

УДК 528.913

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ПОЧВЕННЫХ КАРТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Н.В. КЛЕБАНОВИЧ, М.П. БОГДАНОВИЧ
(Белорусский государственный университет, Минск)

Показана актуальность цифрового почвенного картирования, раскрыты дополнительные аналитические возможности использования информации почвенных карт (упрощение и автоматизация подсчетов площадей, интерполяция, модульный анализ и визуализация взаимосвязей, упрощение мониторинга, хранения данных, облегчение создания картографической продукции), приводится алгоритм создания и примеры построения цифровых почвенных карт.

В современную эпоху информационные технологии играют все большую роль в самых различных сферах деятельности, в том числе и в картографировании. Беларусь находится на передовых позициях на постсоветском пространстве в этом аспекте, но современные комплексные возможности создания картографической продукции используются пока явно недостаточно. Актуальность же подобных работ совершенно очевидна, так как любые явления в природе, стационарные или динамические, любая деятельность человека имеют свою пространственную привязку. И единственным возможным отображением этих пространственных взаимосвязей до недавнего времени была только географическая карта. Но единой универсальной карты существовать не могло из-за предела возможности насыщения бумажных носителей информацией. Поэтому изначально карты делились по своему содержанию, целям использования, масштабам и требованиям к качеству предоставляемых данных.

Ведением карт занимается значительное количество различных служб и организаций. Для каждого ведомства характерны как содержательное заполнение карты, так и стиль представления данных в них, выработанный за длительный период их использования. При этом в работе используются как собственные материалы, так и созданные вне данного ведомства. Практически любое ведомство испытывает определённые трудности в анализе предоставленных данных, так как анализ предусматривает установление определённых взаимосвязей между явлениями, причем объектом анализа могут быть и два, и более явлений. При этом желательно, чтобы отображались лишь необходимые данные и в визуальном понятном рисунке. Но бумажная карта консервативна - нанесённые на неё объекты крайне сложно редактировать. Не каждая карта содержит необходимую информацию в полном объёме, не каждая карта содержит только необходимую информацию и не каждая карта содержит эту информацию в удобном для анализа виде. Необходимо использовать не одну, а часто несколько карт, что заставляет терять время на поиски и согласования.

Но особо остро может возникнуть вопрос точности. Для наглядного представления ситуации достаточно двух карт перед глазами (уже при большем количестве возникнут неудобства в работе). Но если, к примеру, необходимо проследить течение одного процесса в границах другого, при этом с заданной точностью, то требуется уже целый ряд картографических материалов. При механическом переносе («под копирку») данных неизбежно возникнут сильные искажения, а состояние карты может быть непригодно для дальнейшей работы. К тому же карты могут быть разных масштабов, иметь разные границы и разновременные данные. Создавать новую карту часто бессмысленно, это - огромная работа, результат которой заведомо может не окупить затраченных усилий. Часто анализ нужен лишь для единичного случая, и таких различных случаев сколь угодно.

Следует также иметь в виду, что ряд пространственно распределённых данных (кадастровые, социальные, демографические и т.п.) требует оперативного учёта, а изменение одних показателей приводит к изменению других. Очевидно, что, когда речь идёт об оперативном пространственном анализе, то бумажная карта бессильна.

Эти особенности характерны едва ли не для любых тематических карт, в том числе и для почвенного картографирования. За уже почти полувековой период работы было собрано огромное количество материала, были созданы, а позднее откорректированы и уточнены базовые крупномасштабные (1:10000) карты всех сельскохозяйственных угодий, лесного фонда. Почвенные карты используются очень широко для рационального использования земельного фонда, особенно при разработке систем севооборотов, определении сельскохозяйственной специализации и необходимости трансформации видов земель, обосновании мелиорации, при проведении землеустройства, разработке планов применения удобрений и известкования, для бонитировки почв, экономической и кадастровой оценки земель и т.п. Почвенные карты используются при планировании природоохранных мероприятий. Использование почвенных карт, однако, наталкивается на ряд трудностей, связанных с потерей наглядности из-за невозможности нанесения на бумажную карту всех желательных характеристик почв, отсутствием технической возможности учёта малых поч-

венных контуров, недостаточной точностью подсчёта площадей, отсутствием должной оперативности актуализации из-за трудоёмкости процесса и медлительности создания бумажных карт.

Ликвидация или минимизация этих недостатков стала возможна лишь с появлением геоинформационных технологий (ГИС) и цифрового картографирования. В данной работе приводится обоснование целесообразности и одна из первых практических попыток создания цифровой почвенной карты с помощью ГИС-технологий.

Геоинформационные системы имеют ряд особенностей, которые обуславливают их прогрессивность и, прежде всего, - способ хранения карты в виде цифровой модели с высокой точностью представления координат, недостижимой для бумажных аналогов.

Цифровые карты, как правило, хранятся в реальных географических координатах и лишены конкретного масштаба. На экране или бумаге они могут иметь любой по желанию масштаб, наследуя от масштаба оригинала лишь состав и подробность изображения объектов. При этом они базируются на гибкой математической основе, т.е. могут легко менять проекцию представления. Это особенно актуально при создании средне- и мелкомасштабных карт, некогда создававшихся годами. Именно трудностями создания таких карт объясняется факт отсутствия сводных материалов по характеристике почв лесного фонда Беларуси, хотя полевое крупномасштабное обследование почв лесов полностью завершено.

При многих несомненных достоинствах цифровое картографирование почв сталкивается с рядом технических трудностей при их создании. Единой методики не существует, и она пока находится в стадии разработки. Не сформированы требования к создаваемым цифровым почвенным картам. Пока их рассматривают просто как электронные аналоги бумажных карт и в качестве удобно редактируемых матриц для печати дежурных карт. Поэтому требования касаются в основном оформления.

Процесс создания электронной карты довольно трудоёмок, пока мало поддаётся автоматизации. Перегруженность и плохое физическое состояние карт на твёрдом носителе требует зачастую ручного копирования границ. При создании цифровой почвенной карты из-за перегруженности и плохого физического состояния бумажных карт мы были вынуждены предварительно вручную копировать границы почвенных разновидностей и территориальных образований. Далее производилась векторизация полученного после сканирования растрового материала, которая выполнялась в программе R2V. Здесь выполняется автоматическая векторизация, правка и проверка полученных контуров, первичная привязка. Однако в ходе работы выявилась необходимость проведения ряда ручных процедур трассировки линий и оконтуривания полигонов.

Сложностью работы был также тот факт, что базовые почвенные карты создаются лишь в границах обследуемых хозяйств без нанесения координатной разметки. Это вынуждает использовать уже созданные земельно-информационные системы (ЗИС) территорий, где имеются уже привязанные цифровые карты границ землевладений. Эта работа выполнялась в программе AutodeskMap, где привязываемая карта ориентировалась, устранялась разномасштабность и производилась привязка по опорным точкам (углам поворота границ хозяйства). В случае если на данную территорию ещё нет сформированной ЗИС, то задача усложняется, и для привязки используют характерные объекты на местности, в основном гидрографию.

Формирование непосредственно полигональной темы почв, ввод атрибутивных данных и формирование легенды к карте производились в программе ArcGIS, графический интерфейс которой позволяет легко загружать пространственные и табличные данные. Эта программа обладает всеми необходимыми средствами для запроса, анализа данных и представления результатов в виде традиционных карт. В ArcGis проводится и преобразование линейной темы границ почв в полигональную тему, и проверка качества оцифровки материала с устранением ошибок средствами редактирования и повторным формированием покрытий. К полигональным покрытиям привязывается атрибутивная информация - совокупность кодов почвенной разновидности, подстилания, увлажнения и т.п. С помощью приложения ArcToolbox линейная тема границ переводилась в полигональную, средствами редактирования устранялись ошибки и вносилась атрибутивная информация - совокупность кодов почвенных разновидностей, подстилания, увлажнения и т.п.

Наиболее трудоёмким этапом на данной стадии работ является формирование легенды к почвенной карте, которую лучше всего осуществлять в приложении ArcMap, являющимся инструментом оформления карт и подготовки их к изданию. Следует подчеркнуть, что привязка различных характеристик почв к отдельным кодам позволяет строить отдельно карты по каждому свойству.

Полученная почвенная карта отличается вполне достаточной визуализацией (рис. 1), она наглядна и позволяет производить ряд дополнительных операций по использованию содержащейся в почвенной карте информации.

Это возможно благодаря тому, что цифровая карта является отображением геоинформационной системы - совокупности пространственно взаимосвязанных баз данных, хранящих огромное количество сформированных в единую систему данных в свернутом виде. Изменение одних показателей приводит к перерасчёту других, что крайне важно для оперативного внесения локальных изменений. Кроме того, что оно значительно упрощается, любое изменение приводит к актуализации всей системы.

мосвязи. При этом информацию легче адаптировать для неподготовленного человека. Например, рельеф в трёхмерном изображении понимается гораздо легче, нежели в обычном виде горизонталей;

5) возможность быстрого формирования качественной картографической продукции. В настоящее время большинство ГИС-пакетов включает в себя модули по издательской подготовке карт. Создание карты переходит теперь из отдельного трудоёмкого вида работ в гораздо более упрощённый этап функционирования ГИС-системы. Карту можно получить быстро и в необходимом оформлении. Особенно это важно для дежурного картографирования, например, кадастрового;

6) производить мониторинг во временном масштабе. Анимационные возможности современных программ позволяют отображать разновременные данные в непосредственной их смене друг за другом, давая возможность проследить течение процесса визуально, а также произвести наглядное моделирование протекания различных явлений во взаимосвязи;

7) существенно упростить хранение больших объёмов информации, её обмен между различными ведомствами. При этом возрастает уровень её защиты от повреждения (восстановить бумажную карту крайне трудно, а создание копий часто приводит к искажениям, тиражирование же цифровой информации не вызывает проблем). Использование сетевой связи облегчит работу региональных организаций над общими проектами.

Возможности ГИС-технологий при почвенном картировании хорошо иллюстрирует рис. 2, показывающий совмещение цифровой почвенной карты с трёхмерной моделью рельефа. Такое наложение способно обеспечить возможность установления закономерностей, например, четко диагностировать характер оглеения почв - поверхностное или грунтовое.

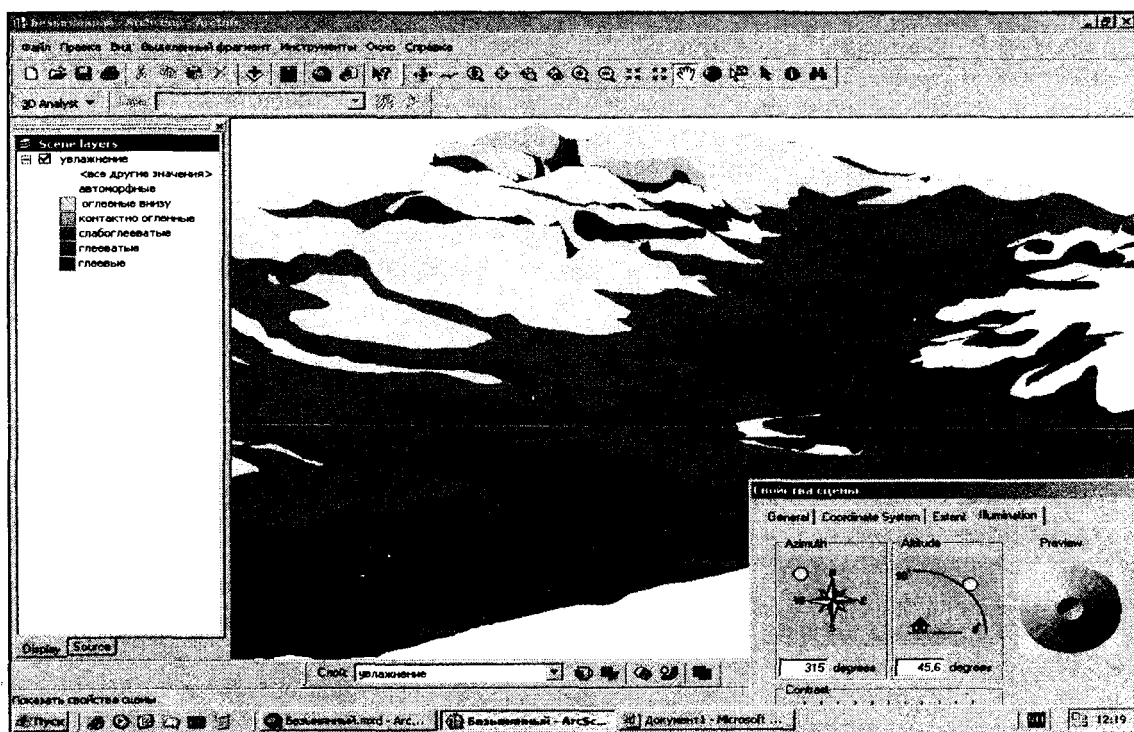


Рис. 2. Пример использования трёхмерной модели рельефа для анализа карты увлажнения территории

В целом можно констатировать, что создание цифровых почвенных карт является достаточно трудоёмким процессом, требующим значительных затрат и профессиональных навыков, наличия целого комплекса программных продуктов и оборудования. Вместе с тем такие достоинства как точность, возможность оперативной корректировки, использование без физического износа, востребованность для решения комплекса вопросов по управлению земельными ресурсами, в том числе массовых многокомпонентных операций наподобие кадастровой оценки, делают создание цифровых почвенных карт оправданным и целесообразным. Создание цифровых почвенных карт способно облегчить переход на международные системы классификации почв (ФАО, WRB). При наличии цифровых почвенных карт можно поднять на качественно новый уровень работы по корректировке почвенных карт, оперативно использовать данные дистанционного зондирования для их актуализации. Наличие цифровых карт значительно упростит и такие актуальные работы как создание карт агропроизводственной группировки почв, почвенно-эрозионных карт, карт перспективного размещения древесных пород на землях лесного фонда.