

Среднемасштабное цифровое картографирование агролесомелиорированных тёмно-каштановых почв в эрозионных агроландшафтах Волгоградской области

А.В. Кошелев, к.с.-х.н., ФГБНУ ФНЦ агроэкологии РАН

Агролесоландшафты сухостепной и полупустынной зон Европейской части РФ находятся в условиях засушливого климата на деградированных малопродуктивных почвах, остро реагирующих на антропогенную нагрузку. На сегодняшний день

накоплен огромный опыт по стабилизации агроландшафтов посредством использования защитных лесных насаждений (ЗЛН), функционирование которых обеспечивает улучшение не только плодородия почв, но и общей экологической обстановки в агроландшафтах. В этой связи изучение и оценка изменений агролесомелиорированных почв

влиянием ЗЛН в деградированных и опустыненных экосистемах является актуальным вопросом.

Современные методы цифрового анализа с использованием космоснимков высокого разрешения в совокупности с полевым эталонированием позволяют осуществить цифровое картографирование изменений агролесомелиорированных почв во временном и пространственном аспектах.

Цель исследования – провести среднемасштабное цифровое картографирование структуры почвенного покрова в агролесоландшафтах Волгоградской области с использованием современных методов геоинформационного моделирования дистанционных данных для разработки способов оценки произошедших изменений свойств агролесомелиорированных почв.

Материал и методы исследования. Камеральные и полевые работы проводили в 2015 г. на тестовом полигоне «Черенский», который расположен в границах СПК «Черенский» на территории Верхнечеренского сельского поселения в Клетском районе Волгоградской области. Площадь полигона составляет 39,4 тыс. га.

В геоморфологическом отношении территория тестового полигона относится к юго-восточному окончанию Средне-Русской возвышенности, к Восточно-Донской денудационно-тектонической гряде. Наличие крупных рек Царицы и Куртлака с развитой густой овражно-балочной сетью способствует активному развитию водной эрозии [1].

В почвенном отношении территория тестового полигона входит в Донскую провинцию тёмно-каштановых почв сухой степи, которые характеризуются тёмно-серой с коричневатым оттенком окраской, пылевато-комковатой структурой пахотного горизонта. Почвообразующие породы представлены лёссовидными суглинками и песками [1].

Процесс цифрового почвенного картографирования включает следующие этапы, которые выполняются последовательно:

1. Предварительное камеральное дешифрирование, предусматривающее сбор и анализ данных о факторах дифференциации почвенного покрова тестовых участков картографирования, полученных на основе предварительного дешифрирования космических снимков и архивных картографических материалов.

2. Полевое эталонирование космоснимков на тестовых полигонах и участках, которое заключается в рекогносцировочных и детальных полевых исследованиях на основе сопоставления дешифровочных признаков почвенных контуров с натурными характеристиками почвенного покрова. Осуществляется закладка почвенных разрезов, количество и площадь которых зависит от категории сложности и масштаба картографирования.

3. Камеральная обработка полученных полевых данных и их математико-статистический анализ, которые осуществляются на основе использо-

вания пакетов прикладных программ MS Excel, STATISTICA.

4. Цифровое картографирование, которое включает составление изолинейных тематических карт и окончательного варианта цифровой почвенной карты.

Основой для проведения цифрового картографирования структуры почвенного покрова служит цифровая модель рельефа (ЦМР) и данные, полученные в результате камеральной обработки полевых материалов. Процесс картографирования базируется на использовании возможностей геоинформационных технологий с помощью специализированных пакетов программ MapInfo, Global Mapper, Surfer [2–4].

В классической почвенной картографии объединение почвенных контуров до заданного масштаба обычно производят укрупнением за счёт выбраковки более мелких («лоскутный» метод). В результате создаётся один большой по площади контур с недостаточно обоснованными границами.

Использование метода пластики рельефа позволяет производить объединение общих почвенных контуров для положительных (выпуклостей) и отрицательных (вогнутостей) форм мезорельефа, разделяемых линией нулевой кривизны – морфоизографией. Таким образом, на основе установления закономерностей географического распределения почв по элементам рельефа проводится последовательное обобщение почв водоразделов в один выдел, почв склонов – в другой, а понижений – в третий [5].

Результаты исследования. По результатам визуального дешифрирования космических снимков установлено, что на 80–90% пахотных угодий образовались потяжины, водоройны и ложбины, которые усиливают смыв верхнего плодородного горизонта, способствуя развитию эрозионных процессов.

Общая площадь ЗЛН при ширине 14 м составляет 420,4 га, из них на долю полезащитных лесных полос приходится 185,9 га (44,2%), а противоэрозионные (контурные прибалочные, приовражные) лесные полосы занимают 234,5 га, что составляет 55,8% от общей площади ЗЛН.

Размещение ЗЛН по полигону неравномерное, основная их доля (60,7%) сосредоточена в восточной и юго-восточной частях. В западной части преобладают противоэрозионные насаждения, а в юго-восточной (левобережье реки Куртлака) – полезащитные лесные полосы. Площадь пашни составляет 24982,3 га, из неё обрабатывается 14753 га. Защитная лесистость пашни является очень низкой и составляет 0,02%.

Для создания цифровой карты почвенных контуров на территорию ключевого участка в качестве основы была использована оцифрованная с бумажного оригинала почвенная карта Волгоградской

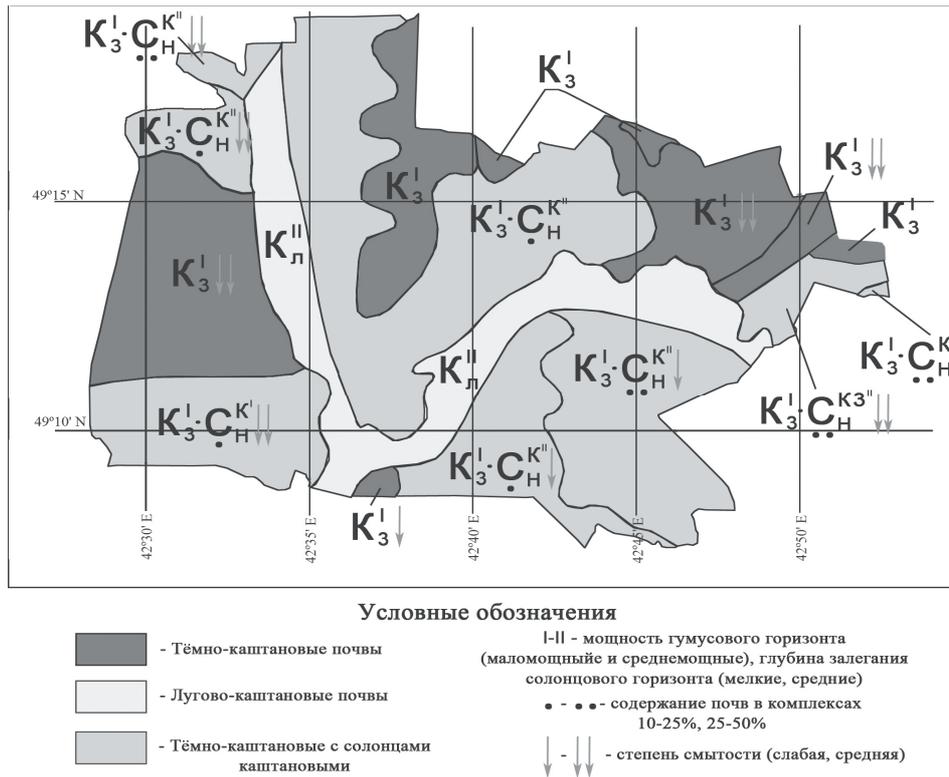


Рис. 1 – Почвенная карта полигона исследования

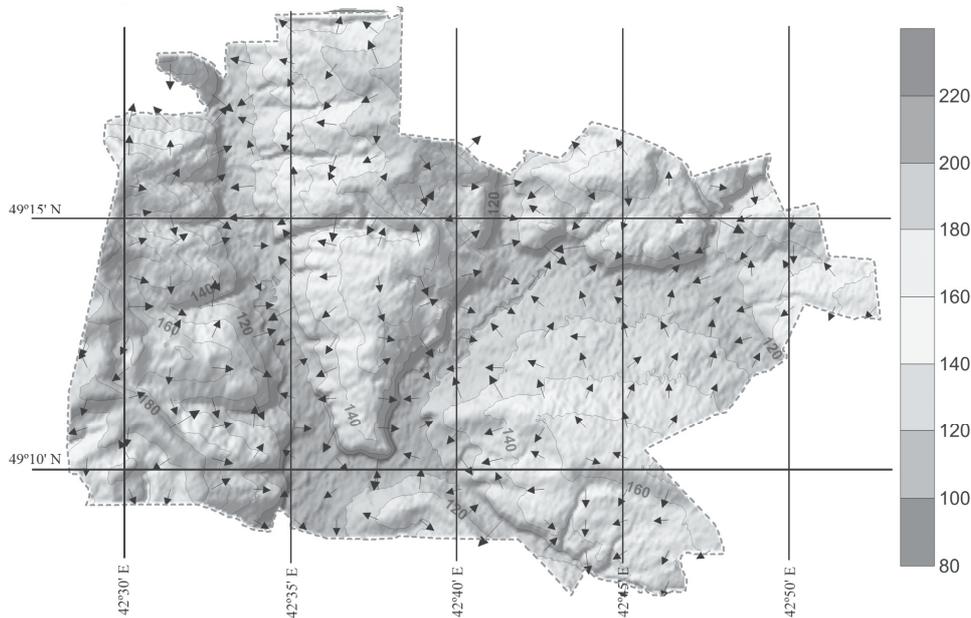


Рис. 2 – Карта отрицательных и положительных форм мезорельефа на тестовом полигоне

области М 1:400000. В программной среде Global Mapper осуществили её географическую привязку и отрисовку почвенных контуров (рис. 1).

В результате анализа полученной карты установили, что на полигоне преобладают тёмно-каштановые среднемощные почвы глинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава, карбонатные, среднесмытые. В поймах рек Царицы и Куртлака распространены лугово-каштановые среднемощные почвы. По левобережью реки

Куртлака в юго-восточной части участка распространены каштановые почвы в комплексе с солонцами каштановыми от 10 до 25%, маломощные, слабосмытые, со средним залеганием солонцового горизонта. По правому берегу р. Царицы также распространены каштановые почвы в комплексе с солонцами каштановыми от 10 до 25%, маломощные, среднесмытые. Солонцы образуют комплексы с тёмно-каштановыми почвами, составляя иногда до 50% площади контура.

Для создания ЦМР полигона использовали высотные данные SRTM. В программе Global Mapper была построена ЦМР с высотой сечения горизонталией 20 м (как на топографической карте М 1 : 100000). При наложении горизонталей на цифровую карту почвенных контуров выявили несоответствие контуров почв с контурами горизонталей.

Используя возможности программы Surfer, создали карту отрицательных и положительных форм мезорельефа, без выделения морфоизографы, и нанесли направление уклонов (рис. 2).

На карте пластики рельефа можно чётко выделить выпуклости и вогнутости, гидрографическую сеть и водораздельные поверхности. Наличие такой информации позволяет получить более объективную ситуацию при выделении почвенных контуров.

Руководствуясь вышеизложенным, при помощи совмещения карт пластики рельефа (рис. 2) и почвенных контуров (рис. 1) в программе Global Mapper в полуавтоматическом режиме создали итоговую среднемасштабную карту структуры почвенного покрова тестового полигона «Черенский» (рис. 3).

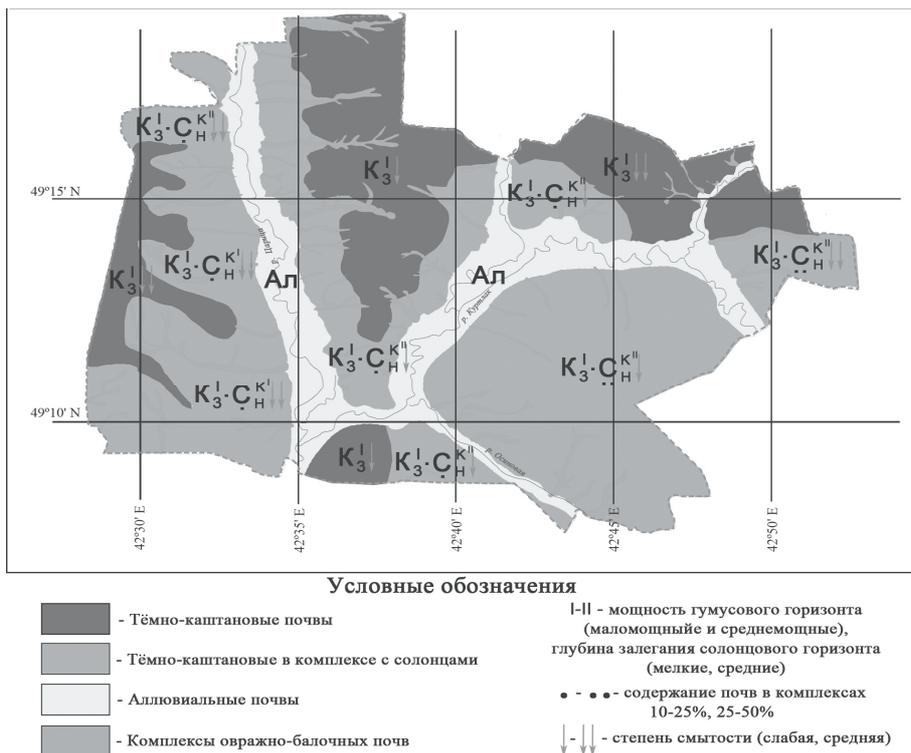


Рис. 3 – Среднемасштабная цифровая карта структуры почвенного покрова на тестовом полигоне

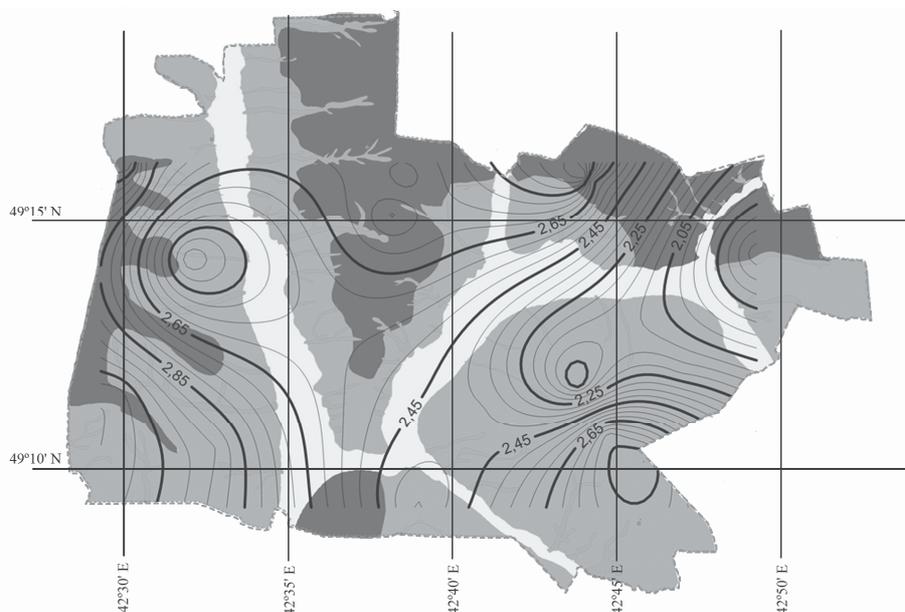


Рис. 4 – Карта пространственного распределения гумуса в слое 0–25 см на тестовом полигоне, в %

Сравнительный анализ двух карт (рис. 1 и 3) показал, что карта структуры почвенного покрова (рис. 3) является более информативной, так как карта пластики рельефа (рис. 2), лежащая в основе составления карты структуры почвенного покрова, позволяет проводить почвенные контуры с привязкой к рельефу местности, что повышает её достоверность. На второй карте (рис. 3) были выделены комплексы почв овражно-балочной сети, отсутствующие на первой карте (рис. 1), также нанесена гидрографическая сеть, которая позволила скорректировать контур аллювиальных почв, а не лугово-каштановых, как это было представлено на первой карте (рис. 1).

Для определения основных физико-химических показателей почв в полевой период было пробурено 19 почвенных скважин и взято на анализ 190 почвенных образцов [6]. По результатам лабораторных анализов в программе Surfer были созданы файлы XYZ-данных, содержащие информацию о координатах почвенных скважин и физико-химических показателях почв в слое 0–25 см. На основе этих данных были составлены изолинейные карты гранулометрического состава, содержания гумуса, содержания солей для выявления пространственного распределения картографируемых показателей по тестовому полигону (рис. 4).

Карта пространственного распределения гумуса показывает, что максимальные значения гумуса (до 3%), содержащегося в слое 0–20 см, приходится на западную часть тестового полигона, минимальные значения показателя наблюдаются в восточной части (рис. 4). Содержание гумуса уменьшается с понижением отметок рельефа.

Выводы. Полученная среднемасштабная цифровая карта структуры почвенного покрова, составленная на основе ЦМР, метода пластики рельефа и использования космоснимков, более объективно и достоверно отображает информацию о современном состоянии почвенного покрова тестового полигона «Черенский» и его структуре, представляя его актуальным. Составленные изолинейные карты характеризуют распределение показателей в меридиональном и широтном направлениях относительно рельефа местности и почвенных контуров, тем самым позволяя выявить закономерности их изменений в пространстве. Такого рода информация необходима для выявления соответствия структуры землепользования структуре почвенного покрова при разработке проектов адаптивно-ландшафтного обустройства и оптимизации агроландшафтов, направленных на предотвращение деградации почв, их охрану и повышение их плодородия, обеспечивая объективность, эффективность и адекватность принимаемых решений.

Литература

1. Дегтярева Е.Т., Жулидова А.Н. Почвы Волгоградской области. Волгоград.: Нижне-Волжское кн. изд-во, 1970. 320 с.
2. Козлов Д.Н., Сорокина Н.П. Традиции и инновации в крупномасштабной почвенной картографии // Цифровая почвенная картография: теоретические и экспериментальные исследования: сб. статей. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2012. С. 35–57.
3. Колбовский Е.Ю. Ландшафтоведение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 480 с.
4. Методические указания по изучению почв в агролесомелиоративных исследованиях. Волгоград: ВНИАЛМИ, 1971. 46 с.
5. Савин И.Ю., Овечкин С.В., Шермет Б.В. Геоинформационное картографирование почв // Современные проблемы почвоведения. М.: РАСХН, 2000. С. 241–259.
6. Юфрев В.Г. и др. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. 102 с.