

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ СОЛЯНОКУПОЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Петрищев В.П.^{1,2} д-р геогр. наук, доцент, Петрищева Н.В.¹ канд. геогр. наук,
Норейка С.Ю.²

¹Оренбургский государственный университет

²Институт степи УрО РАН, Оренбург

Формирование природных комплексов в результате воздействия активности соляной тектоники и воздействия физико-географических условий на поднимающуюся толщу эвапоритовых пород, является уникальным случаем, когда процесс трансформации природных компонентов ландшафта может быть зафиксирован и определен с достаточно высокой точностью. Средствами идентификации ландшафтогенеза соляных поднятий являются различные методы, используемые в современной физической географии. Они условно в отношении данной категории ландшафтов могут быть поделены на: 1) классические полевые; 2) современные полевые геионформационно-аппаратные; 3) современные дистанционно-картографические.

В классических полевых методах используется анализ почвенно-геохимических особенностей элементов солянокупольного ландшафта, позволяющих выявить специфические свойства почвенного покрова соляных структур (например, в пределах Прикаспийской впадины развиты крупные контуры литоморфных почв, а также в целом преобладают процессы рассоления). Почвы трансгрессионных отложений Прикаспия, как правило, сильно засоленные, в пределах активно поднимающихся соляных структур испытывают рассоление, приближаясь по своим свойствам к почвам полупустынной и степной зоны, т.е. к расположенным севернее в условиях более высокого увлажнения аналогам. Учитывая достаточно высокую сложность, разнообразие и неоднородность ландшафтов в пределах соляных структур, почвенные исследования целесообразно вести вдоль почвенных катен, т.е. объединяя почвенные разрезы в единые сопряженные цепи, скоррелированные с горизонтальными потоками вещества и энергии. Вместе с этим комплексное исследование природных комплексов предусматривает также ведение сопряженных с почвенными разрезами изучение растительности и проведение микроклиматических наблюдений. В первом случае наряду с составлением списка видов вдоль всей катены, позволяющим выделить уникальные и редкие виды, произрастающие в пределах биотопов, сформированных в результате выходов своеобразных геологических пород, особых геохимических условий, сопровождающих рост соляного купола, целесообразно проводить описание флористических сообществ, что позволяет проследить пространственную динамику растительности в соответствии с изменением ландшафтно-геохимических фаций. Микроклиматические измерения также являются важной составляющей выявления

межкомпонентных взаимодействий в ходе трансформации ландшафтной структуры под влиянием роста соляного диапира. Динамика гидротермических показателей вдоль заложённой почвенной катены в целом фиксирует существующие инсоляционно- и циркуляционнообусловленные факторы дифференциации ландшафта. Они, например, могут быть обусловлены как геоморфологической асимметрией, так и формированием геохимических коллекторов с выходами галита. Следует подчеркнуть, что наряду с определением классических показателей, характеризующих почвенные разности – содержание катионов и анионов, гумуса, поглощённых оснований, сухого остатка и т.д., в ряде случаев определённый интерес представляет анализ концентрации тяжёлых металлов. Это относится к выходам существенно различающихся литоморфных комплексов коренных геологических пород, почвообразующих отложений и почв, например триасовых красноцветов и морских отложений юрского возраста.

Ещё один из способов ведения почвенных исследований в пределах солянокупольных ландшафтов предполагает детальное обследование отдельных локальных морфоскульптурных форм – карстовых воронок, палеодюнов, балок и оврагов и др., соответствующих ландшафтному рангу урочищ. Это даёт возможность выделить редкие виды литоморфных почв и детализировать при необходимости контуры ландшафта.

Полевые методы исследования ландшафтов, которые получили название классических, позволяют оценить значение зонально-климатических условий в трансформации структуры ландшафтов, возникших при участии или под непосредственным влиянием солянокупольной тектоники. Также данные методы наиболее объективно детализируют особенности структуры данных геосистем, что является необходимым условием использования материалов дистанционного зондирования. Ещё две важные задачи невозможно решить без экспедиционного и полевого изучения уникальных и редких ландшафтов – выявление соответственно редких и уникальных видов растений, занесённых в Красные книги различного ранга, и анализ природоохранных функций данных ландшафтов, т.е. возможность организации в пределах их территории особо охраняемых природных территорий – с абсолютной охраной (заповедники), или с большей или меньшей возможностью использования туристско-рекреационного потенциала (национальные и природные парки, памятники природы) [1, 2].

Современные методы изучения ландшафтов, позволяют получить новые информационные данные о солянокупольных геосистемах. Использование новых методов вызвано необходимостью решения ряда важных задач:

- обоснование конкретных этапов эволюции солянокупольных структур с учётом особенностей регионального галокинеза [3, 4];
- расчёт и анализ показателей, характеризующих степень трансформации структуры ландшафтных геосистем по этапам солянокупольного ландшафтогенеза [6];

- получение объективных данных, отражающих степень сложности и разнообразия ландшафтной структуры соляных куполов;

- разработка классификационных моделей (корреляционных, кластерных, регрессионных), позволяющих проводить сопоставление между ландшафтами соляных куполов, находящимися на различных этапах солянокупольного ландшафтогенеза [5];

- разработка математических моделей двух типов – описывающих региональные модели солянокупольного ландшафтогенеза, с одной стороны, и внутренние межкомпонентные и межэлементные взаимодействия в пределах конкретных ландшафтных комплексов солянокупольного происхождения.

Среди современных методов, позволяющих выявить новые направления в изучении солянокупольных геосистем, можно выделить методы дистанционного зондирования, в т.ч. как с использованием космических снимков, так и на основе получения снимков с использованием беспилотных летательных аппаратов, и полевые геофизические методы, например, георадарная съемка. Использование различных способов кластерной классификации поверхности солянокупольных геосистем на основе космических снимков в основном увязывается с необходимостью получения схем, отражающих морфологическую структуру ландшафта (рис.1), а также получения данных, отражающих функциональную динамику и динамику развития структуры природного комплекса. Ранее такие схемы формировались либо в результате полевых исследований, либо на основе карт почвенного и геоботанического обследования проектов внутрихозяйственного землеустройства. Учитывая различное качество таких проектов, а также достаточно высокую степень устаревания данных, снижающих степень актуальности, использование космической информации является более предпочтительным.

Георадарная съемка позволяет сопровождать полевые исследования с определением аномалий на уровне двух горизонтов 2-5 м и 5-10 м. В первом случае фиксируются почвообразующие породы, в основном представленные четвертичными отложениями плейстоценового времени. Во втором, это разнообразные коренные породы, в т.ч. эвапориты, непосредственно отражающие протекание процессов галокинеза. Таким образом, геофизическое профилирование с использованием георадара позволяет скоррелировать трансформацию почвенных горизонтов с геологическими деформациями и достаточно точно определить воздействие нарушений, вызванных соляным тектогенезом, на структуру ландшафтного комплекса (рис.2). Еще одна, важная сторона геофизического профилирования солянокупольных геосистем заключается в возможности оценки активности экзогенных процессов [7, 8], в т.ч. образование подземных пустот и полостей в результате карстовых процессов, наличие погребенных эрозионных врезов и почвенных горизонтов.

Широко используются возможности 3D визуализации для анализа формирования солянокупольного рельефа (локальных морфоструктур солянокупольного происхождения) [9]. Формирование трехмерных моделей

является важной составляющей для определения принадлежности ландшафта к конкретному этапу процесса солянокупольного ландшафтогенеза (рис.3).

Наконец, исследование форм техногенно инициированной трансформации структуры ландшафта в условиях разработки соляных месторождений практически невозможно без использования данных исторической ретроспективы (рис.4). Для этого применяются способы реконструкции облика ландшафта по историческим документам.

Ниже приведены примеры применения современных методических подходов при исследовании ландшафтов солянокупольного происхождения.

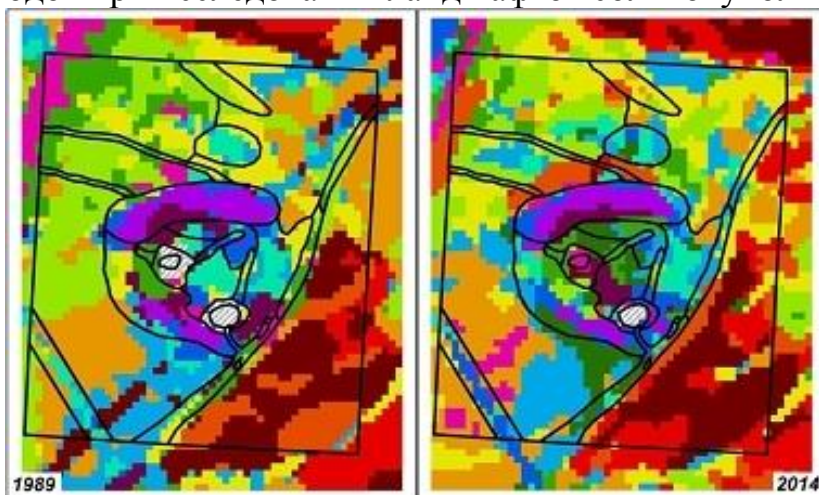


Рис. 1. Результаты неконтролируемой классификации IsoDATA на территории урочища Боевая Гора.

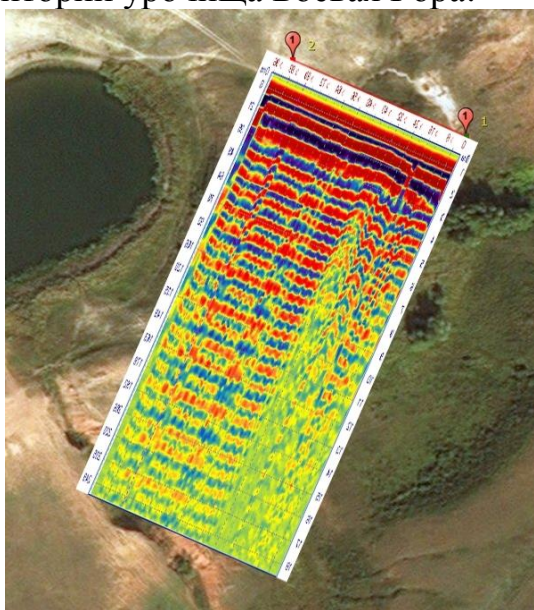


Рис. 2. Использование георадарной съемки на Боевогорском соляном куполе.

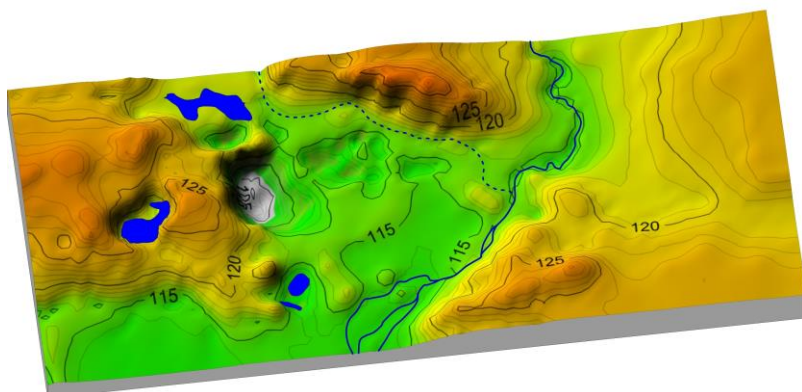


Рис. 3. Использование метода 3-D моделирования солянокупольной структуры (Илецкая) на основе геологических и топографических данных.



Рис. 4. Использование ретроспективного анализа при реконструкции антропогенной трансформации Илецкого карьера на состояние 1760-х гг. По данным П.С. Палласа.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-05-00514а «Ландшафтно-геоморфологические «феномены» соляной тектоники: морфология, динамика и проблемы рационального природопользования»).

Список литературы

1. *Состояние и многолетие изменения природной среды на территории Богдинско-Баскунчакского заповедника: монография / Под ред. И. Н. Сафронова, П. И. Бухарицин, А. В. Бармин. Волгоград: ИПК «Царицын», 2012. – 360 с.*
2. *Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтонье: сборник научных трудов / Под ред. В. Ф. Чернобая. Волгоград: Принтерра, 2006. – 144 с.*
3. *Jackson, M. P. A. Atlas of Salt Domes in the East Texas Basin / M. P. A. Jackson, S. J. Seni. – Austin, Texas: The University of Texas, 1984. – 102 p. – ISBN 978-9-995-67917-0.*
4. *Talbot, Ch. J. Fold Trains in a Glacier of Salt in Southern Iran / Ch. J. Talbot // Journal of Structural Geology. – 1979. – No. 1. – P. 5–18.*

5. Autin, W. J. *Landscape Evolution of the Five Islands of South Louisiana: Scientific Policy and Salt Dome Utilization and Management* / W. J. Autin // *Geomorphology*. – 2002. – Vol. 47. – P. 227–244.
6. Jahani, S. *The Salt Diapirs of the Eastern Fars Province (Zagros, Iran): A Brief Outline of their Past and Present* / S. Jahani, J.-P. Callot, D. Frizon de Lamotte, J. Letouzey, P. Leturmy // *Thrust Belts and Foreland Basins, Frontiers in Earth Sciences*. Ed. By O. Lacombe, J. Lave, F. Roure, J. Verges. – Berlin, Heidelberg, 2007. – P. 289–308.
7. Чичагов, В. П. Геодинамика солянокупольных структур района Баскучак – Большое Богдо / В. П. Чичагов // *Астраханский вестник экологического образования*. – 2014. – № 4 (30). – С. 24–36.
8. Куриленко, В. В., Месторождение минеральных солей оз. Баскунчак: геология, особенности современного соленакопления, механизмы природо- и недропользования / В. В. Куриленко, П. С. Зеленковский // *Вестник СПбГУ. Серия 7. Геология, география*. – 2008. – № 3. – С. 17–32.
9. Мещеряков, Ю. А. Геоморфологические данные о новейших тектонических движениях в Прикаспийской низменности / Ю. А. Мещеряков, М. П. Брицина // *Геоморфологические исследования в Прикаспийской низменности*. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 5–46.