

# **ПОЧВЕННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА БЕЛАРУСИ**

- 1. Термины и определения почвенной информационной системы.**
- 2. Принципы, структура и этапы создания почвенной информационной системы.**
- 3. Подготовительные работы по формированию почвенной информационной системы.**
- 4. Создание цифровых почвенных карт.**
- 5. Составление районных и областных почвенных карт.**
- 6. Электронный реестр почв Беларуси.**
- 7. База данных репрезентативных почвенных разрезов.**
- 8. База данных почвенной информационной системы.**
- 9. Использование баз данных почвенной информационной системы.**

## **1. Термины и определения почвенной информационной системы**

**Почвенная информационная система** - это компьютерная база пространственно-координированных и атрибутивных данных о почвах и почвенном покрове, сопряженная со специальным программным обеспечением и техническими средствами, обеспечивающими возможности их ввода, хранения и интерпретации.

**Геоинформационная система (ГИС)** - информационная система, предназначенная для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о представленных в ГИС объектах. ГИС включают в себя возможности систем управления базами данных (СУБД), редакторов растровой и векторной графики и аналитических средств.

**Пространственно-координатные данные** - это данные о пространственных объектах и их наборах. Определяют позиционные характеристики пространственного объекта и описывают его местоположение в установленной системе координат.

**Атрибутивные данные** - представляют собой совокупность непозиционных характеристик (атрибутов) пространственного объекта. Атрибутивные данные определяют смысловое содержание (семантику) объекта и могут содержать качественные или количественные значения.

**Репрезентативный почвенный профиль** – почвенный профиль (разрез), имеющий географическую координационную привязку к цифровой (электронной) карте Беларуси и обладающий достаточным набором атрибутивных данных, которые наиболее полно характеризуют современное состояние компонентного состава почвенного покрова республики.

**База данных** - это совокупность данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования.

**Специализированные базы данных** - это базы данных по отдельным характеристикам почв, специально создаваемые для решения определенных задач.

**Тематический каталог** - раздел реестра, который содержит упорядоченный по тематикам набор ссылок на уровень информационных блоков.

**Информационный блок** - смысловая единица, функционирующая в качестве структурного элемента тематического каталога. Представляет собой текстовые, цифровые или графические данные.

**Паспорт плодородия** - фиксированный набор данных о качественных и количественных показателях, характеризующих эколого-генетическое разнообразие, устойчивость, уровень плодородия, производительную способность почв сельскохозяйственных земель на конкретный момент времени для учета разнонаправленных изменений при их длительном сельскохозяйственном использовании.

**Электронный реестр почв Беларуси** - источник информации о состоянии почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения для решения задач рационального землепользования, разработки экологического

нормирования качества почв с учетом их природных условий формирования и вида хозяйственного использования.

**Реляционные связи данных** - логическая связь данных, описывающая: структуры данных в виде наборов отношений; теоретико-множественные операции над данными (объединение, пересечение, разность и декартово произведение); специальные реляционные операции (селекция, проекция, соединение и деление); специальные правила, обеспечивающие целостность данных.

**Инвентаризация данных о почвах с применением ГИС-технологий** - создание единого банка данных количественных и качественных характеристик почв и почвенного покрова конкретной территории, существующих разрозненно по разным источникам.

Карта - это модель действительности в условных обозначениях, которая позволяет наглядно оценивать и анализировать информацию.

Картосхема - карта с упрощенно-обобщенным изображением элементов содержания, которая наглядно, функционально и более интуитивно понятным способом представляет сложные географические данные.

Картограмма - показывает в виде схематической карты набор данных, каждое из значений которого привязано к картографическому объекту.

## **2. Принципы, структура и этапы создания почвенной информационной системы**

Почвенная информационная система Беларуси предназначена для компьютерной инвентаризации всей информации о почвах из разных источников, и ее научно-прикладной анализ для использования в разных целях. Она строится на основе следующих принципов:

- целевое использование: геоинформационная система характеристики почвенного покрова создается с целью использования её данных в различных отраслях народного хозяйства;

- разноуровневая структура обобщения: имеющаяся в республике картографическая разномасштабная традиционная инвентаризация почв, обеспеченная богатейшим аналитическим материалом, позволяет создать разноуровневую компьютерную инвентаризацию информации о почвенном покрове. Каждый уровень несет разные возможности использования данных;
- обеспечение каждого уровня обобщения определенным набором пространственных и атрибутивных данных;
- охват всей пестроты почвенного покрова: основу создания информационной системы характеристики почвенного покрова республики составляет сеть разрезов, которая характеризует все разнообразие компонентного состава почвенного покрова Беларуси, то есть расположение разрезов не носит шагового характера, а осуществляется с учетом пространственного варьирования факторов почвообразования;
- строгая координатная привязка каждого почвенного разреза (профиля) и, по возможности, полный набор морфологических, морфометрических и аналитических показателей свойств почв, выполненных по общепринятым методикам;
- ранжирование показателей на разных уровнях обобщения: каждый параметр базы данных на разных уровнях обобщения характеризуется с различной степенью детальности;
- соподчиненность ранжированных показателей: система ранжирования свойств соподчинена при переходе от уровня к уровню;
- открытость уровней: база различных уровней обобщения открыта для обновления данных.

Почвенная информационная система Беларуси имеет 5-уровневую [структуру обобщения](#):

- 1 уровень** - Республика Беларусь - масштаб 1:1 250 000 или 1:600 000;
- 2 уровень** - административная область - масштаб 1:200 000;
- 3 уровень** - административный район - масштаб 1:50 000;
- 4 уровень** - отдельное хозяйство - масштаб 1:10 000;

**5 уровень** - элементарный рабочий участок (почвенный профиль) - масштаб 1:10 000, 1:5 000 или 1:2 000.

Создание почвенной информационной системы включает в себя следующие этапы:

1. Подготовительные работы.
2. Создание электронной почвенной карты.
3. Создание баз данных по разным источникам информации.
4. Создание баз данных по уровням обобщения информации о почвенном покрове.
5. Нахождение реляционных связей источников информации.
6. Обработка инвентаризационной информации о почвенном покрове.
7. Вывод данных в требуемой форме (таблицы или картограммы).
8. Возможности использования баз данных о почвах на разных уровнях обобщения.

### **3. Подготовительные работы по формированию почвенной информационной системы**

Почвенная информационная система создается на основе, имеющейся в республике информации картографического, описательного и аналитического характера.

Подготовительные работы включают:

1. Подбор и анализ исходных материалов;
2. Подготовка легенды почвенной карты;
3. Оцифровка границы землепользования.

Основными источниками информации о почвенном покрове являются:

- почвенные карты различного масштаба, выполненные традиционным способом и цифровые (электронные) почвенные карты;
- легенда с кодами почв;
- материалы по площадям почв на разных уровнях землепользования и различной обобщенности (по типовой принадлежности, грану-

лометрическому составу, по степени увлажнения, по степени эродированности и т.д.);

- материалы использования земель (количественное и качественное состояние земель для кадастровой оценки);
- фондовые материалы (результаты научно-исследовательских работ и крупномасштабного почвенного картографирования: почвенные дневники, очерки, записки, ведомости анализов гранулометрического состава, физико-химических и агрохимических свойств);
- материалы агрохимического и радиологического обследования почв;
- статистические материалы Министерства сельского хозяйства и продовольствия (посевные площади, урожайности сельскохозяйственных культур);
- карты административно-территориального деления различного масштаба;
- уточняющие и дополняющие материалы (различного рода тематические карты, ведомости, экспликации, оценка земель и др.);
- вновь созданные источники информации, полученные в ходе проводимых в настоящее время научно-исследовательских работ по изучения строения, состава, свойств почв и их производительной способности;
- литературные источники.

Подготовка легенды почвенной карты проводится в табличном виде с выделением разностей почв по данным легенды авторской почвенной карты.

Оцифровка границы землепользования проводится по водным объектам (реки, каналы, озера, водохранилища и пруды), железным и улучшенным дорогам.

#### **4. Создание цифровых почвенных карт**

Создание цифровой (электронной) почвенной карты включает в себя следующие элементы:

- [сканирование исходной почвенной карты](#), составленной традиционным методом (авторский экземпляр);

- чистка растра. Отсканированное изображение просматривается и при необходимости, например, наличии на изображении мелких пятен, при сканировании контурной почвенной карты, подвергается чистке.
- соединение отсканированных фрагментов карты, в случае, ее сканирования по частям;
- [создание шаблонной базы](#) – проводится по коду района и хозяйства из электронной базы карт административно-территориального деления Республики Беларусь;
- [редактирование шаблонной базы](#) – оставляют только земли, на которых было проведено почвенное обследование;
- [векторизация](#) (привязка) растрового изображения карты (AutoMap, ArcView или ArcGIS);
- [оцифровка границ](#) почвенных разновидностей. Выполняется по растровой основе авторской почвенной карты или контурной почвенной карты;
- [кодирование почвенной информации](#) для каждого полигона (почвенного контура), используя информацию базы данных номенклатурного списка почв (кодирование осуществляется для всех пяти знаков кода почвы);
- [согласование кодов](#) в таблице и на карте – цифры в колонке «Почвенные коды» и в колонке «Коды почвенных индексов» должны совпадать;
- [экспорт полученного полигона](#) почвенного покрова в покрытие ArcView или ArcGIS (раскраска почв, границы и индексы);
- согласованность слоев «Виды земель» (Land), «Мелиорация» (Melio), «Земельные участки» (Lots) и «Почвы» (Soil) земельно-информационной системы;
- [оцифровка смежных землепользователей](#);
- [компоновка карты](#) и вывод на печать.

## **5. Составление районных и областных почвенных карт**

Работы по составлению районных и областных почвенных карт включают следующие этапы:

- подготовка планово-картографической основы и исходных материалов;
- составление легенды и разработка условных обозначений к почвенной карте;

- пространственная генерализация контуров почв;
- составление авторского оригинала почвенной карты;
- составление сводных таблиц подсчета площадей почв;
- написание пояснительной записки;
- размножение почвенных карт и прилагаемых к ним материалов.

Почвенные карты административных районов республики Беларусь составляются в масштабе 1:50 000 на обновленной картографической основе (не старше 5 лет) при наличии почвенных карт всех землепользователей района.

Областные почвенные карты составляются на обновленной планово-картографической основе масштаба 1:200 000 при наличии почвенных карт всех районов области.

Составление легенды основывается на генерализации и систематизации классификационных разновидностей почв. При этом не включаются в систематический список (объединяются со схожими почвами) почвенные разновидности, площадь которых в районе менее 50 га, а в области – менее 400 га.

Пространственная генерализация контуров почв осуществляется с учетом масштаба почвенной карты и минимальный почвенный контур для районных карт составляет 5 га, для областных – 80 га. При выделении сложных контуров (комплексов почв) в комплекс не включаются почвы, площадь которых менее 20 %.

При составлении почвенных карт района крупномасштабные почвенные карты землепользователей уменьшаются до масштаба 1:25 000, а затем до масштаба 1:50 000. При составлении почвенных карт области почвенные карты районов уменьшаются до масштаба 1:100 000, а затем до масштаба 1:200 000.

С помощью имеющихся современных технических средств по специально

разработанным программам составляются следующие таблицы:

1. Площади почв по видам земель;
2. Площади земель по типам и подтипам почв;
3. Площади земель по гранулометрическому составу почв;
4. Площади земель по степени увлажнения почв;
5. Площади эродированных земель.

Во всех указанных таблицах информация о почвенном покрове приводится по следующим землям:

1. Пахотные;
2. Пахотные осушенные;
3. Под постоянными культурами;
4. Под постоянными культурами осушенные;
5. Луговые;
6. Луговые осушенные;
7. Луговые улучшенные;
8. Луговые улучшенные осушенные;
9. Сельскохозяйственные;
10. Сельскохозяйственные осушенные;
11. Прочие.

К почвенным картам прилагаются пояснительные записки, структура которых схожа с почвенным очерком.

После размножения экземпляры почвенных карт с прилагаемыми материалами передаются:

- районному управлению сельского хозяйства (районные);
- областным комитетам по сельскому хозяйству и продовольствию (областные);
- РУП «Проектный институт Белгипрозем»;
- РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси».

Авторские экземпляры хранятся у исполнителя.

## 6. Электронный реестр почв Беларуси

Является составной частью почвенной информационной системы Беларуси (ПИСБ) на 1-м уровне обобщения (республиканском). Принципы построения электронного реестра почв созвучны с принципами почвенной информационной системы. Создается на основе имеющейся информации картографического, описательного и аналитического характера.

В соответствии с этим его [структурными элементами](#) являются:

1. **Семантическая (атрибутивная) часть.** Включает **базу данных репрезентативных почвенных профилей** и **тематические каталоги** («Правовое обеспечение использования и охраны почв», «Земельный фонд сельскохозяйственных земель», «Компонентный состав почв сельскохозяйственных земель», «Морфологические признаки почв», «Плодородие почв», «Агроэкологическая характеристика почв», «Паспорт плодородия почв», «Нормативно-технические сведения»), включающие соподчиненные **информационные блоки**, содержащие систематизированные научные сведения текстового, цифрового и графического формата.

2. **Пространственная (геометрическая) часть.** Представлена полигонами мелкомасштабной [электронной почвенной карты Беларуси](#) (М 1:2 500 000) и различными картосхемами и картограммами, созданными инструментами ГИС.

[Легенда почвенной карты](#) (семантическое представление) содержит таксономическую принадлежность доминирующей, сопутствующей и ассоциированной почв согласно классификации почв, исходя из занимаемой ими площади в почвенных выделах.

К каждому полигону классификационного выдела в отдельном точечном слое производится координатная привязка почвенного профиля, содержащая полевое морфологическое описание и цифровую фотографию с масштабной линейкой. Таким образом, создается [пространственно-координированная база](#) описания почвенных профилей.

Комбинирование инвентаризированной информации в специализированных базах данных и различных картографических источников позволяет получить следующие [выходные формы](#) для информационных блоков ЭРПБ:

- картограммы средних статистических показателей отдельных свойств горизонтов или почвенного разреза в целом в рамках заданного территориального контура;
- картосхемы распространения различных классификационных почвенных единиц;
- картосхемы распространения почвообразующих и подстилающих пород, почвенно-экологического районирования и др.;
- картодиаграммы распределения почв по гранулометрическому составу и степени увлажнения на областном или республиканском уровнях обобщения информации;
- картограммы различных качественных и количественных характеристик почвенного покрова относительно административно-территориального деления;
- картограммы распространения почв или характеристик почвы относительно дополнительных параметров, обусловленных поставленной задачей или используемой картой или картограммой.

## **7. База данных репрезентативных почвенных разрезов**

Характеризует наиболее распространенные типы почв республики по 130 показателям и содержит количественные и качественные данные о почвенных объектах, структурированные по 11 блокам:

- [1-ый блок](#) включает поля, содержащие пространственно-географические сведения о почве;
- [2-ой блок](#) состоит из полей, вмещающих агроклиматические параметры местности, в которой сформирована почва;

- [3-ий блок](#) представляет собой морфолого-генетическую характеристику репрезентативного почвенного профиля, представляющего почвенную разновидность;
- [4-ый блок](#) содержит характеристику гранулометрического состава почвообразующей породы (содержание ила, физической глины и отдельных фракций);
- [5-ый блок](#) характеризует свойства торфа для торфяных горизонтов (ботанический состав, зольность и др.);
- [6-ой блок](#) содержит поля с водно-физическими показателями (плотность сложения, влажность почвы и др.);
- [7-ой блок](#) включает информацию о вещественном составе почвы: количественное содержание основных групп вторичных глинистых минералов илистой фракции, валовое содержание химических элементов почвы);
- [8-ой блок](#) представляет собой поля с аналитикой агрохимических свойств почвы (рН солевой вытяжки, содержание общего гумуса и общего углерода, азота, гидролитическая кислотность, емкость катионного обмена, сумма поглощенных оснований, степень насыщенности основаниями, содержание подвижных фосфора, калия, микроэлементов);
- [9-ый блок](#) включает показатели группового и фракционного состава гумуса почвы;
- [10-ый блок](#) содержит сведения об освоенности почвенного ареала: вид антропогенного воздействия, балл плодородия (исходный), рекомендации по использованию (оценка пригодности под культуры);
- [11-ый блок](#) содержит методы определения показателей свойств и составов почвенных образцов.

База данных репрезентативных почвенных профилей заполняется в форме таблицы в формате *excel*. При необходимости исходный материал может быть объединен в отдельные файлы формата *dbf* для каждого классификационного выдела согласно легенды электронной почвенной карты.

Затем проводится координатная привязка данных каждого почвенного профиля в программе **QGIS** в отдельном точечном слое.

Одним из наиболее значимых тематических каталогов ЭРПБ является [паспорт плодородия почвы](#), выходная итоговая форма которого представляет собой таблицу, содержащую атрибутивную и графическую (фото разреза и скриншот пространственного расположения места закладки разреза) информацию по следующим показателям:

1. Название почвы согласно Номенклатурному списку почв Беларуси.
2. Местоположение почвы: область, район, почвенно-экологический район, название и категория землепользователя, вид земель.
3. Местоположение почвенного разреза: номер почвенного разреза, дата закладки, географические координаты.
4. Картосхема расположения с указанием масштаба.
5. Площадь почвенного ареала.
6. Геолого-географические условия территории (рельеф, почвообразующие породы).
7. Тип водного питания.
8. Характер увлажнения.
9. Мелиоративное состояние.
10. Климатические условия территории.
11. Растительный покров.
12. Морфологическое описание почвенного профиля.
13. Вид антропогенного воздействия, ведущий к деградации почвы.

Паспорт плодородия почвы предназначен для обеспечения мониторинговых исследований экологически безопасного землепользования, определения степени деградации почв и почвенного покрова для всех землепользователей, установления мероприятий по охране, повышению плодородия и рациональному использованию почв.

## 8. База данных почвенной информационной системы

Заполнение базы данных почвенных профилей по материалам крупномасштабного почвенного картографирования производится вначале по хозяйству. Для каждого хозяйства создается свой отдельный файл. Хозяйство идентифицируется своим кодом, в который входит и код района. Также каждый почвенный разрез имеет свой идентификационный номер, содержащий год закладки, код хозяйства и код района. Каждый почвенный горизонт имеет свой порядковый номер от поверхности и идентификационную буквенную индексировку.

Затем производится слияние файлов для каждого района по хозяйствам, для каждой области по районам и, наконец, создается общий файл для республики.

С повышением уровня обобщенности [количество атрибутивных данных](#) уменьшается.

На заключительном этапе производится координатная привязка данных каждого почвенного профиля. Это производится в программе ArcView в отдельном точечном слое.

Таким образом, создается пространственно-координированная база данных профилей, содержащая также и аналитическую информацию о почвах Республики Беларусь по материалам крупномасштабных почвенных исследований.

В настоящее время пространственно-координационная составляющая почвенной информационной системы первого уровня обобщения представлена электронной векторной почвенной картой Беларуси, состоящая из 523 полигонов (почвенных выделов). Атрибутивная база данных каждого полигона содержит таксономическую принадлежность доминирующей и сопутствующей почвы, доли их участия в почвенном выделе, описание преобладающей почвообразующей породы и гранулометрического состава.

Используя данные, определяющие местоположение почвенного разреза, производится привязка его к [картографическим материалам](#): почвенным кар-

там, картам административно-территориального деления Республики Беларусь, картам почвенно-экологического районирования и т.д.

Атрибутивная составляющая почвенной информационной системы также включает специализированную базу данных репрезентативных почвенных профилей, которая состоит из двух секций: секции почвенного профиля и секции почвенных горизонтов.

В секцию почвенного профиля заносится информация о почвенном разрезе в целом: местоположение, координаты, номер, дата закладки, классификационная принадлежность, фотографии, полное морфологическое описание и др.

Секция почвенных горизонтов детально характеризует каждый горизонт почвенного профиля.

К настоящему моменту база атрибутивных данных включает в себя подробную информацию о 109 почвенных разрезах, из которых: 35 разрезов характеризуют естественные почвы (бурая лесная, дерново-подзолистые различного строения профиля и гранулометрического состава, дерновые и дерново-подзолистые различной степени заболоченности и гранулометрического состава, торфяно-болотные низинные, переходные и верховые), 56 - антропогенно-естественные (агродерново-карбонатные, агродерновые и агродерново-подзолистые почвы различных режимов увлажнения (естественные и осушенные) и разной степени гидроморфизма, строения почвообразующих пород и гранулометрического состава, агроторфяные) и 18 разрезов - антропогенно-преобразованные (агроземы типичные и светлые, дегро-торфоземы, смытые и нарушенные). Она является открытой и постоянно пополняется.

## **9. Использование баз данных почвенной информационной системы.**

На разных уровнях обобщения информационная система характеристики почвенного покрова Беларуси должна обеспечить решение следующих задач:

### **1 – й уровень обобщения – Республика Беларусь**

- размещение отраслей производства;

- оценка продовольственного и лесохозяйственного потенциала земель;
- районирование сельскохозяйственных культур.

**2 –й уровень обобщения** - административная область

- оценка продовольственного и лесохозяйственного потенциала земель;
- установление цен и налогов;
- почвенно-экологическое зонирование.

**3 - й уровень обобщения** - административный район

- специализация сельскохозяйственных и лесохозяйственных предприятий;
- установление цен и налогов;
- почвенно-экологическое зонирование;
- региональное ограничение на использование земель;
- проектирование строительства линейных объектов;
- отвод под дачные кооперативы;
- проектирование карьеров.

**4 – й уровень обобщения** - отдельное хозяйство

- оценка пригодности почв под культуры и рентабельность их возделывания;
- научное обоснование севооборотов и структуры посевных площадей;
- расчет доз удобрений, известкования;
- оценка стоимости земель, налога, кадастр земель;
- оптимизация землепользования (вывод неплодородных земель из оборота, нарезка полей, определение рабочих участков и т.д.);
- мониторинг изменений почвенного покрова (многолетние циклы).

**5 – й уровень обобщения** - элементарный рабочий участок (почвенный профиль)

- мониторинг плодородия почв (отдельных свойств почв);

- оценка пригодности почв для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур и оценка рентабельности их возделывания;
- прогноз урожайности;
- оценка стоимости и налога на землю;
- кадастровая оценка земель.

Кроме прикладного целевого назначения базы данных информационной системы, она может использоваться для учебно - демонстрационных и научных целей.