

МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕМАТИЧЕСКИХ ПОЧВЕННЫХ КАРТ

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

¹Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

²Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Картографический материал является одним из основных способов представления информации о почвенном покрове. Высокая информационная емкость, достигаемая за счет знаковой системы, наглядность, доступность восприятия, целевой охват территории и полнота, актуализация внимания на наиболее проблемных участках и явлениях, возможность обобщения информации, ее анализа, оценки и прогноза, делают его востребованным широким кругом пользователей. Поэтому в условиях увеличивающегося количества разносторонней информации о качественных и количественных характеристиках компонентного состава почвенного покрова, развития теоретических знаний о почвенных процессах, совершенствования классификации почв, необходимости в практическом их применении, требующей пространственного решения, все более возрастает роль тематического почвенного картографирования.

В настоящее время существует огромное количество теоретических работ по картоведению [1-7], методик по созданию отдельных почвенных карт [8-10], однако, отсутствует общая методология создания цифровых тематических почвенных материалов. Именно решению этого вопроса, то есть описанию процесса создания цифровой тематической почвенной карты от момента выбора цели до получения конечной продукции с набором методов и путей решения задачи, и посвящена данная публикация.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Одной из выходных форм создаваемой в республике информационной системы почвенного покрова является картографическая. Карта – это модель действительности в условных обозначениях, которая позволяет наглядно оценивать и анализировать информацию о почвах.

Картографический метод является необходимой составляющей эколого-географических и почвенных исследований, экспертной оценки, прогнозирования состояния почвенного покрова. Однако одновременно с увеличением информационной емкости почвенных карт снижается степень их читаемости и восприятия, что, в свою очередь, затрудняет их практическое использование. Несоответствие между техническими возможностями традиционной «бумажной» картографии и объемом почвенных данных, которые необходимо и можно инвентаризировать, может быть разрешено на основе современных компьютерных подходов.

Объектом исследования явилось все разнообразие почв пахотных земель Республики Беларусь согласно новой классификации почв [11]. В зависимости от уровня обобщения информации (республика – область – район – хозяйство – рабочий участок) использованы различные классификационные единицы (от типа до разновидности).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Создание разноуровневой информационной системы характеристики почвенного покрова Республики Беларусь начато нами в 2006 году. К настоящему времени разработана «Методика формирования почвенных баз данных Беларуси, их интерпретации и использования» [12], а также создана пространственная и атрибутивная базы данных о почвах и почвенном покрове на отдельные территории разных уровней [13]. В связи с этим, возникает необходимость в компактном и наглядном представлении имеющихся данных.

Множество существующих методик по созданию различных почвенных карт, в том числе и тематических, касаются отдельной конкретно поставленной перед исследователями задачи, описывают частные примеры почвенной картографии [8-10]. Поэтому перед нами стояла задача – выделить из общей теории картоведения принципы и методы, подходящие для картографирования почвенного покрова в целом и отдельных его характеристик на основе ГИС-технологий.

На основании проведенных исследований нами определены (рис. 1):

- а) основные требования, предъявляемые к цифровым тематическим почвенным картам;
- б) алгоритмы их создания;
- в) этапы создания;
- г) основные виды конечной продукции;
- д) функциональное назначение тематических почвенных карт.

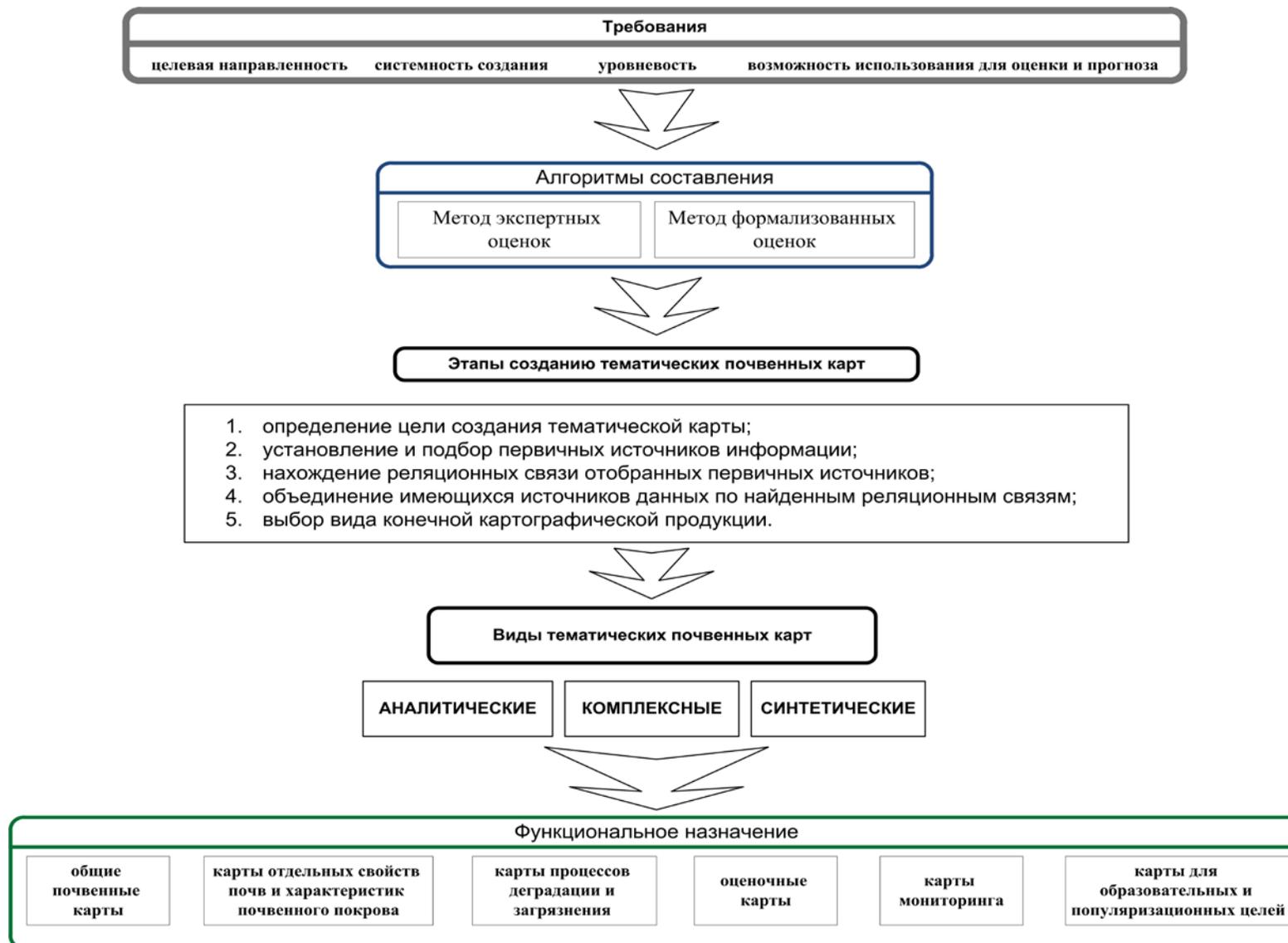


Рис. 1. Взаимосвязь предъявляемых требований к тематическим почвенным картам, алгоритмов составления, создания, их видов и функционального назначения

Необходимыми требованиями к тематическим почвенным картам являются:

- целевая направленность;
- системность создания (каждая тематическая почвенная карта несет отображение той или иной характеристики почв или почвенного покрова в целом, но с учетом факторов окружающей среды, необходимых для характеристики свойств почв или условий их образования);
- уровневость создания (тематические почвенные карты должны создаваться на основе уровневой организации информационной системы характеристики почвенного покрова Беларуси);
- возможность использования для оценки и прогноза.

Существуют два алгоритма составления почвенных тематических карт: при отсутствии необходимого количества данных и при достаточном информационном обеспечении. Оба алгоритма предполагают представление исходной информации в картографической форме в виде одномасштабных карт. В первом случае используются аналитические экспертные оценки, во втором – метод формализованных оценок.

Создание тематических почвенных карт является процессом сложным и требующим обобщения большого количества разносторонней информации. Их построение включает пространственную локализацию почвенного покрова исследуемой территории, определение степени генерализации и детализации информации о нем, установление перечня (набора) показателей, определение реляционной связи между основной почвенной картой и дополнительными материалами, определение комбинаций показателей почвенной карты и дополнительных материалов для соотнесения почвенных ареалов либо ареалов их свойств, необходимых для показа на получаемой в итоге тематической карте.

Первым этапом создания цифровых тематических почвенных карт является определение цели ее создания.

Второй этап предусматривает подбор первичных источников информации, на основе которых и будет проходить дальнейшее проектирование и разработка картографического материала. Основными источниками являются почвенные карты различного масштаба. На самом низком уровне такими являются отдельные крупномасштабные планы элементарных рабочих участков (масштаба 1:2000). Данный масштаб позволяет наиболее полно и точно отобразить состояние почвенного покрова, учесть всю его пестроту, обусловленную условиями почвообразования: рельефом местности, водным режимом, гранулометрическим составом и генезисом почвообразующих и подстилающих пород и т.д. Затруднение вызывает тот факт, что таких карт очень мало. Часто для решения определенных задач необходимо проводить дополнительную почвенную съемку исследуемого участка. На четвертом уровне обобщения (сельскохозяйственная организация) в основе лежат почвенные карты масштаба 1:10 000. В настоящее время завершается 3 тур крупномасштабных почвенных исследований, проводимый почвенной службой РУП «Проектный институт Белгипрозем» и его областных филиалов, включающий в себя и создание электронной почвенной карты, методика составления которой была разработана творческим коллективом под руководством Н.И. Смяяна в 2002 году и представлена рядом публикаций [14-15].

Карты на залесенную территорию (лесхозы) республики составляются соответствующей службой РУП «Белгослес» в масштабе 1:25 000.

Почвенные карты сельскохозяйственных организаций (М 1:10 000) и лесхозов (М 1:25 000) положены в основу создания почвенных карт административных районов масштаба 1:50 000 (3-й уровень обобщения), и являются базовыми для различных исследований и дальнейших обобщений (генерализации) информации о почвенном покрове. Используя почвенные карты административных районов, обобщая и формализуя информацию о почвах, создаются областные почвенные карты масштаба 1:200 000 (второй уровень обобщения), являющиеся основой для создания почвенной карты республики (масштаба 1:600 000, 1:1 000 000, 1:1 500 000). Таким образом формируется информационная картографическая основа для создания тематических почвенных карт различных уровней информационной системы.

Дополнительным и наиболее используемым источником информации при создании тематических карт являются карты административного деления Республики Беларусь, карты определяющие развитие почвенного покрова, и являющиеся по сути картами факторов почвообразования: физические, климатические, геологические, геоботанические. Сюда же можно отнести карты, определяющие антропогенную нагрузку на почвенный покров: освоенность территории, мелиоративное состояние, загрязнение территории, особенности сельскохозяйственного производства, урожайность сельскохозяйственных культур, балльная оценка и др.

Источником создания тематических почвенных карт является также и табличная информация, имеющая в структуре данных как территориальное, так и классификационное деление [15, 16]. Эти данные могут быть в различной степени статистически обработаны, либо представлять собой всю имеющуюся информацию, характеризующую тот или иной процесс или его проявление, как на отдельно взятой территории, так по всей республике.

Табличные данные могут включать в себя также ссылки на нетабличный материал: почвенные очерки, текстовые описания конкретного объекта, коллекции фотографий либо коллекции природных объектов (гербарии, образцы торфа, почвенные монолиты и т.д.) и др.

Следует учесть, что все вышеприведенные источники информации могут быть различной степени обобщения, масштаба, уровня прикладного использования и относится к различным уровням информационной системы почвенного покрова республики.

Третьим этапом создания тематической карты является нахождение реляционных связей отобранных первичных источников. Существует три основных способа связи информации:

- 1) географические координаты;
- 2) административная принадлежность;
- 3) классификационная принадлежность.

Географические координаты могут быть представлены в исходных данных различными способами: координаты полигона (почвенного, тематической карты), координаты точечного объекта (почвенного профиля, точки отбора образцов). Привязка к административной принадлежности является частным случаем привязки к географическим координатам, но отличается от нее меньшей точностью и является аппроксимацией на весь административный выдел (сельскохозяйственное предприятие, район, область). Для почвенной картографии большую роль играет привязка компонентов почвенного покрова к почвенной классификации.

Четвертый этап создания тематической карты – объединение имеющихся данных различных источников по найденным реляционным связям. Технически это может происходить несколькими путями:

- добавлением атрибутивных данных к информации о почвенном полигоне;
- добавлением атрибутивных данных к полигону административно-территориального деления;
- пересечением полигонов почвенных выделов с полигонами других карт с созданием новых полигонов, которые наследуют признаки от всех пересекаемых полигонов;
- комбинацией вышеперечисленных способов.

Исключение составляет создание тематических карт путем упрощения и вычленения меньшего количества признаков или аппроксимация определенных показателей из уже существующих карт-источников. Примером может служить создание карты распространения какого-либо типа почв (или почв определенного гранулометрического состава, увлажнения и т.д.) на основе почвенной карты, либо создание карты ранжирования того или иного процесса или явления, например, создание карто-схемы распространения торфяных почв на основе промера мощности органического горизонта (вместо конкретных цифр мощности горизонта – определенное ранжирование мощности по выбранным параметрам: маломощные – мощность торфяной залежи до 1,0 м, среднемощные – 1,0-2,0 м и мощные – >2,0 м).

Выбор вида конечной картографической продукции, масштаба и уровня детализации, отбор необходимых для демонстрации показателей, является последним **(пятым) этапом** создания тематических почвенных карт. Именно на этом этапе определяется конечный вид выходной продукции, становится ясным полный вид карты.

По характеру используемых данных, количеству показателей и т.д., весь спектр получаемых карт необходимо разделить на аналитические, комплексные и синтетические.

Аналитические карты являются наиболее простыми и имеют одну качественную либо количественную характеристику. Совмещающие несколько качественных и количественных характеристик карты являются комплексными. Синтетические карты отображают большое число показателей, их связи, отношения. Эти карты характеризуются многофакторным принципом выделения соответствующих явлений, признаков, оценки природных условий.

Все разнообразие тематических почвенных карт по функциональному назначению можно разделить на:

- общие почвенные карты, отражающие реальное состояние почвенного покрова на определенный момент и на определенном уровне обобщения информационной системы (от элементарного рабочего участка до республики в целом);
- почвенные карты, характеризующие только одно или несколько свойств почвенного покрова, созданные для решения конкретных задач;
- карты процессов деградации и загрязнения почвенного покрова;
- оценочные карты, необходимые для установления экспертной оценки почвенного покрова относительно какого-либо одного (или нескольких) фактора;
- карты мониторинга состояния почвенного покрова на различных уровнях обобщения; прогнозные и рекомендательные карты (для их составления необходима экспертная оценка и интерпретация исходных данных);
- карты для образовательных и популяризационных целей.

На основе вышеизложенной методологии создания цифровых тематических почвенных карт с использованием информации банка данных разноуровневой геоинформационной системы характе-

ристики почвенного покрова Беларуси нами создан целый ряд тематических почвенных материалов, фрагменты которых представлены на рис. 2-3.

Условные обозначения

Слабоглееватые	
Глееватые	
Глеевые	

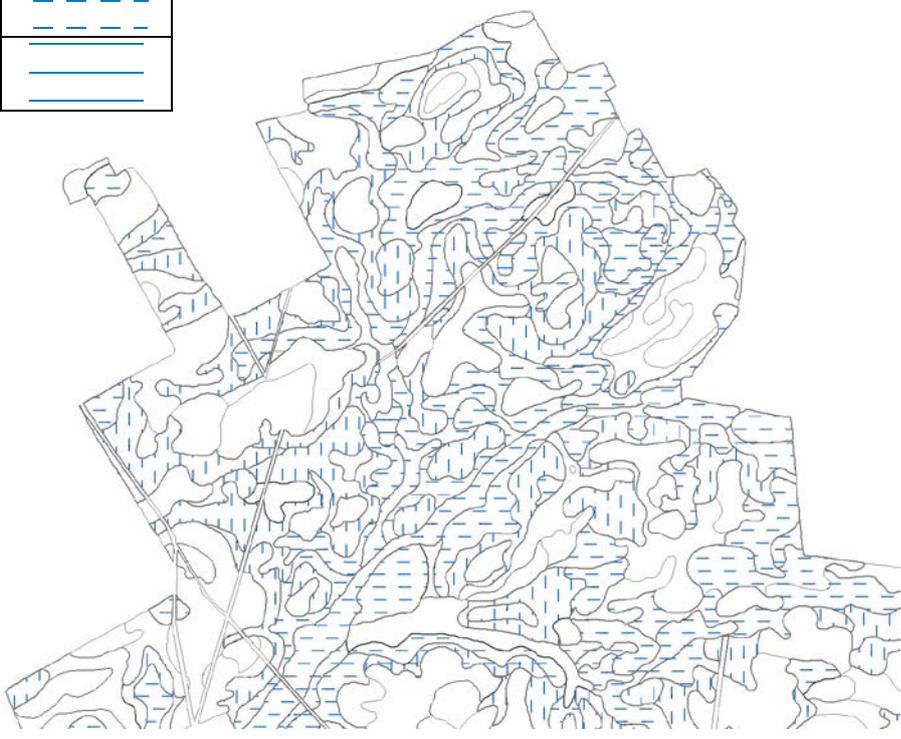
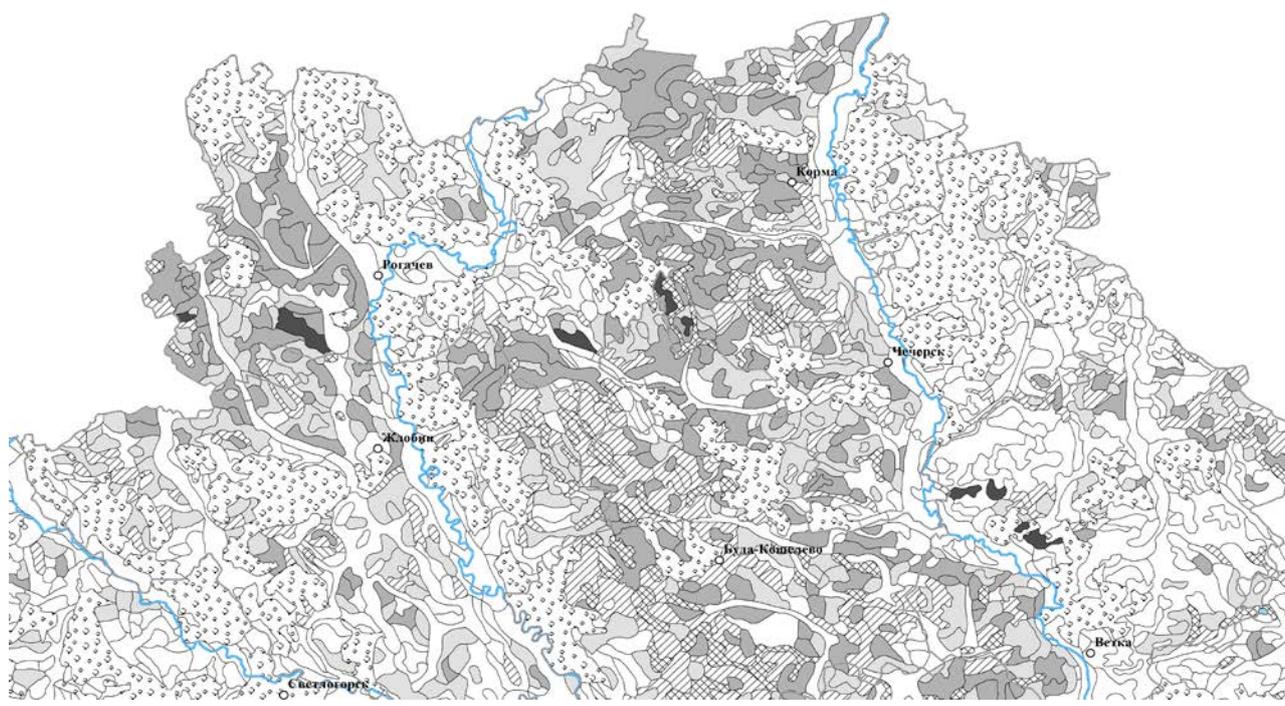


Рис. 2. Карта распространения минеральных почв Солигорского района различной степени увлажнения (фрагмент)



Условные обозначения

	непригодные
	малопригодные
	пригодные
	наиболее пригодные
	малопригодные неосушенные, пригодные осушенные
	непригодные неосушенные, пригодные осушенные
	непригодные неосушенные, малопригодные осушенные
	территория под лесом

Рис. 3. Карта пригодности почв Гомельской области для выращивания люцерны (фрагмент)

Таким образом, результаты исследований позволили нам разработать общую методологию создания цифровых почвенных материалов, то есть представить систему методов и путей создания цифровых почвенных карт от момента выбора цели до получения конечного вида продукции и создать целый ряд специализированных (тематических) почвенных карт на разных уровнях обобщения почвенно-информационной системы Беларуси.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований разработана научно обоснованная технология поэтапного создания цифровых тематических почвенных карт с использованием многоуровневой геоинформационной системы характеристики почвенного покрова Беларуси:

- определение цели создания тематической карты;
- выполнение подбора первичных источников информации;
- нахождение реляционных связей между отобранными первичными источниками;
- объединение имеющихся источников данных по найденным реляционным связям;
- выбор вида конечной картографической продукции,

На основе данной методологии создан ряд тематических почвенных карт на различных уровнях обобщения, в частности карта распространения минеральных почв Солигорского района различной степени увлажнения и карта пригодности почв Гомельской области для выращивания люцерны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянт, А.М. Образ пространства: карта и информация / А. М. Берлянт. – М., 1989. – 240 с.
2. Берлянт, А.М., Картоведение: учебник для вузов / А.М. Берлянт, А.В. Востокова, В.И. Кравцова. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 476 с.
3. Лютый, А.А. Язык карты: сущность, система, функции / А.А. Лютый. – М.: ИГАН, 1988. – 292 с.
4. Майкл де Мерс Географические информационные системы / Майкл де Мерс. – М.: Дата+, 2000. – 136 с.
5. Тиори, Т. Проектирование структур баз данных / Т. Тиори, Дж.Фрай; в 2-х кн. – М.: Мир, 1985. – 287 с.
6. Фокина, Л.А. Картография с основами топографии / Л.А. Фокина – М.: Владос, 2005. – 280 с.
7. Востокова А.В. Оформление карт. Компьютерный дизайн / А.В. Востокова, С.М. Кошель, Л.А. Ушакова – М.: Аспект Пресс, 2002. – 288 с.
8. Дышлюк, С.С. Системный подход к оценке устойчивости природно-территориальных комплексов и ее картографирование (на примере объекта гидрографии) / С.С. Дышлюк // Геодезия и картография. – 2008. – №2 – С.25-27.
9. Левицкий, И.Ю. Атласное природоохранное картографирование: история, состояние, тенденции. АН СССР / И.Ю. Левицкий, В.А. Пересадько; Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. – Владивосток, 1986. – 17 с.
10. Информационные технологии рационального природо-пользования на орошаемых землях Поволжья / Н.А. Пронько [и др.] // Саратов: СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2009. – 212 с.

11. Смяян, Н.И. Классификация, диагностика и систематический список почв Беларуси / Н.И. Смяян, Г.С. Цытрон // – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2007. – 220 с.
12. Методика сбора, ввода, обработки и интерпретации информации о почвах Беларуси (для создания геоинформационной системы характеристики почвенного покрова) / Г.С. Цытрон [и др.] – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2008. – 34 с.
13. Специализированные почвенные базы данных различных уровней информационной системы характеристики почвенного покрова Беларуси / Д.В. Матыченков [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2009 г. – № 1(42). – С. 21-28.
14. Технология отображения почвенного покрова в ЗИС / Н.И. Смяян [и др.] // Земля Беларуси. – 2003. – № 3. – С. 14-15.
15. Смяян, Н.И. Методические подходы к созданию цифровых крупномасштабных почвенных карт и баз данных о почвах Беларуси / Н.И. Смяян, Г.С. Цытрон, Д.В. Матыченков // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – №1(36). – С. 49-54.

METHODOLOGY FOR CREATING OF THE DIGITAL THEMATIC SOIL MAPS

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

Summary

For the first time for the republic conditions was generalized and applied experience in designing a thematic map products in relation to soil cover. Objectives and steps was defined for digital thematic soil maps and related materials creating.

Поступила 17 марта 2010 г.