Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 631.4

Разработка алгоритма гармонизации крупномасштабных почвенных карт для задач агроэкологической оценки земель сельскохозяйственного назначения

Меженков А.А., Безуглова О.С., Кучменко Е.В., Жолудев Р.О.

Южный федеральный университет

Аннотация

Разработан алгоритм гармонизации границ и атрибутивного наполнения крупномасштабных цифровых почвенных карт Ростовской области. Это позволит минимизировать возможность некорректного отображения данных при составлении тематических картосхем или при извлечении из почвенных карт отдельных характеристик для вычисления производных значений и расчета каких-либо показателей (например, нормативной урожайности).

Ключевые слова: ПОЧВЕННЫЙ КОМПЛЕКС, ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ, КОРРЕКТИРОВКА ГРАНИЦ ПОЧВЕННЫХ КОНТУРОВ

Введение

Для Ростовской области накоплен большой объем почвенной информации, представленный крупномасштабными почвенными картами, которые составлялись в границах колхозов и совхозов СССР. В настоящее время, эти материалы в виде цифровых почвенных карт являются незаменимыми при оценке сельскохозяйственных земель [1]. Для более корректного отображения почвенной информации для задач агроэкологической оценки земель проводилась гармонизация границ и наименований почвенных выделов с целью создания «бесшовной» почвенной карты сельского поселения, поскольку почвенные карты соседних хозяйств никогда не сводились друг с другом и, фактически,

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

составлялись отдельно в границах территории совхоза или колхоза.

Объект исследования

Почвенный покров Ростовской области, в основном, представлен почвами черноземного типа (черноземы обыкновенные и южные). В восточных районах – почвами каштанового типа, зачастую в комплексе с солонцами. Луговые и аллювиальные почвы речных долин характеризуются нередко различной степенью солонцеватости и солончаковатости [2, 3].

Методы исследования

Гармонизацию, то есть приведение чего-либо в состояние взаимного соответствия, проводят в целях устранения несовместимости отдельных почвенных свойств, процессов и наименований. Только после гармонизации можно вести речь о создании «бесшовного» покрытия территории региона крупномасштабными почвенными картами [4, 5].

В нашем случае гармонизация представляет собой приведение наименований почв и их отдельных таксонов к единому стандарту. Имея стандарт ввода и хранения почвенной информации, можно разрабатывать алгоритмы приведения названий почв к этому стандарту. Стандартизированные данные можно использовать для расчета какого-либо показателя или группы показателей (например, вычисление коэффициентов для расчета нормативной урожайности, внесение информации в паспорт плодородия земельного участка и т.д.).

Для приведения данных из сканированных почвенных карт и отчетов почвенных обследований в удобный для машинной обработки вид была использована разработанная на базе факультета почвоведения МГУ и кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ методика [6]. Её особенностью является возможность учитывать максимально возможное количество показателей из оригинала почвенной карты, вплоть до комплексности почвенного покрова, которая в числе других атрибутивных показателей напрямую связана с почвенным контуром, имеющим пространственную привязку. Атрибутивная информация вносится структурированно благодаря наличию списков-классификаторов, составленных на основе наименований почвенных выделов из очерков и легенд почвенных карт. При отсутствии отдельных показателей для контура ставится

значение «не определено». Это позволит скорректировать наименование почвы при проведении дополнительных почвенных обследований. При работе с почвенными комбинациями (комплексами и сочетаниями) каждая из почв, составляющая его, представляется в виде отдельного слоя, имеющего разное атрибутивное наполнение с указанием процентного участие каждой почвы в комбинации, но идентичную геометрию и пространственную привязку. Таким образом, комплекс представляет собой набор слоев, наложенных друг на друга. Данный подход может быть реализован только в электронном виде и отображаться за счет регулирования прозрачности слоев.

В процессе подготовки атрибутивной таблицы цифровой почвенной карты была выполнена классификационная корреляция всех наименований почвенных выделов. Все наименования приведены к классификации почв СССР 1977 г. [7-9]. Именно она чаще всего применяется при решении практических задач. С 1990-х годов в России не проводятся массовые почвенные обследования. На сегодняшний день почвенная информация, полученная системой ГИПРОЗЕМов СССР, является незаменимым материалом для подробного описания почвенного покрова.

Результаты и обсуждения

Для задач агроэкологической оценки земель была проведена оцифровка архивных крупномасштабных почвенных карт и очерков почвенных обследований. Результатом является цифровая крупномасштабная почвенная карта, составленная из более чем 580 карт хозяйств Ростовской области в масштабе от 1:10000 до 1:25000. Карта не является полным покрытием Ростовской области, поскольку для ряда хозяйств почвенные карты либо полностью утрачены, либо сохранились в слишком плохом качестве, недостаточном для корректной оцифровки.

Собранные наименования почв были подвергнуты дизагрегации наименований на таксономические единицы, основной целью которой является подготовка почвенных данных для задач их машинной обработки. Дизагрегированные наименования представлены отдельными почвенными таксонами, представленными в исходном названии почвы: тип, подтип, род, видовые названия по мощности гумусовых горизонтов, содержанию гумуса, глубине залегания легкорастворимых солей, степени засоления, солонцеватости, проявлению водной и ветровой эрозии, особенностям каменистости, а

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

также название по гранулометрическому составу, почвообразующей и подстилающей породе. Для решения задач гармонизации наименований были составлены корреляционные таблицы, насчитывающие более 150 наименований на уровне типа, подтипа и рода почв. Проведенная работа позволит стандартизировать сбор почвенной информации для территории Ростовской области.

Особенностью крупномасштабных почвенных карт СССР являлось использование классического подхода в картографировании почвенного покрова, при котором выделялись почвенные контуры в своих естественных границах, связанных сочетанием факторов почвообразования, характерным для конкретной территории.

В связи с тем, что смежные почвенные карты составлялись в разные туры обследования и в разном масштабе, на границах хозяйств зачастую отмечается несовпадение почвенных выделов, которое проявляется в следующих аспектах:

1. Несовпадение границ почвенных выделов, относящихся к одним и тем же элементам рельефа, что может быть связано с использованием разных топографических основ.

2. Несовпадение границ, связанное с разной детализацией выделения почвенных контуров, в случае если граничат карты масштаба 1:10 000 и 1: 25 000.

3. Несовпадения в классификационных наименованиях, которые могут быть обусловлены: а) разной детализацией почвенных выделов (выделение почвенных комплексов и сочетаний или напротив для масштаба 1:10000 более детальное картографирование почв); б) использованием разных подходов в наименовании почв почвенных выделов (например, для почвенных карт, составленных до и после 1977 года).

4. Неоднозначности в выделении границ переходных почв, например, черноземов южных и темно-каштановых почв или лугово-каштановых и лугово-черноземных.

Для решения задач сведения границ почвенных выделов смежных хозяйств использовали следующий подход:

1. Сбор картографической информации для территории хозяйств: актуальные спутниковые снимки в высоком разрешении (3–6 м/пиксель), архивные топографические карты ВИСХАГИ в масштабе 1:25 000 территории хозяйств, цифровая модель высот ALOS (30 м), административные данные (границы административных районов, сельских поселений).

2. Формирование проекта в пакете программ ArcGIS 10.2, включающего в себя векторные карты хозяйств, топографические карты, спутниковые снимки из различных источников, цифровые модели высот. Для топографических карт предварительно выполнялась пространственная привязка. В качестве системы координат использовали географическую систему координат WGS 84.

3. Анализ почвенных выделов на границе хозяйств с целью обнаружения несоответствий в геометрии и атрибутике полигонов векторной карты. Все несоответствия разбивались на следующие группы: а) незначительные расхождения в границах выделов, наименование почв полностью совпадают; б) незначительные расхождения в границах выделов, но наименования отличатся сильно (разный состав почвенных комбинаций, отличие в отображении негативных почвенных признаков); в) значительные расхождения в границах почвенных выделов при незначительных отличиях в наименовании выделов; г) значительные расхождения и в геометрии контуров, и в их наименованиях.

4. Сведение границ почвенных выделов. При незначительных расхождениях в границах выделов выполнялось их сведение с привлечением актуальных спутниковых снимков и цифровых моделей высот. При значительных расхождениях для изменения границ почвенных выделов привлекали топографические карты ВИСХАГИ, на основе которых выполняли коррекцию границ в соответствии с общесоюзной инструкцией по почвенным обследованиям (1973) и методическими рекомендациями ЮЖГИПРОЗема. В качестве дополнительных материалов использовали архивы спутниковых снимков Google Earth и цифровые модели высот.

5. Работа с атрибутивной информацией. Для почвенных выделов с незначительными отличиями в наименовании выполнялось их объединение и обобщение. Если расхождения касались только таксонов ниже рода, выполнялось их обобщение без формирования комплекса или сочетания. В случае различий на уровне подтипа или типа формировался почвенный комплекс или сочетание. Вклад каждой почвы рассчитывали исходя из площади выделов, которые подвергались объединению.

6. Проверка почвенной карты на предмет ошибок, связанных с топологией, некорректной геометрией или атрибутикой.

7. Выявление ошибок и их устранение. Для наглядности приведем 2 примера сведения контуров по границе между Зерноградским и Егорлыкским административными

районами Ростовской области. В обоих случаях создается почвенный комплекс или сочетание, состоящий из наименований тех почвенных контуров, которые сводились (рис. 1).

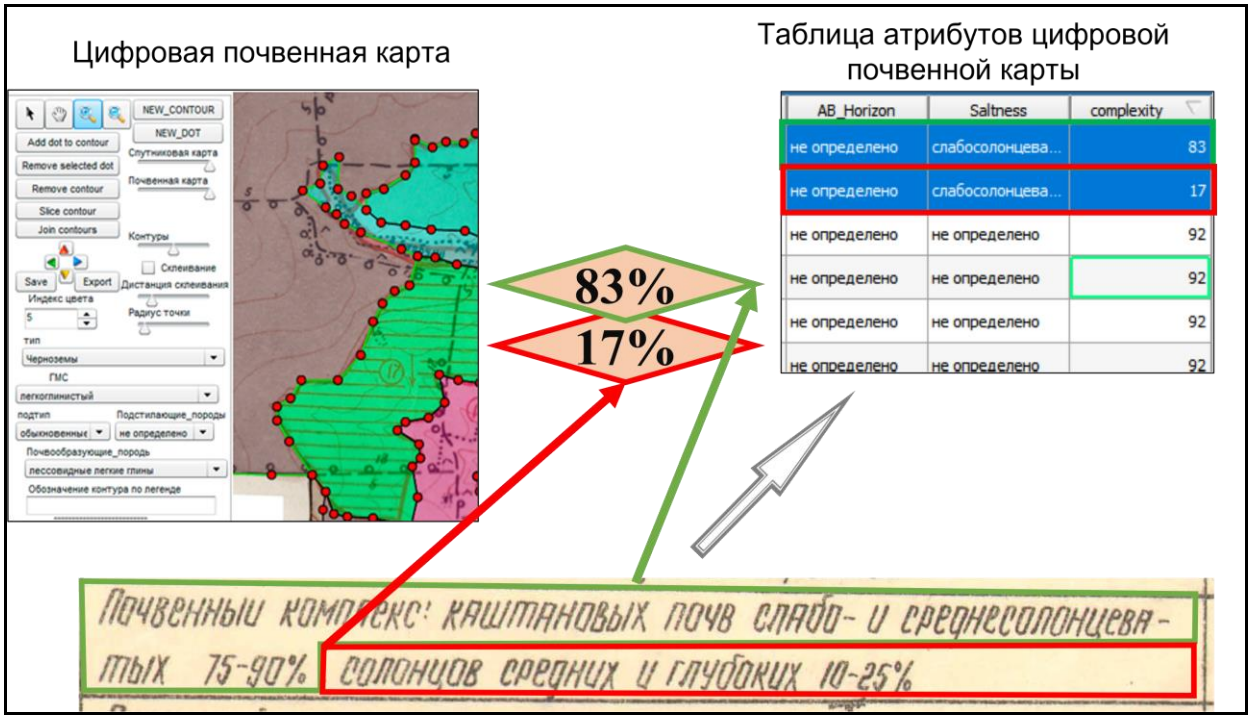
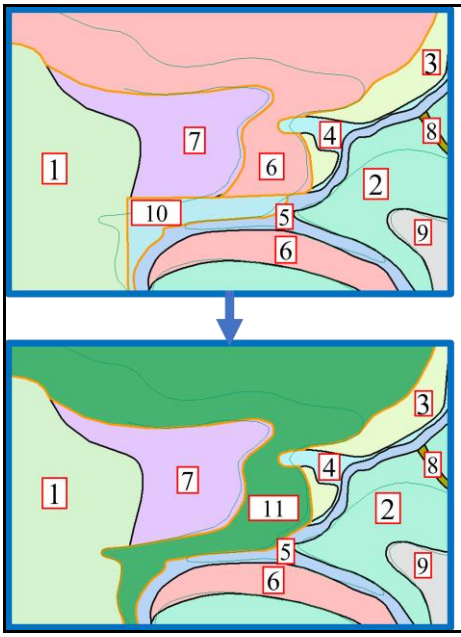


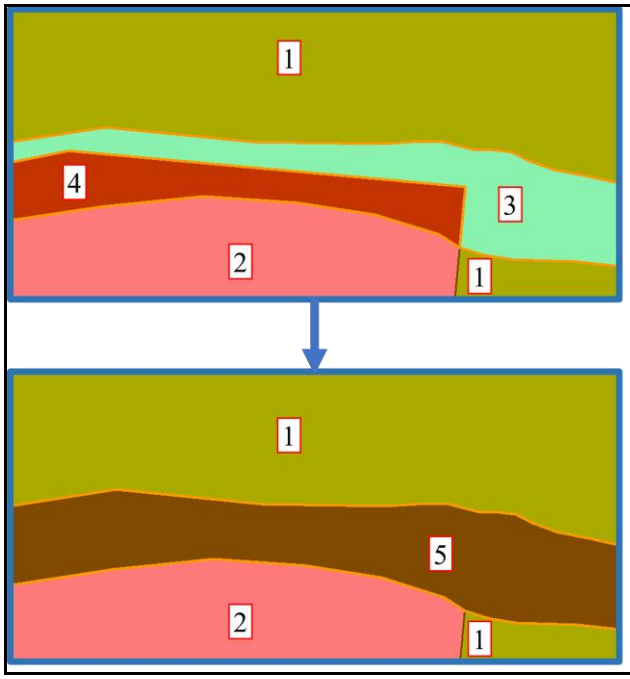
Рис. 1. Представление комплексности почвенного покрова в цифровых почвенных картах

Для создания почвенного комплекса необходимо оценить процентную долю каждой из почв исходя из площади сводимых контуров. Для этого сохраняем исходную цифровую карту в проекции UTM Zone 37N, где единицами измерения расстояний являются метры. Вычисляем площадь каждого из контуров с использованием программы MS Excel. Далее контуры объединяются и единый объект дублируется. Таким образом, создается комплекс, в который вносятся данные о почвах и указывается процентное участие каждой из них. Оставшиеся после объединения неестественные (прямолинейные) границы контура корректируются с использованием данных топографических карт ВИСХАГИ (изолиний) (рис.2). В некоторых случаях, когда границы двух объединяемых контуров совпадают, корректировка геометрии не требуется (рис. 3).



№	Обозначение контура
1	Сочетание черноземов обыкновенных карбонатных мощных слабогумусированных, малогумусных 85-90% и черноземов обыкновенных карбонатных мощных
2	Черноземы обыкновенные карбонатные мощные среднедефлированные слабогумусированные
3	Черноземы обыкновенные карбонатные среднемощные среднедефлированные среднесмытые слабогумусированные
4	Лугово-болотные почвы иловато-карбонатные солончаковые слабозасоленные
5	Почвы балок
6	Черноземы обыкновенные карбонатные среднемощные среднедефлированные слабосмытые слабогумусированные
7	Черноземы обыкновенные карбонатные мощные сильнодефлированные малогумусные
8	Луговато-черноземные почвы выщелоченные сверхмощные малогумусные
9	Черноземы обыкновенные карбонатные мощные среднедефлированные малогумусные
10	Черноземы обыкновенные карбонатные среднемощные среднедефлированные слабогумусированные
11	Сочетание черноземов обыкновенных карбонатных среднемощных среднедефлированных слабосмытых слабогумусированных (85%) с черноземами обыкновенными карбонатными среднемощными среднедефлированными слабогумусированными (15 %)

Рис. 2. Результат сведения почвенных карт с корректировкой границ



№	Обозначение контура
1	Чернозем обыкновенный карбонатный слабосмытый среднедефлированный малогумусный
2	Населенный пункт
3	Дерново-намытые почвы среднесолонцеватые солончаковые сильнозасоленные заболоченные сверхмощные среднегумусные
4	Лугово-болотные почвы солончаковые слабозасоленные
5	Почвенный комплекс дерново-намытых почв среднесолонцеватых солончаковых сильнозасоленных заболоченных сверхмощных среднегумусных (56%) с лугово-болотными почвами солончаковыми слабозасоленными (44%)

Рис. 3. Результат сведения почвенных карт без корректировки границ

Заключение

Гармонизация и сведение почвенных карт данным методом позволяет минимизировать вероятность неестественного и некорректного отображения различных признаков почв при составлении тематических картосхем.

Список использованной литературы:

1. Кирюшин В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство. М.: Росинформагротех, 2005. – 784 с.
2. Безуглова О.С., Хырхырова М.М. Почвы Ростовской области. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2008. – 352 с.
3. Захаров С.А. Почвы Ростовской области и их агрономическая характеристика. Т1. – Ростов-на-Дону, 1940. – 124 с.
4. Литвинов Ю.А. Инвентаризация, гармонизация и анализ разнородных почвенно-географических данных для целей агроэкологического мониторинга (на примере Ростовской области): диссертация … кандидата биологических наук. - М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2018. – 147 с.
5. Муратов А.С. Гармонизация как научная категория // Вестник Кемеровского государственного университета, 2010. - № 1. – С. 68–73.
6. Голозубов О.М., Литвинов Ю.А., Колесникова В.М. Векторизация крупномасштабных почвенных карт. Методическое пособие.– М., 2020 г. – 72 с. URL: https://files.soil-db.ru/files/metodicheskoe-posobie-vektorizaciya.pdf
7. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 223 с.
8. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования. - М.: Колос, 1973. – 96 с.
9. Почвоведение. В 2 ч. / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г Розанова. Ч. 1. Почва и почвообразование. – М.: Высшая школа, 1988. – 400 с.

Цитирование:

Меженков А.А., Безуглова О.С., Кучменко Е.В., Жолудев Р.О. Разработка алгоритма гармонизации крупномасштабных почвенных карт для задач агроэкологической оценки земель сельскохозяйственного назначения [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_252.pdf.
DOI: https://doi.org/10.51419/202132252.