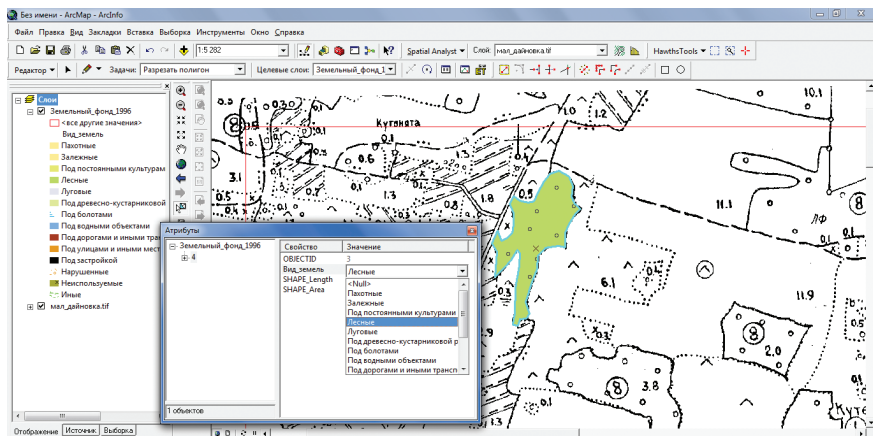










Рис. 1.5. Пример создания атрибутов векторных геообъектов

**Шаг 13.** После создания полигонов всех видов земель в пределах участка сельскохозяйственной организации осуществите проверку и редактирование топологии БГД. Для этого в таблицу содержания проекта инструментом **Добавить данные**  добавьте из БГД слой «Земли\_Topology». С помощью инструмента **Проверить всю топологию** , находящегося на панели инструментов «Топология», проверьте топологию БГД. Откройте инструмент **Инспектор ошибок** . С помощью инструмента **Исправить ошибки топологии**  выделите экстенд всех слоев. В окне **Инспектор ошибок** появятся ошибки топологии (если они есть). Исправьте все ошибки. Сохраните редактирование БГД, сохранив все изменения (**Редактор** → **Завершить редактирование**). Сохраните проект (**Файл** → **Сохранить**).

**Шаг 14.** Отключите визуализацию растрового изображения. Выполните компоновку карты структуры земельного фонда участка сельскохозяйственной организации на 1996 г. в разрезе видов. Для этого перейдите в **Вид компоновки** (**Вид** → **Вид компоновки**). В меню **Файл** (**Файл** → **Параметры страницы и печати**) выставьте для плана границ лист формата А3. Выберите ориентацию страницы в зависимости от особенностей конфигурации участка сельскохозяйственной организации. Установите опцию **Использовать страницу принтера** в разделе **Размер страницы карты**.

В меню **Вид** (**Вид** → **Свойства фрейма данных**) в закладке **Фрейм данных** установите для карты **Фиксированный масштаб**, равный 1 : 10 000.

Используя инструмент **Выбрать элементы** , растяните фрейм данных по размеру страницы. С помощью инструмента **Переместить**  поместите участок сельскохозяйственной организации в центр листа.

**Шаг 15.** С помощью инструмента *Новый текст* , находящегося на панели инструментов «Рисование», создайте текстовые подписи названий населенных пунктов и разместите их, используя инструменты *Выбрать элементы* и *Повернуть* на той же панели инструментов. Выбрать шрифт и особенности выравнивания графических надписей можно, сделав клик правой кнопкой мыши по надписи инструментом *Выбрать элементы*  и выбрать *Свойства*.

**Шаг 16.** Создайте легенду (*Вставка* → *Легенда*). Пунктом легенды определите слой «Земельный фонд\_1996». После создания легенды зайдите в ее свойства (клик правой кнопкой мыши по легенде → *Свойства*). Выберите количество столбцов легенды. В разделе *Пункты легенды* зайдите в свойства «Земельный фонд\_1996». Выберите вариант легенды «Horizontal Single Symbol Layer Name and Label».


**Шаг 17.** Создайте градусную сетку для карты. Для этого зайдите в *Свойства фрейма данных* (*Вид* → *Свойства фрейма данных*). Выберите раздел *Сетки*. Создайте новую градусную сетку. Разместите параллели и меридианы через 30 секунд. Остальные параметры оставьте по умолчанию.

Оформите дизайн градусной сетки. Для этого зайдите в раздел *Сетки* → *Свойства фрейма данных*. Выберите созданную вами градусную сетку и нажмите *Свойства*. В *Свойствах сетки* в разделе *Линии* выберите *Не показывать линии и метки*. В разделе *Надписи* подберите шрифт надписей. Оси надписей оставьте только слева и сверху. Ориентация надписей – слева.

**Шаг 18.** Создайте надпись масштаба (*Вставка* → *Текст масштаба*). Щелкните по ней правой кнопкой мыши и выберите *Свойства*. Подберите ее размер в разделе *Формат*.

Пример компоновки итоговой карты (участок СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз» Воложинского района) показан на рис. 1.6.

После составления и оформления карты структуры земельного фонда участка сельскохозяйственной организации в разрезе видов на 1996 г. необходимо выполнить ряд картометрических операций. Требуется **рассчитать суммарные площади, занимаемые каждым видом земель в пределах участка.**

В ГИС расчет производится автоматически. Для этого надо открыть окно *ArcToolbox*  и выбрать инструмент *Суммарная статистика* (*Анализ* → *Статистика* → *Суммарная статистика*). В окне инструмента в разделе *Входная таблица* требуется определить таблицу атрибутов слоя «Земельный фонд\_1996», *Выходную таблицу* необходимо сохранить в базе данных «Земельный фонд участка» под именем «Земельный фонд\_1996\_Stat». В качестве *Поля статистики* надо обозначить «SHAPE\_Area», *Типа статистики* – «SUM», *Поля комбинаций* – «Вид\_земель».

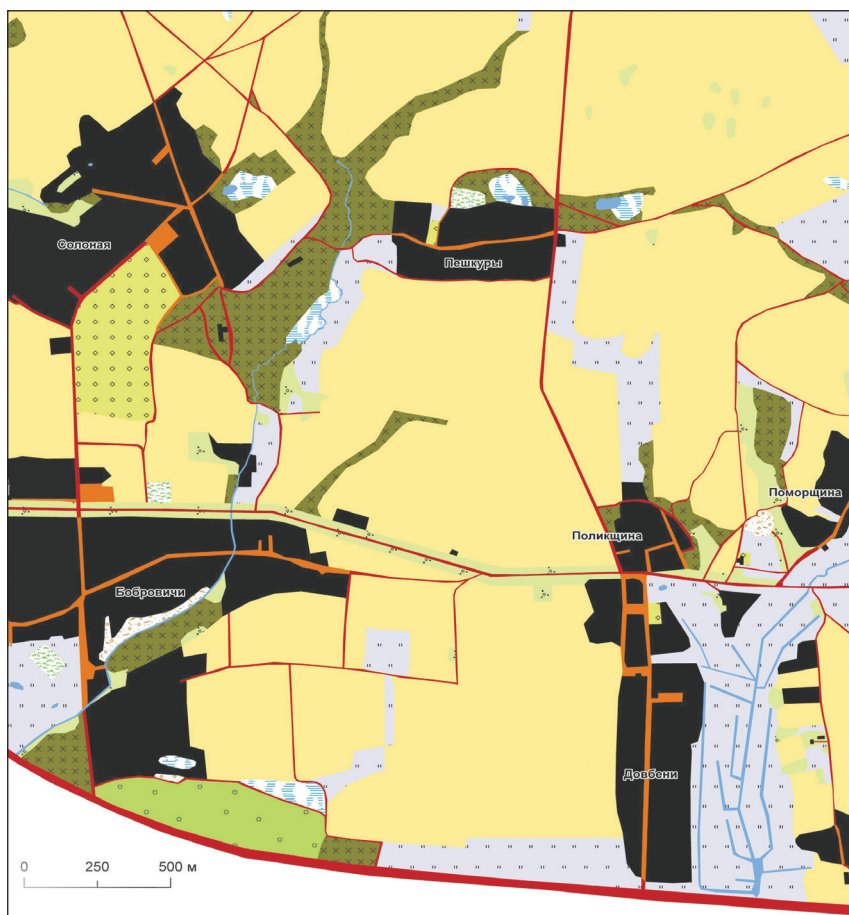


Рис. 1.6. Земельный фонд участка СХУ «Бобровици» УП «Минскоблгаз» по состоянию на 1996 г. по данным планово-картографических материалов:





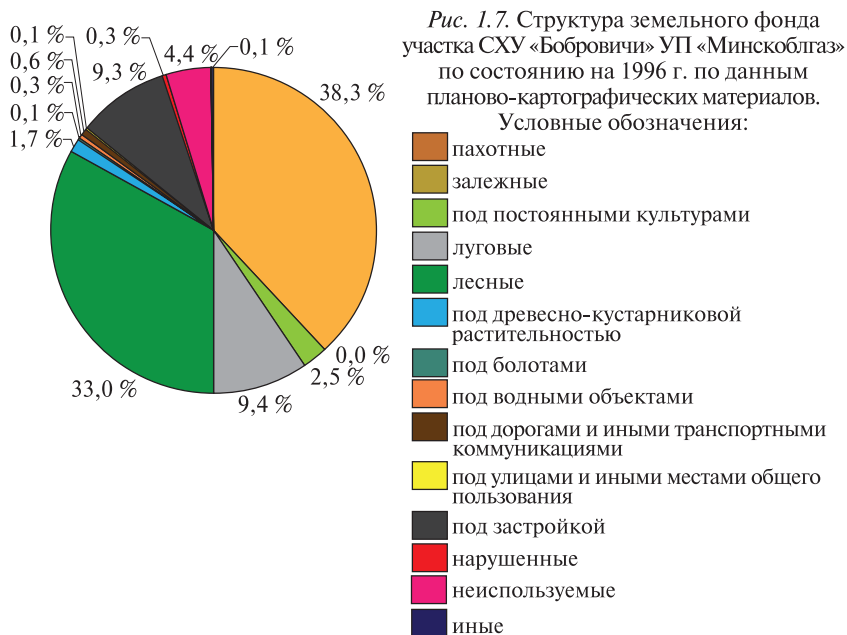
После выполнения данной операции таблица суммарной статистики будет добавлена в проект («Земельный\_фонд\_1996\_Stat»). Открыть ее можно, предварительно определив для отображения таблицы содержания проекта опцию *Источник* (расположена в нижней левой части окна проекта вместе с вкладками *Отображение* и *Выборка*). После этого необходимо щелкнуть по ней правой кнопкой мыши и выбрать *Открыть*. Следует учитывать, что площади рассчитаны программой в квадратных метрах. Сохранить ее в виде отдельной таблицы в базе геоданных «Земельный фонд участка» можно путем выполнения операции *Опции* → *Экспортировать*. В окне *Экспорт данных* в качестве типа сохраняемых данных необходимо задать *Таблицы персональной и файловой базы данных*, выбрать базу геоданных «Земельный фонд участка» и обозначить имя для новой таблицы. После сохранения она будет доступна для открытия в среде Microsoft Access. При необходимости ее можно будет экспортировать в Microsoft Excel.

На основании составленной карты и произведенных расчетов необходимо выполнить текстовое описание структуры земельного фонда

Таблица 1.3

**Экспликация земель участка СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз» по состоянию на 1996 г. по данным планово-картографических материалов**

Вид земель	Площадь, га
Пахотные	307,3
Залежные	0,2
Под постоянными культурами	20,2
Луговые	75,2
<b>Всего сельскохозяйственных</b>	<b>402,9</b>
Лесные	264,9
Под древесно-кустарниковой растительностью	13,5
Под болотами	0,5
Под водными объектами	2,5
Под дорогами и иными транспортными коммуникациями	4,5
Под улицами и иными местами общего пользования	1,2
Под застройкой	74,5
Нарушенные	2,5
Неиспользуемые	35
Иные	0,9
<b>Всего несельскохозяйственных</b>	<b>400,0</b>
<b>Всего</b>	<b>802,9</b>



исследуемого участка сельскохозяйственной организации в разрезе видов земель. В тексте-описании указывается доля, занимаемая видом земель в пределах всей площади объекта исследований, особенности пространственной дифференциации отдельных контуров и причинность их приуроченности к тому либо иному элементу природных и природно-территориальных комплексов. Текст дополняется экспликацией земель (табл. 1.3) и круговой диаграммой структуры земельного фонда (рис. 1.7).

## 1.2. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Под *дистанционным зондированием* подразумевается получение информации о земной поверхности (включая расположенные на ней объекты) без непосредственного контакта с ней путем регистрации проходящего от нее электромагнитного излучения [5]. Полученные таким образом *данные дистанционного зондирования (ДДЗ)* в цифровом виде интенсивно используются при исследовании земельного фонда сельскохозяйственных организаций.

В рамках учебной практики предлагается дистанционным методом изучить состояние земельного фонда участков ОАО «Лоск» и КСУП «Саковщина-Агро» на 2006 г. по космоснимку QuickBird (разрешение — 1 м) (рис. 1.8).

В условиях практики на УГС «Западная Березина» это выполняется путем визуального дешифрирования видов земель на снимке и фиксации результатов в среде геоинформационной системы ArcGIS.

Исследование земель выполняется путем **дешифрирования**. Это метод исследования объектов, явлений и процессов на земной поверхности, который заключается в распознавании объектов на ДДЗ по их признакам, определении характеристик, установлении взаимосвязей с другими объектами [5].

**Методы дешифрирования ДДЗ** при всем их разнообразии сводятся к двум основным: *визуальному* и *автоматизированному* [4]. При визуальном дешифрировании информация со снимков считывается и анализируется человеком. Автоматизированное дешифрирование полностью выполняется с помощью специальных программ. Человек определяет задачи и задает алгоритм обработки данных дистанционного зондирования.

На практике необходимо выполнить дешифрирование видов земель, используя визуальный метод. Процесс визуального анализа изображения принято делить на три стадии: обнаружение, опознавание и интерпретация [4]. Последняя предполагает выявление существа объекта, отнесение его к какой-либо категории, т. е. связана с логическим восприятием. Две первые представляют собой особенности зрительного восприятия (восприятие яркости, цвета, размера и объема).

Дешифровщик при визуальном дешифрировании опирается на диагностический аппарат, который включает в себя **дешифровочные признаки** — свойства объектов, нашедшие отражение на снимке и используемые для распознавания этих объектов.

Дешифровочные признаки принято подразделять на *прямые дешифровочные* — свойства объектов, находящие непосредственное отображение на снимках, и *косвенные*, или *индикационные дешифровочные*, — взаимосвязь и взаимообусловленность природных и антропогенных объектов, характеризующих объект дешифрирования опосредованно, через какой-либо прямой дешифровочный признак других природных или антропогенных объектов или их комплекс.

**Прямые дешифровочные признаки** принято делить на три группы [5]:

- 1) геометрические (форма, тень, размер);
- 2) яркостные (тон, уровень яркости, цвет, спектральный образ);
- 3) структурные (текстура, структура, рисунок).



*Рис. 1.8. Космический снимок QuickBird (пространственное разрешение – 1 м), отражающий земельный фонд участка КСУП «Саковщина-Агро» по состоянию на 2006 г.*

*Форма* является достаточным признаком для разделения объектов природного и антропогенного происхождения. Антропогенные объекты обычно отличаются правильностью конфигурации (характерная прямоугольная, линейная либо округлая форма). Для объектов природного происхождения типична неправильная, часто сложная, криволинейная форма.

*Тень* позволяет судить о пространственной форме объектов. Различают собственную тень (часть объекта, не освещенная прямым солнечным светом) и падающую (тень от объекта на земной поверхности или поверхности других объектов). Собственная тень позволяет судить о поверхности объектов, имеющих объемную форму; падающая тень определяет вертикальную протяженность, силуэт объекта. Объектам природного характера соответствует плавная, размытая граница тени, а объектам антропогенного происхождения — резкая.

*Размер* при дешифрировании в большинстве случаев оценивается относительно. По размеру можно идентифицировать класс дорог, величину строений, лесной и древесно-кустарниковой растительности и др.

*Тон* называют оптическую плотность изображения. Признак является функцией интегральной или зональной яркости объекта. Тон оценивается визуально путем отнесения изображения к определенной ступени нестандартизированной шкалы (например, очень светлый, светлый, темный, очень темный). Число ступеней определяется порогом световой чувствительности зрительного аппарата дешифровщика.

*Яркость* — это параметр цвета, определяющий его затемненность. На цифровом снимке интегральная или зональная яркость объекта закодирована уровнями.

*Цвет* является одним из наиболее информативных дешифровочных признаков. На цветных снимках различия в спектральной яркости объектов передаются именно данным признаком.

На многозональных снимках различия в спектральной яркости объектов отображаются набором тонов или уровней яркости в зонах и называются *спектральным образом*.

*Текстура* — характер распределения оптической плотности по полю изображения объекта. Через текстуру передаются структурные особенности объекта — форма, размер и взаимное положение составляющих объект или образующих его поверхность элементов и их яркость. При визуальном дешифрировании текстура описывается одним-двумя прилагательными, например зернистая, пятнистая, полосчатая, сетчатая. Регулярная текстура типична для объектов, связанных с деятельностью человека, нерегулярная — для природных образований. Текстура относится к наиболее информативным признакам. Именно по тексту-

ре безошибочно опознаются леса, сады, населенные пункты и многие другие объекты. Часто структурные признаки разделяют на *текстуру*, *структуру* и *рисунок*. Данная градация весьма условна, она связана с размером текстурных признаков и меняется в зависимости от масштаба.

**Косвенные дешифровочные признаки** подразделяются на природные, антропогенные и природно-антропогенные [4]. К *природным (ландшафтным)* относятся взаимосвязи и взаимообусловленности объектов и явлений в природе, например зависимость вида растительного покрова от типа почвы. С помощью *антропогенных* признаков опознают объекты, созданные человеком. При этом используют функциональные связи между объектами, их положение в общем комплексе сооружений, зональную специфику организации территории, коммуникационное обеспечение объектов. Например, животноводческая ферма сельскохозяйственного предприятия может быть опознана по совокупности основных и вспомогательных построек, внутренней планировке территории, интенсивно выбитым прогонам, характеру дорожной сети. К *природно-антропогенным* признакам относят зависимость хозяйственной деятельности человека от определенных природных условий, проявление свойств природных объектов в деятельности человека и др. Например, по размещению некоторых видов культур можно составить определенное суждение о свойствах почвы.

Надо отметить, что дешифровочные признаки обычно используются совокупно, без подразделения на какие-либо группы. Изображение на дешифрируемом участке воспринимается дешифровщиком как единое целое — модель местности.

Во время учебной практики необходимо дешифрировать виды земель участка сельскохозяйственной организации, остановимся подробнее на особенностях их визуального дешифрирования [4].

**Пахотные земли** отличаются на снимках четкостью границ, определенной геометричностью формы. Цвет изображения земельных участков, занятых пашней, не может быть достаточно надежным самостоятельным признаком. Даже на одном снимке цвет различных участков пашни может изменяться, что связано с различным видовым составом культур и особенностью их отображения на ДДЗ, а также сезоном выполнения съемки (рис. 1.9). Для пахотных земель характерна полосчатая текстура, обусловленная посевами сельскохозяйственных культур или распаханностью, однако она неустойчива во времени. Наиболее вероятными ошибками дешифрирования пашни являются отнесение некоторых контуров пашни к залежи и наоборот, а также отнесение к пашне луговых земель, распахиваемых в целях их коренного улучшения.





Рис. 1.9. Отображение на космоснимке пахотных земель

Дешифровочные признаки *залежных земель* и пахотных очень близки. Границы и следы обработки почвы и, соответственно, полосчатая текстура изображения сохраняются многие годы. Однако со временем появляются признаки прекращения обработки — локальная нечеткость текстуры, возникновение в текстуре пятен (зерен) отображения сорняков и древесной растительности (рис. 1.10). Косвенным признаком залежи является приуроченность земель к овражным и балочным элементам рельефа.

Основными дешифровочными признаками *земель под постоянными культурами* является размещение их вблизи населенных пунктов, изображение контурами правильной геометричной формы с регулярным зернистым рисунком, образующим ряды (сетчатая или полосчатая текстура) (рис. 1.11).

Форма и размеры участков, занятых *луговыми землями*, неопределенные, так как их границами служат границы пашни, залежи, леса



Рис. 1.10. Отображение на космоснимке залежных земель

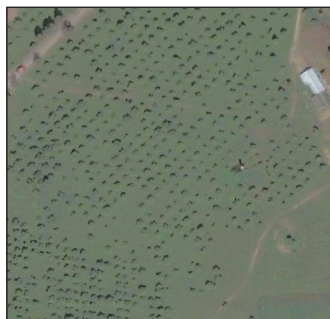


Рис. 1.11. Отображение на космоснимке земель под постоянными культурами

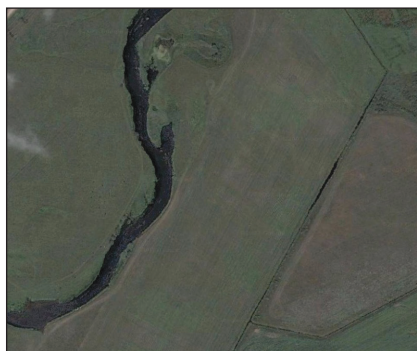


Рис. 1.12. Отображение  
на космоснимке луговых земель

и других топографических элементов местности. Текстура изображения изменяется в зависимости от качественных характеристик лугов. В зависимости от условий освещения при аэрофотосъемке и степени увлажнения ровный и однородный тон луговой растительности может изменяться от светлого до темного. При дешифрировании луговых земель важную роль играют косвенные дешифровочные признаки. Так, луговые земли, используемые под сенокосы, отличается приуроченность к определенным природным комплексам, отсутствие возможности прогона скота к участку и в целом отсутствие признаков его систематического выпаса (рис. 1.12). Луговые земли, используемые под пастбища, напротив, определяют по наличию множества выбитых скотом троп, вытоптанных у водоемов и на местах стоянок, наличию специальных сооружений (загоны, навесы и т. п.), по положению относительно населенных пунктов и, в частности, относительно скотных дворов с установлением возможности прогона скота к пастбищному участку.

Основным дешифровочным признаком *лесных земель* и *земель под древесно-кустарниковой растительностью* является характерная нерегулярная текстура фотоизображения, которая выражается в зернистости неправильной формы, создаваемой чередованием округлых пятен (проекции крон деревьев) и различных по очертаниям промежутков между ними, частично или полностью занятых темными по тону тенями, отбрасываемыми деревьями (рис. 1.13, 1.14). Величина и форма зерен зависят от размеров и строения крон деревьев на местности, а также от густоты леса.

Основной дешифровочный признак *земель под болотами* — текстура изображения (рис. 1.15). В зависимости от типа болот, их закустаренности (залесенности), проходимости и других характеристик она очень разнообразна и неоднородна, но в большинстве случаев достаточно специфична. Безлесные болота выделяются темными тонами, для них характерны плавные, мягкие контуры с единичными деревьями или темными пятнами заболоченных мест. Косвенными дешифровочными признаками земель, занятых болотами, являются их приуроченность к обширным плоско-горизонтальным участкам местности, отсутствие следов сельскохозяйственной обработки, наличие проселочных и полевых объездных дорог, торфопеработок.



*Рис. 1.13.* Отображение на космоснимке лесных земель



*Рис. 1.14.* Отображение на космоснимке земель под древесно-кустарниковой растительностью



*Рис. 1.15.* Отображение на космоснимке земель под болотами

*Земли под водными объектами* с высокой степенью достоверности дешифрируются на цветных ДДЗ по прямым дешифровочным признакам. Водные пространства имеют темные тона (рис. 1.16). На тон фотоизображения гидрографии влияют такие факторы, как оптические условия съемки, глубина, цвет дна, чистота и прозрачность воды, ее окраска, волнение, наличие водной растительности. Обычно с увеличением глубины, а также при илистом, глинистом или торфянистом грунте тон изображения более темный. Мелкие реки и озера с песчаным или каменистым дном имеют преимущественно светлый тон на снимке.



Рис. 1.16. Отображение на космоснимке земель под водными объектами

Форма земель, занятых водными объектами, позволяет судить о их естественном или искусственном происхождении. Береговая линия водохранилищ и прудов на большом протяжении не отличается от берегов естественных водоемов, но всегда имеется прямолинейный участок — плотина (запруда), по которому их можно отличить от озер. Мелиоративные каналы и канавы относятся к категории контрастных объектов, поэтому даже при малой ширине они хорошо дешифрируются по характерной прямолинейной форме и темному тону изображения. Трудно дешифровать небольшие реки и ручьи, скрытые под пологом леса или кустарника.

*Земли под дорогами и иными транспортными путями* имеют специфические прямые дешифровочные признаки — на ДДЗ они отображаются светлыми линиями (полосами) (рис. 1.17). На влажных участках грунтовых дорог тон их изображения может быть темнее. Косвенные дешифровочные признаки дорог заключаются в их положении на местности, связи с другими топографическими объектами, наличии обслуживаю-





Рис. 1.17. Отображение на космоснимке земель под дорогами и иными транспортными путями

щих дороги сооружений, характере пересечения с другими объектами, размещении сопутствующей древесно-кустарниковой растительности. Мосты и путепроводы дешифрируют по прямым признакам.

Специфичность дешифровочных признаков **земель под улицами и иными местами общего пользования**, а также **земель под застройкой** исключает возможность перепутать их с прочими объектами (рис. 1.18). Элементы населенного пункта — полосы застройки, приусадебные земли, улицы, площади, проезды — легко опознаются при камеральном наблюдении. Большинство хозяйственных объектов с высокой степенью достоверности опознаются с помощью косвенных признаков, например по расположению их в населенном пункте, функциональной обусловленности элементов комплекса сооружений, по изображению машин, бочек и других предметов на территории дешифрируемого объекта.



Рис. 1.18. Отображение на космоснимке земель под улицами и иными местами общего пользования, а также земель под застройкой

**Нарушенные, неиспользуемые и иные земли** име-

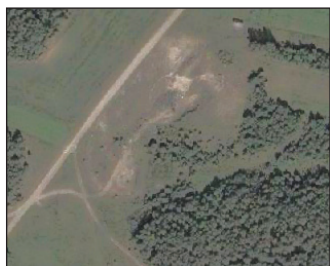




Рис. 1.19. Отображение на космоснимке нарушенных, неиспользуемых и иных земель

ют свои специфические прямые (форма, размеры, тон, текстура и др.) и косвенные (определенная их территориальная приуроченность, природно-климатическая обусловленность и т. п.) признаки (рис. 1.19). Достоверность камерального опознавания таких земель чаще всего невысока.

На основании прямых и косвенных дешифровочных признаков по космическому снимку студентам необходимо выполнить дешифрирование видов земель. Работы выполняются в среде ArcGIS. Алгоритм идентичен описанному в предыдущем разделе (шаги 1–13). В шаге 3 вместо класса пространственных объектов «Земельный фонд\_1996» в наборе классов объектов «Земли» необходимо создать класс «Земельный фонд\_2006». В шаге 9 вместо раstra земельно-кадастровой карты добавьте геопривязанный космический снимок участка сельскохозяйственной организации. В шаге 10 вместо слоя «Земельный фонд\_1996.lyr» добавьте из исходных данных слой «Земельный фонд\_2006.lyr», содержащий цветную символизацию для всех видов земель.

После оцифровки видов земель по состоянию на 2006 г. по материалам ДДЗ *в отдельном слое отражаются земельные участки, претерпевшие изменения в характере использования в 2006 г. по сравнению с 1996 г.* Для формирования данного слоя необходимо выполнить ряд ГИС-операций.


**Шаг 1.** В среде ArcMap откройте окно *ArcToolbox*  и выберите инструмент *Пересечение* (*Анализ* → *Наложение* → *Пересечение*). В окне инструмента в качестве *Входных объектов* выберите слои «Земельный фонд\_1996» (создан в предыдущем разделе) и «Земельный фонд\_2006». *Выходной объект* сохраните в наборе классов «Земли» базы геоданных «Земельный фонд участка» под именем «Пересечение\_2006». После выполнения данной операции результирующий слой будет добавлен в проект.

**Шаг 2.** С помощью окна *ArcToolbox*  найдите инструмент *Слияние* (*Управление данными* → *Генерализация* → *Слияние*). В окне инструмента в качестве *Входных объектов* выберите слой «Пересечение\_2006». *Выходной класс* объектов сохраните в наборе классов «Земли» базы геоданных «Земельный фонд участка» под именем «Изменения\_2006». В качестве *Полей слияния* выберите «Вид\_земель\_1996» и «Вид\_земель\_2006». Итоговый слой будет добавлен в проект. После этого из проекта можно удалить слой «Пересечение\_2006» (клик правой кнопкой мыши по слою → *Удалить*).

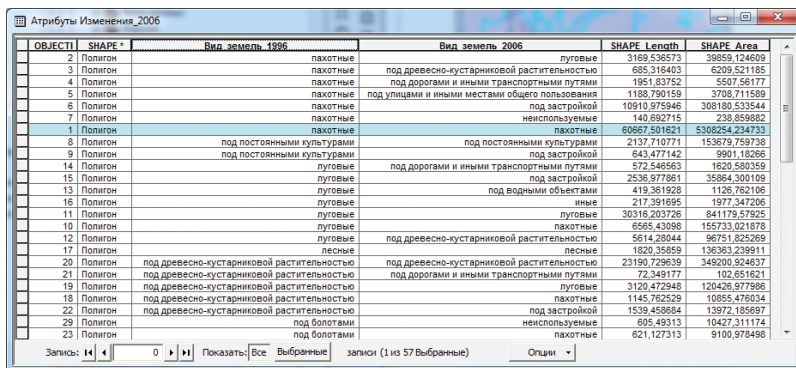
**Шаг 3.** Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). Выберите для редактирования персональную базу геоданных «Земельный фонд участка».



Откройте атрибутивную таблицу слоя «Изменения\_2006» (клик правой кнопкой по слою → *Открыть таблицу атрибутов*). Удалите все полигоны слоя, содержащие одинаковое значение в полях «Вид\_земель\_1996» и «Вид\_земель\_2006». Для этого последовательно выделите строки в таблице атрибутов (рис. 1.20) и нажмите на клавиатуре клавишу «Delete».

После удаления записей в таблице атрибутов выполните *Опции* → *Выбрать все*. Закройте таблицу атрибутов. Откройте панель инструментов *Расширенное редактирование* (*Редактор* → *Дополнительные инструменты редактирования* → *Расширенное редактирование*). На появившейся панели выберите инструмент *Раздробить составной объект* .

Завершите сеанс редактирования (*Редактор* → *Завершить редактирование*), сохранив все изменения.



OBJECTID	SHAPE	Вид_земель_1996	Вид_земель_2006	SHAPE_Length	SHAPE_Area
2	Полигон	пахотные	луговые	3189.536573	39859.124609
3	Полигон	пахотные	под древесно-кустарниковой растительностью	685.316403	6209.521185
4	Полигон	пахотные	под дорогами и иными транспортными путями	1951.637552	5507.561777
5	Полигон	пахотные	под улицами и иными местами общего пользования	1188.790159	3703.711589
6	Полигон	пахотные	под застройкой	10910.975946	308180.533544
7	Полигон	пахотные	неиспользуемые	140.692715	238.859882
1	Полигон	пахотные	пахотные	60867.501621	538254.234733
8	Полигон	под постоянными культурами	под постоянными культурами	2137.710771	153679.759736
9	Полигон	под постоянными культурами	под застройкой	643.477142	9991.18286
14	Полигон	луговые	под дорогами и иными транспортными путями	572.548563	1620.580359
15	Полигон	луговые	под застройкой	2536.977861	35864.300109
13	Полигон	луговые	под водными объектами	419.361928	1128.752106
16	Полигон	луговые	иные	217.391695	1977.347206
11	Полигон	луговые	луговые	30316.203726	841179.57925
10	Полигон	луговые	пахотные	6585.43098	155733.021678
12	Полигон	луговые	под древесно-кустарниковой растительностью	5614.28844	96751.825289
17	Полигон	лесные	лесные	1820.35859	136363.239911
20	Полигон	под древесно-кустарниковой растительностью	под древесно-кустарниковой растительностью	23190.729639	349200.924637
21	Полигон	под древесно-кустарниковой растительностью	под дорогами и иными транспортными путями	72.349177	102.651621
19	Полигон	под древесно-кустарниковой растительностью	луговые	3120.472946	120428.977986
18	Полигон	под древесно-кустарниковой растительностью	пахотные	1145.762529	10855.476034
22	Полигон	под древесно-кустарниковой растительностью	под застройкой	1539.458684	13972.185697
29	Полигон	под болотами	неиспользуемые	605.493113	10427.311174
23	Полигон	под болотами	пахотные	621.127313	9100.978486

Рис. 1.20. Работа с атрибутами слоя «Изменения\_2006»

**Шаг 4.** Вновь откройте таблицу атрибутов слоя «Изменения\_2006». Создайте новое атрибутивное поле с помощью команды *Опции* → *Добавить поле*. Для нового поля обозначьте название *Номер*, тип — *Short Integer* (короткое целое).

Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). В поле «Номер» с использованием клавиатуры для каждого участка введите уникальный номер. После ввода значений завершите сеанс редактирования.

**Шаг 5.** Символизируйте слой «Изменения\_2006» красным прерывистым контуром. Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по слою и выберите *Свойства*. Выберите закладку *Символы* и установите для слоя функцию отображения *Пространственные объекты: Единый символ*. Кликните по пиктограмме символа и выберите для него *Цвет заполнения* — нет цвета, *Цвет контура* — красный, *Ширина контура* — 1.

Создайте надписи объектов слоя «Изменения\_2006». Для этого зайдите в *Свойства слоя*, в закладке *Надписи* отметьте галочкой опцию *Надписать объекты этого слоя*, выберите полем надписи «Номер» и символизируйте надписи шрифтом Arial, размер — 10, цвет — красный.

**Шаг 6.** Перейдите в *Вид компоновки карты*. Подготовьте компоновку итоговой карты. Алгоритм операций описан в предыдущем разделе (шаги 14–18). В шаге 16 при создании легенды в качестве пунктов легенды обозначьте слои «Земельный\_фонд\_2006» и «Изменения\_2006». Для последнего слоя выберите вариант легенды «Horizontal Single Symbol Label Only».

Пример компоновки итоговой карты показан на рис. 1.21.

После составления и оформления карты структуры земельного фонда участка сельскохозяйственной организации в разрезе видов на 2006 г. необходимо рассчитать суммарные площади, занимаемые каждым видом земель в пределах участка. Алгоритм расчетов описан в предыдущем разделе.

Изменения, произошедшие в структуре земельного фонда по сравнению с 1996 г., фиксируются на карте (в качестве номера контура участка) и в специальной таблице (создается на основе слоя «Изменения\_2006», алгоритм экспорта таблицы атрибутов в таблицу Microsoft Access описан в предыдущем разделе). Пример оформления показан в табл. 1.4.

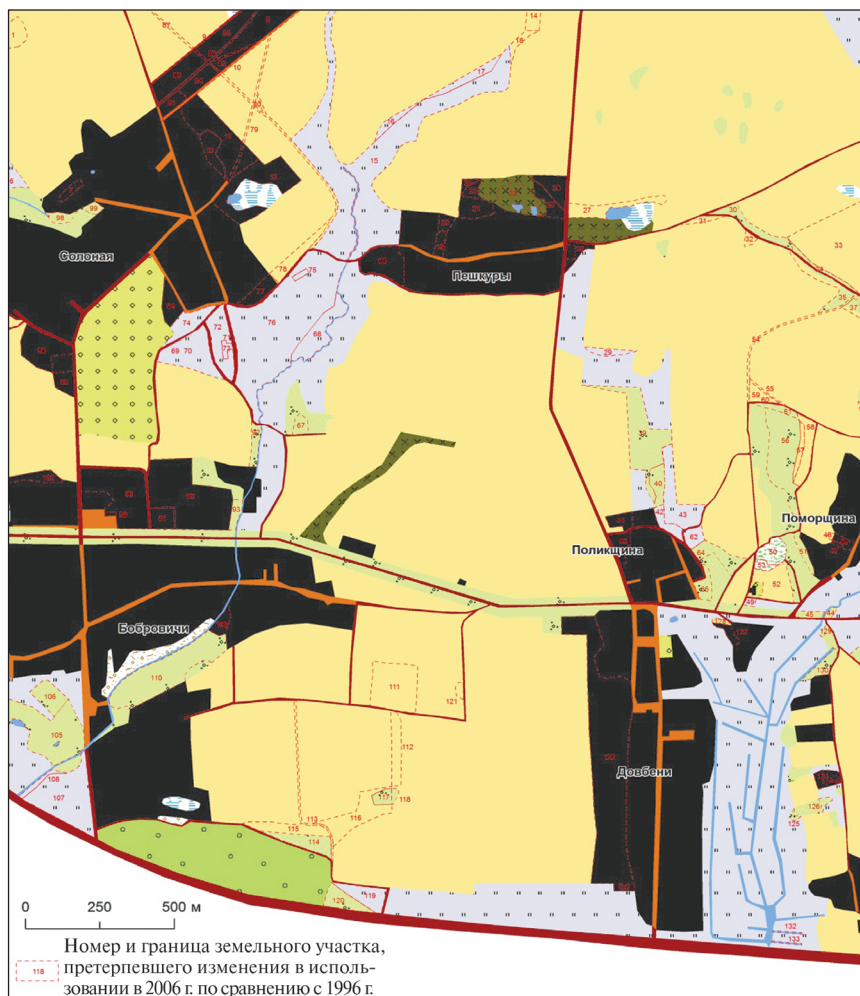
*Таблица 1.4*

**Изменения, произошедшие в использовании земель участка  
СХУ «Бобровичи» УП «Минскблгаз» в 2006 г. по сравнению с 1996 г.**

Номер контура	Характер использования земель в 1996 г.	Характер использования земель в 2006 г.
1	Пахотные	Луговые
2	Луговые	Под древесно-кустарниковой растительностью
3	Под древесно-кустарниковой растительностью	Лесные
4	Неиспользуемые	Луговые
5	Луговые	Неиспользуемые

На основании составленной карты и произведенных расчетов необходимо выполнить описание структуры земельного фонда исследуемого участка сельскохозяйственной организации в разрезе видов земель. В тексте-описании указывается доля, занимаемая видом земель в пределах всей площади объекта исследований, особенности пространственной дифференциации отдельных контуров и причинность их при-

уроченности к тому либо иному элементу природных и природно-территориальных комплексов. Текст дополняется экспликацией земель и диаграммой структуры земельного фонда (в качестве примеров см. табл. 1.3, рис. 1.7).



*Рис. 1.21. Земельный фонд участка СХУ «Бобровицы» УП «Минскоблгаз» по состоянию на 2006 г. по данным визуального дешифрирования космоснимка QuickBird (условные обозначения видов земель см. на рис. 1.6.)*

### **1.3. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВОГО ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ**

Непосредственно на местности предлагается изучить состояние земельного фонда участков ОАО «Лоск» и КСУП «Саковщина-Агро» во время полевого землеустроительного обследования (на момент прохождения практики на УГС «Западная Березина»).

Основные задачи землеустроительного обследования территории сельскохозяйственного предприятия [1, 12]:

- знакомство с землепользованием хозяйства на месте, состоянием и основными направлениями развития производства, использования и охраны земель;

- получение дополнительной информации и уточнение сведений о земельном фонде хозяйства, направлениях работ по освоению новых земель, мелиоративному и природоохранному улучшению земель, об устройстве территории и ее инженерном обустройстве, очагах негативного воздействия на земли, эффективности ранее проведенных землеустроительных мероприятий по использованию, улучшению и охране земель;

- встреча с руководством и специалистами хозяйства, выявление их пожеланий, экономических интересов по будущему проекту.

В ходе полевого землеустроительного обследования территории проводят следующие мероприятия:

- уточняют площади и границы каждого земельного контура, состав и соотношение земель, их качественное и культуртехническое состояние, фактическое использование, границы орошаемых и осушенных земель, а также земель с особыми природоохранными, заповедными и рекреационными режимами;

- выявляют земли, не используемые в сельскохозяйственном производстве, но пригодные по своим природным свойствам для распахки, освоения под многолетние насаждения, сенокосы и пастбища;

- отбирают участки сельскохозяйственных земель, нуждающихся в проведении работ по коренному и поверхностному улучшению, пригодные для орошения и требующие осушения; изучают возможности использования для орошения рек, прудов и водоемов;

- обследуют болота, заболоченные и переувлажненные сельскохозяйственные земли, определяют их значение в экологическом состоянии окружающей природной среды, целесообразность и технические возможности осушения;

- обследуют овраги, склоны и намечают мероприятия по превращению их в продуктивные земли;

- оценивают качественное состояние садов, по каждому контуру проводят качественную оценку многолетних насаждений с указанием их пород, сортов, возраста, изреженности, наличия повреждений, вредителей и болезней, выбирают земельные массивы, пригодные для закладки многолетних насаждений, выделяют участки для контурных посадок, террасирования склонов, проведения культуртехнических и других мероприятий;

- обследуют земли, подверженные эрозии, определяют степень их эродированности, изучают существующие гидротехнические противозерозийные сооружения, защитные лесные насаждения, наличие противозерозийной техники, устанавливают противозерозийную эффективность агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий, необходимость в строительстве новых, ремонте или реконструкции существующих лесополос и гидротехнических сооружений;

- выявляют участки, нарушенные горными выработками, строительными и другими работами, устанавливают состояние нарушенных земель, их влияние на окружающую природную среду, определяют места складирования плодородного слоя почв, предназначенных для заземления малопродуктивных угодий и рекультивации;

- устанавливают очаги химического и радиоактивного загрязнения территории, заражения, засорения и захламления земель, определяют влияние на окружающую среду различных объектов (промышленных, транспортных, сельскохозяйственных), изучают места расположения складов минеральных и органических удобрений, ядохимикатов, определяют участки, подлежащие консервации и выводу из сельскохозяйственного оборота;

- обследуют водные источники, используемые для бытового, производственного, полевого и пастбищного водоснабжения, определяют необходимость их ремонта, реконструкции или строительства новых водисточников;

- обследуют населенные пункты и производственные центры хозяйства, полевые станы и летние лагеря, определяют целесообразность возведения бывших селений, нового жилого и производственного строительства, устанавливают лишние земли, не используемые в границах производственных центров, состояние, вместимость и перспективы использования производственных построек;

- изучают и обследуют дорожную сеть и дорожные сооружения в хозяйстве, устанавливают необходимость и грузонапряженность каждой

дороги, потребность в строительстве и ремонте дорог, распашке ненужных полевых дорог;

- устанавливают наличие севооборотов в хозяйстве, определяют размещение посевов сельскохозяйственных культур по различным участкам пашни за два последних года, направление основной обработки почв, посева, засоренность земель сорняками с отражением на чертеже.

Как правило, землеустроительное обследование проводит комиссия в составе группы специалистов проектного института по землеустройству с участием специалистов хозяйства.

Результаты землеустроительного обследования территории фиксируют в полевом журнале, обобщают в акте и отражают на чертеже (карте).

В полевом журнале указывают номера и площади отдельных контуров, намечаемых для трансформации и улучшения конфигурации.

В журнале обозначают производственные центры, размещение построек и сооружений в них, участки, необходимые для расширения производственных центров или изъятия лишних площадей.

Акт землеустроительного обследования имеет специальную форму бланка. В нем отражают:

- организационно-производственную структуру хозяйства, состояние и перспективы развития хозяйственных центров;

- потребность в строительстве новых и ремонте существующих дорог, водоисточников и других объектов инженерного оборудования территории;

- земельные массивы и участки, трансформируемые под пахотные земли, многолетние насаждения, сенокосные, пастбищные, и необходимые мероприятия по их освоению и улучшению;

- земельные массивы и участки с особым режимом и условиями использования;

- земельные массивы и участки, на которых предусмотрены гидро-мелиоративные мероприятия и мероприятия по охране;

- площади, расположение и состояние массивов, выделяемых под культурные, орошаемые сенокосы и пастбища, а также необходимые мероприятия по их освоению и улучшению;

- земли, подверженные эрозии, необходимые противоэрозионные мероприятия;

- нарушенные, загрязненные и зараженные земли, целесообразность их консервации, землевания и рекультивации;

- пожелания землевладельцев и землепользователей по размещению производственных подразделений и хозяйственных центров, объектов производственной и социальной инфраструктуры, организации земель и севооборотов и устройству их территории.

На чертеже (карте) землеустроительного обследования показывают:

- существующее расположение всех контуров и их точные границы, массивы или контуры, подлежащие трансформации, улучшению, консервации, рекультивации (из журнала акта обследования), существующие и ориентировочные новые границы производственных подразделений;

- границы посторонних землевладельцев и землепользователей, земель, находящихся в ведении сельских советов;

- границы и массивы земель с особыми режимами и условиями использования; границы и участки мелиорированных земель и намечаемые к орошению, осушению, проведению культуртехнических работ;

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

- направление основной обработки почвы, существующее и намечаемое размещение массивов многолетних насаждений, дорог, различных инженерных сооружений.

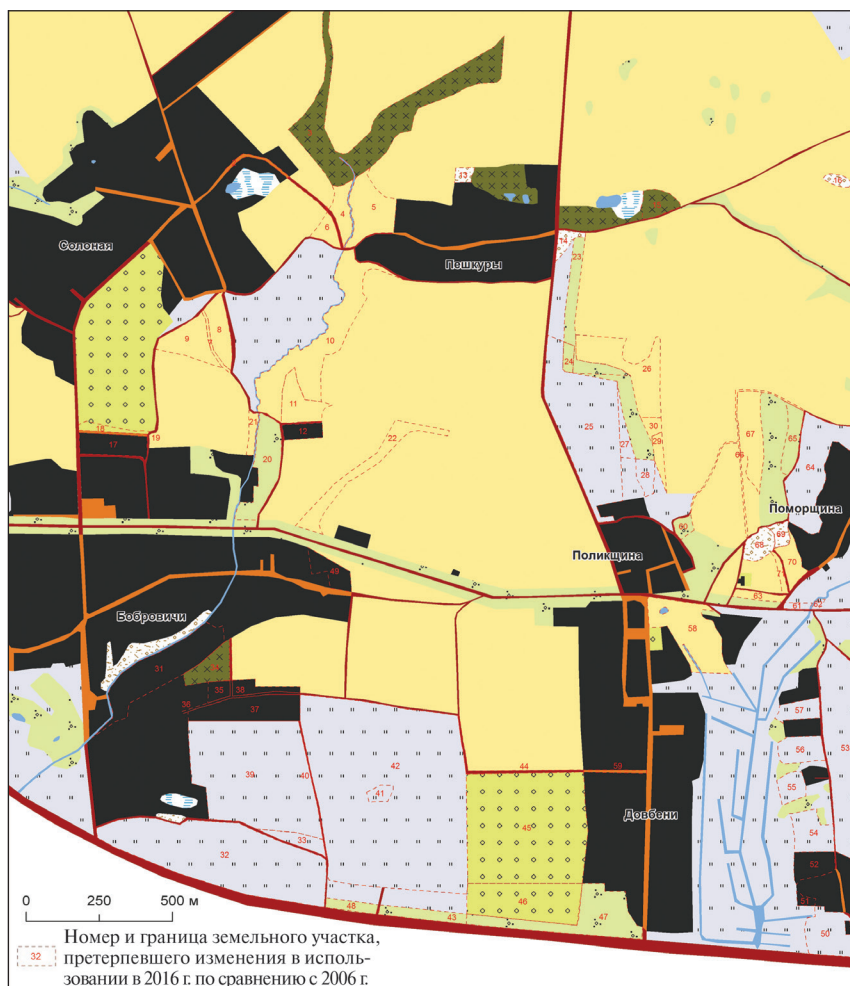
По результатам землеустроительного обследования уточняют площади видов земель, составляют экспликацию земель, которая служит для последующего проектирования.

Используя основные положения данной методики, проводится землеустроительное обследование. Результаты оформляются в среде ArcGIS. Алгоритм ГИС-картографирования идентичен описанному в разделе 1.1 (шаги 1–18). В шаге 3 вместо класса пространственных объектов «Земельный\_фонд\_1996» в наборе классов объектов «Земли» необходимо создать класс «Земельный\_фонд\_год прохождения практики».

*В отдельном слое отражаются земельные участки, претерпевшие изменения в характере использования в год прохождения практики по сравнению с 2006 г.* Алгоритм его формирования описан в разделе 1.2 (шаги 1–6). В шаге 1 в качестве исходных данных необходимо использовать слои «Земельный\_фонд\_2006» (создан в разделе 1.2) и «Земельный\_фонд\_год прохождения практики». В шаге 2 вместо класса пространственных объектов «Изменения\_2006» необходимо создать класс «Изменения\_год прохождения практики».

После составления и оформления карты структуры земельного фонда участка сельскохозяйственной организации на год прохождения практики (рис. 1.22) необходимо рассчитать суммарные площади, занимаемые каждым видом земель в пределах участка. Алгоритм расчетов описан в разделе 1.1.





*Рис. 1.22. Земельный фонд участка СХУ «Бобровищи» УП «Минскоблгаз» по состоянию на 2016 г. по данным полевого землеустроительного обследования*

Изменения, произошедшие в структуре земельного фонда по сравнению с 2006 г., фиксируются на карте (в качестве номера контура участка) и в специальной таблице (создается на основе слоя «Изменения\_год прохождения практики», алгоритм экспорта таблицы атрибутов в таблицу Microsoft Access описан в разделе 1.1). Пример оформления показан в табл. 1.4.

На основании составленной карты и произведенных расчетов необходимо выполнить описание структуры земельного фонда исследуемого участка сельскохозяйственной организации в разрезе видов земель. В тексте-описании указывается доля, занимаемая видом земель в пределах всей площади объекта исследований, особенности пространственной дифференциации отдельных контуров и причинность их приуроченности к тому либо иному элементу природных и природно-территориальных комплексов. Текст дополняется экспликацией земель и диаграммой структуры земельного фонда (в качестве примеров см. табл. 1.3, рис. 1.7).

В ходе полевого землеустроительного обследования необходимо *подобрать земельные участки для перевода земель из одного вида в другой (трансформация)*.

В организационно-хозяйственном отношении трансформация может быть разделена на следующие группы [1, 12]:

- перевод земель из менее интенсивных в более интенсивные в целях увеличения общей площади сельскохозяйственных земель;
- перевод земель из одного вида в другой для улучшения пространственных условий землепользования;
- трансформация земель в связи с размещением объектов и сооружений жилого, производственного, дорожного, мелиоративного характера, имеющих почвозащитное и природоохранное назначения и т. д.

При переводе земель из менее интенсивных в более интенсивные сначала отбирают участки для сельскохозяйственного освоения и коренного улучшения. Резервом для увеличения площади пахотных земель служат залежные земли; сравнительно мелкие, но плодородные участки луговых земель, по местоположению, рельефу и культуртехническому состоянию пригодные для включения в севооборот; заболоченные и переувлажненные участки, которые могут быть осушены посредством мелиорации; массивы заросших лесом и кустарником бывших сельскохозяйственных земель и др.

В луговые земли, используемые под сенокосы, как правило, переводят переувлажненные, заболоченные участки, требующие осушения открытой сетью каналов, а также мелкоконтурные разобщенные и удаленные участки, которые по территориальным условиям или рельефу нецелесообразно использовать под пахотные или пастбищные земли. Важнейшая задача при эксплуатации пастбищ — организовать выпас скота в непосредственной близости от фермы. Поэтому в пастбищные земли переводят участки нормального увлажнения, освоение которых позволяет создать компактный массив.

Для освоения в пахотные и луговые земли в целях ликвидации мелкоконтурности в первую очередь отбирают вклинивающиеся и вкрапленные участки, а также дороги и каналы, утратившие свое значение, убирают неправильно посаженные лесополосы, каменные гряды. При ликвидации мелкоконтурности и других территориальных недостатков невозможно обойтись без частичного перевода более интенсивных видов земель в менее интенсивные (например, пахотных в луговые земли). Кроме того, капитальные затраты на мелиорацию отдельных участков могут оказаться очень велики по сравнению с ожидаемым экономическим эффектом.

Укрупнение земельных массивов и улучшение их конфигурации приводят к увеличению длины рабочего гона, а следовательно, к сокращению потерь рабочего времени, сроков проведения полевых работ и повышению производительности труда.

Размещение автодорог общего пользования может ухудшить пространственные условия обработки земельных массивов и в то же время способствовать интенсификации землепользования в целом. Мелиоративные осушительные и оросительные каналы улучшают водно-воздушный режим и повышают плодородие почв, однако усугубляют раздробленность полей, препятствуя их обработке и транспортировке грузов. Поэтому эффективность трансформации земель в указанных случаях определяется по совокупности показателей с учетом как потерь, так и факторов, способствующих развитию сельхозпроизводства.

Размещение природоохранных и защитных элементов организации территории нередко приводит к консервации земель, переводу значительной площади продуктивных земель в несельскохозяйственные или менее интенсивные. Так, защитные лесополосы, как правило, размещаются на пахотных землях и занимают в районах развитой ветровой и водной эрозии до 5–7 % пахотных земель. Выделение водоохраных зон и прибрежных полос вдоль рек и озер влечет за собой залужение участков пашни, введение особого режима обработки.

Одним из направлений трансформации земель является *консервация* сельскохозяйственных земель. Это комплекс мероприятий по выводу из сельскохозяйственного оборота худших земель и переводу их в средостабилизирующие и малозатратные виды земель (облесение, залужение, обводнение и т. д.) в целях их охраны и (или) из экономической целесообразности. Худшими сельскохозяйственными землями считаются те, которые исходя из их почвенного плодородия, технологических свойств и местоположения не могут в обозримой перспективе при сло-

жившемся уровне обеспеченности сельскохозяйственных организаций производственными ресурсами использоваться эффективно.

Результаты перевода земель из одного вида в другой (трансформация) фиксируются на карте (в качестве номера участка) и в специальной таблице (пример ее оформления предложен в табл. 1.5).

Таблица 1.5

**Список земельных участков, предложенных для перевода из  
одного вида в другой (трансформация), на территории  
СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз» в 2016 г.**

Номер контура	Фактический характер использования в 2016 г.	Предлагаемое использование
1	Луговые	Лесные
2	Неиспользуемые	Под древесно-кустарниковой растительностью
3	Под древесно-кустарниковой растительностью	Лесные

В качестве основы составления карты результатов трансформации используется слой базы геоданных «Земельный фонд год прохождения практики». Алгоритм формирования слоя результатов перевода земель из одного вида в другой (трансформация) следующий.


**Шаг 1.** Откройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. В базе геоданных «Земельный фонд участка», наборе классов «Земли» создайте новый класс пространственных объектов «Трансформация» (выполните клик правой кнопкой мыши по набору классов объектов, в котором собираетесь создать класс пространственных объектов → *Новый* → *Класс пространственных объектов*). Выберите типом геометрии *полигон*.

**Шаг 2.** Создайте поля атрибутивной таблицы класса пространственных объектов «Трансформация». Для этого выполните двойной клик мышью по классу пространственных объектов → *Свойства* → закладка *Поля*. Добавьте следующие атрибутивные поля путем заполнения пустых записей в списке полей окна *Свойства класса пространственных объектов*: «Вид\_земель\_год прохождения практики» (тип данных – *Short Integer*), Вид\_земель\_трансформация» (тип данных – *Short Integer*), *Номер участка* (тип данных – *Short Integer*).



**Шаг 3.** Установите домен *Виды земель* для полей «Вид\_земель\_год прохождения практики» и «Вид\_земель\_трансформация» в свойствах класса пространственных объектов «Трансформация» (закладка *Поля*).

**Шаг 4.** Закройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Откройте ArcMap, проект «Учебная практика по землеустройству». Добавьте в проект слой «Трансформация».

**Шаг 5.** Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). Выберите для редактирования персональную базу геоданных «Земельный фонд участка».

В меню *Выборка* → *Установить слои, доступные для выборки* установите выбираемыми только объекты слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики». Инструментом *Выбрать объекты*  выберите земельные участки, которые предложены вами для трансформации из слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики». Командой *Правка* → *Копировать* скопируйте выделенные объекты.

На панели инструментов *Редактор* определите целевой слой, которому будут принадлежать новые объекты. Этим слоем будет «Трансформация». В *Задачах* выберите *Создать новый объект*. Командой *Правка* → *Вставить* вставьте в слой «Трансформация» скопированные объекты из слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики».

В меню *Выборка* → *Установить слои, доступные для выборки* установите выбираемыми только объекты слоя «Трансформация». Инструментом *Выбрать объекты*  последовательно выбирайте только что скопированные земельные участки и, используя инструмент *Атрибуты*  на панели инструментов *Редактор*, выбирайте для них вид земель в полях «Вид\_земель\_год прохождения практики» и «Вид\_земель\_трансформация». В поле «Номер участка» отмечайте номер участка.

**Шаг 6.** Символизируйте слой «Трансформация» синим прерывистым контуром. Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по слою и выберите *Свойства*. Выберите закладку *Символы* и установите для слоя функцию отображения *Пространственные объекты: Единый символ*. Кликните по пиктограмме символа и выберите для него *Цвет заполнения* — нет цвета, *Цвет контура* — синий, *Ширина контура* — 1.

Создайте надписи объектов слоя «Трансформация». Для этого зайдите в *Свойства слоя*, в закладке *Надписи* отметьте галочкой опцию *Надписать объекты этого слоя*, выберите полем надписи «Номер\_участка» и символизируйте надписи шрифтом Arial, размер — 10, цвет — синий.

**Шаг 7.** Перейдите в *Вид компоновки* карты. Создайте легенду (*Вставка* → *Легенда*). Пунктом легенды определите слой «Трансформация». После создания легенды зайдите в ее свойства (клик правой кнопкой мыши по легенде → *Свойства*). В разделе *Пункты легенды* зайдите в свойства слоя «Трансформация». Выберите вариант легенды «Horizontal Single Symbol Label Only».

Пример компоновки итоговой карты показан на рис. 1.23.

После составления карты необходимо сформировать текстовое описание, в котором следует отразить пространственную дифференциацию участков, предложенных для перевода из одного вида в другой и показать обоснованность и целесообразность данной трансформации.

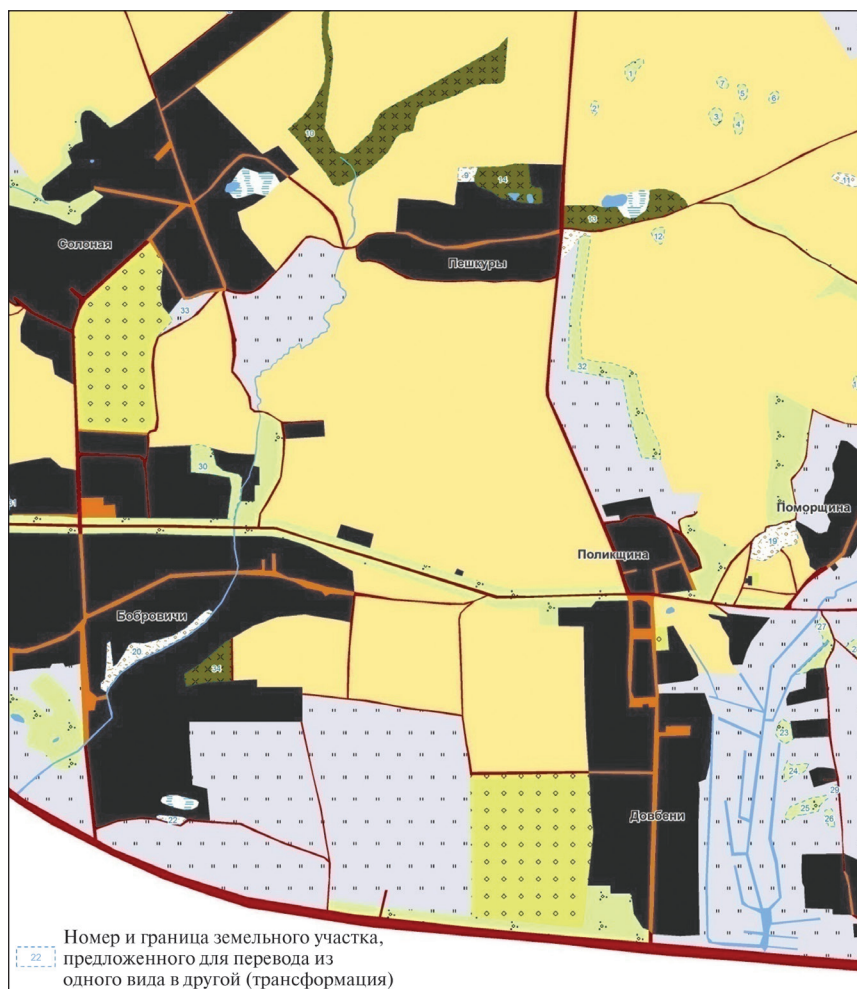


Рис. 1.23. Земельный фонд участка СХУ «Бобровицы»  
УП «Минскоблгаз» по состоянию на 2016 г. с земельными  
участками, предложенными для трансформации

Важным аспектом исследований структуры земельного фонда сельскохозяйственных организаций является *определение территорий, на которые распространяются ограничения в хозяйственном использовании* [1, 8, 11, 12]. Критерии для выделения охранных и санитарно-защитных зон обозначены в табл. 1.6.



Таблица 1.6

**Территории, расположенные в пределах ОАО «Лоск» и КСУП «Саковщина-Агро»,  
на которые распространяются ограничения в хозяйственном использовании**

Охранные и санитарно-защитные зоны	Минимальная ширина зоны, м
1. Водоохранные зоны (прибрежные полосы):	
• ручьев (небольшие мелкие водотоки с постоянным или временным течением, обычно протяженностью от 3 до 5 км)	100 (15)
• малых рек (водотоки протяженностью до 200 км)	500 (20)
• средних (водотоки протяженностью от 200 до 500 км) и больших (водотоки протяженностью свыше 500 км) рек	700 (125)
• естественных и искусственных водоемов (пруды, водохранилища, озера)	500 (50)
• искусственных водотоков (каналы)	100 (—)
2. Зоны санитарной охраны подземных источников водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения:	
• первый пояс	30
• второй пояс	200
3. Охранные зоны высоковольтных электрических сетей напряжением до 10 кВ	10
4. Придорожные полосы (контролируемые зоны) автомобильных дорог общего пользования	100

Алгоритм формирования слоев ограничений в среде ГИС следующий.

**Шаг 1.** Откройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. В базе геоданных «Земельный фонд участка», наборе классов «Земли» создайте новые классы пространственных объектов «Гидрография» (тип геометрии — *полигон*), «Водонапорные\_башни» (тип геометрии — *точка*), «ЛЭП» (тип геометрии — *линия*), «Дороги» (тип геометрии — *полигон*).

**Шаг 2.** Создайте поле атрибутивной таблицы класса пространственных объектов «Гидрография». Для этого выполните двойной клик мышью по классу пространственных объектов → *Свойства* → закладка *Поля*. Добавьте атрибутивное поле «Тип\_объекта» (тип данных — *Text*) путем заполнения пустой записи в списке полей окна *Свойства класса пространственных объектов*.

**Шаг 3.** Закройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Откройте ArcMap, проект «Учебная практика по землеустройству». Добавьте в проект слои «Гидрография», «Водонапорные\_башни», «ЛЭП» и «Дороги».

**Шаг 4.** Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). Выберите для редактирования персональную базу геоданных «Земельный фонд участка».



Откройте атрибутивную таблицу слоя «Земельный фонд год прохождения практики» (клик правой кнопкой по названию слоя в таблице содержания → *Открыть таблицу атрибутов*). Выберите кнопку *Опции* и нажмите *Выбрать по атрибуту*. В окне *Выбрать по атрибутам* составьте запрос (рис. 1.24).

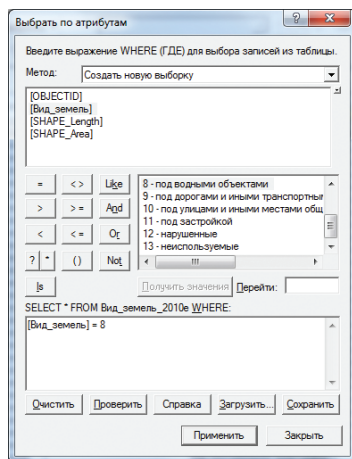





Рис. 1.24. Составление выборки в атрибутивной таблице


После составления запроса нажмите кнопку *Применить*. В результате все земли под водными объектами будут выбраны. После этого таблицу атрибутов можно закрыть. Командой *Правка* → *Копировать* скопируйте выделенные объекты.

На панели инструментов *Редактор* определите целевой слой, которому будут принадлежать новые объекты. Этим слоем будет «Гидрография». В *Задачах* выберите *Создать новый объект*. Командой *Правка* → *Вставить* вставьте в слой «Гидрография» скопированные объекты из слоя «Земельный фонд год прохождения практики».

**Шаг 5.** В меню *Выборка* → *Установить слою, доступные для выборки* установите выбираемыми объекты только слоя «Гидрография». Инструментом *Выбрать объекты*  последовательно выбирайте только что скопированные земельные участки и, используя инструмент *Атрибуты*  на панели инструментов *Редактор*, задайте для них в поле «Тип» следующие варианты: «Ручьи», «Малые реки», «Средние и большие реки», «Водоёмы», «Каналы».

**Шаг 6.** Откройте атрибутивную таблицу слоя «Гидрография». Выберите кнопку *Опции* и нажмите *Выбрать по атрибуту*. В окне *Выбрать по атрибутам* составьте запрос по выборке только типа объектов «Ручьи».

Постройте буферные зоны, отражающие водоохранные зоны ручьев. Для этого используйте инструмент *Буфер*. Откройте окно *ArcToolbox* , найдите необходимый инструмент (*Анализ* → *Близость* → *Буфер*). В окне инструмента в разделе *Входные объекты* выберите слой «Гидрография», в разделе *Расстояния* задайте 100 м, *Тип слияния* — All. *Выходной класс объектов* автоматически сохранится в базе геоданных «Земельный фонд участка» под именем «Гидрография\_Buffer».

Аналогичным образом постройте в отдельных слоях буферные зоны, отражающие водоохранные зоны малых, средних и больших рек, водоемов и каналов. После их создания объедините их все в один слой, воспользовавшись инструментом *Объединение* в окне *ArcToolbox*  (*Анализ* → *Наложение* → *Объединение*). Если буферные зоны выходят за границу участка сельскохозяйственной организации, воспользуйтесь инструментом *Вырезание* (*Анализ* → *Извлечение* → *Вырезание*). Итоговый *Выходной класс объектов* назовите «Водоохранные\_зоны» в базе геоданных «Земельный фонд участка».

**Шаг 7.** По аналогии с предыдущим шагом на основе построения буферных зон сформируйте в отдельном слое прибрежные полосы объектов гидрографии. Назовите его «Прибрежные\_полосы».

**Шаг 8.** Откройте атрибутивную таблицу слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики» (клик правой кнопкой по названию слоя в таблице содержания → *Открыть таблицу атрибутов*). Выберите кнопку *Опции* и нажмите *Выбрать по атрибуту*. В окне *Выбрать по атрибутам* составьте запрос для выборки всех земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями. Командой *Правка* → *Копировать* скопируйте выделенные объекты.

**Шаг 9.** На панели инструментов *Редактор* определите целевой слой, которому будут принадлежать новые объекты. Таким слоем станет «Дороги». В *Задачах* выберите *Создать новый объект*. Командой *Правка* → *Вставить* вставьте в слой «Дороги» скопированные объекты из слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики».

**Шаг 10.** Постройте буферные зоны, отражающие придорожные полосы (контролируемые зоны) автомобильных дорог общего пользования. Для этого используйте инструмент *Буфер*. В окне инструмента в разделе *Входные объекты* выберите слой «Дороги», в разделе *Расстояния* задайте 100 м, *Тип слияния* — All. Если буферные зоны выходят за границу участка сельскохозяйственной организации, воспользуйтесь инструментом *Вырезание* (*Анализ* → *Извлечение* → *Вырезание*). Итоговый выходной класс объектов сохраните в базе геоданных «Земельный фонд участка» под именем «Придорожные\_полосы».

**Шаг 11.** На панели инструментов *Редактор* определите целевым слоем «ЛЭП». В *Задачах* выберите *Создать новый объект*.

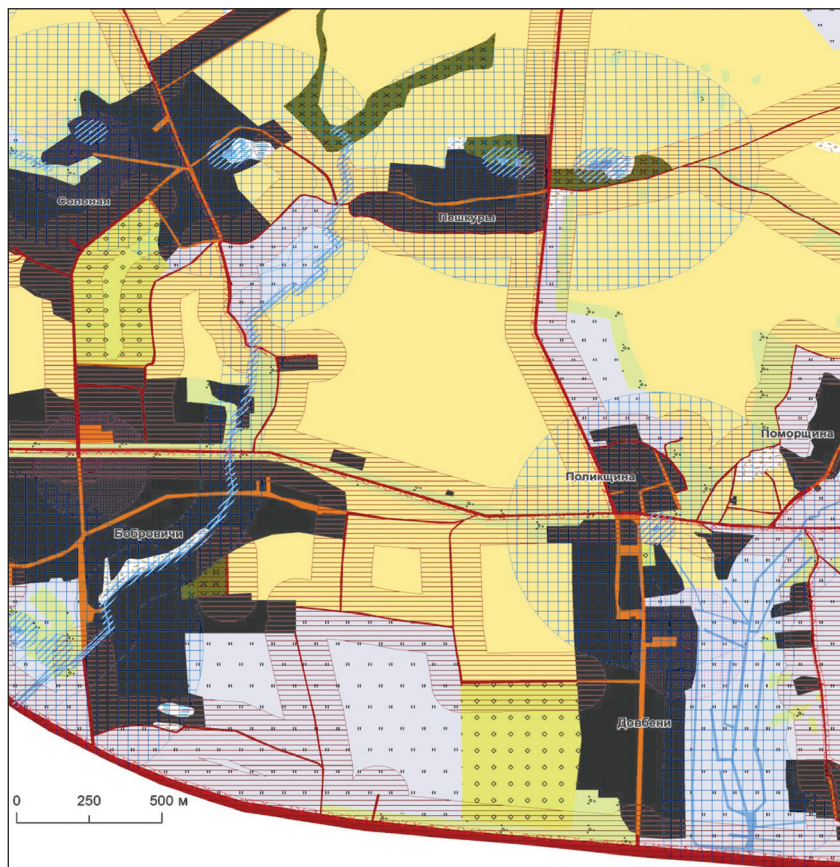
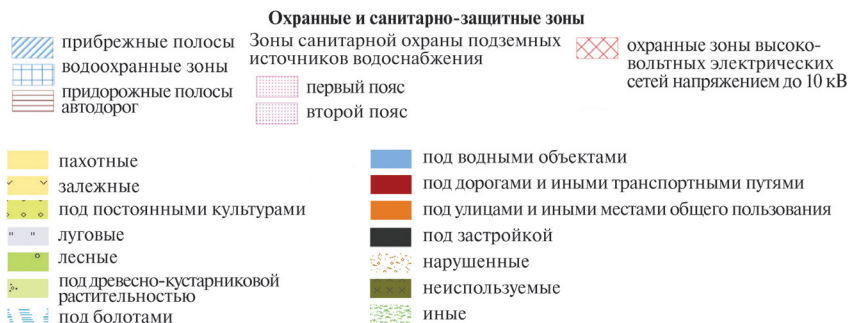




Рис. 1.25. Территории участка СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгас», на которые распространяются ограничения в хозяйственном использовании:



Создайте векторы ЛЭП по растру земельно-кадастровой карты участка сельскохозяйственной организации и результатам полевого землеустроительного обследования, используя инструмент *Скетч* .

Постройте буферные зоны, отражающие охранные зоны высоковольтных электрических сетей напряжением до 10 кВ. Для этого используйте инструмент *Буфер*. В окне инструмента в разделе *Входные объекты* выберите слой «ЛЭП», в разделе *Расстояния* задайте 10 м, *Тип слияния* — All. Если буферные зоны выходят за границу участка сельскохозяйственной организации, воспользуйтесь инструментом *Вырезание* (*Анализ* → *Извлечение* → *Вырезание*). Итоговый выходной класс объектов сохраните в базе геоданных «Земельный фонд участка» под именем «Охранные\_зоны\_ЛЭП».

**Шаг 12.** На панели инструментов *Редактор* определите целевым слоем «Водонапорные\_башни». В *Задачах* выберите *Создать новый объект*.

Создайте векторы водонапорных башен по растру земельно-кадастровой карты участка сельскохозяйственной организации и результатам полевого землеустроительного обследования, используя инструмент *Скетч* .

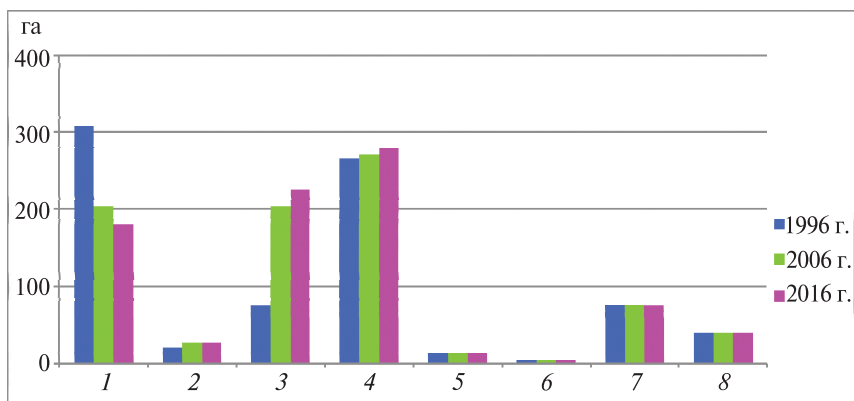
Постройте буферные зоны, отражающие зоны санитарной охраны подземных источников водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения (первая и вторая полосы). Для этого используйте инструмент *Буфер*. В окне инструмента в разделе *Входные объекты* выберите слой «Водонапорные\_башни», в разделе *Расстояния* задайте сначала 30 м (для второго буфера — 200 м), *Тип слияния* — All. Выходные классы объектов сохраняйте в базе геоданных «Земельный фонд участков» под именами «Охранные\_зоны\_источников\_1» и «Охранные\_зоны\_источников\_2».

**Шаг 13.** Перейдите в *Вид компоновки* карты. Символизируйте слои. Создайте легенду. Пример компоновки итоговой карты показан на рис. 1.25.

После составления карты необходимо сформировать текстовое описание, где следует отразить пространственную дифференциацию территорий, на которых распространяются ограничения в хозяйственном использовании, а также обозначить характер и особенности этих ограничений.

## 1.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА

По результатам исследования структуры земельного фонда участка сельскохозяйственной организации на основе планово-картографических материалов (1996), дешифрирования данных дистанционного



*Рис. 1.26.* Динамика земельного фонда участка  
СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз» за период с 1996 по 2016 г.:  
виды земель:

- 1 – пахотные; 2 – под постоянными культурами; 3 – луговые;  
4 – лесные; 5 – под древесно-кустарниковой растительностью;  
6 – под дорогами и иными транспортными коммуникациями;  
7 – под застройкой, под улицами и иными местами общего пользования;  
8 – нарушенные, неиспользуемые, иные

зондирования (2006) и полевого землеустроительного обследования (год прохождения практики) необходимо выявить основные тенденции динамики по отдельным видам земель. На основе экспликаций земель предлагается составить гистограмму с группировкой (рис. 1.26), а также сформировать текст-описание, в котором следует отразить пространственную дифференциацию изменений по видам, причины их возникновения, а также сделать прогноз развития земельного фонда на ближайшие 3–5 лет.

## Глава 2

---

### ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО И НЕСЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Важной функцией землеустройства является обоснование выбора мест расположения проектируемых объектов сельскохозяйственного и несельскохозяйственного назначения на землях сельскохозяйственных организаций и населенных пунктов.

При выборе участка *на землях сельскохозяйственной организации* для размещения объектов внутрихозяйственного строительства руководствуются утвержденным проектом внутрихозяйственного землеустройства. Если место расположения объекта не определено данным документом, заинтересованные лица обращаются с ходатайством в районный исполнительный комитет, указывая целевое назначение, ориентировочную площадь участка для размещения объекта, а также намечаемое место размещения. При этом опираются на следующие нормативно-правовые документы: «Положение о порядке размещения объектов внутрихозяйственного строительства на землях сельскохозяйственного назначения» [7] и «Инструкция о порядке разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций» [1].

При подготовке обоснования размещения объекта внутрихозяйственного строительства (несельскохозяйственного) изучают возможность его расположения прежде всего на землях, непригодных для использования в сельском хозяйстве, либо на сельскохозяйственных землях худшего качества. Выбирается, как правило, несколько альтернативных земельных участков. Их границы, а также границы земельных участков, куда будет вывезен снимаемый в связи со строительством объекта плодород-

ный слой почвы, отображаются на копии земельно-кадастрового плана сельскохозяйственной организации и согласовываются с руководителями землеустроительной, архитектурной и градостроительной служб и лицами, заинтересованными в выборе места размещения объекта.

При размещении объектов инженерного оборудования (сельскохозяйственных) на землях сельскохозяйственной организации согласно [1] требуется: проектирование минимально необходимого количества объектов минимальной протяженности и занимаемой площади; совмещение между собой по возможности линейных сооружений различного назначения; формирование участков, удобных для хозяйственного использования; соблюдение технических и экологических условий строительства; экономия затрат на инженерное оборудование.

Выбор участка *на землях населенных пунктов* для размещения объектов хозяйственной и иной деятельности осуществляют в соответствии с генеральными планами населенных пунктов, учитывая требования норм градостроительства [11] и охраны окружающей среды.

Во время учебной практики студентам предлагается обосновать места расположения нескольких объектов из приведенного ниже перечня на землях ОАО «Лоск» и КСУП «Саковщина-Агро» и прилегающих к ним сельских населенных пунктов.

Таблица 2.1

**Перечень рекомендуемых для размещения объектов  
сельскохозяйственного и несельскохозяйственного назначения**

Объекты инженерного оборудования	Объекты внутрихозяйственного строительства	Объекты хозяйственной деятельности в населенных пунктах	Другие хозяйственные объекты
Полевая дорога Лесополоса Фруктовый сад	Животноводческий комплекс Склад минеральных удобрений	Агроусадьба Комплекс бытового обслуживания Магазин Лесопильная мастерская Фельдшерско-акушерский пункт	Крестьянское (фермерское) хозяйство Другие объекты

Критерии и нормативные требования к размещению перечисленных объектов существенно различаются. *Полевые дороги* в общей системе внутрихозяйственных дорог и дорог общего пользования должны обеспечивать доступность к каждому хозяйственному участку для транспортировки грузов, перемещения техники, выполнения полевых сельскохозяйственных работ. Проектирование ведется путем ступенчатого развития основной дорожной сети и упорядочения существующей системы полевых дорог. По функциональному назначению полевые дороги подразделяются:



- на основные (полевые магистрали) — для связи между хозяйственным центром и массивами сельскохозяйственных земель, рабочими участками; проектируются, как правило, улучшенными, шириной 8–10 м;
- линии обслуживания — для осуществления технологических операций, перевозки грузов ; проектируются шириной 6–8 м и размещаются по короткой стороне хозяйственных участков;
- вспомогательные — для вывоза урожая, подвоза удобрений, обслуживания агрегатов при поперечной обработке; проектируются шириной 3–6 м, размещаются вдоль длинных сторон хозяйственных участков.

Плотность полевой дорожной сети и размещение дорог по границам сформированных участков определяются их параметрами, местоположением мелиоративной сети, составом возделываемых культур. На осушенных землях полевые дороги размещаются, как правило, вдоль проводящих каналов со стороны, свободной от впадения открытых осушителей, в отдельных случаях — по середине межканального участка между вершинами коллекторно-дренажной сети. В условиях выраженного рельефа размещение полевых дорог не должно вызывать эрозионных процессов, затопления и заболачивания земель.

**Лесные полосы (полезащитные, водорегулирующие, прибалочные и приовражные)** проектируются 5–15 м (2–5 рядов) на подверженных эрозии и эрозионно опасных землях. В зависимости от конкретных условий ширина лесополосы уточняется расчетным путем.

**Полезащитные** лесные полосы проектируются на крупных массивах интенсивно используемых осушенных торфяников и при необходимости на минеральных почвах легкого механического состава. На осушенных торфяно-болотных почвах защищаемые лесополосами участки по возможности проектируются по форме, близкой к прямоугольнику с размерами сторон 600–1000 × 1000–2000 м. Основные полезащитные лесные полосы размещаются перпендикулярно направлению господствующих эрозионно опасных ветров. При отсутствии такого направления лесополосы должны образовывать замкнутую систему с учетом наличия и местоположения лесных массивов. **Водорегулирующие, прибалочные и приовражные** лесные полосы проектируются в условиях сложного рельефа для задержания поверхностного стока и перевода его на внутрипочвенный, предотвращения развития линейной и плоскостной эрозии почв. Они проектируются по мере возможности поперек склона в направлении горизонталей и совмещаются с границами полей и рабочих участков. При реконструкции мелиоративной сети размещение лесополос проводится комплексно в сочетании с каналами и дорогами. На осушенных торфяниках все линейные объекты устройства территории и элементы мелиоративных систем, как правило, совмещаются.

При выборе места размещения *фруктового сада* особое внимание уделяется рельефу, условиям увлажнения, почвам, необходимости защиты от господствующих ветров. Наиболее благоприятными условиями обладают средние части подветренных склонов крутизной не более 3—6°, поскольку на пониженных участках и вершинах водоразделов не соблюдаются необходимые требования водно-температурного режима. С точки зрения экспозиции благоприятными условиями обладают южные и юго-западные склоны. Почвы для размещения садов выбирают наиболее плодородные, с хорошей водопроницаемостью на глубину корнеобитаемого слоя, супесчаные или легкосуглинистые по гранулометрическому составу. При выборе участка следует также учитывать наличие подъездов, чтобы не усложнять существующую дорожную сеть.

При выборе мест размещения *животноводческих комплексов и ферм* необходимым условием является разработка комплекса водоохранных мероприятий, предотвращающих поступление загрязняющих веществ в водные объекты. Расположение подобных объектов в пределах водоохранных зон рек и водоемов запрещается. Одновременно с выбором площадок под строительство животноводческих и птицеводческих предприятий определяются участки для размещения площадок хранения навоза и сооружений очистки сточных вод. Эти объекты надлежит располагать с подветренной стороны не ближе 500 м от жилой застройки по отношению к господствующим ветрам в теплый период года и ниже населенного пункта по течению водотока. Уклон поверхности участка должен составлять не более 1°, уровень грунтовых вод — не менее 1,25 м от поверхности земли. В случае высокого стояния грунтовых вод необходимо устройство дренажной системы.

*Склад минеральных удобрений* относится к производственным объектам — источникам загрязнения, вокруг которых устанавливается санитарно-защитная зона (СЗЗ). В СЗЗ запрещается располагать жилые здания, дошкольные учреждения, общеобразовательные школы, учреждения здравоохранения и отдыха, ее уровень озелененности должен составлять не менее 40 %. Размеры СЗЗ устанавливаются в соответствии с санитарной классификацией производств. Расстояние от склада удобрений до жилых и общественных зданий не должно быть менее 50 м. Участок под склад подбирается небольшого размера (0,2—0,3 га), желательно из неиспользуемых или нарушенных земель; важными критериями являются близость транспортных путей и низкое плодородие почв (если отвод планируется из сельскохозяйственных земель).

*Лесопильная мастерская* также выступает производственным объектом, поэтому размещается в зоне промышленной застройки с СЗЗ до жилых и общественных зданий не менее 100 м. Участок под мастерскую подбирается небольшого размера (0,5—0,6 га), преимущественно из неиспользуемых земель вблизи подъездных путей.

При выборе места для размещения *агроусадьбы* следует учитывать такие критерии, как социально-экономические (профессиональный и возрастной состав трудовых ресурсов, уровень развития социальной инфраструктуры, финансовые возможности предполагаемых владельцев агроусадьбы); транспортные (транспортная доступность, тип покрытия, плотность дорог); архитектурно-планировочные (качество зданий, наличие основных объектов бытового обслуживания, доступность памятников истории и культуры); природные (рельеф местности, пригодность грунтов под строительство); экологические (загрязненность территории); эстетические (привлекательность ландшафтов).

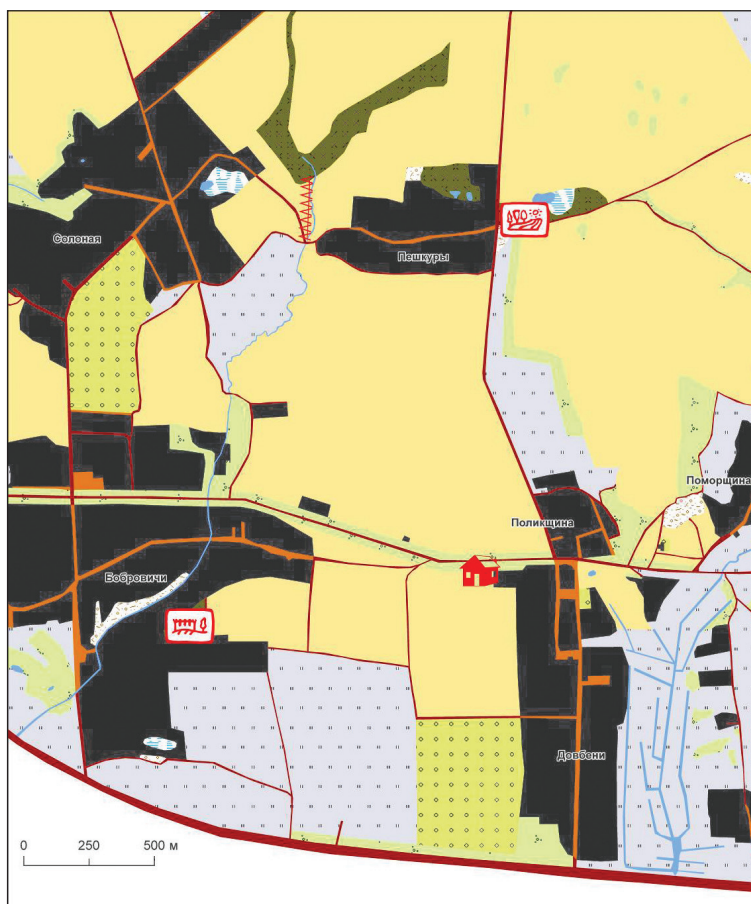
*Комплекс бытового обслуживания* рекомендуется размещать в населенном пункте — центре сельсовета, если в нем ощущается нехватка предприятий по оказанию бытовых услуг населению. Участок выбирается небольшого размера (0,2—0,4 га), желательно из неиспользуемых земель среди жилой застройки.

*Магазин* в сельском населенном пункте размещается обычно в зоне жилой усадебной застройки; при расчете торговой площади исходят из ориентировочной нормы 230—720 м<sup>2</sup> на 1000 жителей, размера участка — 0,06—0,08 га с учетом особенностей расселения.

*Фельдшерско-акушерские пункты (ФАП)* в сельских населенных пунктах следует размещать, если они предназначены для обслуживания не менее 500 жителей. ФАП — социально значимый объект. Участок для него выбирают на территории, приближенной к местам жительства и работы основной массы населения. Ориентировочный размер участка — 0,2 га.

При выборе участка для *крестьянского (фермерского) хозяйства* учитываются следующие требования: усадьба должна находиться в центре обслуживаемого земельного массива на одном, минимальном по площади, участке застройки и быть связана дорогой с твердым покрытием с транспортными магистралями, населенными пунктами; участок застройки должен быть хорошо дренирован, иметь уклон для стока поверхностных вод; границы участка хозяйства устанавливаются с учетом минимизации чересполосицы; кадастровый балл земель должен быть не ниже среднего по сельскохозяйственной организации, из земель которой выделяется фермерское хозяйство.

В качестве примера приводятся выводы о размещении хозяйственных объектов на землях СПК «Бобровичи» Воложинского района и прилегающих населенных пунктов. По материалам землеустроительного обследования было определено, что для оптимизации землепользования на изучаемой территории следует разместить следующие хозяйственные объекты: фермерское хозяйство, агроусадьбу, ферму по выращиванию молодняка крупного рогатого скота (КРС), водорегулирующую лесополосу. Размещение запланированных объектов показано на рисунке.



Пример размещения новых сельскохозяйственных и несельскохозяйственных объектов на территории участка СХУ «Бобровицы» УП «Минскоблгаз»:



фермерское хозяйство



ферма по выращиванию молодняка крупного рогатого скота



агроусадьба «Мир кролика»



противоэрозионная лесополоса

Следует отметить, что размещение фермерского хозяйства и агроусадьбы позволит приостановить естественную убыль населения в прилегающих деревнях и будет способствовать социально-экономическому развитию территории.

Для хозяйственных построек фермерского хозяйства избран участок неиспользуемых земель у дороги рядом с д. Пешкуры. Для сельскохозяйственных земель хозяйства предложен участок 2,8 га земель со средним баллом плодородия 63,2.

Агроусадьбу «Мир кролика» предложено разместить вблизи д. Добени. На перспективность данного проекта позволяют рассчитывать наличие заинтересованных лиц, их финансовые возможности и опыт кролиководства, в том числе декоративного; хорошее состояние здания усадьбы предполагаемых хозяев; транспортная доступность усадьбы со стороны Воложина с его музеем и памятниками истории и архитектуры; близость республиканского заказника «Налибокский».

Водорегулирующую лесополосу, исходя из особенностей участка, было предложено разместить поперек крутого склона, занятого пахотными землями, для предотвращения развития линейной и плоскостной эрозии почв. Лесополоса имеет длину 300 м, размещена по краю участка пахотных земель между сельскими населенными пунктами Солоня и Пешкуры.

Пустующие животноводческие постройки при сельских населенных пунктах, удаленных от центральных усадеб, следует по возможности сохранять и использовать после ремонта под фермы с наименее трудоемкими процессами (откормочные фермы молодняка крупного рогатого скота, овцеводческие). Так, для размещения молодняка крупного рогатого скота предложено использовать участок с двумя пустующими зданиями телятника, не требующими пока больших затрат на реконструкцию. Участок расположен в 500 м от д. Бобровичи с подветренной стороны, ниже по рельефу, что соответствует санитарным нормам. Участок хорошо дренирован, находится у дороги, вблизи имеются пастбищные земли и пруды для водопоя скота.

Используя вышеприведенные критерии, на территории участка сельскохозяйственной организации и прилегающих населенных пунктов необходимо разместить несколько объектов сельскохозяйственного и несельскохозяйственного назначения. Для каждого объекта рекомендуется выбирать два альтернативных земельных участка, а потом обосновывать предпочтительный вариант. По итогам работ формируется текстовое описание и карта размещения объектов (см. рисунок). Для создания карты используется ГИС ArcGIS. Алгоритм картографирования следующий.

**Шаг 1.** Откройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Создайте базу геоданных «Размещение объектов» в своей папке. Для этого сделайте клик правой кнопкой мышки по папке, в которой собираетесь создать базу геоданных → *Новый* → *Персональная БГД*.

**Шаг 2.** В базе геоданных «Размещение объектов» создайте набор классов объектов «Слои». Для этого сделайте клик правой кнопкой


мышью по базе геоданных «Размещение объектов» → *Новый* → *Набор классов объектов*.

Выберите для создаваемого набора классов систему координат *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*. Она находится в разделе *Projected Coordinate Systems* → *Utm* → *Wgs 1984* → *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*. Систему координат для Z-координат данных не выбирайте. Примите значения допуска XY по умолчанию.

**Шаг 3.** В наборе классов объектов «Слой» создайте класс пространственных объектов «Проектируемые\_объекты» (выполните клик правой кнопкой мыши по набору классов объектов, в котором собираетесь создать класс пространственных объектов → *Новый* → *Класс пространственных объектов*). Выберите типом геометрии *точку*.

**Шаг 4.** Создайте поле атрибутивной таблицы класса пространственных объектов «Проектируемые\_объекты». Для этого выполните двойной клик мышью по классу пространственных объектов → *Свойства* → закладка *Поля*. Добавьте атрибутивное поле «Название» (тип данных — *Text*) путем заполнения пустой записи в списке полей окна *Свойства* класса пространственных объектов.

**Шаг 5.** Закройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Откройте ArcMap ГИС ArcGIS. Создайте проект «Места размещения новых объектов». Для этого используйте опцию *Сохранить как* в меню *Файл*. Проект сохраните в своей папке.

Добавьте в проект слой «Земельный\_фонд\_год прохождения практики.луг» (создан в разделе 1.3), воспользовавшись пиктограммой *Добавить данные* .




Установите источником данных для слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики.луг» класс пространственных объектов «Земельный\_фонд\_год прохождения практики» БГД «Земельный фонд участка». Для этого зайдите в *Свойства* слоя (клик правой кнопкой мыши по слою → *Свойства*), выберите закладку *Источник* и нажмите кнопку *Установить источник данных*.

Добавьте в проект слой «Проектируемые\_объекты» из БГД «Размещение объектов».

**Шаг 6.** Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). Выберите для редактирования персональную базу геоданных «Размещение объектов». На панели инструментов *Редактор* определите целевой слой, которому будут принадлежать новые объекты. Этим слоем будет «Проектируемые\_объекты». В *Задачах* выберите *Создать новый объект*.

В меню *Выборка* → *Установить слои, доступные для выборки* установите выбираемыми только объекты слоя «Проектируемые объекты».



Создайте векторы проектируемых сельскохозяйственных и несельскохозяйственных объектов в пределах участка сельскохозяйственной организации (включая альтернативные). Для этого используйте инструмент *Скетч* . Инструментом *Выбрать объекты*  выберите только что созданный точечный объект. Используя инструмент *Атрибуты* , на панели инструментов *Редактор* запишите тип созданного объекта в поле «Название».

После создания всех основных и альтернативных объектов завершите процесс редактирования (*Редактор* → *Завершить редактирование*), сохранив все изменения.

**Шаг 7.** Символизируйте слой «Проектируемые объекты». Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по слою и выберите *Свойства*. Выберите закладку *Символы* и установите для слоя функцию отображения *Категории: Уникальные значения*. В качестве поля значений установите «Название» и после этого нажмите кнопку *Добавить все*. После выполнения данных операций в списке появятся символы и названия всех типов созданных вами объектов. Два раза щелкнув по символу, можно будет подобрать для него вид из имеющихся основных и дополнительных библиотек, а также определить цвет и размер.

**Шаг 8.** Перейдите в *Вид компоновки* (*Вид* → *Вид компоновки*). Осуществите оформление готовой карты. Алгоритм данных операций описан в разделе 1.1 (шаги 14–18).

## Глава 3

---

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

### 3.1. ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ

Проведение работ по повышению эффективности использования земель сельскохозяйственных организаций требует подробного анализа почвенных условий территории. Почвы Республики Беларусь характеризуются большой пестротой плодородия, обусловленной различиями в их гранулометрическом составе, степени увлажнения, эродированности, агрохимических свойствах и др. Иногда уровень плодородия почв существенно различается даже в пределах одного хозяйства. Поэтому при планировании сельскохозяйственного использования земель, оптимизации структуры посевных площадей, определении пригодности их для возделывания отдельных культур следует учитывать особенности почв каждого рабочего участка.

Во время учебной практики в среде ГИС по отсканированному растру почвенной карты Воложинского района масштаба 1 : 10 000 необходимо создать цифровой слой почв (участки ОАО «Лоск» и КСУП «Саковщина-Агро»), а затем на его основе проанализировать характер распространения и уровень плодородия почв объекта исследований. Алгоритм составления цифровой почвенной карты в ГИС ArcGIS следующий.

**Шаг 1.** Откройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Создайте базу геоданных «Почвенный покров участка» в своей папке. Для этого сделайте клик правой кнопкой мышки по папке, в которой собираетесь создать базу геоданных → *Новый* → *Персональная БГД*.

**Шаг 2.** В БГД «Почвенный покров участка» создайте набор классов объектов «Слой». Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по базе геоданных «Почвенный покров участка» → *Новый* → *Набор классов объектов*.

Выберите для создаваемого набора классов систему координат *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*. Она находится в разделе *Projected Coordinate Systems* → *Utm* → *Wgs 1984* → *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*. Систему координат для Z-координат данных не выбирайте. Примите значения допуска XY по умолчанию.

**Шаг 3.** В наборе классов объектов «Слои» создайте класс пространственных объектов «Почвы» (выполните клик правой кнопкой мыши по набору классов объектов, в котором собираетесь создать класс пространственных объектов → *Новый* → *Класс пространственных объектов*). Выберите типом геометрии *полигон*.

**Шаг 4.** Создайте поле атрибутивной таблицы класса пространственных объектов «Почвы». Для этого выполните двойной клик мышью по классу пространственных объектов → *Свойства* → закладка *Поля*. Добавьте атрибутивное поле «Тип» (тип данных — *Text*) путем заполнения пустой записи в списке полей окна *Свойства класса пространственных объектов*. Аналогично создайте текстовые поля «Разновидность» и «Гидроморфность».

**Шаг 5.** Создайте топологию для набора классов «Слои» БГД «Почвенный покров». Щелкните правой кнопкой по набору классов, укажите *Новый* и выберите *Топология*. В окне *Новая топология* укажите имя топологии — «Слои\_Topology», а также задайте кластерный допуск — 0,001 м. Установите слоем, который будет участвовать в топологии, «Почвы». Число рангов в топологии — 1.


Создайте правила топологии. Для создания каждого правила следует нажать кнопку *Добавить правило*. В окне *Добавить правило* необходимо выбрать в закладке *Объект класса* класс пространственных объектов (в данном случае — «Почвы»), в закладке *Правило* — создаваемое правило топологии (в данном случае создайте два правила — *Не должны перекрываться* и *Не должны иметь пробелов*). После создания всех правил нажмите кнопку *Закончить*. Программа начнет создание топологии. Как только этот процесс завершится, вам предложат проверить топологию. Откажитесь, так как классы пространственных объектов пока не содержат векторных объектов.

**Шаг 6.** Загрузите в класс пространственных объектов «Почвы» данные шейп-файла *Граница\_участка.shp* (Лоск или Саковщина-Агро, в зависимости от бригады). Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по классу пространственных данных «Почвы» → *Загрузить* → *Загрузить данные*.

В окне *Простой загрузчик данных* нажмите кнопку *Далее*. В следующем шаге загрузки выберите в качестве входных данных шейп-файл *Граница\_участка.shp* и нажмите кнопку *Добавить*.

Параметры следующих шагов загрузки оставьте по умолчанию. В конце нажмите кнопку *Закончить*.



**Шаг 7.** Закройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Откройте ArcMap ГИС ArcGIS. Создайте проект «Почвенные условия». Для этого используйте опцию *Сохранить как* в меню *Файл*. Проект сохраните в своей папке.



Добавьте в проект предварительно отсканированный и геопривязанный растр почвенной карты участка сельскохозяйственной организации (Почвы\_Лоск.tif или Почвы\_Саковщина-Агро.tif, в зависимости от бригады), воспользовавшись пиктограммой *Добавить данные* . Пирамидальные слои для растра не стройте.





Добавьте в проект слой «Почвы» из БГД «Почвенный покров участка».

**Шаг 8.** Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). Выберите для редактирования персональную базу геоданных «Почвенный покров участка». На панели инструментов *Редактор* определите целевой слой, которому будут принадлежать новые объекты. Этим слоем будет слой «Почвы». В *Задачах* выберите *Резать полигон*.

Настройте функцию *Замыкание* (*Редактор* → *Замыкание*). Для того чтобы конечные вершины скетчей замыкались, поставьте галочку на опции *Редактировать вершины скетча* в разделе *Редактировать скетч*.

**Шаг 9.** Создайте векторы почвенных разновидностей в пределах участка сельскохозяйственной организации. Для этого с помощью инструмента *Выбрать объекты*  выберите незакодированный полигональный объект слоя «Почвы». Используя инструмент *Скетч* , начните разрезать полигон, оконтуривая фрагмент участка, относящийся к определенной разновидности почв (ставя отдельные вершины щелчками левой кнопки мыши по его границам). Последнюю вершину следует замкнуть на первой и сделать двойной клик мышью для завершения скетча.

Инструментом *Выбрать объекты*  выберите только что созданный полигональный объект. Используя инструмент *Атрибуты*  на панели инструментов *Редактор*, введите для созданного объекта в поле «Разновидность» код разновидности почв согласно обозначению на растре.

**Шаг 10.** После создания полигонов всех разновидностей почв в пределах участка сельскохозяйственной организации осуществите проверку и редактирование топологии БГД. Для этого в таблицу содержания проекта инструментом *Добавить данные*  добавьте из БГД слой «Слой\_Torology». С помощью инструмента *Проверить всю топологию* , находящегося на панели инструментов *Топология*, проверьте топологию БГД. Откройте инструмент *Инспектор ошибок* . С помощью инструмента *Исправить ошибки топологии*  выделите экстенст всех слоев. В окне *Инспектор ошибок* появятся ошибки топологии (если они есть). Исправьте все ошибки (рис. 3.1).

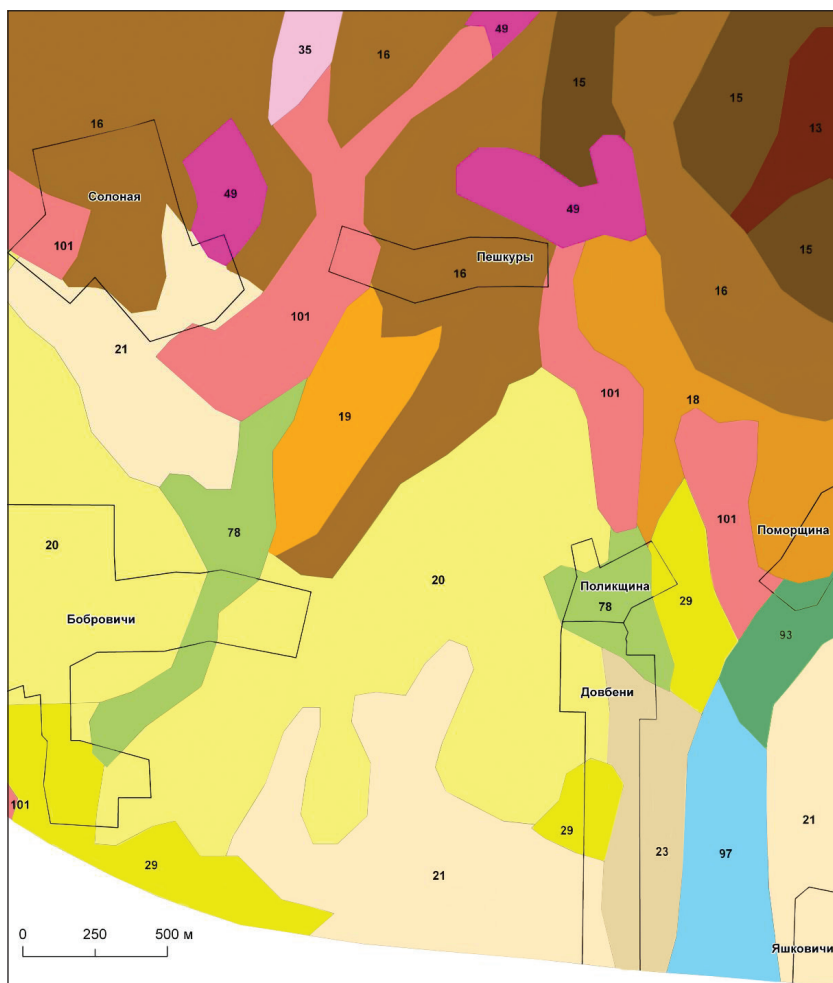











Рис. 3.1. Почвенная карта участка СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз».

Условные обозначения:

**дерново-подзолистые почвы**

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 13 |  | дерново-подзолистые слабосмытые супесчаные почвы на связных супесях, подстилаемых с глубины 1 м моренными суглинками с прослойкой песка на контакте |
| 15 |  | дерново-подзолистые супесчаные почвы на связных супесях, подстилаемых до глубины 1 м песками, а глубже 1 м – моренными суглинками                   |

Экспликация к рис. 3.1. Почвенная карта участка  
СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз» (продолжение):

16		дерново-подзолистые слабо-, иногда среднесмытые супесчаные почвы на связных супесях, подстилаемых до глубины 1 м песками, а глубже 1 м – моренными суглинками
18		дерново-подзолистые слабо-, иногда среднесмытые супесчаные почвы на связных супесях, подстилаемых с глубины до 1 м песками
19		дерново-подзолистые суглинистые почвы на связных супесях, подстилаемых глубже 1 м песками
20		дерново-подзолистые супесчаные почвы на рыхлых супесях, подстилаемых с глубины до 1 м моренными суглинками с прослойкой песка на контакте
21		дерново-подзолистые слабосмытые супесчаные почвы на рыхлых супесях, подстилаемых с глубины до 1 м моренными суглинками с прослойкой песка на контакте
23		дерново-подзолистые супесчаные почвы на рыхлых супесях, подстилаемых с глубины до 0,5 м песками, а глубже 1 м – моренными суглинками
29		дерново-подзолистые песчаные почвы на связных супесях, сменяемые с глубины до 1 м рыхлыми песками
<b>дерново-подзолистые заболоченные почвы</b>		
35		дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные суглинистые почвы на мощных легких суглинках
49		дерново-подзолисто-глеевые суглинистые почвы на мощных легких суглинках
<b>дерновые заболоченные почвы</b>		
78		дерново-глеевые супесчаные почвы на связных супесях, подстилаемых с глубины до 1 м песками
<b>аллювиальные (пойменные) дерновые заболоченные почвы</b>		
93		дерново-глеевые и глеевые почвы на супесчаном аллювии
<b>аллювиальные (пойменные) торфяно-болотные почвы</b>		
97		торфяные маломощные почвы (с мощностью торфа 0,5–1,0 м)
<b>антропогенно-преобразованные почвы.</b>		
<b>Деградированные</b>		
101		овражно-балочный комплекс смытых и намывных почв

**Шаг 11.** Откройте таблицу атрибутов слоя «Почвы» (клик правой кнопкой мыши по слою в таблице содержания → *Открыть таблицу атрибутов*). Заполните поля «Гидроморфность» и «Тип» для каждой почвенной разновидности согласно растру.


После завершения заполнения атрибутов сохраните редактирование БГД, сохранив все изменения (*Редактор* → *Завершить редактирование*).

**Шаг 12.** Символизируйте слой «Почвы». Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по слою и выберите *Свойства*. Выберите закладку *Символы* и установите для слоя функцию отображения *Категории*:

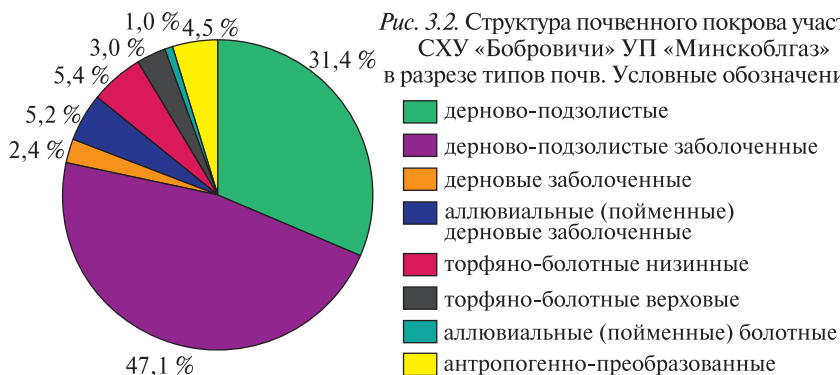


**Уникальные значения.** В качестве поля значений установите «Разновидность», затем нажмите кнопку *Добавить все*. После выполнения данных операций в списке появятся символы и названия всех почвенных разновидностей. Два раза щелкнув по отдельному символу разновидности почв, необходимо подобрать для него цвет согласно растру.

**Шаг 13.** Перейдите в *Вид компоновки* (*Вид* → *Вид компоновки*). Осуществите оформление готовой карты согласно примеру, отображенному на рис. 3.1. Алгоритм выполнения операций компоновки описан в разделе 1.1 (шаги 14–18).

**Шаг 14.** Рассчитайте площади отдельных типов почв и ряда их гидроморфности. Для этого откройте окно *ArcToolbox*  и выберите инструмент *Суммарная статистика* (*Анализ* → *Статистика* → *Суммарная статистика*). В окне инструмента в разделе *Входная таблица* определите таблицу атрибутов слоя «Почвы», выходную таблицу сохраните в базе данных «Почвенный покров участка» под именем «Типы\_Почв\_Stat». В качестве *Поля статистики* обозначьте «SHAPE\_Area», *Типа статистики* – «SUM», *Поля комбинаций* – «Тип».

После выполнения данной операции таблица суммарной статистики будет добавлена в проект («Типы\_Почв\_Stat»). Открыть ее можно, предварительно определив для отображения таблицы содержания проекта опцию *Источник* (расположена в нижней левой части окна проекта вместе с вкладками *Отображение* и *Выборка*). После этого необходимо щелкнуть по ней правой кнопкой мыши и выбрать *Открыть*. Следует учитывать, что площади рассчитаны программой в квадратных метрах. Сохранить ее в виде отдельной таблицы в базе геоданных «Почвенный покров» можно путем выполнения операции *Опции* → *Экспортировать*. В окне *Экспорт данных* в качестве типа сохраняемых данных необходимо задать «Таблицы персональной и файловой базы данных»,





выбрать базу геоданных «Почвенный покров» и обозначить имя для новой таблицы. После сохранения она будет доступна для открытия в среде Microsoft Access. При необходимости ее можно будет экспортировать и в Microsoft Excel.

Аналогичным образом рассчитайте суммарную статистику почв участка по принадлежности к ряду гидроморфности.

При характеристике почвенного покрова (в виде текстового описания) необходимо выявить преобладающие генетические типы почв, их разнообразие по гранулометрическому составу и уровню гидроморфности, проанализировать зависимость распределения почв от особенностей почвообразующих пород, растительного покрова и хозяйственной деятельности. Структуру почвенного покрова в разрезе типов почв и принадлежности к ряду гидроморфности следует отображать на круговых диаграммах.

На рис. 3.1 в качестве примера показана почвенная карта участка СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз» с условными обозначениями к ней. На рис. 3.2 отражена структура почвенного покрова участка в разрезе типов почв, на рис. 3.3 – в разрезе рядов гидроморфности.

## **3.2. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА (БЛАГОПРИЯТНОСТИ) ПАХОТНЫХ И УЛУЧШЕННЫХ ЛУГОВЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Эффективность сельскохозяйственного производства в значительной степени зависит от рационального использования земельных ресурсов. Лучшего экономического результата можно достичь, максимально учитывая характеристики и особенности каждого земельного участка.

Ввиду разнокачественности характеристик земельные участки обладают различной степенью благоприятности для земледелия, что обуславливает дифференциацию окупаемости вкладываемых производственных ресурсов. На лучших по качеству землях отдача их значительно выше, на худших окупаемость ресурсов, естественно, снижается. В связи с этим для повышения эффективности земледелия важным направлением является использование сельскохозяйственных земель с учетом оценки их качества и рационального размещения посевов по годам.


Имеющиеся ресурсы сельскохозяйственной организации целесообразно концентрировать на лучших по качеству землях с внедрением интенсивных технологий возделывания культур. Низкоэффективные для земледелия участки следует исключать из состава обрабатываемых земель и определять для них другие виды использования. Исключение из активного использования низкокачественных земель, перевод части пахотных земель в улучшенные сенокосы и пастбища позволяют сельхозпредприятиям снизить первоначальные затраты в земледелии.

На основе материалов поучастковой кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций Беларуси учеными разработана методика оценки качества (благоприятности) участков пахотных и улучшенных луговых земель для земледелия в целом и для возделывания отдельных важнейших сельскохозяйственных культур [2, 10]. Она предполагает расчет синтезированного показателя качества (благоприятности) на основе оценки плодородия, технологических свойств и местоположения земельных участков.

В рамках учебной практики по землеустройству предлагается воспользоваться упрощенной методикой расчета показателя качества исходя из «оценки плодородия» почв без учета дополнительных факторов. Так, в расчет не принимается фактор «технологические свойства» из-за его однородности на исследуемых землях, а также фактор «местоположение» (удаленность от центров и населенных пунктов) земельных участков, поскольку оценка проводится только на части земель сельскохозяйственной организации.

Оценку качества (благоприятности) земельных участков, занятых пашней и улучшенными сенокосами, для возделывания сельскохозяйственных культур студентам предлагается выполнить в среде ГИС ArcGIS. Алгоритм работ следующий.

**Шаг 1.** Откройте ArcMap ГИС ArcGIS. Создайте проект под названием «Оценка качества». Для этого используйте опцию *Сохранить как* в меню *Файл*. Проект сохраните в своей папке.

**Шаг 2.** Добавьте в проект файл «Земельный\_фонд\_год прохождения практики.луг» (используйте пиктограмму *Добавить данные* ). Установите источником данных для слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики.луг» класс пространственных объектов «Земельный\_фонд\_год прохождения практики» БГД «Земельный фонд участка». Для этого зайдите в *Свойства* слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики.луг» (клик правой кнопкой мыши по слою → *Свойства*), выберите закладку *Источник* и нажмите кнопку *Установить источник данных*.

Аналогичным образом добавьте в проект слой «Почвы.луг» и установите для него в качестве источника класс пространственных объектов «Почвы» из БГД «Почвенный покров участка».

**Шаг 3.** Откройте таблицу атрибутов слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики» (клик правой кнопкой мыши по названию слоя в таблице содержания → *Открыть таблицу атрибутов*).

Выберите кнопку *Опции* и нажмите *Выбрать по атрибуту*. В окне *Выбрать по атрибутам* составьте запрос (рис. 3.4), который позволит выбрать участки пахотных земель. Нажмите кнопку *Применить* и закройте таблицу атрибутов.

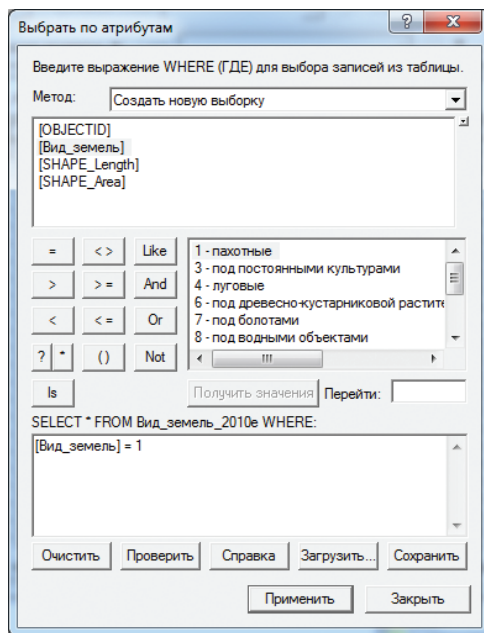



Рис. 3.4. Составление выборки в атрибутивной таблице

В меню *Выборка* → *Установить слои, доступные для выборки* установите выбираемыми объекты только слоя «Земельный фонд\_год прохождения практики». Инструментом *Выбрать объекты* , постоянно удерживая на клавиатуре клавишу «Shift», дополнительно к уже выбранным пахотным землям добавьте участки улучшенных луговых земель.


После завершения выборки экспортируйте участки пашни и улучшенных лугов в отдельный слой. Для этого выполните щелчок правой кнопкой мыши по названию слоя «Земельный фонд\_год прохождения практики» в таблице содержания и выберите *Данные* → *Экспорт данных*. В окне *Экспорт данных* сохраните выборку под именем «Рабочие\_участки» в наборе классов «Земли» БГД «Земельный фонд участка». После завершения экспорта новый слой «Рабочие\_участки» будет автоматически добавлен в проект.

**Шаг 4.** Откройте таблицу атрибутов слоя «Рабочие\_участки». Создайте новое атрибутивное поле с помощью команды *Опции* → *Добавить поле*. Для нового поля обозначьте название «Номер», тип — *Short Integer* (короткое целое).

Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). В поле «Номер» с использованием клавиатуры для каждого участка введите уникальный номер. После ввода значений завершите сеанс редактирования.

**Шаг 5.** Символизируйте слой «Рабочие\_участки» красным контуром. Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по слою и выберите *Свойства*. Выберите закладку *Символы* и установите для слоя функцию отображения *Пространственные объекты: Единый символ*. Кликните по пиктограмме символа и выберите для него *Цвет заполнения* — нет цвета, *Цвет контура* — красный, *Ширина контура* — 1.

Создайте надписи объектов слоя «Рабочие\_участки». Для этого зайдите в *Свойства слоя*, в закладке *Надписи* отметьте галочкой опцию *Надписать объекты этого слоя*, выберите полем надписи «Номер» и символизируйте надписи шрифтом Arial, размер — 10, цвет — красный.

**Шаг 6.** Откройте окно ArcToolbox  и выберите инструмент *Пересечение (Анализ* → *Наложение* → *Пересечение*). В окне инструмента в качестве *Входных объектов* требуется выбрать слои «Рабочие\_участки» и «Почвы». *Выходной объект* следует сохранить в наборе классов «Земли» базы геоданных «Земельный фонд участка» под именем «Рабочие\_участки\_пересечение». После выполнения данной операции результирующий слой будет добавлен в проект.

**Шаг 7.** Откройте атрибутивную таблицу слоя «Рабочие\_участки\_пересечение». Сохраните ее в виде отдельной таблицы в базе геоданных

«Земельный фонд участка» путем выполнения операции *Опции* → *Экспортировать*. В окне *Экспорт данных* необходимо в качестве типа сохраняемых данных задать *Таблицы персональной и файловой базы данных*, выбрать базу геоданных «Земельный фонд участка» и обозначить имя для новой таблицы («Участки\_пересечение»). После сохранения она будет доступна для открытия в среде Microsoft Access. При необходимости ее можно будет экспортировать в Microsoft Excel.

В таблице, полученной в результате пересечения слоев рабочих участков и почв, отражены данные о площадях (в квадратных метрах), занимаемых каждой почвенной разновидностью в пределах каждого рабочего участка пашни и улучшенных лугов. Данная таблица используется для выполнения группировки участков по группам качества (благоприятности) для возделывания сельскохозяйственных культур. Группировка осуществляется на основании расчетного средневзвешенного балла качества согласно табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Группы качества (благоприятности) земельных участков  
для возделывания сельскохозяйственных культур**

№ п/п	Группы качества (благоприятности)	Средневзвешенный балл качества (благоприятности)
1	Наиболее благоприятные	более 50
2	Благоприятные	40–50
3	Хорошие	30–40
4	Удовлетворительные	20–30
5	Неудовлетворительные	менее 20

Средневзвешенный балл качества (благоприятности) каждого рабочего участка рассчитывается по баллам качества почвенных разновидностей данного участка. Баллы качества почвенных разновидностей определяются по шкале оценочных баллов для пашни или улучшенных лугов (прил. 1) и заносятся в ведомость. Пример заполнения ведомости приведен в табл. 3.2.

**Шаг 8.** После выполнения группировки участков пашни и улучшенных лугов по группам качества (благоприятности) для возделывания сельскохозяйственных культур ее результаты необходимо внести в таблицу атрибутов слоя «Рабочие\_участки». Для этого откройте атрибутивную таблицу данного слоя. Создайте новое атрибутивное поле с помощью команды *Опции* → *Добавить поле*. Для нового поля обозначьте название «Группа\_качества», тип – *Short Integer* (короткое целое).



Таблица 3.2

**Ведомость оценки качества (благоприятности)  
рабочих участков пахотных и улучшенных луговых земель**

№ рабочего участка	Вид земель	Площадь рабочего участка, га	Название почвенной разновидности	Площадь рабочего участка, занятая почвенной разновидностью, га	Балл плодородия почвенной разновидности	Средневзвешенный балл качества (благоприятности)	Группа качества (благоприятности)
1	Пахотные	11,4	Дерново-подзолистая временно избыточно увлажненная связносупесчаная на песках	6,6	48,9	$(6,6 \times 48,9 + 3,5 \times 50,0 + 1,1 \times 43,4) \div 11,4 = 47,4$	2
			Дерново-подзолистая связносупесчаная, подстилаемая песками	3,5	50,0		
			Дерново-подзолистая рыхлосупесчаная на песках	1,1	43,4		
2	Луговые	7,1	Дерново-глеевая супесчаная на песках	3,6	21,0	$(3,6 \times 21,0 + 2,3 \times 23,2 + 1,2 \times 26,6) \div 7,1 = 23,6$	4
			Дерново-глееватая песчаная на песках	2,3	23,2		
			Иловато-торфяно-болотная на песках	1,2	26,6		

Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). Выберите для редактирования персональную базу геоданных «Земельный фонд участка».

В поле «Группа\_качества» с использованием клавиатуры для каждого рабочего участка введите номер группы качества (благоприятности) согласно ведомости оценки. После ввода значений завершите сеанс редактирования (*Редактор* → *Завершить редактирование*), сохранив все изменения.

Удалите слой «Рабочие\_участки\_пересечение» из проекта (клик правой кнопкой мыши по названию слоя в таблице содержания → *Удалить*).

**Шаг 9.** Символизируйте слой «Рабочие\_участки». Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по слою и выберите *Свойства*. Выберите закладку *Символы* и установите для слоя функцию отображения *Категории: Уникальные значения*. В качестве поля значений установите «Группа\_качества» и затем нажмите кнопку *Добавить все*. После выполнения

данных операций в списке появятся символы и названия всех групп качества (благоприятности). Два раза щелкнув по символу отдельной группы, следует подобрать для нее уникальный цвет.

По результатам полученной оценки нужно проанализировать ее предпосылки и дать характеристику распределения разных по качеству (благоприятности) участков пашни и улучшенных лугов в пределах изучаемой территории.

### **3.3. ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ПАХОТНЫХ И УЛУЧШЕННЫХ ЛУГОВЫХ ЗЕМЛЯХ**

На основании выполненной оценки качества (благоприятности) земельных участков для возделывания сельскохозяйственных культур необходимо подготовить предложения по направлениям использования пахотных и улучшенных луговых земель исходя из принципа хозяйственной целесообразности.

Лучшие участки включают в севооборотные массивы для размещения посевов наиболее трудоемких, требующих энергонасыщенных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, а также культур, имеющих хорошую рыночную конъюнктуру (табл. 3.3). На таких землях в первую очередь внедряются интенсивные технологии возделывания. На землях низкого качества целесообразно возделывать менее трудоемкие культуры с насыщением севооборотов посевами трав и азотфиксирующих зернобобовых культур с целью обеспечить бездефицитный баланс гумуса и питательных веществ в почве минимальными дозами удобрений.

*Таблица 3.3*

**Нормативный чистый доход с пахотных и улучшенных луговых земель  
в зависимости от произрастающих на них сельскохозяйственных культур  
и их принадлежности к группе качества (благоприятности) [2, 10]**

Сельскохозяйственные культуры	Группы качества (благоприятности)				
	Наиболее благоприятные	Благоприятные	Хорошие	Удовлетворительные	Неудовлетворительные
	Нормативный чистый доход на 1 га, у. е.				
Озимая рожь	более 197	132—197	66—132	0—66	0... —66
Озимая пшеница	более 197	132—197	66—132	0—66	0... —66

Сельскохозяйственные культуры	Группы качества (благоприятности)				
	Наиболее благоприятные	Благоприятные	Хорошие	Удовлетворительные	Неудовлетворительные
	Нормативный чистый доход на 1 га, у. е.				
Ячмень	более 197	132–197	66–132	0–66	0... –66
Яровая пшеница	более 197	132–197	66–132	0–66	0... –66
Овес	более 197	132–197	66–132	0–66	0... –66
Кормовой люпин	более 197	132–197	66–132	0–66	0... –66
Горох	более 197	132–197	66–132	0–66	0... –66
Картофель	более 1970	1313–1970	657–1313	0–657	0... –657
Лен-треста	более 394	263–394	132–263	0–132	0... –132
Корнеплоды	более 788	525–788	263–525	0–263	0... –263
Кукуруза	более 394	263–394	132–263	0–132	0... –132
Бобовые травы зеленая масса	более 197	132–197	66–132	0–66	0... –66
Злаковые травы (сено)	более 113	75–113	38–75	0–38	0... –38

При разработке предложений по размещению посевов (культур-последователей) кроме степени благоприятности земельных участков для возделывания сельскохозяйственных культур должна учитываться благоприятность культур-предшественников с точки зрения запасов питательных веществ и фитосанитарных условий. Предшественниками считаются культуры, произрастающие на рабочих участках в год прохождения практики.

Севооборот (желательно замкнутый) планируется на ближайшие три года и оформляется в виде ведомости (пример приведен в табл. 3.4). Культуры севооборота выбираются последовательно от более энергосыщенных и прибыльных к менее трудоемким и эффективным с учетом группы благоприятности участка и культуры-предшественника. Полученные результаты характеризуются в тексте отчета.

*Предшественником* называют сельскохозяйственную культуру, занимающую рабочий участок в текущем году по отношению к культуре, планируемой в следующем. Если культура возделывается на одном

месте 2–8 лет, то она называется повторной, если более 8 лет – бес-  
сменной. Сельскохозяйственные культуры имеют различную реакцию  
на повторные и бессменные посевы:

1) не выдерживают повторных, а тем более бессменных посевов са-  
харная свекла, лен, рапс, клевер, горох, вика, кормовые бобы, некото-  
рые овощные культуры, например томаты, капуста, огурцы;

2) можно возделывать повторно без заметного снижения урожайно-  
сти озимую рожь, озимую пшеницу, ячмень, овес, просо, гречиху, кар-  
тофель, морковь;

3) слабо реагируют на севооборот и могут возделываться бессменно  
кукуруза, рис, табак.

Участки улучшенных сенокосов и пастбищ периодически (при пере-  
заливании) также могут использоваться для посева различных культур.

Таблица 3.4

**Ведомость размещения посевов сельскохозяйственных культур  
на участках пахотных и улучшенных луговых земель**

№ ра- бочего участ- ка	Вид земель	Площадь рабоче- го участ- ка, га	Группа качества (благопри- ятности)	Культу- ра-пред- шествен- ник	Культуры-последователи		
1	Пахот- ные	11,4	Благопри- ятные	Кукуруза	Ячмень	Карто- фель	Сахарная свекла
2	Луго- вые	7,1	Удовлетво- рительные	Много- летние травы	Много- летние травы	Много- летние травы	Много- летние травы

При оценке культур по ценности в качестве предшественников вы-  
деляют следующие группы (табл. 3.5):

- хорошие – урожайность последующих культур составляет 100–  
95 % от потенциальной;
- возможные – урожайность составляет 94–90 % от потенциальной;
- недопустимые – размещать культуры после них нецелесообразно,  
так как урожайность снижается более чем на 10 %.

Организация севооборотов отличается на почвах различного соста-  
ва. Так, на дерново-подзолистых *суглинистых и супесчаных почвах с не-  
глубоким залеганием морены* размещают севообороты с длинной ротаци-  
ей; первоочередными являются культуры с высокими требованиями  
к плодородию почвы: озимая пшеница, ячмень, горох, лен, сахарная  
свекла, клевер, люцерна.

Таблица 3.5

**Классификация культур-предшественников**

Культура (срок возврата на прежнее место, лет)	Культуры-предшественники		
	Хорошие	Возможные	Недопустимые
Озимая рожь (1–2)	Вико-овсяная, горохо-овсяная и бобово-крестоцветные смеси, люпин кормовой, люпин на зерно, клевер, клеверо-злаковая смесь 2-го года пользования, горох, вика, люцерна, картофель ранний, озимый рапс	Многолетние злаковые травы, лен, гречиха, ячмень, овес, кукуруза на зеленый корм	Озимая и яровая пшеница, озимая рожь
Озимая пшеница, озимая тритикале (2–3)	Вико-овсяная, горохо-овсяная и бобово-крестоцветные смеси, люпин кормовой, люпин на зерно, клевер, горох, вика, люцерна, картофель ранний, озимый рапс	Гречиха, овес, кукуруза на зеленый корм	Озимая и яровая пшеница, озимая рожь, ячмень, многолетние злаковые травы
Яровой ячмень (1–3), яровая пшеница, яровая тритикале (2–3)	Картофель, кукуруза, кормовая и сахарная свекла, бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, зернобобовые, клевер, люцерна, крестоцветные	Гречиха, лен, овес	Озимая и яровая пшеница, озимая рожь, ячмень, многолетние злаковые травы
Овес (1–2)	Пропашные, бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, зернобобовые, клевер, люцерна, озимая рожь, клеверо-злаковые смеси	Многолетние злаковые травы, лен, гречиха, ячмень, озимая и яровая пшеница	Овес
Гречиха(1–3)	Пропашные, бобовые, озимые зерновые, зернобобовые, крестоцветные	Ячмень, яровая пшеница, лен	Гречиха
Люпин на зерно, горох, вика на зерно (3–4)	Озимые и яровые зерновые, гречиха	Многолетние злаковые травы, лен, гречиха	Однолетние и многолетние бобовые, рапс
Лен (3–4)	Озимые и яровые зерновые по пласту клевера, клевер, люцерна, зернобобовые, картофель, кукуруза, гречиха	Овес, яровая пшеница, ячмень, многолетние злаковые травы	Лен

Культура (срок возврата на прежнее место, лет)	Культуры-предшественники		
	Хорошие	Возможные	Недопустимые
Рапс озимый (3—4)	Однолетние бобово-злаковые смеси на корм, ранний картофель	Ячмень, озимая рожь, яровая пшеница, овес, гречиха	Рапс, другие крестоцветные, горох, клевер
Рапс яровой (3—4)	Яровые зерновые	Озимые зерновые	Рапс, другие крестоцветные, горох, клевер, лен, сахарная свекла
Картофель (3—4)	Озимые зерновые, клевер, люцерна, многолетние бобово-злаковые смеси, зернобобовые, кормовые корнеплоды	Кукуруза, яровые зерновые, озимый рапс, лен	Картофель
Сахарная свекла (3—4)	Озимые зерновые, зернобобовые, картофель, кукуруза	Ячмень, яровая пшеница, лен, гречиха	Кормовая и сахарная свекла, многолетние злаковые травы
Кормовая свекла (3—4)	Озимые зерновые, бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, зернобобовые, картофель	Ячмень, яровая пшеница, лен, гречиха	Кормовая и сахарная свекла, многолетние злаковые травы
Кукуруза (0—1)	Однолетние бобовые, картофель, корнеплоды, клевер, люцерна, озимые зерновые	Яровые зерновые, лен, гречиха	Многолетние злаковые травы
Клевер, люцерна (3—4)	Яровые и озимые зерновые, однолетние бобово-злаковые травы на корм	Яровая пшеница, овес	Овес
Подсолнечник (3—4)	Клевер, люцерна, зернобобовые, озимые зерновые	Яровые зерновые, лен	Подсолнечник

На дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почвах, подстилаемых мореной с глубины около 1 м, применяются севообороты с более короткой ротацией; не рекомендуется возделывать требовательные к плодородию почвы культуры и культуры с неглубоким проникновением корневой системы (озимая пшеница, сахарная свекла, лен, кукуруза, клевер); рекомендуется внесение повышенных доз органических удобрений под пропашные культуры.

На дерново-подзолистых песчаных почвах, подстилаемых песками, вводятся севообороты с короткой ротацией, высаживаются культуры, не



требовательные к условиям произрастания (озимая рожь, овес, гречиха, люпин, картофель, ячмень).

На *торфяно-болотных почвах* не выращиваются теплолюбивые культуры; наибольшую продуктивность обеспечивают многолетние травы и зерновые; размещают севообороты с длинной ротацией и использованием многолетних трав (4–5 лет) без перезалужения.

На почвах, подверженных *водной эрозии*, вводят почвозащитные севообороты. Основное требование — почва в течение вегетационного периода должна находиться под покровом сельскохозяйственных культур. Так, многолетние травы покрывают почву в течение всего года, озимые зерновые — 9–11 месяцев, яровые зерновые — 3 месяца, а пропашные — всего 1–1,5 месяца. Поэтому наряду с основными культурами выращивают промежуточные, сокращают до минимума посевы пропашных культур, насыщают севообороты многолетними травами. Поля нарезают и размещают поперек склонов.

На почвах, подверженных *ветровой эрозии*, при построении севооборотов поля размещают поперек господствующих ветров. Применяют и полосное размещение культур. Чередуют полосы пропашных культур с посевами зерновых или многолетних трав, при этом ширина полос на легких почвах должна быть не более 50 м, а на более тяжелых — до 100–150 м.

По заполненной ведомости размещения посевов (см. табл. 3.4) составляется *карта распределения пахотных и улучшенных луговых земель по группам качества (благоприятности)*, на которой отражаются спроектированные севообороты (пример картосхемы показан на рис. 3.5). Алгоритм ГИС-картографирования следующий.

**Шаг 1.** Откройте ArcMap ГИС ArcGIS, проект «Оценка качества», созданный в рамках предыдущего раздела.

**Шаг 2.** Переместите слой «Земельный\_фонд\_год прохождения практики» в нижнюю часть таблицы содержания проекта путем простого перетягивания. Зайдите в свойства данного слоя (клик правой кнопкой мыши по названию слоя в таблице содержания → *Свойства*), выберите закладку *Отображение* и введите с использованием клавиатуры прозрачность слоя, равную 50 %.

Удалите слой «Почвы» из проекта (клик правой кнопкой мыши по названию слоя в таблице содержания → *Удалить*).

**Шаг 3.** Внесите в атрибуты слоя «Рабочие\_участки» спроектированный севооборот. Для этого откройте атрибутивную таблицу данного слоя (клик правой кнопкой мыши по названию слоя в таблице содержания → *Открыть таблицу атрибутов*). Создайте новое атрибутивное поле с помощью команды *Опции* → *Добавить поле*. Для нового поля обозначьте название «Предшественник», тип — *Text*.

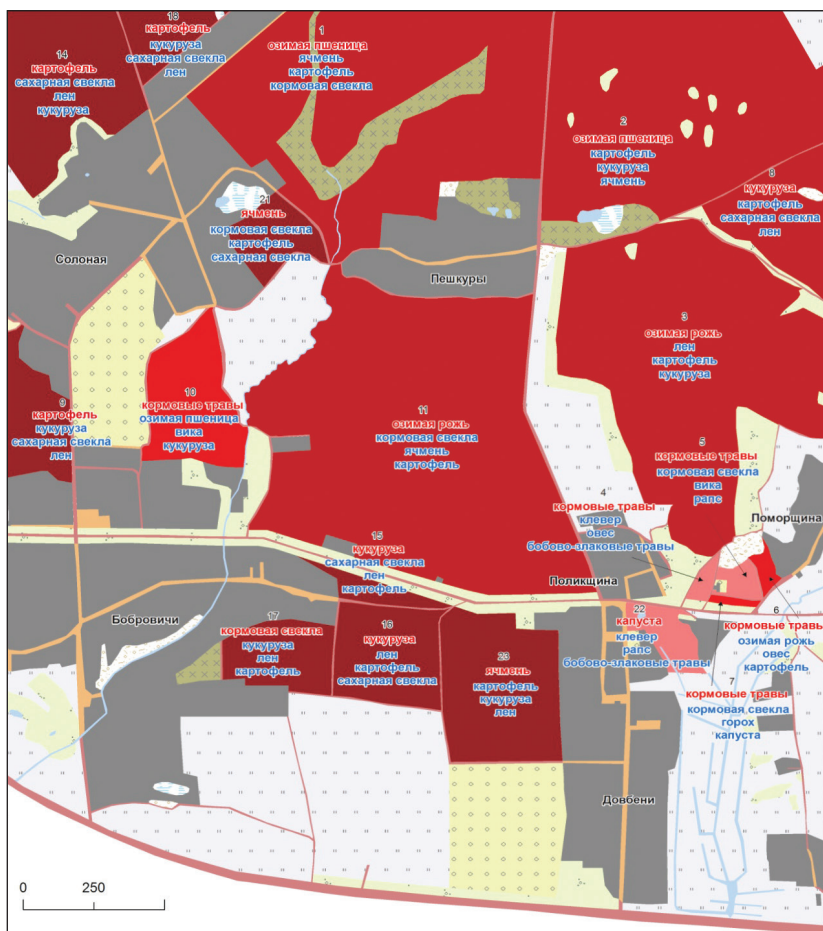


Рис. 3.5. Распределение пахотных земель участка СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз» по группам качества (благоприятности) для возделывания сельскохозяйственных культур. Предложения по размещению на пахотных землях сельскохозяйственных культур:

группы качества (благоприятности)

- наиболее благоприятные
- благоприятные
- хорошие
- удовлетворительные
- неудовлетворительные

предлагаемый севооборот

- 1 номер рабочего участка
- ячмень культура-предшественник (2016 г.)
- картофель культуры-последователи (2017–2019 гг.)
- кукуруза
- лен

Аналогичным образом создайте поля «Последователь\_1», «Последователь\_2», «Последователь\_3» и т. д.

**Шаг 4.** Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). Выберите для редактирования персональную базу геоданных «Земельный фонд участка».


В поля атрибутивной таблицы слоя «Рабочие\_участки» «Предшественник», «Последователь\_1», «Последователь\_2», «Последователь\_3» и т. д. с использованием клавиатуры для каждого рабочего участка введите культуру-предшественник и спроектированный севооборот согласно ведомости. После ввода значений завершите сеанс редактирования (*Редактор* → *Завершить редактирование*), сохранив все изменения.

**Шаг 5.** Создайте подписи для слоя «Рабочие\_участки». Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по слою и выберите *Свойства*. В закладке *Надписи* отметьте галочкой опцию *Надписать объекты этого слоя*, обозначьте, что надпись будет формироваться шрифтом Arial, размером 10, и нажмите кнопку *Выражение*. В окне *Выражение надписи* задайте следующее выражение:

```
"<CLR red='0' green='0' blue='0'>" & [Номер] & "</CLR>" & VBnewline & "<CLR red='255' green='0' blue='0'>" & [Предшественник] & "</CLR>" & VBnewline & "<CLR red='0' green='0' blue='255'>" & [Последователь_1] & "</CLR>" & VBnewline & "<CLR red='0' green='0' blue='255'>" & [Последователь_2] & "</CLR>" & VBnewline & "<CLR red='0' green='0' blue='255'>" & [Последователь_3] & "</CLR>"
```

В данном выражении атрибутивные поля, по которым формируется надпись, обозначены коричневым цветом. Сочетание &VBnewline& позволяет создавать надпись поля с новой строки. Черным, красным и синим цветами обозначены части выражения, позволяющие получить надписи соответствующих цветов.

Конвертируйте надписи слоя «Рабочие\_участки» в аннотации. Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по названию слоя → *Конвертировать надписи в аннотации*. В окне *Конвертировать надписи в аннотации* выберите *Сохранить аннотацию в документе карты*.

После конвертации надписей в аннотации разместите их как можно ближе к центральным частям участков, стараясь избежать перекрытий. Для этого воспользуйтесь пиктограммой *Выбрать элементы* , расположенной на панели инструментов *Инструменты* или *Рисование*.

**Шаг 6.** Перейдите в *Вид компоновки карты* (*Вид* → *Вид компоновки*). Подготовьте компоновку итоговой карты. (Алгоритм операций описан в разделе 1.1 (шаги 14–18).) Пример компоновки итоговой карты показан на рис. 3.5.

### 3.4. ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Важным аспектом землеустройства является оптимизация использования земель сельскохозяйственных организаций с учетом геоморфологических условий. В Беларуси на участках возвышенностей актуальны противоэрозионные, местами противокарстовые мероприятия, на равнинных и низинных участках — мелиоративные и противодефляционные.

Учебные полигоны, предназначенные для проведения землеустроительной практики (участки ОАО «Лоск» и КСУП «Саковщина-Агро»), расположены преимущественно на возвышенном и равнинном гипсометрических уровнях, и для них в первую очередь актуальны противоэрозионные мероприятия.

Учет количественных показателей эрозионной опасности позволяет определить допустимую интенсивность сельскохозяйственного использования земель и подготовить рекомендации для сельскохозяйственного производства.

Для оценки эрозионной опасности земель перспективной методикой является морфометрический ГИС-анализ рельефа, в частности расчет уклонов. По топографической основе необходимо оцифровать элементы рельефа, создать цифровую модель рельефа и по ней рассчитать уклоны в пределах исследуемого участка сельскохозяйственной организации. Алгоритм работ в ГИС следующий.

**Шаг 1.** Откройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Создайте базу геоданных «Рельеф» в своей папке. Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по папке, в которой собираетесь создать базу геоданных → *Новый* → *Персональная БГД*.

**Шаг 2.** В базе геоданных «Рельеф» создайте набор классов объектов «Слой». Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по базе геоданных «Рельеф» → *Новый* → *Набор классов объектов*.

Выберите для создаваемого набора классов систему координат *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*. Она находится в разделе *Projected Coordinate Systems* → *Utm* → *Wgs 1984* → *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*. Систему координат для Z-координат данных не выбирайте. Примите значения допуска XY по умолчанию.

**Шаг 3.** В наборе классов объектов «Слой» создайте класс пространственных объектов «Горизонтالي» (выполните клик правой кнопкой мыши по набору классов объектов, в котором собираетесь создать класс пространственных объектов → *Новый* → *Класс пространственных объектов*). Выберите типом геометрии *линия*. Аналогичным образом создай-

те класс «Отметки» (тип геометрии — *точка*), «Реки» (тип геометрии — *линия*), «Водные\_объекты» (тип геометрии — *полигон*), «Граница» (тип геометрии — *полигон*).


**Шаг 4.** Создайте поле атрибутивной таблицы класса пространственных объектов «Горизонтالي». Для этого выполните двойной клик мышью по классу пространственных объектов → *Свойства* → закладка *Поля*. Добавьте атрибутивное поле «Н» (тип данных — *Double*) путем заполнения пустой записи в списке полей окна *Свойства класса пространственных объектов*. Аналогично создайте атрибутивное поле с одноименным названием и типом данных для слоя «Отметки».

**Шаг 5.** Загрузите в класс пространственных объектов «Граница» БГД «Рельеф» данные шейп-файла «Граница \_ участка.shp» (Лоск или Саковщина-Агро, в зависимости от бригады). Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по классу пространственных данных «Граница» → *Загрузить* → *Загрузить данные*.

В окне *Простой загрузчик данных* нажмите кнопку *Далее*. В следующем шаге загрузки выберите в качестве входных данных шейп-файл «Граница \_ участка.shp» и нажмите кнопку *Добавить*.

Параметры следующих шагов загрузки оставьте по умолчанию. В конце нажмите кнопку *Закончить*.

**Шаг 6.** Закройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Откройте ArcMap ГИС ArcGIS. Создайте проект «Геоморфология». Для этого используйте опцию *Сохранить как* в меню *Файл*. Проект сохраните в своей папке.

Добавьте в проект предварительно отсканированный и геопривязанный растр топографической карты участка сельскохозяйственной организации (Топооснова.tif), воспользовавшись пиктограммой *Добавить данные* . Пирамидальные слои для растра не стройте.

**Шаг 7.** Добавьте в проект все классы пространственных объектов из БГД «Рельеф» («Горизонтали», «Отметки», «Реки», «Водные\_объекты», «Граница»).

**Шаг 8.** Символизируйте слой «Граница» черным контуром. Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по слою и выберите *Свойства*. Выберите закладку *Символы* и установите для слоя функцию отображения *Пространственные объекты: Единый символ*. Кликните по пиктограмме символа и выберите для него *Цвет заполнения* — нет цвета, *Цвет контура* — черный, *Ширина контура* — 2.

Аналогично символизируйте слой «Горизонтали» линией коричневого цвета с шириной контура 1, слой «Отметки» — точкой коричневого цвета размером 5, слой «Реки» — линией синего цвета с шириной контура 1, слой «Водные объекты» — полигоном с синим цветом заполнения, без контура (рис. 3.6).

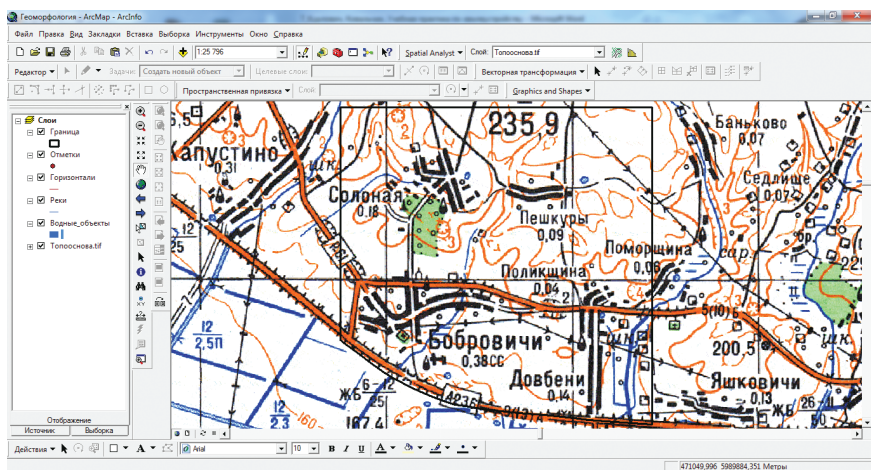



Рис. 3.6. Символизация слоев проекта

Создайте надписи объектов слоя «Горизонтали». Для этого зайдите в *Свойства слоя*, в закладке *Надписи* отметьте галочкой опцию *Надписать объекты этого слоя*, выберите полем надписи «Н» и символизируйте надписи шрифтом Arial, размер – 10, цвет – коричневый. В свойствах размещения выберите опцию *На линии*. Аналогично создайте подписи слоя «Отметки».

**Шаг 9.** Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). Выберите для редактирования персональную базу геоданных «Рельеф». На панели инструментов *Редактор* определите целевой слой, которому будут принадлежать новые объекты. Этим слоем будет слой «Горизонтали». В *Задачах* выберите *Создать новый объект*.

Настройте функцию *Замыкание* (*Редактор* → *Замыкание*). Для того чтобы конечные вершины скетчей замыкались, поставьте галочку на опции *Редактировать вершины скетча* в разделе *Редактировать скетч*. Для замыкания на ребрах слоя «Граница» поставьте галочку на пересечении слоя «Граница» (слева) и «Ребро» (сверху).

**Шаг 10.** Осуществите создание векторов горизонталей в пределах участка сельскохозяйственной организации. Используя инструмент *Скетч* , создайте линейный объект, производя один клик левой кнопкой мыши на каждой вершине (рис. 3.7). На последней вершине необходимо сделать двойной клик левой кнопкой мыши.

После создания линейного объекта зайдите в раздел *Выборка* → *Установить слой, доступные для выборки* и установите единственным доступным для выборки слой «Горизонтали».



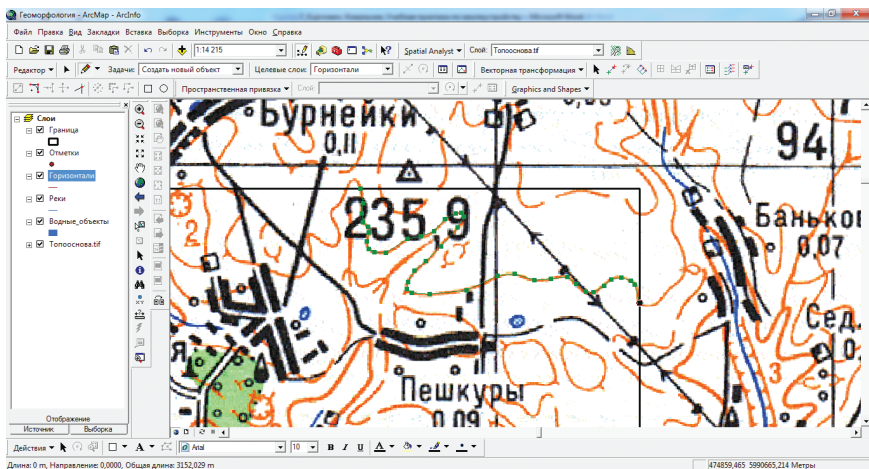


Рис. 3.7. Создание линейного объекта в слое «Горизонтали»

Инструментом *Выбрать объекты* выберите только что созданную линию. Используя инструмент *Атрибуты* на панели инструментов *Редактор* введите для созданного объекта в поле «Н» его высоту.

Аналогичным образом создайте и заполните атрибуты всех горизонталей в пределах участка сельскохозяйственной организации.

Выполните сглаживание горизонталей. Для этого инструментом *Выбрать объекты* выберите все объекты в пределах участка СПК. Откройте панель инструментов *Расширенное редактирование* (*Редактор* → *Дополнительные инструменты редактирования* → *Расширенное редактирование*). На появившейся панели выберите инструмент *Сгладить*. В окне *Сгладить* установите *Максимально допустимый сдвиг*, равный 1.

**Шаг 11.** В слое «Отметки» выполните оцифровку всех отметок высот и урезов воды (при их наличии). В атрибутивном поле «Н» задайте их высоты.

В слое «Реки» оцифруйте все реки и ручьи. Оцифровку каждого водного объекта начинайте от истока к устью или границе карты. Для замыкания на ребрах слоя «Реки» в меню *Замыкание* поставьте галочку на пересечении слоев «Реки» (слева) и «Ребро» (сверху).

В слое «Водные\_объекты» оцифруйте (при наличии) озера, пруды, водохранилища.

После создания всех имеющихся объектов топоосновы, характеризующих рельеф и гидрографию (рис. 3.8), завершите сеанс редактирования (*Редактор* → *Завершить редактирование*), сохранив все изменения.

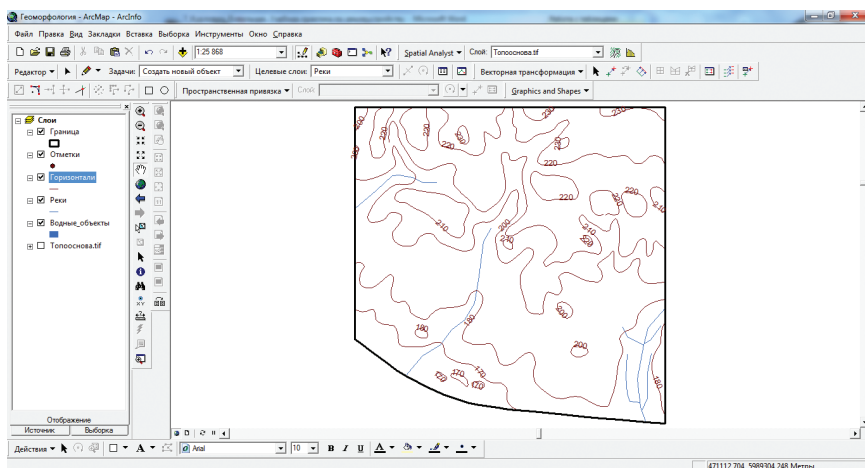


Рис. 3.8. Результат оцифровки топоосновы на участке СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз»

**Шаг 12.** Откройте модуль *Spatial Analyst* ГИС ArcGIS, зайдя в меню *Инструмент* → *Дополнительные модули*, и отметьте галочкой модуль *Spatial Analyst*.

Откройте окно *ArcToolbox*, найдите инструмент *Топо в растр* (*Инструменты Spatial Analyst* → *Интерполяция* → *Топо в растр*). В качестве *Входных объектов* используйте аналогичные объекты, указанные на рис. 3.9. *Выходной растр* сохраните в своей папке под именем «Грид\_модель».

После необходимых расчетов грид-модель рельефа будет создана. Отключите визуализацию слоев «Горизонтали» и «Отметки».

Зайдите в свойства слоя «Грид-модель» (клик правой кнопкой мыши по названию слоя в таблице содержания → *Свойства*). Во вкладке *Символы* выберите *Показать: Классификация*. Нажмите кнопку *Классифицировать*. В окне *Классификация* выберите метод — *Заданный интервал* и *Интервал* — 10 м. Выберите для грида цветовую схему, сочетающую в себе оттенки зеленого, желтого и коричневого (рис. 3.10).

**Шаг 13.** Зайдите в меню *Вид* → *Панели инструментов* и выберите *Spatial Analyst*. Панель инструментов модуля будет добавлена к текущим.

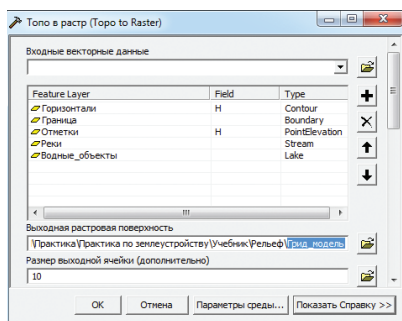


Рис. 3.9. Установка параметров интерполяции

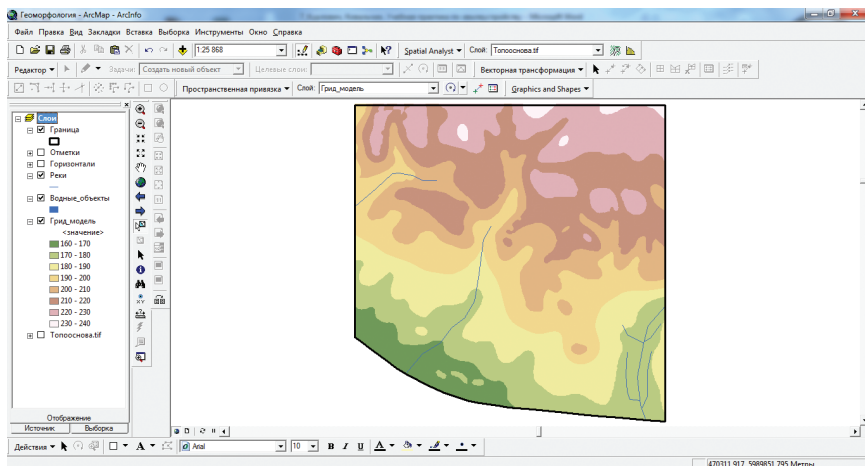


Рис. 3.10. Грид-модель рельефа участка СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз»

На основе слоя «Грид-модель» создайте модель крутизны склонов. Для этого на панели инструментов *Spatial Analyst* выберите *Анализ поверхности* → *Уклон*. Укажите параметры построения такие, как на рис. 3.11.

Классифицируйте полученную модель уклона через  $1^\circ$  (рис. 3.12).

**Шаг 14.** Добавьте в проект слой «Рабочие\_участки» из БГД «Земельный фонд участка» (создан в разделах 3.2, 3.3). Символизируйте его красным контуром размером 1 без заливки и подпишите по полю «Номер» (шрифт Arial, размер – 10, цвет – черный).

Для каждого рабочего участка рассчитайте средневзвешенный уклон. Для этого откройте окно *ArcToolbox*, найдите инструмент *Зональная статистика в таблицу* (инструменты *Spatial Analyst* → *Зональные* → *Зональная статистика в таблицу*). В качестве *Входных растровых или*

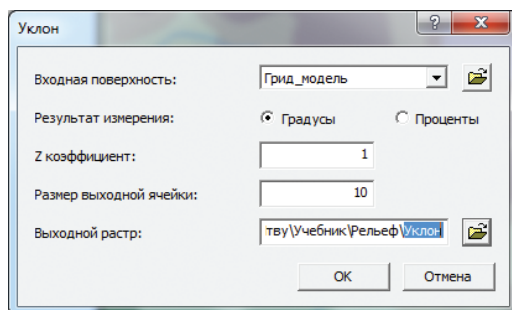


Рис. 3.11. Параметры построения грид-модели уклона

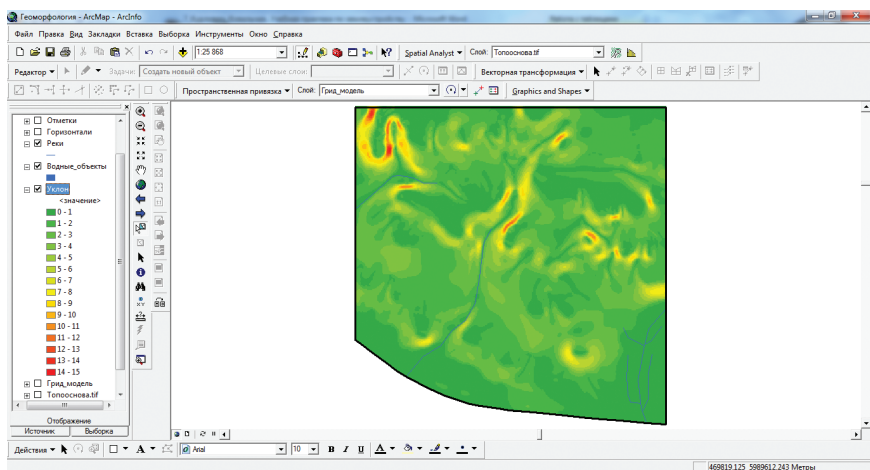


Рис. 3.12. Грид-модель уклона участка СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз»

векторных данных зон используйте слой «Рабочие\_участки», Поля зоны — «Номер», Входного растра значений — «Уклон». Выходную таблицу сохраните в БГД «Земельный фонд участка» под именем «Статистика\_Уклон».

После выполнения данной операции таблица суммарной статистики будет добавлена в проект («Статистика\_Уклон»). Открыть ее можно, предварительно определив для отображения таблицы содержания проекта опцию *Источник* (расположена в нижней левой части окна проекта вместе с вкладками *Отображение* и *Выборка*). После этого необходимо щелкнуть по ней правой кнопкой мыши и выбрать *Открыть*. Сохранить ее в виде отдельной таблицы в базе геоданных «Земельный фонд участка» можно путем выполнения операции *Опции* → *Экспортировать*. В окне *Экспорт данных* необходимо в качестве типа сохраняемых данных задать *Таблицы персональной и файловой базы данных*, выбрать базу геоданных «Земельный фонд участка» и обозначить имя для новой таблицы. После сохранения она будет доступна для открытия в среде Microsoft Access. При необходимости ее можно будет экспортировать в Microsoft Excel.

На основании таблицы зональной статистики («Статистика\_Уклон») необходимо сформировать ведомость группировки рабочих участков пахотных и улучшенных луговых земель на агротехнологические группы в зависимости от степени эрозионной деградации. Пример ее оформления отображен в табл. 3.7. Средневзвешенный уклон рабочего участка отмечен в поле «Mean». Агротехнологические группы отражены в табл. 3.8.

Таблица 3.7

**Ведомости группировки участков пахотных и улучшенных луговых земель на агротехнологические группы по степени эрозионной деградации**

№ рабочего участка	Вид земель	Площадь рабочего участка, га	Средневзвешенный уклон, °	Агротехнологическая группа в зависимости от степени эрозионной деградации
1	Пахотные	11,4	4,4	3
2	Луговые	7,1	0,7	1

Таблица 3.8

**Агротехнологические группы [13]**


№ п/п	Агротехнологические группы	Средневзвешенный уклон, °
1	Земли интенсивного использования	менее 1
2	Земли со слабыми ограничениями в использовании	1–3
3	Земли с сильными ограничениями в использовании	3–5
4	Земли с очень сильными ограничениями в использовании	более 5

**Шаг 15.** Внесите в атрибуты слоя «Рабочие\_участки» информацию о принадлежности к агротехнологической группе. Для этого откройте атрибутивную таблицу данного слоя (клик правой кнопкой мыши по названию слоя в таблице содержания → *Открыть таблицу атрибутов*). Создайте новое атрибутивное поле с помощью команды *Опции* → *Добавить поле*. Для нового поля обозначьте название «Агротех\_группа», тип – *Short Integer*.

**Шаг 16.** Начните сеанс редактирования (*Редактор* → *Начать редактирование*). Выберите для редактирования персональную базу геоданных «Земельный фонд участка».

В поле «Агротех\_группа» атрибутивной таблицы слоя «Рабочие\_участки» введите с использованием клавиатуры для каждого рабочего участка номер агротехнологической группы. После ввода значений завершите сеанс редактирования (*Редактор* → *Завершить редактирование*), сохранив все изменения.

**Шаг 17.** Символизируйте слой «Рабочие\_участки». Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по слою и выберите *Свойства*. Выберите закладку *Символы* и установите для слоя функцию отображения *Категории: Уникальные значения*. В качестве поля значений установите «Агротех\_группа», затем нажмите кнопку *Добавить все*. После выполнения данных операций в списке появятся символы и названия всех групп качества (благоприятности). Два раза щелкнув по символу отдельной группы, следует подобрать для нее уникальный цвет.

**Шаг 18.** Добавьте в проект файл «Земельный\_фонд\_год прохождения практики.lug» (используйте пиктограмму *Добавить данные* ). Установите источником данных для слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики.lug» класс пространственных объектов «Земельный\_фонд\_год прохождения практики» БГД «Земельный фонд участка». Для этого зайдите в *Свойства* слоя «Земельный\_фонд\_год прохождения практики.lug» (клик правой кнопкой мыши по слою → *Свойства*), выберите закладку *Источник* и нажмите кнопку *Установить источник данных*.

Переместите слой «Земельный\_фонд\_год прохождения практики» в нижнюю часть таблицы содержания проекта путем простого перетягивания. Зайдите в свойства данного слой (клик правой кнопкой мыши по названию слоя в таблице содержания → *Свойства*), выберите закладку *Отображение* и введите с использованием клавиатуры прозрачность слоя, равную 50 %.

**Шаг 19.** Перейдите в *Вид компоновки карты* (*Вид* → *Вид компоновки*). Подготовьте компоновку итоговой карты. Алгоритм операций описан в разделе 1.1 (шаги 14–18). Пример компоновки итоговой карты показан на рис. 3.13.

По результатам исследований необходимо составить характеристику распределения участков пахотных и улучшенных луговых земель по технологическим группам в пределах изучаемой территории, а также показать причинно-следственные связи сложившейся на момент прохождения практики пространственной дифференциации. Кроме того, следует подготовить рекомендации по оптимизации землепользования с учетом геоморфологических условий на основании приведенных ниже справочных данных.

В пределах земельных участков, включенных в *первую агротехнологическую группу*, целесообразно применять все способы обработки почвы (табл. 3.9).

Таблица 3.9

**Агротехнологические приемы использования земель  
в пределах различных агротехнологических групп [13]**

Агротехнологическая группа	Рекомендуемые способы обработки земель
1	Все способы обработки почв (отвальная вспашка, безотвальная обработка, поверхностная обработка)
2	Среди основных обработок почвы предпочтение должно отдаваться безотвальным обработкам
3	Необходимо применять специальные системы обработки почвы (контурная обработка, углубление пахотного слоя, предзимнее шелевание)
4	





*Рис. 3.13.* Распределение пахотных земель участка СХУ «Бобровичи» УП «Минскоблгаз» по агротехнологическим группам в зависимости от степени эрозионной деградации:

1 номер рабочего участка;

**агротехнические группы**

- земли интенсивного использования
- земли со слабыми ограничениями в использовании
- земли с сильными ограничениями в использовании
- земли с очень сильными ограничениями в использовании

Безотвальные обработки могут применяться под культуры, несущественно снижающие полевую всхожесть семян из-за наличия в посевном слое пожнивных остатков (яровые и озимые зерновые). Отвальная вспашка проводится в севооборотах под пропашные, технические, культуры, возделываемые широкоявно в целях заделки органических удобрений или большей массы пожнивных остатков. Из типов севооборотов здесь предпочтительнее использовать зернопропашные и плодосеменные с удельным весом пропашных культур до 45 % (табл. 3.10).

Дозы органических удобрений на землях данной группы как для не подверженных эрозии вносятся по нормативу. Применение азотных удобрений как высокорастворимых и подвижных ограничивается в пределах земельных участков, расположенных в водоохранной зоне водных объектов. В целях предотвращения потери карбонатов и попадания их в воду не допускается поверхностное внесение известковых удобрений.

Таблица 3.10

**Типы севооборотов и оптимальное соотношение культур в них  
для разных агротехнологических групп земель [13]**

Агротехнологические группы земель	Типы севооборотов	Соотношение культур, %				
		Пропашные	Яровые зерновые и зернобобовые	Озимые зерновые	Однолетние травы	Многолетние травы
I	Зернопропашные, плодосеменные	42,8	28,6	28,6	—	—
		33,4	33,4	16,6	16,6	—
		28,6	42,8	28,6	—	—
		22,2	33,5	11,1	—	22,2
		33,4	33,4	16,6	—	16,6
II	Плодосеменные	28,7	14,2	28,7	14,2	14,2
		14,2	28,7	28,7	14,2	14,2
		25,0	25,0	25,0	—	25,0
		14,2	28,7	14,2	14,2	28,7
		12,5	25,0	37,5	—	25,0
III	Зернотравяные	—	28,6	28,6	14,2	28,6
		—	28,6	42,8	—	28,6
		—	30,0	30,0	—	40,0
		—	20,0	40,0	—	40,0
		—	25,0	25,0	—	50,0
IV	Травяно-зерновые	—	14,3	28,6	14,3	42,8
		—	14,2	14,2	14,2	57,4
		—	—	14,2	14,2	71,6
		—	—	33,0	—	67,0
		—	—	20,0	—	80,0

Земли *второй агротехнологической группы* характеризуются слабоэродированными почвами и нуждаются в слабых ограничениях по их сельскохозяйственному использованию. Здесь рекомендуется размещать плодосеменные севообороты. Пропашные культуры могут занимать до 25 %, зерновые — до 65 % и многолетние травы до — 30 %.

Среди основных обработок почвы предпочтение должно отдаваться безотвальным обработкам, снижающим смыв почвы до предельно допустимого уровня или близкого к нему.

На эродированных почвах возрастает потребность в органических удобрениях, так как необходимо компенсировать ежегодную их убыль не только при минерализации, но и с эрозией. Дозы органики рекомендуется увеличить в 1,5–2 раза.

На землях *третьей и четвертой агротехнологических групп* следует применять ограничения в использовании. Земли третьей агротехнологической группы целесообразно использовать в зернотравяных севооборотах. Возделывание пропашных культур исключается, а многолетние травы должны занимать от 30 до 50 %. На землях четвертой группы рекомендуется вводить травяно-зерновые севообороты. Доля многолетних трав должна составлять не менее 50 %.

На землях данных агротехнологических групп даже безотвальные обработки почвы не обеспечивают высокой почвозащитной эффективности. Поэтому здесь возникает необходимость применения специальных систем обработки почвы (контурная обработка, углубление пахотного слоя, предзимнее шелевание).

Органические удобрения на данных средне- и сильноэродированных почвах рекомендуется вносить в дозах 40–50 т/га под две культуры севооборота на землях третьей группы и под одну культуру на угодьях четвертой. Известкование эродированных почв осуществляется в соответствии с существующими инструкциями. На склонах, где наблюдается сочетание почв разной степени смытости и, соответственно, колеблется их кислотность, доза извести для каждого рабочего участка устанавливается по средневзвешенному показателю кислотности. На склонах крутизной более 10° не следует проводить известкование зимой. Минеральные удобрения вносятся в дозах, рассчитанных на планируемый урожай с учетом нормативных данных выноса элементов, коэффициентов их возврата, действия и последствий органических удобрений.

## Глава 4

---

### УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА В РЕЗУЛЬТАТЕ НАЗЕМНОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СЪЕМКИ

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 [3].

Мероприятия по установлению границ земельных участков должны обеспечивать их бесспорное определение на местности (межевых знаков и граничных линий); учет земель с необходимой и достаточной точностью; возможность бесспорного 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 [9].

Согласно [3] граница земельного участка устанавливается на местности с закреплением ее поворотных точек межевыми знаками на основании решения об изъятии и предоставлении земельного участка (фиксированная граница). Она также может устанавливаться по планово-картографическим материалам с точностью, определяемой их масштабами, без закрепления ее поворотных точек межевыми знаками на местности на основании решения об изъятии и предоставлении земельного участка (нефиксированная граница).

Работы по установлению фиксированной границы земельного участка на местности выполняются геодезическим либо комбинированным способом, а работы по установлению нефиксированной границы земельного участка — аэрофотогеодезическим способом [9].

*Аэрофотогеодезический способ* применяется только при наличии качественных материалов аэрофотосъемки, позволяющих определить точные геодезические данные в соответствии с планом 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.

Данный способ следует считать одним из основных для установления границ земельных участков для ведения сельского хозяйства, подсобного сельского хозяйства, крестьянского (фермерского) и 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. Как правило, данными способами устанавливаются границы земельных участков в городах, поселках городского типа, иных населенных пунктах, не являющихся сельскими, а также сельских населенных пунктах, расположенных в пригородной зоне Минска и областных центров.

В ходе прохождения учебной практики по землеустройству необходимо установить координаты поворотных точек границ ряда земельных участков в результате наземной инструментальной съемки. В качестве основного инструментария предлагается использовать GPS-систему South S750 (рис. 4.1).

Система South S750 является разработкой South Surveying & Mapping Instrument Co., LTD и представляет собой контролер, совмещенный с GPS [14]. Приемник одночастотный (12 L1 каналов и 2 SBAS), имеет возможность приема корректирующей информации от RTK- и CORS-

станций, работает под управлением операционной системы Windows CE 5.0. Прибор водонепроницаем, удароустойчив, имеет Bluetooth второго класса версии 1.2, рабочая температура от  $-10$  до  $+50$  °С, относительная влажность 5–95 %. Точность позиционирования при работе в дифференциальном режиме (в том числе SBAS) – дециметры, в статическом – единицы сантиметров, в RTK –  $5 \text{ мм} + 1 \text{ ppm}$  в плане и  $10 \text{ мм} + 1 \text{ ppm}$  по вертикали [14].

В комплект системы South S750 входят два GPS-приемника (рис. 4.2, а, б), оснащенные GPRS-модемами и контролерами, две антенны с кабелями, два трегера с оптическими центрирами, два штатива, две веши, две рулетки, две аккумуляторные батареи с зарядными устройствами.



Рис. 4.1. GPS-приемник South S750 [14]



Рис. 4.2. Вид спереди (а) и сзади (б) приемника South S750 [14]

В процессе съемки South S750 использует *глобальную систему спутникового позиционирования GPS*, работающую под контролем Министерства обороны США. Данная система круглосуточно и при любых погодных условиях предоставляет информацию по координатам и времени в любой точке Земли. Спутники излучают сигналы, которые отслеживаются приемниками для позиционирования и навигации. Точность позиционирования, обеспечиваемая GPS, лежит в диапазоне от нескольких сантиметров до 100 м в зависимости от используемого оборудования и методики [6].

GPS имеет ряд преимуществ по сравнению со стандартной методикой приведения геодезических съемок. Во-первых, не требуется взаимной видимости между пунктами. Во-вторых, точность GPS практически не зависит от погодных условий. В-третьих, GPS имеет более высокое быстродействие по сравнению с традиционными методами. В-четвертых, GPS обеспечивает получение результатов сразу в унифицированной всемирной системе координат. В-пятых, GPS-результаты представлены в цифровой форме и легко экспортируются в ГИС.

Система GPS основана на использовании эллипсоида WGS-84. GPS-вектор между двумя съемочными станциями не совпадает с расстоянием между двумя точками на местности. Он также не равен расстоянию, определенному вдоль поверхности эллипсоида.

Вектор, или базисная линия, получаемый в результате обработки GPS-данных, представляет собой расстояние между двумя станциями относительно центра Земли в соответствии с моделью эллипсоида WGS-84 (рис. 4.3). Этот межстанционный вектор является наиболее точной величиной, получаемой из обработки GPS-данных, которая, таким образом, сводится к вычислению разности координат неизвестной и опорной станций.

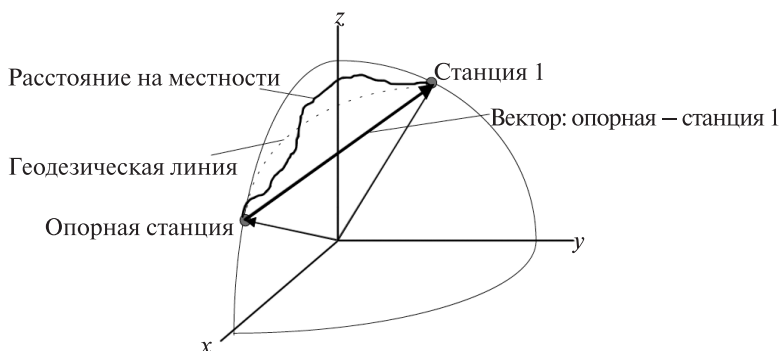


Рис. 4.3. GPS-вектор (базисная линия) [6]



Существует много методов, которые используются в полевых условиях для наблюдения базисных линий сети [6]. Эти методы отличаются по точности, времени наблюдения и общей производительности и подразумевают использование по крайней мере двух приемников.

*Статическая съемка* составляет основу геодезической GPS-съемки. Для ее выполнения необходимо, чтобы два приемника одновременно проводили неподвижные наблюдения на каждом конце базисной линии приблизительно в течение часа. И несмотря на то что по сравнению с другими методами для этого требуется больше времени, метод статической съемки является достаточно точным. За один час собирается большое количество данных, что позволяет процессору базисных линий в рамках имеющихся данных решить больше задач, что невозможно сделать за более короткие периоды наблюдений. Он используется при установлении протяженных (более 20 км) базисных линий. Уравненные координаты станций, полученные в результате статической съемки, можно в дальнейшем применять в качестве исходных пунктов при приложении теодолитных ходов.

При *быстростатической съемке* приемники работают на каждой базисной линии в течение 5–20 мин в зависимости от ее длины, количества и геометрии созвездия спутников. Метод используется для сгущения сетей.

Во время выполнения *кинематической съемки в режиме Stop-and-go (остановка-и-движение)* применяются два и более приемника. По крайней мере один приемник является опорным и остается неподвижным в течение съемки. Все базисные линии на протяжении сессии последовательно определяются относительно опорного приемника. Остальные приемники перемещаются в пределах зоны проекта, производя наблюдения на пунктах, координаты которых неизвестны.

*Непрерывная кинематическая съемка* позволяет вычислять положение подвижного(ых) приемника(ов) в любое время: на станциях съемки и во время движения. Такой метод часто используется для топографического картографирования. Он позволяет для каждой эпохи проводить вычисление вектора, означающее, что в любой момент времени производится регистрация измерений.

*Кинематическая съемка в режиме реального времени (RTK)* предполагает проведение в реальном времени как непрерывной кинематической съемки, так и кинематической съемки в режиме *Stop-and-go*, когда решения необходимы непосредственно в поле. Для этого требуются приемники, оснащенные специальным программным обеспечением для обработки данных и радиоприемником для передачи данных между базой и подвижными приемниками. С точки зрения выполнения полевая съем-

ка проводится практически так же, как и съемка с постобработкой. От базового до подвижного приемника постоянно вычисляются вектора.

При установлении границ земельных участков GPS-системой South S750 в рамках учебной землеустроительной практики предлагается использовать *метод кинематической съемки в режиме Stop-and-go*.

Следует учитывать, что для GPS-съемки более всего пригодны незастроенные и незалесенные участки. Основная причина — невозможность проникновения сигналов GPS-спутников сквозь металлические поверхности, стены зданий, стволы деревьев и другие аналогичные объекты. Необходимо учитывать и ослабление сигнала при прохождении листвы деревьев, стекла и пластика [6].

Процесс установления границ земельных участков рекомендуется проводить в рамках трех этапов: подготовительного, полевого и камерального.

В рамках этапа *подготовительных работ* по установлению фиксированной границы земельного участка на местности исполнители осуществляют сбор и изучение правоудостоверяющих, геодезических, планово-картографических и иных исходных документов и материалов. Рекомендуется изучить топографическую основу, земельно-информационную систему и материалы дистанционного зондирования.

На этапе *полевых работ* необходимо осуществить рекогносцировку местности и установление границ земельных участков.

Одночастотные GPS-приемники, которыми оснащена система South S750, при проведении кинематической съемки требуют проведения *инициализации* с использованием известной базовой линии. Данная линия получается, как правило, в результате выполнения статической или быстростатической съемке, предшествующей работе в кинематическом режиме.

В качестве инициализации предлагается провести быстростатическую съемку. Предполагается небольшая по длине базисная линия (до 50 м). Продолжительность наблюдения в этом случае будет зависеть от количества спутников, сигналы которых фиксируются GPS-системой. Если приемники принимают 4 спутника, требуется сеанс быстрой статики более 20 мин, 5 спутников — 10–20 мин, 6 и более спутников — 5–10 мин.

Для выполнения быстрой статики на каждом конце базисной линии штативов и трегеров необходимо установить антенны и подключить к ним GPS-приемники (рис. 4.4).

Для работы South S750 в статическом режиме используется программа HandCtr, открываемая с помощью файла *HandCtr.exe (FlashDisk/HandCtr/HandCtr.exe)*.

После запуска программы открывается основное окно *HandCtr*, в котором в левом верхнем углу будут представлены закладки основного меню. Каждой закладке основного меню соответствует несколько закладок дополнительно. Основное меню состоит из следующих закладок: *Data* (Данные), *Status* (Статус), *Setup* (Настройки), *Register* (Регистрация), *Exit* (Выход).

Перед началом записи статических измерений необходимо получить информацию о текущем созвездии спутников. Для этого следует использовать закладки *Skyplot* (План положения спутников) и *Satellite Information* (Информация о созвездии спутников) в меню *Status* (Статус). После выбора указанных закладок откроются окна данных дополнительных меню (рис. 4.5, а, б).



Рис. 4.4. Пример установки GPS-системы на одном из концов базисной линии

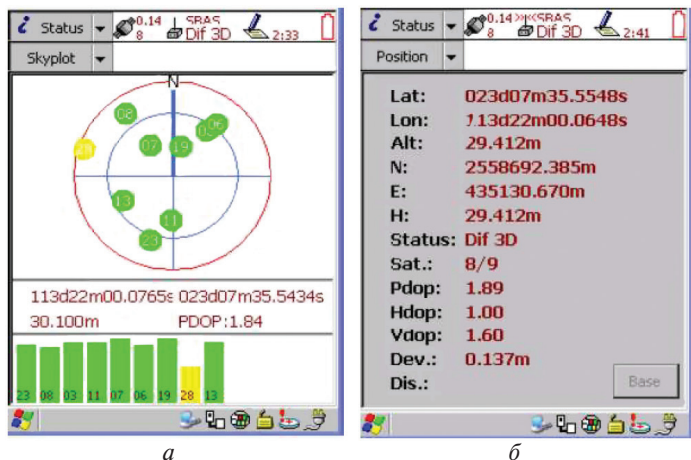


Рис. 4.5. Вид окон дополнительных меню *Skyplot* (а) и *Satellite Information* (б) меню *Status*

В окне *Skyplot* (*План положения спутников*) зеленым цветом обозначены спутники, сигналы которых используются, желтым – уровень сигналов которых низкий. В нижней части окна представлено отношение сигнал/шум каждого из спутников. В окне *Satellite Information* (*Информация о созвездии спутников*) находится информация о координатах и абсолютной отметке точки стояния, количестве наблюдаемых спутников и основные характеристики созвездия.

На основании информации о количестве спутников, сигналы которых используются системой для определения местоположения, определяется время быстростатического наблюдения на концах базисной линии. Съемку рекомендуется проводить в том случае, если фактор потери точности определения местоположения (PDOP), являющийся лучшим общим показателем качества геометрии созвездия спутников и, следовательно, точности данных, равен или меньше 3.

Для настройки параметров съемки необходимо выбрать закладку *Setup* (*Настройки*) основного меню.

Важнейший параметр, который необходимо предварительно задать до начала съемки, – высота антенны. Под ней понимают расстояние от геодезической марки на земной поверхности до фазового центра антенны. Фазовый центр представляет собой точку в центре антенны, для которой приемник производит измерение спутникового сигнала (рис. 4.6).

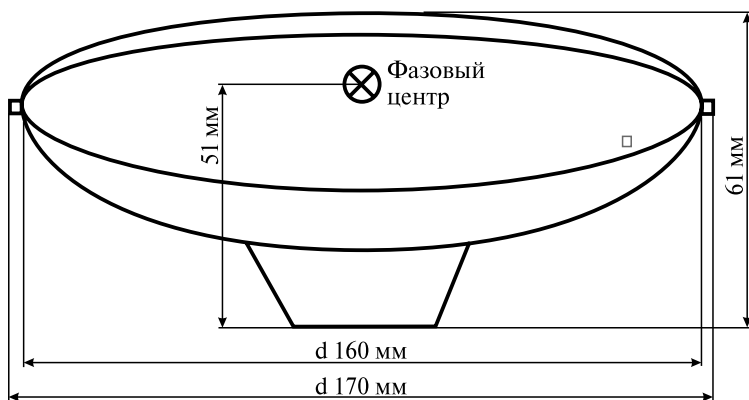


Рис. 4.6. Геометрические параметры антенны приемника South S750

Измерение высоты антенны выполняется для каждого GPS-приемника от геодезической марки на земле до центра наиболее выдающейся боковой части антенны (метод *Measure to Ant. Side*, выбирается в поле «Measure Type»). Таким образом, измеряется наклонное расстояние

яние. Результат измерений вносится в диалоговое окно *Logging (Регистрация)* меню *Setup (Настройки)* (рис. 4.7, а) в поле «Measure Hgt(m)» каждого приемника (рис. 4.7, б). Кроме того, в поле «Ant. Radius(m)» необходимо обозначить радиус антенны (для системы South S750 — 0,170 м). Исходя из имеющегося наклонного расстояния и радиуса антенны приемником, автоматически производится расчет истинной вертикальной высоты фазового центра.

С помощью кнопки *GPS* меню *Setup (Настройки)* в каждый приемник заносится величина маски угла возвышения, представляющая собой угол возвышения, ниже которого спутники не будут использоваться. Данный параметр позволяет повысить точность определения базисных линий в случае съемки земельных участков, на которых имеются препятствия для сигналов спутников (деревья, здания и т. п.). Предлагается ввести значение маски угла возвышения в поле «Min Cut-Off», равное 10°.

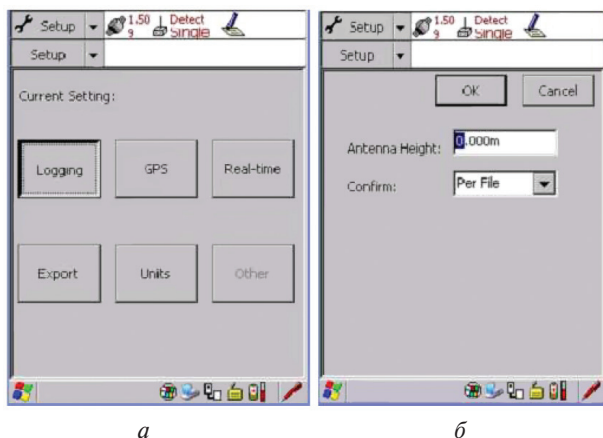


Рис. 4.7. Вид окон фиксации высоты антенны

С помощью кнопки *Real-time (Параметры работы в реальном времени)* меню *Setup (Настройки)* необходимо выбрать из ниспадающего списка тип измерений, который будет использоваться в навигационной задаче — *Use Uncorrected GPS* (измерения без корректировки поправками).

В диалоговом окне, открывающемся с помощью кнопки *Export (Экспорт)*, выбираются типы сообщений, которые будут записаны в результирующий файл быстростатической съемки. Рекомендуются использовать настройки по умолчанию. Для этого необходимо нажать кнопку *Default (По умолчанию)*.

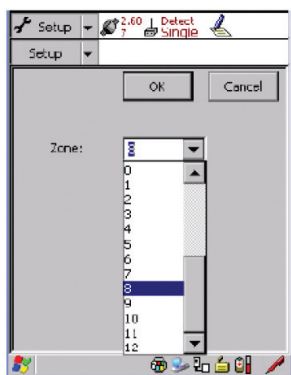


Рис. 4.8. Настройки экспорта данных

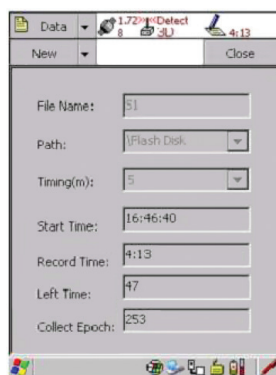


Рис. 4.9. Окно данных съемки в статическом режиме

Для настройки местного времени нужно нажать кнопку *Unit* (Единицы) и указать номер временной зоны в ниспадающем списке (рис. 4.8). Для территории Республики Беларусь номер зоны должен быть равен 3.

После окончания выполнения настроек съемки необходимо выбрать закладку *Data* (Данные) основного меню (рис. 4.9).

В открывшемся окне нужно указать имя файла, в который будут записываться измерения в поле «File Name», путь к этому файлу в поле «Path», время стояния (минуты) в точке в поле «Timing (m)».

На данном этапе следует разделить функции, выполняемые приемниками во время съемки. Один из приемников будет находиться в статическом режиме как в процессе быстростатической съемки, так и при кинематической съемке в режиме *Stop-and-go*. Второй приемник при быстрой статике будет работать неподвижно на втором краю базисной линии, а затем при кинематической съемке станет перемещаться по границе земельного участка.

Для первого приемника в качестве имени файла рекомендуется задать дату съемки с приставкой «base1», например «base1.24.05.2016», в поле «Timing – No». Таким образом, он будет непрерывно коллекционировать сигналы спутников как в процессе быстрой статики, так и кинематики. После нажатия *OK* на данном приборе начнется запись статических измерений согласно произведенным настройкам. В поле «Start Time» будет показано время начала измерений, в поле «Record Time» отобразится время записи данных, в поле «Collect Epoch» — количество записанных измерений.

На втором приборе в качестве названия файла проекта следует задать дату съемки с приставкой «base2», например «base2.24.05.2016».



В поле «Timing» нужно указать (в минутах) время выполнения быстростатической съемки. Например, если количество спутников больше 6 и PDOP менее 3, съемку рекомендуется производить в течение 10 мин. После окончания времени записи, указанного в поле «Timing», процесс записи на втором приемнике будет автоматически остановлен. Записанный файл с указанным именем сохранится в формате .sth. По умолчанию файл измерений будет сохраняться в *Flash disk/Sth Data/*. Далее программу HandCтр на данном приемнике можно закрыть.

После выполнения инициализации в виде быстрой статики переходят непосредственно к кинематической съемке в режиме *Stop-and-go*. Для этого второй приемник снимают со штатива и трегера и помещают на вежу (рис. 4.10).

Управление работой и настройка S750 при кинематическом режиме осуществляется посредством программного обеспечения HandStar. Для запуска данной программы на втором приемнике необходимо открыть файл *HandStar.exe*. Это можно сделать путем двойного нажатия пиктограммы *HandStar* на рабочем столе либо открытием непосредственно файла *HandStar.exe* из папки *FlashDisk/ HandStar/*.

В основном окне *HandStar* управление программой реализовано в виде выпадающего списка основного меню, который содержит следующие вкладки: *Map (Карта)*, *Project (Проект)*, *Navigation (Навигация)*, *Status (Статус)*, *Setup (Настройка)*, *Tool (Инструменты)*, *Register (Регистрация)*.

Для съемки земельного участка вежу с приемником, подключенным к антенне, устанавливают на одной из поворотных точек границы участка. Непосредственно перед выполнением измерений вносят необходимые поправки, используя вкладку *Setup (Настройка)* основного меню (рис. 4.11).



Рис. 4.10. Пример работы со вторым GPS-приемником в процессе кинематической съемки в режиме *Stop-and-go*



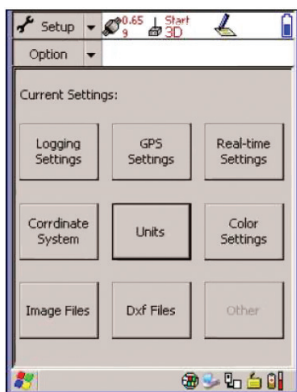


Рис. 4.11. Окно настроек кинематического режима съемки

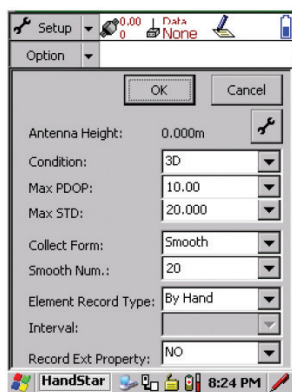


Рис. 4.12. Окно *Logging Settings* кинематического режима съемки

После нажатия кнопки *Logging Settings* (*Регистрационные настройки*) в открывшемся окне необходимо задать истинную вертикальную высоту антенны в поле «Antenna Height» (рис. 4.12), которая измеряется рулеткой от крайнего низа вехи до фазового центра антенны.

В поле «Max PDOP» необходимо ввести предельное значение фактора потери точности при определении положения (маска PDOP), при превышении которого вычисления положения производиться не будут. Рекомендуется значение маски PDOP — 3.

Поле «Max STD» служит для внесения максимального значения (в метрах) среднеквадратической ошибки вычисления положения. В случае его превышения текущие измерения не будут записываться. Рекомендуется устанавливать фактор Max STD, равный 0,1 м.

В поле «Collect form» (Форма сбора данных) из ниспадающего списка необходимо выбрать значение *Smooth* (*Сглаживание*) для получения итогового положения точки по результатам нескольких измерений. В поле «Smooth num» (Количество сглаживания) следует ввести количество измерений, которые будут выполняться на каждой измеряемой поворотной точке земельного участка для последующего их уравнивания и получения более точного значения положения. Рекомендуемое значение — 20.

В качестве способа записи данных необходимо выбрать вариант *By Hand* (*Вручную*) в поле «Element Record Type» (Тип записи данных).

С помощью кнопки *GPS Settings* (*Настройки GPS*) меню *Setup* (*Настройки*) предлагается ввести значение маски угла возвышения в поле «Mask Angle (d)», равное 10°.

С помощью кнопки *Real-time Settings* (*Параметры работы в реальном времени*) меню *Setup* (*Настройки*) из ниспадающего списка необходимо

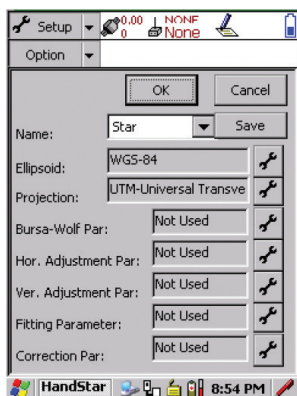


Рис. 4.13. Настройка системы координат при кинематическом режиме съемки



Рис. 4.14. Окно создания проекта

выбрать тип измерений, который будет использоваться в навигационной задаче — *Use Uncorrected GPS* (измерения без корректировки поправками).

Для настройки местного времени нужно нажать кнопку *Unit* (Единицы) и указать номер временной зоны в ниспадающем списке. Для территории Республики Беларусь номер зоны должен быть равен 3.

Для настройки системы координат и проекции на плоскость необходимо нажать кнопку *Coordinate System* (Система координат) и в открывшемся окне (рис. 4.13) в поле «Name» указать имя датума (например, WGS-84 35N), в поле «Ellipsoid» выбрать эллипсоид (WGS-84), в поле «Projection» — тип проекции (UTM, центральный меридиан — 27).

После внесения предварительных настроек необходимо создать проект съемки. Для этого следует выбрать закладку *New Project* (Новый проект) в меню *Project* (Проект) и задать имя проекта, указать путь к нему и дату создания (рис. 4.14). В качестве названия файла проекта предлагается использовать дату съемки с приставкой «rover», например «rover.24.05.2016». По умолчанию файл измерений сохранится в *Flash disk/Sth Data/*. После этого следует нажать кнопку *OK*.

Непосредственно перед выполнением измерений необходимо получить информацию о текущем созвездии спутников. Для этого можно использовать закладку *Skyplot* (План положения спутников) в меню *Status* (Статус). Кинематическую съемку в режиме *Stop-and-go* рекомендуется выполнять при не менее 6 видимых спутниках и значении фактора потери точности при определении положения (PDOP) не более 3. Соответствие указанных параметров фактическим можно проверить, выбрав закладки *Skyplot* (План положения спутников) в меню *Status* (Статус).

Для съемки точки в режиме *Stop-and-go* необходимо зафиксировать веху над заданной поворотной точкой границы земельного участка и нажать белую кнопку в левой торцевой части прибора. После этого откроется диалоговое окно (рис. 4.15), в котором будут отображаться координаты точки в местной системе координат (поля «N», «E», «h»), погрешность определения ее координат (поле «STD»), дата и время съемки (поле «Date»), статус процесса записи (поле «State»). Для записи данной точки нажмите *OK*. После этого откроется окно, в котором необходимо указать имя снимаемой точки (поле «Name») и выбрать тип объекта — *Point (точечный объект)* (рис. 4.16).

В случае если в момент записи отсутствует достаточное количество спутников (менее 6) или значение PDOP превышает заданное значение (более 3), процесс записи не начнется и появится окно с сообщением в поле «State» (рис. 4.17).

Для просмотра количества записанных точек нужно дважды нажать белую кнопку в правой торцевой части прибора (рис. 4.18).

Файлы измерений сохраняются в папке с именем созданного проекта. В папке *Data* будут сохранены файлы с расширением *.sth* и *.sog*. Файл в формате *.sth* является бинарным, и его можно преобразовать в формат RINEX с помощью программного обеспечения South GPS Processor. Файл в формате *.sog* — текстовый, и в нем содержится следующая информация: имя точки, ID точки, время съемки точки, координаты в формате N/E/h, координаты в формате B/LH.

В рамках этапа **камеральных работ** следует обработать материалы полевых измерений, вычислить координаты поворотных точек границы

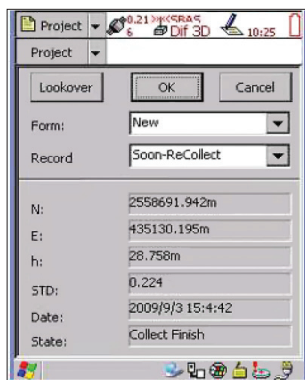


Рис. 4.15. Окно съемки точки в режиме *Stop-and-go*

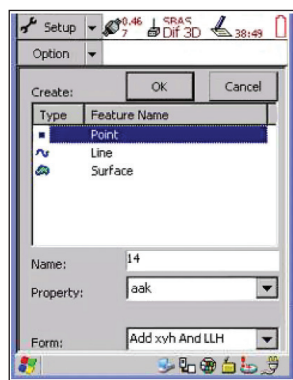


Рис. 4.16. Выбор типа геометрии снимаемой точки и ее имени

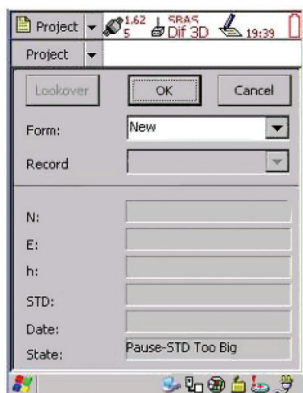


Рис. 4.17. Окно статуса съемки, при котором измерения не выполняются

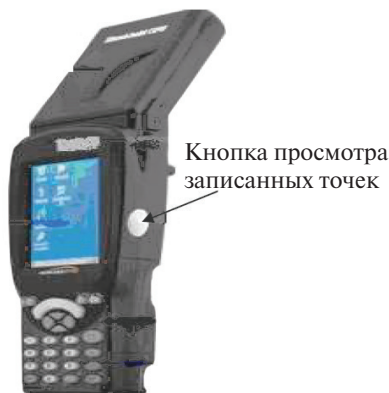


Рис. 4.18. Приемник South S750

земельного участка, составить каталог координат, вычислить площадь и сформировать план границ земельного участка.

Флеш-карты с записанными на них файлами съемки извлекают из приемников, а материалы сохраняют на жесткий диск компьютера. Постобработку рекомендуется выполнять в программе Quick Position Track. После открытия программы создают новый проект (*Project* → *New*). В окне нового проекта (*Workspace*) задают его имя (поле «Project»). Кроме того, здесь же следует сформировать систему координат проекта. Для этого необходимо выбрать кнопку *Coordinate Setup*.

В открывшемся окне настроек (*Coordinate System Settings*) в нижнем левом углу нужно нажать кнопку *New*. В поле «Name» следует набрать название новой системы координат — *WGS\_84\_Zone\_35N* (рис. 4.19). Перейдя в закладку *Ellipsoid*, требуется выбрать эллипсоид WGS 84. С помощью закладки *Method of Projection* необходимо установить проекцию — UTM и задать 27-й меридиан в качестве центрального (*Central Meridian*). В рубрике *Time Set* следует ввести временную разницу между всемирным координированным временем и локальным — 3 часа. Далее нужно нажать кнопку *Return* и в окне нового проекта (*Workspace*) в разделе *Coordinate* выбрать созданную систему координат (*WGS\_84\_Zone\_35N*).

После создания нового проекта в него следует загрузить данные съемки. Загрузка выполняется с помощью команды *Input* → *Add GPS Observation Data*. В окне *Add File* необходимо выделить три файла съемки (*base1*, *base2*, *rover*) и нажать *OK*. В окне *Data Check* требуется удостовериться, что в качестве метода измерения высоты антенны в поле «Ant Mode» выбран метод *Bottom of antenna phase* (Расстояние до фазового центра), а в поле «Type» — тип файла (*base* или *rover*) (рис. 4.20).

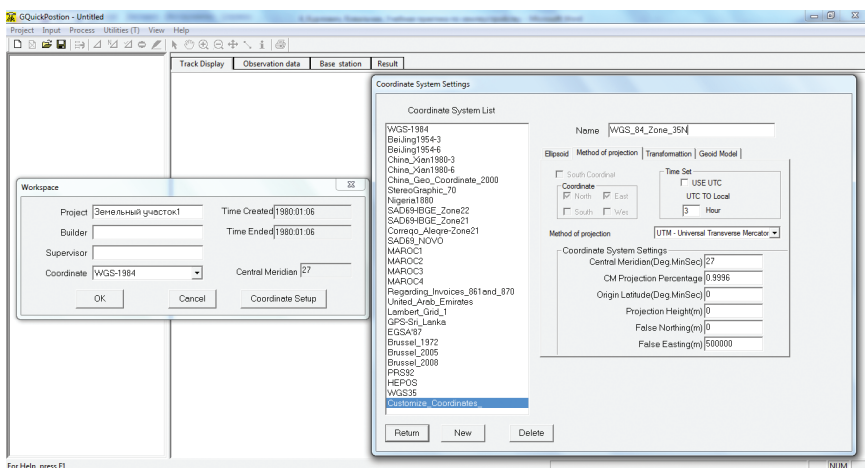


Рис. 4.19. Окно создания нового проекта и выбора системы координат программы Quick Position Track

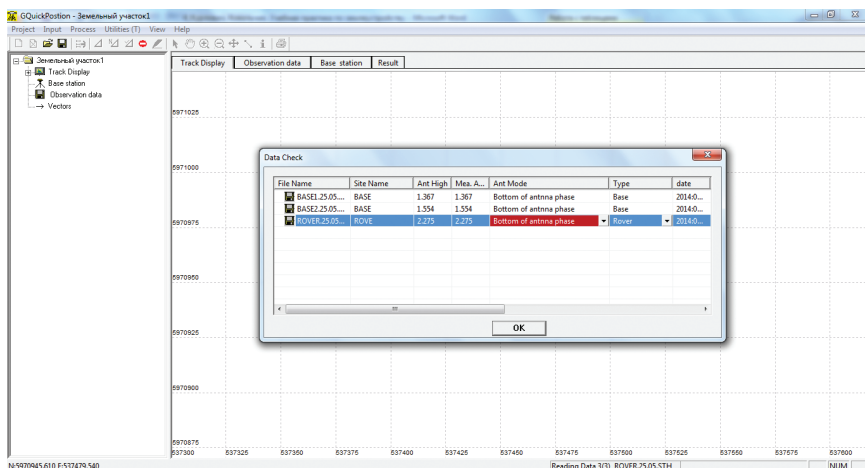
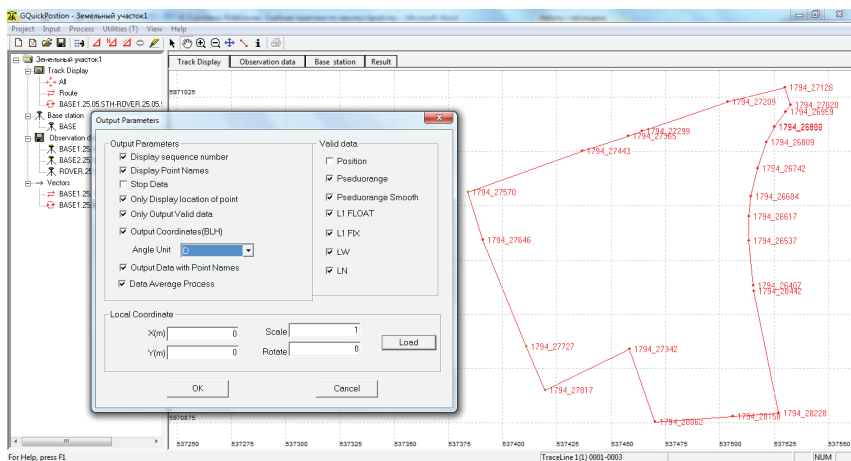


Рис. 4.20. Импорт данных съемки в Quick Position Track

Загруженные «сырые» данные необходимо обработать. Для этого следует выполнить *Process* → *Process All*. Результат постобработки нужно сохранить в текстовый файл. Перед экспортом требуется произвести настройки файла отчета (*Process* → *Report Settings*) аналогично примеру на рис. 4.21. После выполнения настроек важно сохранить файл отчета (*Process* → *Track Report*).



Текстовый файл отчета (\*.txt) необходимо импортировать в Microsoft Office Excel. Для этого в новой книге Excel следует выполнить команду *Данные* → *Получить внешние данные из текста*. После загрузки информации требуется добавить новую строку в верхней части массива (клик правой кнопкой мыши по названию первой строки → *Вставить*) для оформления заголовков полей (рис. 4.22).

[illegible]

В среде Excel также необходимо доработать форму массива цифровых данных. Для получения корректного числового формата требуется замена точек на запятые с помощью команды *Главная* → *Редактирование* → *Найти и выделить* → *Заменить*. В окне *Найти и заменить* в поле «Найти:» следует набрать точку, в поле «Заменить:» — запятую. После этого необходимо нажать кнопку *Заменить все*. Аналогичным образом нужно избавиться от обозначений северной широты (N) в поле «Y» и восточной долготы (E) в поле «X». В поле «Найти:» окна *Найти и заменить* требуется последовательно ввести данные буквы, а в поле «Заменить:» — набрать пробел. После выполнения данных операций следует сохранить файл под именем *Поворотные точки*.

Следующим блоком является обработка результатов в ГИС ArcGIS.

**Шаг 1.** Откройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Создайте базу геоданных «Установление границ» в своей папке. Для этого сделайте клик правой кнопкой мышки по папке, в которой собираетесь создать базу геоданных → *Новый* → *Персональная БГД*.


**Шаг 2.** В базе геоданных «Установление границ» создайте набор классов объектов «Слои». Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по базе геоданных → *Новый* → *Набор классов объектов*.

Выберите для создаваемого набора классов систему координат *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*. Она находится в разделе *Projected Coordinate Systems* → *Utm* → *Wgs 1984* → *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*. Систему координат для Z-координат данных не выбирайте. Примите значения допуска XY по умолчанию.

**Шаг 3.** В наборе классов объектов «Слои» создайте класс пространственных объектов «Lots2» (выполните клик правой кнопкой мыши по набору классов объектов, в котором собираетесь создать класс пространственных объектов → *Новый* → *Класс пространственных объектов*). Выберите типом геометрии линию. Аналогичным образом создайте классы пространственных объектов «Lots3» и «Serv» (у обоих тип геометрии — *полигон*).

**Шаг 4.** Закройте ArcCatalog ГИС ArcGIS. Откройте ArcMap ГИС ArcGIS. Создайте проект «Земельные участки». Для этого используйте опцию *Сохранить как* в меню *Файл*. Проект сохраните в своей папке.

Установите для фрейма данных систему координат *WGS 84* (*Буд* → *Свойства фрейма данных* → *Системы координат*). Она находится в разделе *Geographic Coordinate Systems* → *World* → *WGS 1984*.

Добавьте в проект классы «Lots2», «Lots3», «Serv» из базы данных «Установление границ» (используйте пиктограмму *Добавить данные* ).



**Шаг 5.** Добавьте поворотные точки внешней границы земельного участка, снятые на местности с помощью GPS, используя функцию *Добавить данные XY* в меню *Инструменты*. В окне выберите «Лист1» книги Excel «Поворотные точки». Определите поля, содержащие координаты X и Y. Установите систему WGS 1984 (рис. 4.23). В результате в проекте появится точечный слой «Лист1\$События». Приблизьте к нему экстен- т карты (клик правой кнопкой мыши по слою → *Приблизить к слою*).

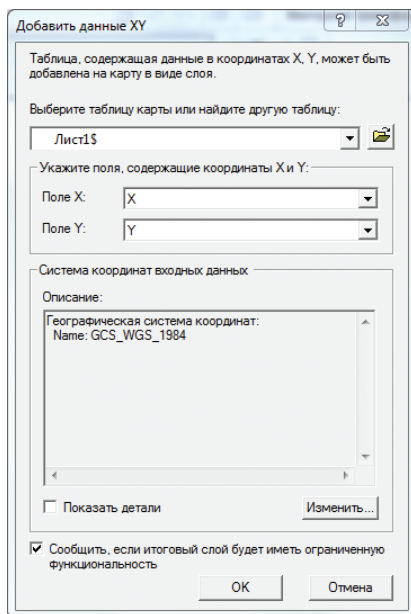


Рис. 4.23. Импорт по координатам поворотных точек границы земельного участка

**Шаг 6.** Установите для фрейма данных систему координат *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N* (Вид → *Свойства фрейма данных* → *Системы координат*). Она находится в разделе *Projected Coordinate Systems* → *Utm* → *Wgs 1984* → *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N*.

Экспортируйте слой «Лист1\$События» в базу данных «Установление границ» в набор «Слои» под названием «Lots1» (клик правой кнопкой мыши по слою «Лист1\$События» → *Данные* → *Экспорт данных*) (рис. 4.24). Согласитесь с добавлением экспортированных данных на карту как слой. Удалите из проекта «Лист1\$События» (клик правой кнопкой мыши по слою → *Удалить*)

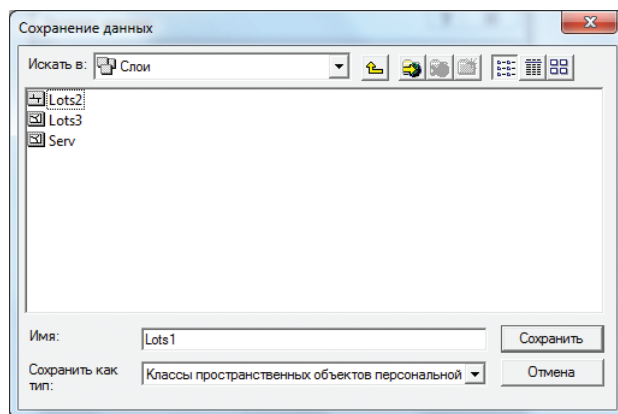



Рис. 4.24. Экспорт слоя поворотных точек в базу геоданных

**Шаг 7.** Зайдите в *Свойства* слоя «Lots1» (клик правой кнопкой мыши по слою → *Свойства*). В закладке *Надписи* отметьте галочкой функцию *Надписать объекты этого слоя*, выберите полем надписи «Номер» и символизируйте их шрифтом Arial, цвет — черный, размер — 8.

Перейдите в закладку *Символы* и установите для слоя функцию отображения *Пространственные объекты: Единый символ*. Кликните по пиктограмме символа и выберите для него категорию Circle 2, цвет — черный, размер — 5.


**Шаг 8.** Создайте полигональный объект земельного участка в слое «Lots3» по поворотным точкам внешней границы, находящимся в слое «Lots1». Для этого используйте инструменты панели *Редактор*. Определите целевой слой, которому будут принадлежать новые объекты. Этим слоем станет слой «Lots3». В *Задачах* выберите *Создать новый объект*.

Поскольку нужно создать новый объект на основе другого слоя («Lots1»), то необходимо, чтобы вершины скетча нового объекта соответствовали точкам данного слоя. Выберите опцию *Замыкание* (*Редактор* → *Замыкание*). Для того чтобы вершины скетча замыкались на вершинах точечного слоя «Lots1», поставьте галочку на пересечении данного слоя (слева) и «Вершина» (сверху).

Увеличьте экстенд фрейма данных в районе первой точки поворота углов границы, выберите инструмент *Скетч*  и замкнитесь на этой точке (клик левой кнопкой мыши). Продолжайте замыкаться на каждой последующей точке слоя «Lots1», производя один клик левой кнопкой мыши. На последней точке необходимо сделать двойной клик левой кнопкой мыши.

После создания полигона земельного участка зайдите в свойства слоя «Lots3». В закладке *Символы* установите для слоя функцию отображения единым символом. Кликните по пиктограмме и выберите цвет заполнения — нет, ширина контура — 0,5, цвет контура — черный.

**Шаг 9.** Создайте линейные объекты границы земельного участка в слое «Lots2» по поворотным точкам внешней границы, находящимся в слое «Lots1». Для этого используйте инструменты панели *Редактор*. Определите целевой слой, которому будут принадлежать новые объекты. Этим слоем станет слой «Lots2». В *Задачах* выберите *Создать новый объект*.

Увеличьте экстенд фрейма данных в районе первой и второй точек поворота углов границы. С помощью инструмент *Скетч*  создайте сторону границы между этими двумя точками. Аналогичным образом сформируйте стороны границы между всеми поворотными точками.

Подпишите объекты слоя «Lots2». Для этого зайдите в свойства данного слоя. В закладке *Поля* нажмите на кнопку изменения числового формата поля «SHAPE\_Length». В окне *Числовые форматы* задайте округление *Число десятичных знаков* — 2, *дополнять нулями*. Перейдите в закладку *Надписи*. Отметьте здесь галочкой функцию *Надписать объекты этого слоя*, выберите полем надписи «SHAPE\_Length» и символизируйте надписи шрифтом — Arial, цвет — черный, размер — 9. В закладке *Символы* установите для слоя функцию отображения единым символом. Кликните по пиктограмме и выберите цвет — черный, ширина — 0,5.

**Шаг 10.** Если часть или весь земельный участок попадает в пределы зон ограничений, то эту площадь оцифровывают в слое «Serv». Примеры символизации зон приведены в табл. 4.1. Площадь зоны в квадратных метрах зафиксирована в таблице атрибутов слоя (доступна по клику правой кнопкой по слою → *Открыть таблицу атрибутов*) в поле «SHAPE\_Area».

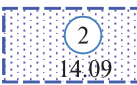
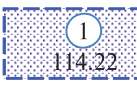


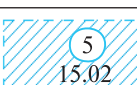
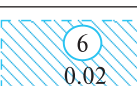
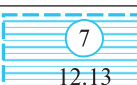

**Шаг 11.** Откройте атрибутивную таблицу слоя «Lots1». Вычислите координату  $X$  в проекционной системе координат *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N* для поворотных точек (клик правой кнопкой мыши по полю «X» → *Вычислить геометрию*). В окне *Вычислить геометрию* выберите в разделе *Свойства* выражение *X Coordinate to Point*, в качестве единиц измерения выставите метры.

Аналогичным образом вычислите  $Y$ , координату в поле «Y», выбрав в окне *Вычислить геометрию* в разделе *Свойства* выражение *Y Coordinate to Point*.

Завершите сеанс редактирования (*Редактор* → *Завершить редактирование*).

Таблица 4.1

**Символизация и аннотирование объектов слоя  
«Ограничения землепользования» (Serv) [4]**

Слой	Символизация	Подпись	
		Содержание	Шрифт
Водоохранные зоны рек и водоемов		Код зоны – 1 (рек) или 2 (водоемов); площадь, га	Arial 7–8 пт
Прибрежные полосы рек и водоемов			
Зоны санитарной охраны поверхностных и подземных источников водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения		Код зоны – 3; площадь, га	
Санитарно-защитные полосы водоводов		Код зоны – 4; площадь, га	
Охранные зоны линий связи и радиорелизации		Код зоны – 5; площадь, га	
Охранные зоны линий электропередачи		Код зоны – 6; площадь, га	
Охранные зоны магистральных трубопроводов, систем газоснабжения и других линейных инженерных сооружений		Код зоны – 7; площадь, га	
Земли, имеющие прочие ограничения		Код зоны – 14; площадь, га	

**Шаг 12.** Экспортируйте координаты точек как таблицу персональной БГД. Для этого в таблице атрибутов выберите *Опции* → *Экспортировать*. Сохраните записи как таблицу базы данных «Установление границ» под именем «Каталог\_координат».

**Шаг 13.** Откройте Microsoft Access, базу данных «Установление границ», таблицу «Каталог\_координат». Путем копирования данных из этой таблицы создайте каталог координат, как показано в табл. 4.2. Площадь зоны в квадратных метрах зафиксирована в таблице атрибутов

Таблица 4.2

**Каталог координат углов поворота границ земельного участка  
СПК «Лоск» система координат UTM (зона 35N)**


Номер углов поворота границ	Вид закрепления углов поворота границ	Координаты, м		Расстояние, м
		X	Y	
1	Межевой знак	537438,05	5970028,22	20,56
2	Межевой знак	537465,12	5970127,43	11,25
3	Межевой знак	537518,43	5971245,98	9,17
4	Межевой знак	537526,21	5971254,44	13,19
5	Межевой знак	537529,14	5971678,37	12,86
6	Межевой знак	537535,65	5971415,67	7,88

Примечание: площадь участка — 5305 м<sup>2</sup> (0,5305 га), периметр полигона — 75,44 м.


слоя «Lots3» (доступна кликом правой кнопки мыши по слою → *Открыть таблицу атрибутов*) в поле «SHAPE\_Area», периметр в метрах — в поле «SHAPE\_Length».




**Шаг 14.** Выполните компоновку плана границ земельного участка. Для этого перейдите в *Вид компоновки* (*Вид* → *Вид компоновки*). В меню *Файл* (*Файл* → *Параметры страницы и печати*) выставьте для плана границ лист формата А4. Выберите ориентацию страницы в зависимости от особенностей конфигурации земельного участка. Установите опцию *Использовать страницу принтера* в разделе *Размер страницы карты*.

В меню *Вид* (*Вид* → *Свойства фрейма данных*) в закладке *Фрейм данных* установите для карты *Фиксированный масштаб*, равный 1 : 1 000.

Используя инструмент *Выбрать элементы* , растяните фрейм данных по размеру страницы. С помощью инструмента *Переместить* поместите земельный участок в центр листа.

**Шаг 15.** Конвертируйте надписи слоев «Lots1» и «Lots2» в аннотации. Для этого сделайте клик правой кнопкой мыши по слою → *Конвертировать надписи в аннотации*. В окне *Конвертировать надписи в аннотации* выберите *Сохранить аннотацию в документе карты*.

После конвертации в аннотации надписей слоев разместите их с помощью инструмента *Выбрать элементы* , расположенного на панели инструментов *Инструменты* или *Рисование*, как показано на рис. 4.25.

С помощью инструментов *Новый текст*  **A** и *Новая линия*   на панели инструментов *Рисование* создайте графические надписи и границы смежных землепользователей и затем разместите их, используя инструменты *Выбрать элементы* и *Повернуть* на той же панели инструментов.

Выбрать шрифт, особенности выравнивания графических надписей, а также вариант символизации линий можно, сделав клик правой

кнопкой мыши по надписи (или линии) инструментом *Выбрать элемент* и выбрать *Свойства*.

**Шаг 16.** Вставьте внизу листа карты по центру *Текст масштаба* (*Вставка* → *Текст масштаба*). Используйте шрифт Agial, размер – 16, цвет – черный.

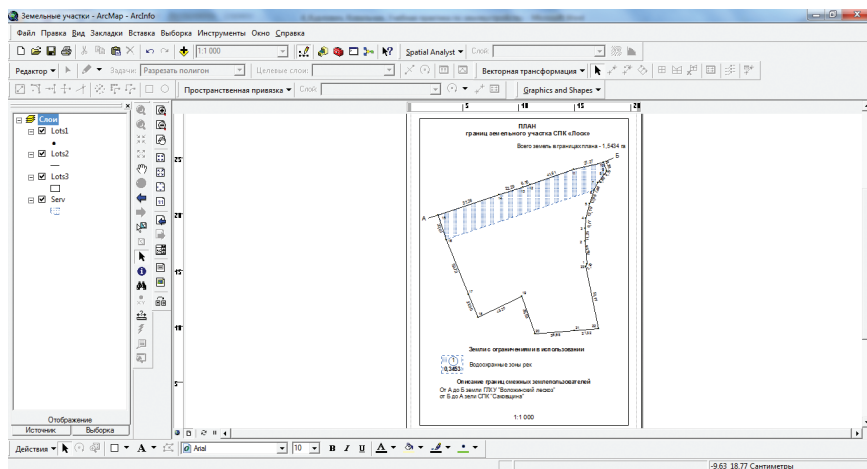



Рис. 4.25. Пример компоновки плана границ земельного участка

С помощью инструмента *Новый текст* , находящегося на панели инструментов *Рисование*, создайте название плана границ, информации о площади земельного участка, земель с ограничениями в использовании, описания смежных землепользователей (шрифт – Agial, размер – 14, цвет – черный). Разместите элементы компоновки плана границ, как показано на рис. 4.25. Для экспорта плана границ земельного участка в растровый формат воспользуйтесь опцией *Файл* → *Экспорт карты*. Сохраните рисунок в формате JPG с разрешением 300 dpi.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

**Шкала оценочных баллов почв пахотных и луговых земель [2]**

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
<i>Дерновые и дерново-карбонатные</i>				
Глинистые и тяжелосуглинистые	1		74,1	50
Средне- и легкосуглинистые, связноsupесчаные, подстилаемые глинами и тяжелыми суглинками с глубины до 0,5 м	2		79,7	51
Средне- и легкосуглинистые мощные	3		96,7	52
Средне- и легкосуглинистые, подстилаемые песками	4		76,1	43
Связноsupесчаные мощные и подстилаемые легкими и средними суглинками	5		82,7	44
Связноsupесчаные, подстилаемые песками	6		59,4	31
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	7		65,6	33
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	8		48,8	24
Связноsupесчаные, подстилаемые суглинками	9		51,5	25
Связноsupесчаные мощные и переходящие в рыхлые	10		34,9	17
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	11		39,4	20
Рыхлосупесчаные мощные	12		27,5	15
<i>Бурые лесные</i>				
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	13		47	22
Связноsupесчаные мощные и переходящие в рыхлые	14		33	15



Продолжение таблицы

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
<i>Дерново-подзолистые автоморфные</i>				
Глинистые и тяжелосуглинистые	15		57	34
Средне- и легкосуглинистые, связноsupесчаные, подстилаемые глинами и тяжелыми суглинками с глубины до 0,5 м	16		63,2	36
Средне- и легкосуглинистые мощные	17		73,5	38
Средне- и легкосуглинистые с прослойкой песка	18		67,4	35
Средне- и легкосуглинистые, подстилаемые песками	19		57,2	29
Связноsupесчаные мощные и подстилаемые легкими и средними суглинками	20		69,3	33
Связноsupесчаные, подстилаемые суглинками с прослойкой песка	21		59,9	29
Связноsupесчаные, подстилаемые песками	22		49,5	23
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	23		56,7	27
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками с прослойкой песка	24		51,1	24
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	25		43,4	19
Связноsupесчаные, подстилаемые суглинками	26		45,8	20
Связноsupесчаные с ортзандовой прослойкой	27		41,0	18
Связноsupесчаные мощные и переходящие в рыхлые	28		30,4	13
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	29		32,9	14
Рыхлосупесчаные мощные	30		20,3	9
<i>Дерново-подзолистые оглеенные внизу и контактно-оглеенные</i>				
Глинистые и тяжелосуглинистые	31		54,1	39
Средне- и легкосуглинистые, связноsupесчаные, подстилаемые глинами и тяжелыми суглинками с глубины до 0,5 м	32		61	41
Средне- и легкосуглинистые мощные	33		72	43
Средне- и легкосуглинистые с прослойкой песка	34		65	40
Средне- и легкосуглинистые, подстилаемые песками	35		56	34
Связноsupесчаные мощные и подстилаемые легкими и средними суглинками	36		67	38

Продолжение таблицы

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
Связносупесчаные, подстилаемые суглинками с прослойкой песка	37		58	33
Связносупесчаные, подстилаемые песками	38		49	27
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	39		55	31
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками с прослойкой песка	40		50	28
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	41		44	22
Связнопесчаные, подстилаемые суглинками	42		45,6	24
Связнопесчаные с ортзандовой прослойкой	43		41,2	21
Связнопесчаные мощные и переходящие в рыхлые	44		32,3	17
Рыхлопесчаные, подстилаемые суглинками	45		33,6	17
Рыхлопесчаные мощные	46		21,2	13
<i>Дерново-подзолистые заболоченные. Временно избыточно увлажненные</i>				
Глинистые и тяжелосуглинистые	47	1	56,7	38
	48	0	51,3	41
Средне- и легкосуглинистые, связносупесчаные, подстилаемые глинами и тяжелыми суглинками с глубины до 0,5 м	49	1	63,1	40
	50	0	57,3	43
Средне- и легкосуглинистые мощные	51	1	73,3	43
	52	0	69,7	46
Средне- и легкосуглинистые с прослойкой песка	53	1	66,5	40
	54	0	62,6	42
Средне- и легкосуглинистые, подстилаемые песками	55	1	56,5	34
	56	0	55,8	38
Связносупесчаные мощные и подстилаемые легкими и средними суглинками	57	1	68,9	41
	58	0	64,0	42
Связносупесчаные, подстилаемые суглинками с прослойкой песка	59	1	58,8	36
	60	0	56,6	37
Связносупесчаные, подстилаемые песками	61	1	49,2	28
	62	0	48,9	30

Продолжение таблицы

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	63	1	56,1	32
	64	0	54,5	35
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками с прослойкой песка	65	1	50,5	28
	66	0	48,4	29
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	67	1	42,8	24
	68	0	43,6	25
Связнопесчаные, подстилаемые суглинками	69	1	45,3	25
	70	0	46,1	27
Связнопесчаные с ортзандовой прослойкой	71	1	40,9	23
	72	0	41,4	24
Связнопесчаные мощные и переходящие в рыхлые	73	1	30,4	19
	74	0	33,8	21
Рыхлопесчаные, подстилаемые суглинками	75	1	32,7	19
	76	0	34,7	20
Рыхлопесчаные мощные	77	1	20,6	15
	78	0	22,6	16
<i>Дерново-подзолистые заболоченные глееватые</i>				
Глинистые и тяжелосуглинистые	79	1	52,4	37
	80	0	31,2	34
Средне- и легкосуглинистые, связносупесчаные, подстилаемые глинами и тяжелыми суглинками с глубины до 0,5 м	81	1	57,9	39
	82	0	34,9	36
Средне- и легкосуглинистые мощные	83	1	69	42
	84	0	39,5	38
Средне- и легкосуглинистые, подстилаемые песками	85	1	56,7	37
	86	0	36,7	34
Связносупесчаные, подстилаемые легкими и средними суглинками	87	1	65,7	40
	88	0	38,5	35
Связносупесчаные, подстилаемые песками	89	1	48,2	30
	90	0	34,0	29

Продолжение таблицы

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	91	1	53,5	33
	92	0	35,6	31
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	93	1	43,2	25
	94	0	31,1	26
Связнопесчаные, подстилаемые суглинками	95	1	46,0	29
	96	0	33,4	28
Связнопесчаные мощные	97	1	32,5	22
	98	0	28,1	25
Рыхлопесчаные, подстилаемые суглинками	99	1	34,8	25
	100	0	29,9	27
Рыхлопесчаные мощные	101	1	23,6	20
	102	0	22,8	23
<i>Дерново-подзолистые заболоченные глеевые</i>				
Глинистые и тяжелосуглинистые	103	1	44,9	32
	104	0	18,9	26
Средне- и легкосуглинистые, связносупесчаные, подстилаемые глинами и тяжелыми суглинками с глубины до 0,5 м	105	1	51,4	34
	106	0	20,7	28
Средне- и легкосуглинистые мощные	107	1	64,7	37
	108	0	24,5	30
Средне- и легкосуглинистые, подстилаемые песками	109	1	54,1	33
	110	0	24,0	28
Связносупесчаные, подстилаемые легкими и средними суглинками	111	1	62,1	35
	112	0	24,4	28
Связносупесчаные, подстилаемые песками	113	1	46,4	29
	114	0	23,9	25
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	115	1	50,6	28
	116	0	22,4	25
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	117	1	40,2	23
	118	0	20,5	21

Продолжение таблицы

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
Связнопесчаные, подстилаемые суглинками	119	1	43,3	22
	120	0	20,1	19
Связнопесчаные мощные	121	1	31,3	18
	122	0	17,9	15
Рыхлопесчаные, подстилаемые суглинками	123	1	33,1	19
	124	0	18,2	16
Рыхлопесчаные мощные	125	1	24,4	17
	126	0	15,1	13
<i>Дерновые и дерново-карбонатные заболоченные, временно избыточно увлажненные</i>				
Глинистые и тяжелосуглинистые	127	1	72,3	50
	128	0	63,9	53
Средне- и легкосуглинистые, связносупесчаные, подстилаемые глинами и тяжелыми суглинками с глубины до 0,5 м	129	1	78,2	51
	130	0	68,0	56
Средне- и легкосуглинистые мощные	131	1	93,3	52
	132	0	77,0	58
Средне- и легкосуглинистые, подстилаемые песками	133	1	75,3	47
	134	0	63,5	50
Связносупесчаные, подстилаемые легкими и средними суглинками	135	1	81,2	46
	136	0	72,3	51
Связносупесчаные, подстилаемые песками	137	1	58,9	36
	138	0	57,8	39
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	139	1	55,1	37
	140	0	62,7	42
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	141	1	48,5	30
	142	0	49,3	34
Связнопесчаные, подстилаемые суглинками	143	1	51,1	31
	144	0	51,7	35
Связнопесчаные мощные	145	1	35,7	25
	146	0	38,9	29

Продолжение таблицы

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
Рыхлопесчаные, подстилаемые суглинками	147	1	38,2	26
	148	0	38,6	30
Рыхлопесчаные мощные	149	1	27,2	22
	150	0	30,2	25
<i>Дерновые и дерново-карбонатные заболоченные глееватые</i>				
Глинистые и тяжелосуглинистые	151	1	63,6	56
	152	0	39,8	49
Средне- и легкосуглинистые, связноsupесчаные, подстилаемые глинами и тяжелыми суглинками с глубины до 0,5 м	153	1	68,0	58
	154	0	42,1	52
Средне- и легкосуглинистые мощные	155	1	77,5	60
	156	0	47,1	54
Средне- и легкосуглинистые, подстилаемые песками	157	1	64,9	52
	158	0	43,0	51
Связноsupесчаные, подстилаемые легкими и средними суглинками	159	1	72,7	54
	160	0	45,0	49
Связноsupесчаные, подстилаемые песками	161	1	57,9	41
	162	0	39,1	42
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	163	1	62,7	45
	164	0	42,1	44
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	165	1	49,8	35
	166	0	36,0	37
Связноsupесчаные, подстилаемые суглинками	167	1	51,7	37
	168	0	38,5	38
Связноsupесчаные мощные	169	1	37,5	30
	170	0	32,3	32
Рыхлопесчаные, подстилаемые суглинками	171	1	39,2	32
	172	0	33,9	33
Рыхлопесчаные мощные	173	1	28,8	24
	174	0	28,2	27

Продолжение таблицы

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
<i>Дерновые и дерново-карбонатные заболоченные глеевые</i>				
Глинистые и тяжелосуглинистые	175	1	56,4	46
	176	0	22,9	34
Средне- и легкосуглинистые, связносупесчаные, подстилаемые глинами и тяжелыми суглинками с глубины до 0,5 м	177	1	61,1	49
	178	0	24,2	36
Средне- и легкосуглинистые мощные	179	1	71,6	52
	180	0	27,5	38
Средне- и легкосуглинистые, подстилаемые песками	181	1	63,3	46
	182	0	26,9	37
Связносупесчаные, подстилаемые легкими и средними суглинками	183	1	67,0	47
	184	0	27,0	34
Связносупесчаные, подстилаемые песками	185	1	54,3	39
	186	0	25,7	32
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	187	1	58,5	40
	188	0	25,1	31
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	189	1	47,5	33
	190	0	23,3	28
Связнопесчаные, подстилаемые суглинками	191	1	50,9	34
	192	0	23,1	27
Связнопесчаные мощные	193	1	36,6	28
	194	0	21,5	25
Рыхлопесчаные, подстилаемые суглинками	195	1	39,4	29
	196	0	20,9	24
Рыхлопесчаные мощные	197	1	28,9	22
	198	0	18,5	20
<i>Торфяно-болотные низинные и пойменные</i>				
Торфяные среднемощные и мощные ( $T > 1$ м)	199		67,8	45
Торфяные маломощные ( $T 0,5-1$ м)	200		63,4	43
Торфяно-глеевые ( $T 0,3-0,5$ м)	201		56,6	41



Продолжение таблицы

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
Торфянисто-глеевые ( $T < 0,3$ м), подстилаемые суглинками	202		49,3	38
Торфянисто-глеевые ( $T < 0,3$ м), подстилаемые песками	203		42,4	36
<i>Торфяно-болотные переходные</i>				
Торфяные среднемощные и мощные ( $T > 1$ м)	204		47,6	33
Торфяные маломощные ( $T 0,5-1$ м)	205		44,0	32
Торфяно-глеевые ( $T 0,3-0,5$ м)	206		40,7	31
Торфянисто-глеевые ( $T < 0,3$ м), подстилаемые суглинками	207		37,6	30
Торфянисто-глеевые ( $T < 0,3$ м), подстилаемые песками	208		32,6	29
<i>Пойменные дерновые временно заболоченные оглеенные внизу</i>				
На глинистом и суглинистом аллювии	209	1	75,9	56
	210	0	68,2	58
На супесчаном аллювии	211	1	64,3	46
	212	0	58,9	49
На песчаном аллювии	213	1	42,4	30
	214	0	41,3	33
<i>Пойменные дерновые глееватые</i>				
На глинистом и суглинистом аллювии	215	1	68,8	61
	216	0	39,8	55
На супесчаном аллювии	217	1	57,2	50
	218	0	35,4	47
На песчаном аллювии	219	1	40,9	33
	220	0	28,5	34
<i>Пойменные дерновые глеевые</i>				
На глинистом и суглинистом аллювии	221	1	63,2	52
	222	0	24,2	38
На супесчаном аллювии	223	1	52,2	46
	224	0	21,7	34
На песчаном аллювии	225	1	37,0	31
	226	0	19,0	26

Продолжение таблицы

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
<i>Антропогенно-преобразованные, деградированные торфяные</i>				
Торфяно-минеральные на связных породах	227	1	52,9	38
Торфяно-минеральные на рыхлых породах	228	1	40,7	29
Минеральные остаточно-торфяные на связных породах	229	1	49,6	35
Минеральные остаточно-торфяные на рыхлых породах	230	1	35,1	25
Минеральные после сработки торфа на связных породах	231	1	31,8	17
Минеральные после сработки торфа на рыхлых породах	232	1	27,7	12
Осушенные дерновые заболоченные суглинистые мощные	233		71,5	55
Осушенные дерновые заболоченные суглинистые, подстилаемые песками	234		58,0	44
Осушенные дерновые заболоченные связноsupесчаные, подстилаемые суглинками	235		66,4	45
Осушенные дерновые заболоченные связноsupесчаные, подстилаемые песками	236		52,2	36
Осушенные дерновые заболоченные рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	237		57,5	39
Осушенные дерновые заболоченные рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	238		44,8	31
Осушенные дерновые заболоченные связноsupесчаные, подстилаемые суглинками	239		47,7	35
Осушенные дерновые заболоченные связноsupесчаные мощные	240		33,4	25
Осушенные дерновые заболоченные рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	241		36,4	26
Осушенные дерновые заболоченные рыхлосупесчаные мощные	242		26,0	20
<i>Антропогенно-преобразованные. Рекультивированные минеральные</i>				
Глинистые и тяжелосуглинистые	243		37,5	21
Средне- и легкосуглинистые мощные	244		49,7	26
Средне- и легкосуглинистые, подстилаемые песками	245		37,1	19

Окончание таблицы

Почвенная разновидность	Номер почвы	Мелиоративное состояние	Пахотные земли	Луговые земли
Связносупесчаные мощные и подстилаемые суглинками	246		46,5	22
Связносупесчаные, подстилаемые песками	247		31,1	15
Рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками	248		35,8	17
Рыхлосупесчаные, подстилаемые песками	249		26,0	12
Связнопесчаные, подстилаемые суглинками	250		27,2	13
Связнопесчаные мощные и переходящие в рыхлые	251		17,5	9
<i>Антропогенно-преобразованные. Рекультивированные торфяно-болотные низинные и пойменные</i>				
Торфяные среднемощные и мощные ( $T > 1$ м)	252	1	51,3	30
Торфяные маломощные ( $T 0,5-1$ м)	253	1	48,0	29
Торфяно-глеевые ( $T 0,3-0,5$ м)	254	1	43,3	28
Торфянисто-глеевые ( $T < 0,3$ м), подстилаемые суглинками	255	1	37,1	27
Торфянисто-глеевые ( $T < 0,3$ м), подстилаемые песками	256	1	32,7	24
<i>Антропогенно-преобразованные. Рекультивированные торфяно-болотные переходные и верховые</i>				
Торфяные среднемощные и мощные ( $T > 1$ м)	257	1	39,0	23
Торфяные маломощные ( $T 0,5-1$ м)	258	1	35,9	22
Торфяно-глеевые ( $T 0,3-0,5$ м)	259	1	29,9	21
Торфянисто-глеевые ( $T < 0,3$ м), подстилаемые суглинками	260	1	26,7	20
Торфянисто-глеевые ( $T < 0,3$ м), подстилаемые песками	261	1	21,7	19
<i>Антропогенно-преобразованные нарушенные</i>				
Суглинистые	262		32,0	17
Супесчаные	263		23,0	12
Песчаные	264		13,9	7
Выходы сопропелей	265		15,0	10
Развеваемые пески	266		6,8	5

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

---

1. Инструкция о порядке разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций : утв. Гос. ком. по земельным ресурсам, геодезии и картографии Респ. Беларусь 05.07.2001 г. : текст по состоянию на 27 июня 2006 г. Минск, 2015.
2. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий : метод. указания / Г. И. Кузнецов [и др.]. Минск, 2001.
3. Кодекс Республики Беларусь о земле : 23 июля 2008 г., № 425-З : принят Палатой представителей 17 июня 2008 г. : одобр. Советом Респ. 28 июня 2008 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 04.01.2014 г. // Эталон. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2014.
4. *Курлович Д. М.* ГИС-картографирование земель : учеб.-метод. пособие. Минск, 2011.
5. *Лабутина И. А.* Дешифрирование аэрокосмических снимков : учеб. пособие для студентов вузов. М., 2004.
6. Общее справочное руководство по GPS съемке [Электронный ресурс] / Навгеотех. Режим доступа: [http://navgeotech.com/ftp/manual/manual\\_GPS.pdf](http://navgeotech.com/ftp/manual/manual_GPS.pdf) (дата доступа: 01.03.2015).
7. Положение о порядке размещения объектов внутрихозяйственного строительства на землях сельскохозяйственного назначения : утв. Советом Министров Респ. Беларусь от 29.02.2000 г. № 260.
8. Положение о порядке установления размеров и границ водоохраных зон и прибрежных полос водных объектов и режиме ведения в них хозяйственной деятельности : утв. Советом Министров Респ. Беларусь от 21.03.2006 г. № 377.
9. ТКП 289-2015 Установление и восстановление границ земельных участков. Порядок проведения : утв. Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь от 12.11.2015 г., № 244.

10. ТКП 302-2011 Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. Содержание и технология работ : утв. Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь 28.03.2011 г., № 98.

11. ТКП 45-3.01-116-2008 Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки : утв. Министерством архитектуры и строительства Респ. Беларусь 28.11.2008 г., № 439.

12. *Чиж Д. А., Клебанович Н. В.* Землеустройство : учеб. пособие. Минск, 2010.

13. Экологически безопасное использование земель в эрозионных ландшафтах Белорусского Поозерья : рекомендации / А. Ф. Черныш [и др.]. Минск, 2000.

14. South S750. Высокоточная ручная GPS-система для геодезии и сбора ГИС-данных [Электронный ресурс] / Группа компаний EPS. Режим доступа: <http://eps.com.ua/> (дата доступа: 01.03.2015).

## СОДЕРЖАНИЕ

---

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
Глава 1. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ .....	6
1.1. Изучение структуры земельного фонда по имеющимся планово-картографическим материалам .....	6
1.2. Исследование структуры земельного фонда по результатам дешифрирования данных дистанционного зондирования .....	18
1.3. Исследование структуры земельного фонда по результатам полевого землеустроительного обследования .....	32
1.4. Исследование динамики земельного фонда .....	46
Глава 2. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО И НЕСЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	48
Глава 3. ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР .....	57
3.1. Почвенные условия .....	57
3.2. Оценка качества (благоприятности) пахотных и улучшенных луговых земель .....	63

3.3. Оптимизация посевов сельскохозяйственных культур на пахотных и улучшенных луговых землях .....	69
3.4. Оптимизация земель сельскохозяйственного назначения с учетом геоморфологических особенностей.....	77
Глава 4. УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА В РЕЗУЛЬТАТЕ НАЗЕМНОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СЪЕМКИ.....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	113
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ .....	124



Учебное издание

**Курлович** Дмитрий Мирославович  
**Ковальчик** Надежда Владимировна

**УЧЕБНАЯ  
ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ  
И СИСТЕМ СПУТНИКОВОГО  
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ**

**Учебно-методическое пособие**

Редактор *Т. А. Беланко*  
Художник обложки *Т. Ю. Таран*  
Технический редактор *Т. К. Раманович*  
Компьютерная верстка *Ю. Г. Вержбицкой*  
Корректор *Е. В. Гордейко*

Подписано в печать 15.06.2016. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,5. Уч.-изд. л. 7,62. Тираж 100 экз. Заказ 450.

Белорусский государственный университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/270 от 03.04.2014.  
Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.

Республиканское унитарное предприятие  
«Издательский центр Белорусского государственного университета».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 2/63 от 19.03.2014.  
Ул. Красноармейская, 6, 220030, Минск.