

**Петрищев В. П.**Институт степи Уральского отделения Российской академии наук  
Оренбургский государственный университет  
E-mail: wadpetr@mail.ru**МИРОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛАНДШАФТОВ СОЛЯНОКУПОЛЬНОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ: ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ,  
ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Соляная тектоника как один из вариантов тектогенеза обладает важной особенностью – прорывающая надсолевые породы, соляные диапиры преобразуют ландшафтную структуру, активизируя межкомпонентные взаимодействия за счет включения в процесс ландшафтогенеза как соляного ядра, так и всего комплекса глубоко залегающих геологических пород, оказавшихся на поверхности. Геологические аномалии, которыми по существу являются солянокупольные поднятия, инициируют целый комплекс прочих аномалий, которые могут взаимодействовать и взаимообуславливаться. К их числу следует отнести гидрогеологические и гидрологические, геоморфологические, климатические, гео- и гидрогеохимические аномалии, аномалии почв и растительности, которые складываются в динамические комплексы природных компонентов, именуемых солянокупольными ландшафтами.

Солянокупольные структуры являются одним из наиболее важных объектов недропользования и играют большую роль в формировании природно-ресурсного потенциала. Многообразие использования соляных структур в качестве месторождений каменной и калийных солей, гипсов, строительных материалов, различных минералов, хранилищ топлива и радиоактивных отходов, а также их значение в качестве коллекторов для залежей нефти и природного газа обуславливает значительное количество аварий и катастроф на горных выработках, образование глубоко нарушенных техногеосистем, воздействие на городские территории. Вместе с тем солянокупольные ландшафты концентрируют высокий рекреационный и бальнеологический потенциал за счет формирования геосистем с уникальными свойствами литофациальных образований (минеральные грязи), природных вод (природные рассолы), а также воздушной среды в подземных выработках (спелеотерапия).

**Ключевые слова:** соляная тектоника, ландшафтогенез, геохимические аномалии, геоморфоструктуры, солянокупольные бассейны.

Мировое разнообразие солянокупольных геосистем включает около 90 солянокупольных областей, охватывающих почти 5% площади суши, в пределах которых располагается около 5 тыс. соляных структур. Крупнейшими ландшафтными областями солянокупольных ландшафтов являются Прикаспийская, Примексиканская, Иранская, Приуральская, Северо-Германская, Трансильванская, Донецко-Днепровская, Таджикистанская.

Воздействие солянокупольной тектоники на ландшафтную среду определяется процессом солянокупольного ландшафтогенеза. Солянокупольный ландшафтогенез представляет собой процесс воздействия солянокупольного тектогенеза на ландшафтную оболочку и имеет восходящий, кульминационный и нисходящий этапы. Кульминационный этап связан с формированием и развитием солянокупольных ландшафтов [8].

Сущность солянокупольного ландшафтогенеза заключается в изменении свойств природных геосистем под воздействием соляной тектоники [4]. В зависимости от соотношения между скоростью роста соляного поднятия и процес-

сами осадконакопления, камуфлирующими его выраженность, меняется степень дифференциации геосистем за счет усложнения/упрощения морфологической структуры и повышения/снижения ландшафтного разнообразия.

Процесс формирования солянокупольных ландшафтов может быть разделен на три этапа и 5 подэтапов. К числу этапов относятся восходящий (доэкструзивный), экструзивный и нисходящий (постэкструзивный). Подэтапы включают:

1 – ранний восходящий (доэкструзивный) подэтап – формирование под давлением поднимающихся соляных поднятий слабовыраженных возвышенностей с усиливающимся эрозионным врезом.

2 – поздний восходящий (доэкструзивный) подэтап – образование крупных четко очерченных возвышенностей и гряд. Ландшафтообразующее воздействие на данном подэтапе оказывают купола и антиклинали с неразрушенным сводом.

3 – кульминационный (экструзивный) подэтап – выход эвапоритов на поверхность, образование соляных экструзий (глетчеров). Основ-

ную роль в течение кульминационного этапа играют открытые соляные поднятия.

4 – ранний нисходящий (постэкструзивный) подэтап – образование крупных карстовых впадин, закарстованных возвышенностей, структурных гряд. Ведущее значение в течение данного подэтапа имеют купола с закарстованными соляными штоками.

5 – поздний нисходящий (постэкструзивный) подэтап – формирование древних карстовых мульд (синклиналей), заполненных мощной толщей надсолевых (постэвапоритовых) отложений. Солянокупольные поднятия представлены структурами с разрушенным сводом.

Процесс формирования солянокупольного ландшафта существенно ускоряется на стадии «зажигания», его динамика достигает кульминации на экструзивной стадии. В дальнейшем процесс развития солянокупольного ландшафта замедляется и на поздней стадии постэкструзивного развития его скорость сравнивается с процессом диапиризма.

Сопоставление динамики показателей ландшафтной сложности и разнообразия солянокупольных геосистем, соответствующих различным стадиям соляного тектогенеза, показывает, что: 1) изменение показателей морфологической сложности и разнообразия не совпадает на различных этапах формирования солянокупольного ландшафта со стадиями соляного тектогенеза; 2) на определенном этапе морфологическая сложность и разнообразие солянокупольных геосистем становятся выше общепровинциальных и общезональных значений этих показателей.

В течение кульминационного этапа соляной купол выходит на дневную поверхность. По нашему мнению, формирование ландшафтов, сформированных под воздействием соляной тектоники, может быть связано только при условии выхода соляного ядра на поверхность, т. е. при образовании соляной экструзии. Только в этом случае все межкомпонентные взаимодействия трансформируются под непосредственным воздействием соляного купола, включая сюда свойства атмосферного воздуха (климат), растительный покров и животный мир. На раннем этапе нисходящей стадии происходит разрушение соляного ядра и формируется кепрок. Когда соляное тело погружается ниже зоны субаэрации и взаимодействие его с боль-

шинством ландшафтных компонентов теряется, вновь образуются ландшафты, не связанные с солянокупольными процессами, т. е. ландшафты солянокупольных областей.

Анализ корреляции геотектонических планов солянокупольных поднятий и морфологической структуры солянокупольных ландшафтов может быть произведен только с учетом региональных особенностей формирования природных комплексов. В качестве подтверждения указанного уточнения служит сопоставление солянокупольных ландшафтов Восточно-Техасского и Примексиканского бассейнов. Если для первых характерны большее ландшафтное разнообразие и сложность ландшафтного рисунка, то для вторых – большее геометрическое сходство между структурными изолиниями глубины залегания соленосной толщи и контурами морфологических элементов солянокупольного ландшафта.

Наиболее крупные солянокупольные области – Прикаспийская, Примексиканская и Северо-Германская низменности представляют собой испытывающие длительное погружение синклинальные структуры, которым в ландшафте соответствуют низменные равнины, сложенные молодыми морскими отложениями, перекрытыми зональными почвами с высокой долей участия гидроморфных почв. Другим вариантом физико-географической принадлежности солянокупольных геосистем являются предгорные эрозионно-денудационные равнины – Предуральская, Закарпатская. Еще одним вариантом является солянокупольные области платформенных впадин – Восточно-Техасская, Донецко-Днепровская. Четвертый вариант – горные области (Загрос (Иран), Гиссар (Таджикистан)).

Региональные особенности солянокупольного ландшафтогенеза проявляются через формирование разнообразных типов солянокупольных геосистем, многообразие которых прослежено в пределах Примексиканского, Восточно-Техасского и Южно-Иранского солянокупольных бассейнов.

Большинство из солянокупольных ландшафтов Восточного Техаса соответствуют нисходящим (постэкструзивным) стадиям солянокупольного ландшафтогенеза. Лишь по окраинам солянокупольного поднятия отмечается повышение сложности разнообразия ланд-

шафтного рисунка за счет склонов различной экспозиции и эрозионных процессов. Сюда относятся солянокупольные ландшафты куполов Батлер, Гранд Салин, Брукс.

Другую группу образуют ландшафты, относящиеся к куполам, находящимся на позднем этапе постэкструзивной стадии. Для них характерно глубокое залегание соляного ядра и кепроковых пород, ведущую роль в их формировании играют уже не солянокупольная тектоника, а общерегиональные ландшафтообразующие процессы. Среди соляных куполов в данном случае следует отметить Ист Тейлор, Маунт Сильвен, Уайтхаус [12].

В отличие от ландшафтов соляных куполов Восточного Техаса купола Примексиканской низменности обладают яркой выраженностью как в геологическом строении и в рельефе, так и в отношении почвенного покрова и растительности. Наиболее ярко проявляются в ландшафте округлые в плане сильно расчлененные поднятия, возвышающиеся над прилегающей заболоченной равниной, образуя так называемые «острова». Сюда в первую очередь относятся знаменитые пять островов Луизианы – Эвери Айленд (Avery Island), Джефферсон Айленд (Jefferson Island), Кот-Бланш Айленд (Cote Blanche Island), Уикс Айленд (Weeks Island), Белль Иль (Belle Isle), а также отдельные купола в Техасе – Хиг Айленд (Higt Island) [11]. Другой тип представлен в основном в Техасе. Это пологие всхолмления, т. е. так называемые «холмы» и «маунды», также выделяющиеся над террасовыми равнинами – Биг Хилл (Big Hill), Хокинс Маунт (Hockins-Mound), Дэймонд Маунт (Damond Mound). В основном все солянокупольные геосистемы Примексиканской низменности соответствуют нисходящей стадии солянокупольного ландшафтогенеза.

Солянокупольные ландшафты Ирана представлены крупнейшими в мире соляными глетчерами (namakiers) горных хребтов Загрос-Ормузского региона. Общее число соляных глетчеров и диапиров в регионе Персидского залива достигает 200.

Распределение морфологических типов солянокупольных ландшафтов Южного Ирана по стадиям и этапам солянокупольного ландшафтогенеза свидетельствует как о последовательности морфодинамических изменений геосистем, так и об их обратимости [14].

Крупнейшие соляные купола Прикаспийской впадины являются ведущим фактором формирования солянокупольных ландшафтов, которые представляют собой сложные парадиномические сопряжения солянокупольных возвышенностей и гряд, с озерными впадинами, соответствующих компенсационным мульдам [7].

Прикаспийская впадина является крупнейшей в мире областью развития соляного псевдотектогенеза. Своды соляных поднятий, общее число которых в регионе достигает 3000, образуют сложную ламинарную структуру, обусловленную перетеканием соли под давлением вышележащих пород из нижних тектонических этажей в верхние.

Особенность проявления солянокупольных поднятий на Прикаспийской низменности заключается в существенных различиях в морфологической структуре ландшафтов соляных куполов-гигантов. Эти различия определяются через:

- формирование крупных денудационных возвышенностей с активным карстопроявлением в Богдинско-Баскунчакском и Индерском ландшафтных районах, по сравнению с Шалкарским (Челкарским) и Эльтонским;

- развитию более крупных по площади озерных впадин в Челкарском (200 км<sup>2</sup>) и Эльтонском (170 км<sup>2</sup>) ландшафтных районах по сравнению с Богдинско-Баскунчакским (113 км<sup>2</sup>) и Индерским (112 км<sup>2</sup>);

- образование более значительных по площади денудационных и денудационно-карстовых возвышенностей солянокупольного происхождения в Богдинско-Баскунчакском (100 км<sup>2</sup>) и Индерском (250 км<sup>2</sup>) ландшафтных районах;

- вскрытию более древних геологических пород и, соответственно, формированию большего ландшафтного и биологического разнообразия в Богдинско-Баскунчакском [10] и Индерском районах [13].

Анализ солевых профилей ландшафтных катен крупнейших солянокупольных ландшафтов Прикаспийской низменности позволяет сделать следующие выводы:

- 1) наибольшим сходством обладают аккумулятивная и в меньшей степени трансаккумулятивная фации, в то время как элювиальные фации существенно различаются по химическим свойствам почв;

2) наиболее значимые широтно обусловленные почвенно-геохимические особенности солянокупольных ландшафтов связаны с аккумулятивными и трансаккумулятивными фациями. Отмечается закономерное увеличение концентрации хлоридов в пойменном аллювии с севера на юг, и в то же время относительно стабильное их содержание в почвах террас.

3) содержание катионов и анионов в почвах элювиальных фаций солянокупольных ландшафтов обнаруживает высокую вариативность и пространственную изменчивость в зависимости от характера почвообразующих отложений. В связи с преобладанием азональных геолого-геоморфологических (литоморфных) факторов широтная дифференциация практически не прослеживается.

Солянокупольные ландшафты концентрируют разнообразные виды природных ресурсов – минеральные (неметаллические, нефте-газовые, строительные материалы) [1], туристско-рекреационные, используются в качестве резервуаров топлива и отходов [5]. В результате хозяйственного использования солянокупольных ландшафтов формируются сложные многоуровневые техногеосистемы, которые отличаются крайне высокой подвижностью процессов межкомпонентных взаимодействий.

Экологическое равновесие в пределах геосистем соляных куполов зависит от баланса между разнородными техногеосистемами, связанными в основном с добычей минеральных ресурсов, ландшафтно-рекреационными системами, экологически оптимальным использованием солянокупольных геосистем, формированием сети ОПТ, играющих стабилизирующую и восстановительную функцию. Помимо разнообразного использования следует отметить и высокую опасность недропользования в условиях активности соляной тектоники. Известны многочисленные примеры катастроф на соляных рудниках [9]. В настоящее время аварийные ситуации и катастрофические процессы в наибольшей степени возможны на Илецком (Южное Приуралье), Славянском (Донецко-Днепровский бассейн) и Солотвинском (Закарпатье) соляных куполах [3].

Одним из наиболее известных в России месторождений каменной соли является Илецкое, добыча соли в пределах которого ведется уже более двух столетий. Поверхность его представляет

собой крупную впадину с системой озер карстово-антропогенного происхождения [2], обрамленную по окраинам сохранившимися остатками соляного ядра (гора Туз-Тюбе) и гипсового кепрока (Гипсовая гора), Соленосная толща по всему контуру покрыта системой камер на двух уровнях (+18 м и -160 м). При этом верхний уровень в настоящее время частично затоплен в результате катастрофы, случившейся в марте 1979 года.

В целях предотвращения техногенной катастрофы на Илецком месторождении, на наш взгляд, следует выполнить следующие мероприятия: 1) изменить русло р.Песчанки, вынеся его за пределы контура соляного купола, т. е. северо-западнее Гипсовой горы; 2) объединить два озера – Развал и Малое Городское в одно тем самым исключив формирование пресного водоема в пределах соляного купола; 3) сформировать систему контурного дренажа поверхности соляного купола со сливом в его южной части; 4) устройство бетонной барражной завесы вокруг всего периметра озерной впадины.

Подытоживая свое выступление, хотелось бы на наиболее важных выводах, полученных в исследовании:

1. Солянокупольный ландшафтогенез представляет собой многоэтапный процесс формирования солянокупольных геосистем под воздействием соляной тектоники. В результате воздействия солянокупольной тектоники на ландшафтную оболочку происходит активизация межкомпонентных взаимодействий в результате включения в их сферу соляного тела.

2. Солянокупольный ландшафт возникает на определенном (кульминационном) этапе солянокупольного ландшафтогенеза. Следует отличать солянокупольный ландшафт в качестве нового ландшафтного комплекса от ландшафтов солянокупольных областей, генетически не связанных с соляной тектоникой, и от ландшафтов, морфологические элементы которых изменены под воздействием соляной тектоники.

3. В пределах солянокупольных ландшафтов складываются многоуровневые антропогенные геосистемы, которые усиливают интенсивность межкомпонентных взаимодействий и ускоряют процессы солянокупольного ландшафтогенеза, в особенности в условиях открытой или шахтной добычи соли.

08.10.2015

**Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ №14-05-20220 а  
«Мировое разнообразие ландшафтов солянокупольного происхождения:  
особенности формирования, проблемы охраны и рационального использования»**

**Список литературы:**

1. Аристархова Л.Б. Геоморфологические исследования при поисках нефти и газа. М.: Изд-во МГУ, 1979. 152 с.
2. Дзенс-Литовский А.И. Минеральные озера СССР, их типы и географическое распространение // Природа. 1938. №11-12. С.37-51.
3. Короткевич Г.В. Соляной карст. Л.: «Недра», 1970. 256 с.
4. Косыгин Ю.А. Соляная тектоника платформенных областей. М.;Л.: «Гостоптехиздат», 1950. 248 с.
5. Кузнецова С.В. Аномалии геологической среды солянокупольных бассейнов и их влияние на природно-технические системы и среду обитания человека: Автореф. дисс. ... д-ра наук. Волгоград, 2000. 48 с.
6. Мещеряков Ю.А., Брицына М.П. Геоморфологические данные о новейших тектонических движениях в Прикаспийской низменности // Геоморфологические исследования в Прикаспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 5-46.
7. Николаев В.А., Копыл И.В., Пичугина Н.В. Ландшафтный феномен солянокупольной тектоники в полупустынном Приэль-тонье // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5 «География». №2. 1998. С. 35-39.
8. Петрищев В.П. О понятии «солянокупольный ландшафт» // Вестн. Оренб. гос. ун-та. 2011. №6. С. 157-161.
9. Петрищев В.П. Классификация техногеосистем месторождений каменной соли // Вестн. Оренб. гос. ун-та. 2011. №6. С. 162-168.
10. Цапина Н.Л. Оптимизация особо охраняемых природных территорий в окрестностях озера Баскунчак // Проблемы региональной экологии. 2010. №1. С.118-123.
11. Autin W.J. Landscape evolution of the Five Islands of south Louisiana: scientific policy and salt dome utilization and management. // Geomorphology. 2002. V.47. P.227-244.
12. Jackson M.P.A., Seni S.J. Atlas of salt domes in the East Texas basin. Austin, Texas: The University of Texas, 1984. 102 p.
13. The Formation Features of Landscapes in the Inderskii Salt-Dome Area (Precaspian Hollow) / V.P. Petrishchev, A.A. Chibilev, K.M. Akhmedenov, S.K. Ramazanov // Geography and natural resources. 2011. №2. P. 146-151.
14. Warren J. Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. 1036 p.

**Сведения об авторе**

**Петрищев Вадим Павлович**, заведующий лабораторией геоэкологии и ландшафтного планирования Института степи Уральского отделения РАН, заведующий кафедрой городского кадастра Оренбургского государственного университета, доктор географических наук, доцент

460000, Оренбург, ул. Пионерская, 11, каб. 208  
Тел./факс (3532) 774432, 776247  
E-mail: wadpetr@mail.ru  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3246.  
Тел. (3532) 372522.  
E-mail: wadpetr@mail.ru