

ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ БАНКА ДАННЫХ ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ПО ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Д.В. Матыченков¹, Г.С. Цытрон¹, В.В. Северцов²

¹ *Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

² *Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Разработка программно-информационного комплекса (ПИК) по оптимизации использования почвенных ресурсов Республики Беларусь предполагает концентрирование в систематизированном виде накопленной информации о почвенном покрове и его компонентах, знаний и опыта по рациональному использованию почвенных ресурсов в сельскохозяйственном производстве. Данный комплекс должен отражать реальное агроэкологическое состояние на текущий момент времени как отдельных компонентов, так и всего почвенного покрова Беларуси в целом, обеспечить возможности расширения объема и состава хранимой информации, учесть особенности не только почвенного покрова, но и требований к почвенным условиям возделываемых культур. Применение данной разработки позволит уйти от разрозненных бумажных носителей информации о состоянии почвенного покрова и его использования для различных целей к современным методам сбора, ввода, хранения и использования этой информации с помощью ГИС-технологий, что позволит специалистам различных уровней землепользования Министерства сельского хозяйства и продовольствия оперативно принимать решения по экономически выгодному и экологически безопасному использованию почвенных ресурсов страны [1–3].

Цель данной публикации состоит в показе полноценной информационной основы создаваемого ПИК: структуры банка данных (Базы данных и Базы знаний) и алгоритмов взаимодействия ее составляющих по установлению степени пригодности почвенного контура определенного землепользования для возделывания конкретной сельскохозяйственной культуры.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований явились информация о всем разнообразии почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, инвентаризированная в Почвенной Информационной Системе Беларуси (ПИСБ) [4] по типовой принадлежности почв, степени гидроморфизма, гранулометрическому составу почвообразующих и подстилающих пород, характеру строения генетического профиля и их современному агроэкологическому состоянию, а также возделываемые в республике сельскохозяйственные культуры, занимающие основную долю в структуре ее посевных площадей, и их требования к почвенным условиям [5–7]. То есть объ-

ектом исследований являлся накопленный к настоящему времени объем знаний о почвах республики и их пригодности для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур.

Основными методами, использованными для создания объединенной информационной базы данных характеристики компонентного состава почвенного покрова и пригодности его отдельных компонентов для различных целей сельскохозяйственного производства были: картографический, аналитический, статистические, экспертных оценок, системного анализа [8–10].

Системный анализ использовался для решения следующих основных задач: выделение элементов и их структурирование в Базе знаний (в том числе для создания алгоритмов матричного сравнения) и формализации отношений между элементами объединенной информационной Базы данных разрабатываемого программно-информационного комплекса [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Банк данных для программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов Республики Беларусь состоит из двух компонентов: Базы данных и Базы знаний.

База данных предназначена для хранения исходной и промежуточной информации решаемой задачи: определения пригодности почв для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур. Этот термин совпадает по названию, но не по смыслу с термином, используемым в информационно-поисковых системах и системах управления базами данных (СУБД) для обозначения всех данных, хранимых в системе (в нашем случае в ПИСБ).

В свою очередь, База данных состоит из цифровых почвенных карт различных уровней обобщения ПИСБ (республика, область, район, хозяйство, отдельно обрабатываемый участок), атрибутивных данных к цифровым почвенным картам, дополнительных полей базы данных ПИСБ и дополнительных данных (рис. 1).

База знаний – совокупность знаний, относящихся к некоторой предметной области и формально представленных таким образом, чтобы на их основе можно было осуществлять рассуждения.

Это особого рода база данных, разработанная для оперирования знаниями (метаданными). База знаний содержит структурированную информацию, охватывающую некоторую область знаний, для использования программным обеспечением (или человеком) с конкретной целью. Базы знаний содержат в себе не только фактическую информацию, но и правила вывода, допускающие автоматические умозаключения о вновь вводимых фактах (данных) и, как следствие, осмысленную обработку информации.

В конкретном случае База знаний включает в себя Справочники определения степени пригодности почв для выращивания отдельных сельскохозяйственных культур на основе общей и частной агропроизводственных группировок почв, созданных в электронном виде на основе рекомендаций «Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур» [6], Правила оценки состояния почвенного покрова и алгоритмы матричного сравнения атрибутивной информации почвенного контура и соответствующих Справочников (рис. 2).

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

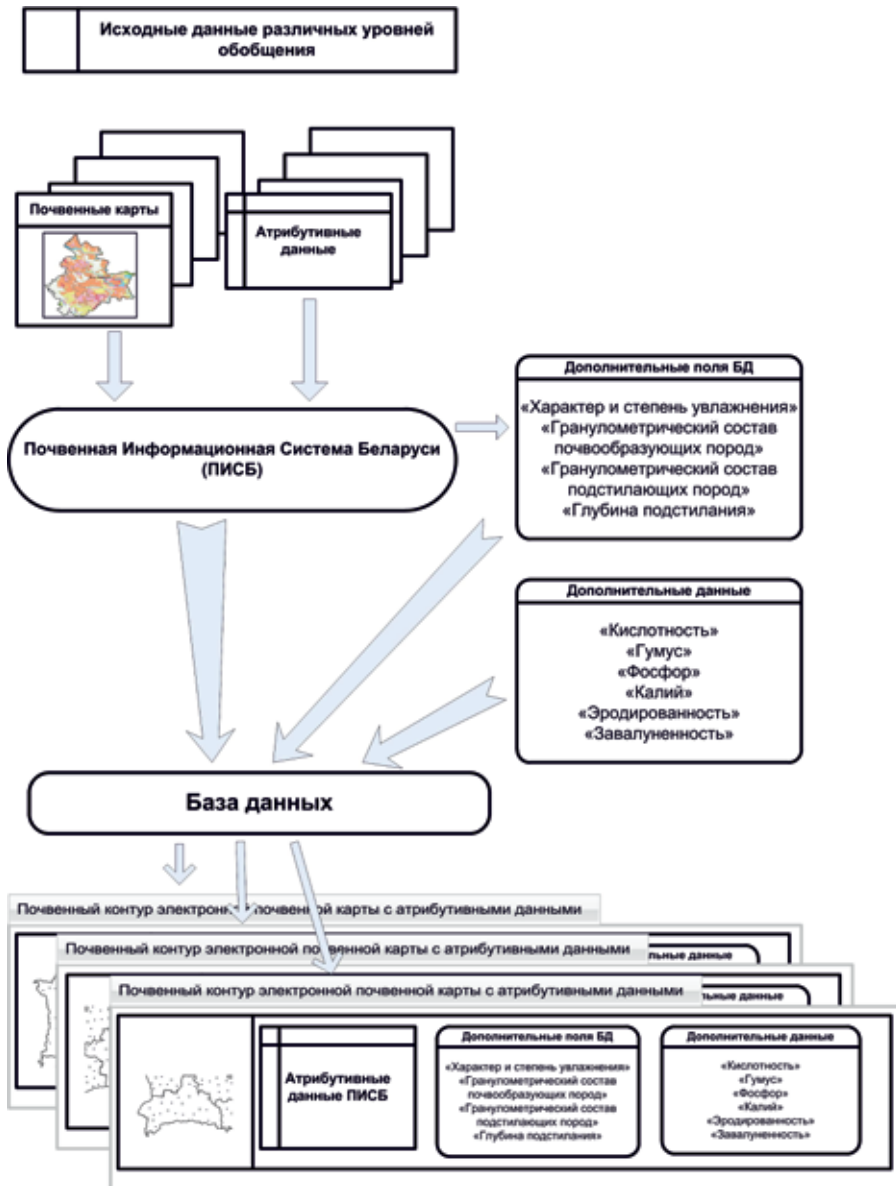


Рис. 1. Структура Базы данных экспертной системы программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов Беларуси

Информационно-логические схемы банка данных для программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов Республики Беларусь позволяют структурировать данные об отдельных компонентах почвенного покрова с целью установления его пригодности для возделывания определенных сельскохозяйственных культур. Эти схемы дают возможность проследить потоки информационной составляющей ПИСБ при взаимодействии с данными о пригодности почв Беларуси для возделывания сельскохозяйственных культур на примере их общей и частной агропроизводственных группировок.



Рис. 2. Структура Базы знаний экспертной системы программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов Беларуси

Одним из ключевых моментов функционирования программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов Республики Беларусь являются алгоритмы сравнения информации об отдельных компонентах почвенного покрова и Справочники пригодности почв под отдельные сельскохозяйственные культуры на основе общей и частных агропроизводственных группировок почв (рис. 3, 4). Именно на этом этапе происходит присвоение почвенному контуру той или иной степени его пригодности для конкретного сельскохозяйственного производства.

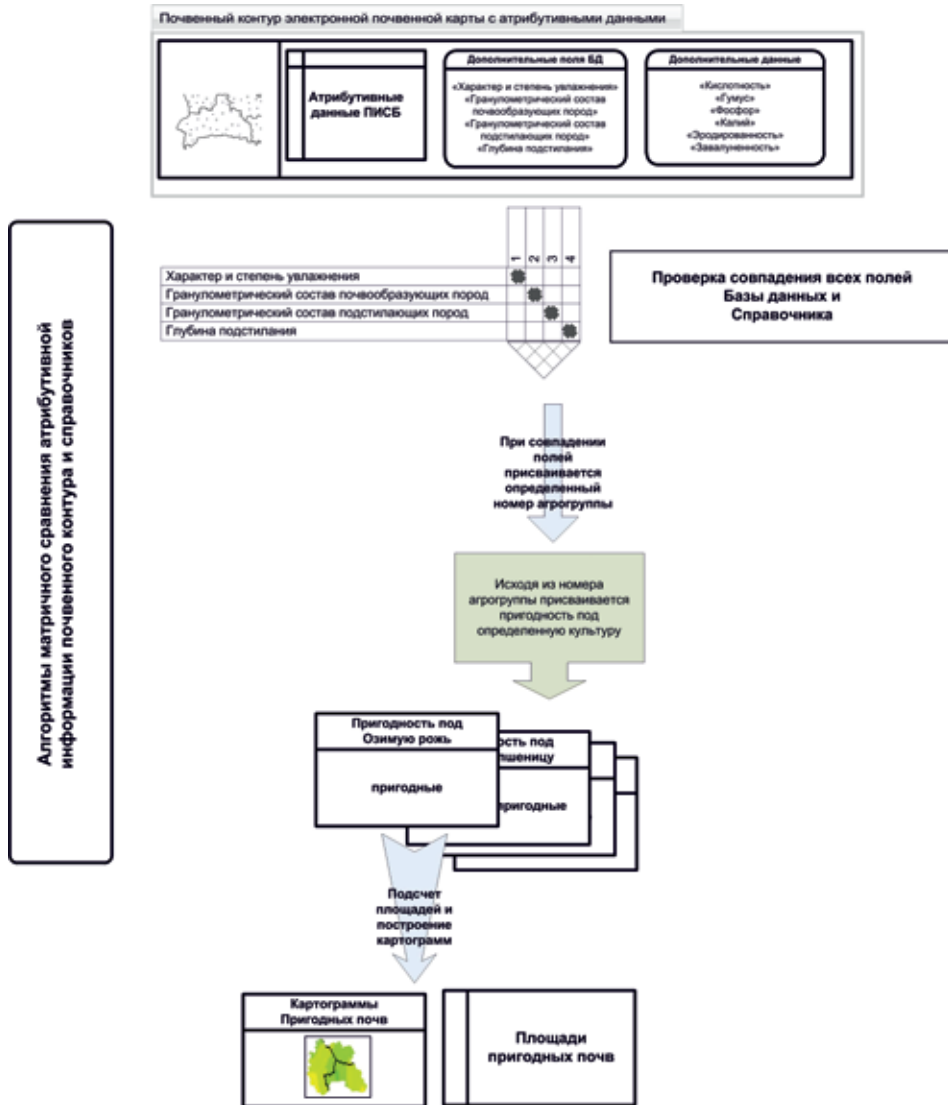


Рис. 3. Информационно-логическая схема определения пригодности почвенного покрова для выращивания сельскохозяйственных культур на основе общей агропроизводственной группировки почв

Аналогичная схема разработана также для определения пригодности почвенного покрова для выращивания сельскохозяйственных культур на основе частных агропроизводственных группировок почв как с учетом показателей требовательности отдельных культур к их агроэкологическому состоянию, так и без учета (рис. 4).

На рисунке 5 представлена схема определения пригодности почвенного контура на основе частной агропроизводственной группировки почв с учетом агроэкологического состояния почв. На первом этапе почвенному контуру присваивается пригодность без учета условий. За присвоением контуру значения «пригодный»

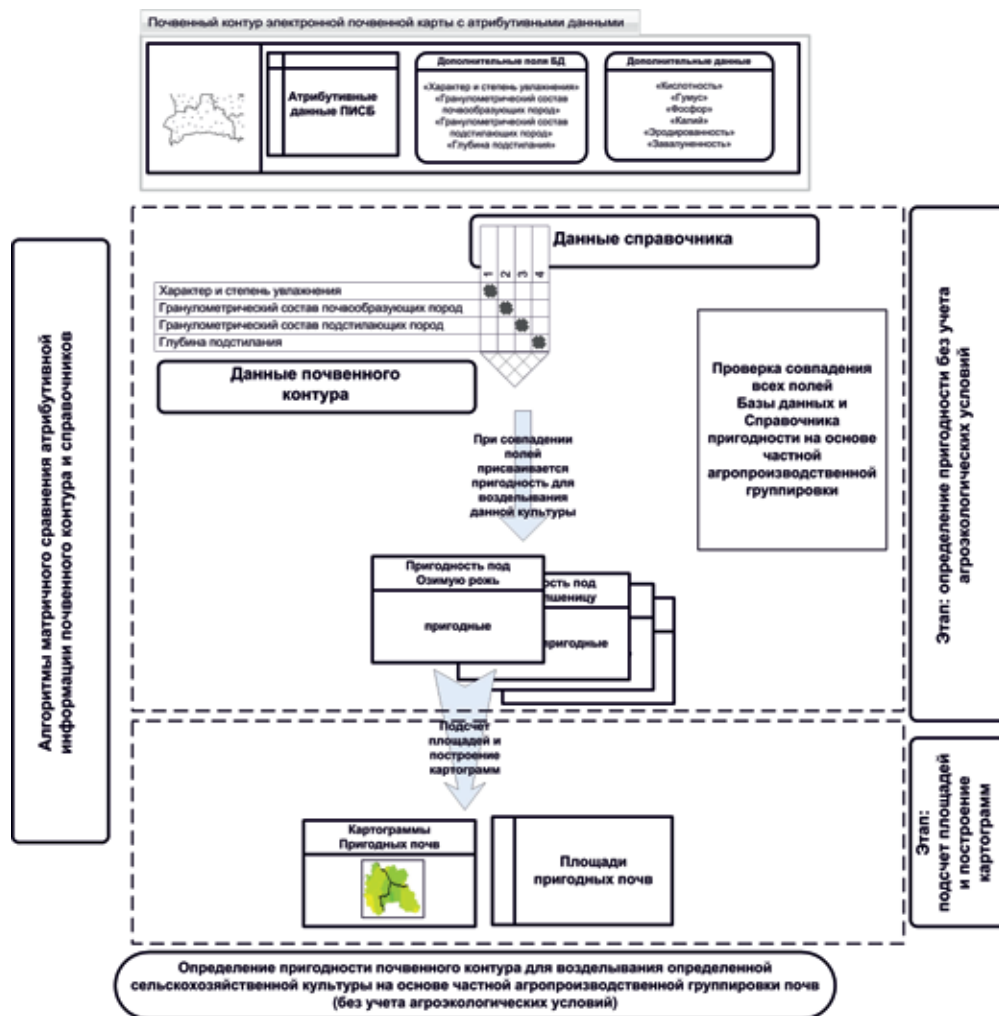


Рис. 4. Информационно-логическая схема определения пригодности почвенного покрова для выращивания сельскохозяйственных культур на основе частной агропроизводственной группировки почв без учета агроэкологического состояния

(под каждую конкретную культуру соответственно) (рис. 4., этап – определение пригодности без учета агроэкологических условий) следует проверка свойств почвенного контура этим самым условиям (кислотность, содержание гумуса, фосфора и калия, эродированность и завалуненность). При полном удовлетворении условий контур является пригодным для возделывания данной сельскохозяйственной культуры с учетом агрохимических свойств почв, наличия их эродированности и завалуненности. При неудовлетворении хотя бы одного параметра присваивается значение «непригодный».

Вышепредставленным путем устанавливается степень пригодности под ту или иную культуру всех почвенных контуров, составляющих почвенный покров землепользования (рабочий участок, поле, бригада, хозяйство, район, область, республика), и в результате получаем ту выходную продукцию, какая определена поставленной

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

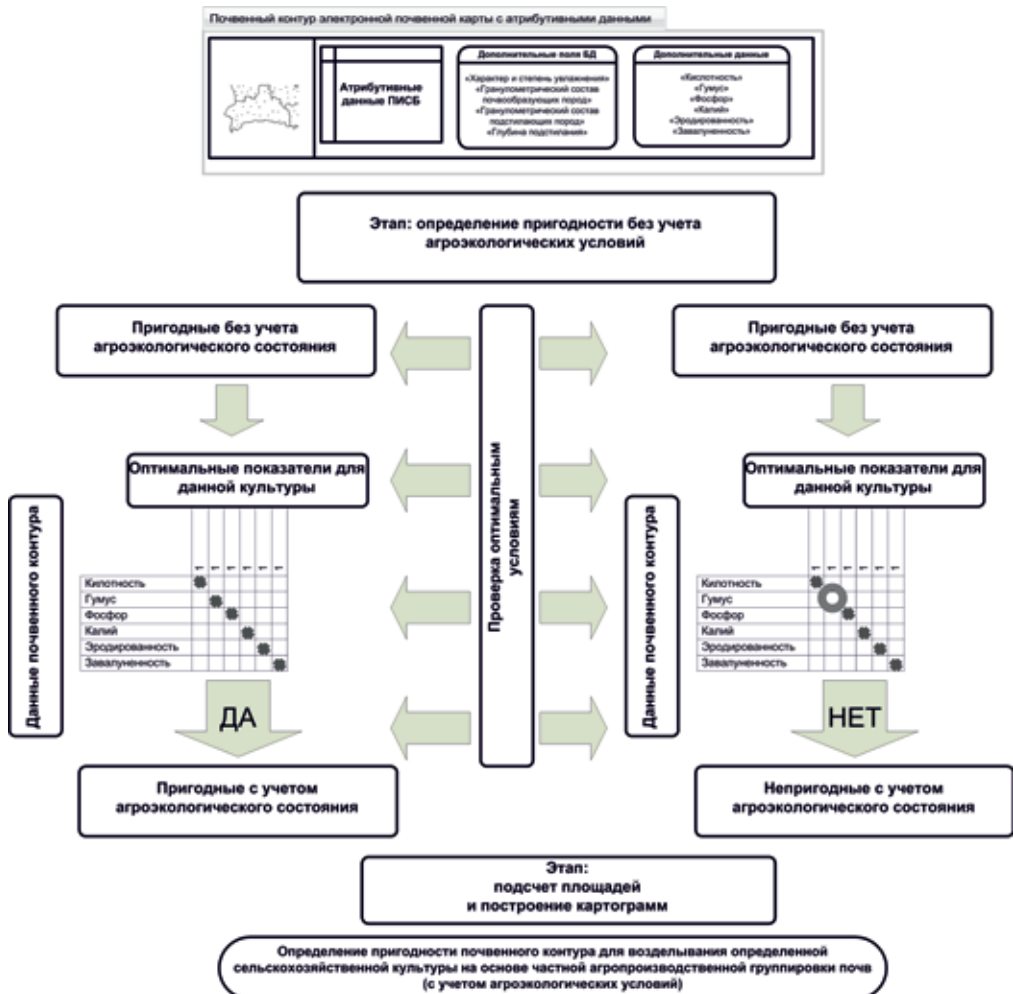


Рис. 5. Информационно-логическая схема определения пригодности почвенного покрова для выращивания сельскохозяйственных культур на основе частной агропроизводственной группировки почв с учетом агроэкологического состояния

задачей: площади пригодных почв под культуру для конкретного уровня землепользования, пригодность под ту или иную культуру конкретного участка и др.

ВЫВОДЫ

Созданный банк данных является фактической основой создаваемого программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов в сельскохозяйственном производстве и числовым отражением как качественных характеристик, так и количественных показателей и свойств почвенного покрова конкретного уровня хозяйствования; включает в себя Базу данных и Базу знаний.

База данных программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов Республики Беларусь включает в себя:

1) Цифровую почвенную карту соответствующего уровня обобщения Почвенной Информационной Системы Беларуси;

2) Атрибутивные данные к цифровой почвенной карте;

3) Дополнительные данные, необходимые для определения пригодности компонентов почвенного покрова контуров почвенных карт ПИСБ.

База знаний программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов Республики Беларусь состоит из:

1) Справочника определения агрогруппы почвенного контура на основе общей группировки почв;

2) Справочника степени пригодности почв определенной агрогруппы для выращивания сельскохозяйственных культур;

3) Справочников определения степени пригодности почв для выращивания отдельных сельскохозяйственных культур на основе частной группировки почв с учетом показателей требовательности отдельных культур к их агроэкологическому состоянию;

4) Набора правил определения пригодности компонентов почвенного покрова контуров почвенных карт Почвенной Информационной Системы Беларуси для выращивания сельскохозяйственных культур на основе общей и частных агропроизводственных группировок;

5) Алгоритмов матричного сравнения атрибутивной информации почвенного контура и Справочника определения агрогруппы почвенного контура на основе общей агропроизводственной группировки почв;

6) Алгоритмов матричного сравнения атрибутивной информации почвенного контура и Справочника определения пригодности почв для выращивания отдельных сельскохозяйственных культур на основе частной агропроизводственной группировки почв с учетом показателей требовательности отдельных культур к их агроэкологическому состоянию.

Информационно-логические схемы банка данных компонентного состава почвенного покрова и пригодности отдельных компонентов для различных целей сельскохозяйственного производства наглядно указывают на источники первичных данных о свойствах компонентов почвенного покрова, отражают источники и сами знания о степени пригодности почв для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур и их требования к почвенным условиям, а также определяют пути взаимодействия Базы данных и Базы знаний в процессе присвоения почвенному контуру определенной степени пригодности для целей растениеводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цытрон, Г.С. Программно-информационный комплекс по оптимизации использования почвенных ресурсов республики Беларусь / Г.С. Цытрон, Д.В. Матыченков, В.В. Северцов // Съезд Докучаевского общества почвоведов, Петрозаводск, 13–17 августа 2012 г. – С. 264–265.

2. Матыченков, Д.В. Информационная обеспеченность управления почвенно-земельными ресурсами / Д.В. Матыченков, Г.С. Цытрон, В.В. Северцов // Почвенно-земельные ресурсы: оценка, устойчивое использование, геоинформационное

обеспечение: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 6–8 июня 2012 г. / редкол.: И.И. Пирожник [и др.]. – Минск: БГУ, 2012. – С. 89–91.

3. Геоинформационная система управления территорией / А.К. Черкашин [и др.]. – Иркутск: Ин-т географии СО РАН, 2002. – 151 с.

4. Цытрон, Г.С. Методические указания по созданию Почвенной Информационной Системы Беларуси / Г.С. Цытрон, Д.В. Матыченков, В.В. Северцов. – Минск, 2011. – 48 с.

5. Смяян, Н.И. Пригодность почв БССР под основные сельскохозяйственные культуры / Н.И. Смяян. – Минск: Ураджай, 1980. – 175 с.

6. Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур / В.В. Лапа [и др.]. – Минск, 2011. – 65 с.

7. Организационно–технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур. – Минск, 2005 г. – 462 с.

8. Джексон, П. Введение в экспертные системы = Introduction to Expert Systems / П. Джексон. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2001. – С. 624.

9. Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А.Гаврилова, В.Ф. Хорошевский С.-Пб.: Питер, 2000. – 384 с.

10. Уотермен, Д. Руководство по экспертным системам / Д. Уотермен; пер. с англ. под ред. В.Л. Стефанюка. – М.: Мир, 1989. – 388 с.

11. Хомяков, Д.М. Основы системного анализа / Д.М. Хомяков, П.М. Хомяков. – М.: МГУ, 1996. – 108 с.

THE DATA BANK INFORMATION AND LOGIC SCHEME OF THE SOFTWARE AND INFORMATION COMPLEX FOR OPTIMIZE USE OF SOIL RESOURCES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

D.V. Matychenkov, G.S. Tsytron, V.V. Severtsov

Summary

The paper presents data bank structure of the software and information complex for optimize use of soil resources in the Republic of Belarus. Given information and logic scheme, representing the sources of data and algorithms of interaction Database and Knowledge base in the process of assigning the soil polygon a certain degree of suitability for a particular crop.

Поступила 20 ноября 2012 г.