

***М. Б. Катков, старший преподаватель***

Оренбургский государственный педагогический университет

E-mail: mayk158@mail.ru

## **Карст Оренбургского Приуралья**

В статье описываются природные особенности развития карста в Оренбургском Приуралье, подчеркивается, что солянокупольная тектоника является необходимым условием для формирования карстовых ландшафтов. Приведено авторское районирование карста описываемой территории. Отличие предлагаемой схемы районирования от существующих является положение о том, что необходимо одновременно и равно учитывать зональные и азональные факторы дифференциации закарстованных территорий. При этом основа для районирования должна быть тектонической. На этот основной фон, определяющий наличие и состав карстующихся пород, характер и знак тектонических движений, накладываются физико-географические условия развития карста, зависящие от широтной зональности. В статье дается оценка степени антропогенного воздействия на карстовые ландшафты и предлагаются меры по его снижению.

***Ключевые слова:*** карст, Оренбургское Приуралье, районирование карста, солянокупольная тектоника, окружающая среда, закарстованные территории.

Карстовые процессы и связанные с ними формы рельефа широко представлены в Оренбургском Приуралье и охватывают значительную часть его территории. Однако целенаправленному изучению они подвергались сравнительно мало, как правило, при поиске способов выхода из уже сложившейся аварийной ситуации [2]. Между тем изучение и картирование карста важно прежде всего в связи с тем, что на территории исследований расположены крупные промышленные центры областного и районного масштаба, на этих землях ведется и планируется в будущем строительство промышленных объектов, дорог, трубопроводов, плотин, прудов, систем ирригации и других инженерных сооружений. С зонами проявления карстовых процессов связаны запасы пресных и технических вод.

С другой стороны, в условиях коренных изменений степных экосистем Оренбургского Приуралья, связанных с их аграрным, техногенным и селитебным освоением, закарстованные участки являются местами формирования разнообразных природных комплексов, отличающихся широким диапазоном экологических условий, связанных с контрастным расчленением мезорельефа, различием водно-солевого и микроклиматического режимов. На фоне современных ландшафтов карстогенетические биогеоценозы резко отличаются от окружающих (фоновых) экосистем составом почвообразующих пород, почв, растительного покрова и животного мира [15, 16, 18].

В условиях роста антропогенного воздействия на закарстованные территории возникает необходимость их сохранения как объектов, несущих долговременную геологическую информацию, как важного элемента природной системы и как объектов значительной эстетической ценности — памятников природы.

***Природные особенности развития карста в Оренбургском Приуралье.*** В геологическом строении западной части Оренбургской области принимают участие различные по литологическому составу и времени образования осадочные горные породы, формируя чехол юго-восточной окраины Русской платформы. В непосредственном соприкосновении с поверхностными и грунтовыми водами находятся отложения от нижнепермских до голоценовых. В этом стратиграфическом интервале способность к растворению выказывают следующие образования: каменная соль и сульфаты кунгурского яруса нижней перми; сульфаты гидрохимической свиты и карбонаты казанского яруса верхней перми; карбонаты верхней юры и писчий мел маастрихтского яруса верхнего мела.

Как правило, растворимые горные породы перекрыты сверху мощной толщей терригенных отложений уфимского и татарского ярусов верхней перми, триаса и более поздних эпох осадконакопления и не образуют поверхностных кар-

стовых форм. Однако в непосредственной близости от границы со складчатым Уралом, на окраине платформы, проявляется такой процесс, как солянокупольная тектоника. Соляная тектоника привела к образованию положительных структур различного масштаба, морфологии и амплитуды поднятий. В любом случае следствием роста солевых куполов, антиклиналей и т. п. явилось поднятие ближе к дневной поверхности и перекрывающих их отложений, в том числе растворимых. Межкупольные пространства, в разрезе которых всегда присутствуют потенциально карстующиеся породы, как правило не содержат поверхностных форм данного генезиса. Таким образом, солянокупольная тектоника в пределах Оренбургского Приуралья служит необходимым условием для формирования карстовых ландшафтов [8, 17]. Масштаб, активность, тип карстовых процессов, разнообразие форм карстопроявления находятся в зависимости от амплитуды солевого поднятия, точнее от того, какая литологическая разность растворимых пород оказалась на поверхности и подверглась агрессивному воздействию атмосферных и грунтовых вод.

В Оренбургском Приуралье насчитывается около 200 солянокупольных структур. Происхождение соляных куполов связано с тем, что в глубинах земной коры под давлением вышележащих горных пород более легкая соль приобретает пластические свойства. Там, где вследствие тектонических нарушений развиты ослабленные, трещиноватые горные породы, прорывающиеся вверх пласты соли приподнимают лежащие на них толщи горных пород. В местах прорыва соляных штоков земная поверхность испытывает подъем. Солянокупольная тектоника может вызывать изменения первоначального геоморфологического уровня. В ряде случаев она приводит к образованию положительных форм рельефа: цепочек крутосклонных холмов, куэстообразных гряд (по рекам Салмышу, Бурлюку, Бердянке, Сакмаре и др.). Иногда образуются одиночные кальдерообразные холмы (горы Мертвые Соли или Боевая севернее Соль-Илецка). С про-

цессами выщелачивания над соляными структурами связаны мульды оседания, выраженные на поверхности в виде обширных понижений. В пределах соляных куполов может наблюдаться радиальный рисунок овражно-балочной сети. Соляная тектоника вызывает широкое развитие карстовых процессов в различных литологических условиях [6, 9, 17].

Известняковый карст развивается по известнякам, доломитам и мраморам и выражен в Предуралье (бассейны Демы, Сакмары) карстовыми полями с гротами, пещерами, мелкими провальными воронками, образующими закарстованные участки в местах приповерхностного залегания карбонатных пород.

В местах распространения кунгурских гипсов получил развитие гипсовый карст. Наиболее крупные гипсово-карстовые участки, представляющие собой цепочки карстовых воронок обрушения и выщелачивания, провальных колодцев, арок, карстовых мостов, галерей, озер и источников, развиты в восточной предгорной части Предуральского прогиба (бассейн Большого Ика, Урало-Сакмарское междуречье южнее села Кондуровка и у поселка Дубенского, Надеждинско-Кзыладырское карстовое поле к югу от Урала).

Соляной карст в пределах Приуралья формируется обычно в комплексе с гипсовым карстом. Карстовая денудация соляных толщ протекает в ядрах некоторых соляных куполов (Илецкого, Мертвосольского, Тузлуккольского), рельеф которых определяется двумя противоположными процессами: подъемом пластов над соляным штоком и образованием западин вследствие растворения и выноса солей.

Меловой карст получил развитие в бассейне Илека (Акбулакские меловые горы, верховья Итчашкана, район села Троицкого), в верховьях Иртека (у села Старая Белогорка). Карстогенез в меловых отложениях протекает в сочетании с суффозионными, оползневыми и мерзлотными процессами.

Общая аридность климата при средней величине коэффициента увлажнения  $K_{\text{увл}} = 0,45$  характерна для засушливых степей [5].

На северо-западных склонах возвышенной части территории среднегодовое количество осадков возрастает до 450 мм, что связано с влиянием западного переноса воздушных масс. Среднегодовое количество осадков — 365—400 мм. Причем большая их часть (250—300 мм) приходится на теплый период, преимущественно на май-июнь. Летние осадки, как правило, имеют ливневый характер. Коэффициент увлажнения увеличивается с юга на север от 0,35—0,37 (на южной границе территории исследования) до 0,8—0,85 (на севере и северо-востоке) [5].

Аналогично сменяют друг друга и зоны увлажнения. При общем дефиците влаги на всей территории Приуралья южные районы являются очень засушливыми (испаряемость превышает величину осадков более чем в два раза), а северные — полувлажными.

Следовательно, главной особенностью климата описываемой территории является недостаточное увлажнение, которое нарастает с севера на юг, — даже в период весеннего снеготаяния запасов воды хватает лишь на промачивание верхнего максимум пятидесятисантиметрового слоя отложений.

### ***Районирование карста Оренбургского Приуралья.***

Некоторые участки изучаемой территории вошли в схемы карстологического районирования Русской равнины или Урала, выполненные Г. А. Максимовичем [11], Н. А. Гвоздецким [3], А. Г. Чикишевым [19, 20], В. Б. Михно [13, 14] и другими авторами. Отдельные карстовые поля отмечались при картировании какого-либо одного литологического типа карста (соляного, мелового). В. Г. Поспелова предприняла попытки провести районирование карста восточной части Оренбуржья. Все эти работы проводились в мелком масштабе, с использованием фрагментарных данных и разных подходов к районированию.

Наиболее полная схема районирования карстовых ландшафтов Оренбургского Предуралья предложена В. М. Павлейчиком (табл. 1).

Таблица 1

## Районирование карстовых ландшафтов Оренбургского Предуралья [5]

Страна	Индекс	Провинция	Индекс	Округ	Индекс	Район	Индекс	Возраст	Литология
Восточно-Европейская	I	Жигулевско-Бугульминская	А	Бугульминско-Белебеевский	А-а	Дема-Тятерский	1	$P_2kz$	Известняк, гипс
		Общесыртовская	Б	Восточно-Сыртовский	Б-а	Старобелогорский	2	$K_2m$	Песчий мел
		Урало-Бельская	В	Южно-Предуральский	В-а	Урало-Донгузский	3	$P_1kg$	Гипс, соль
						Салмышский	4	$P_1kg, P_2kz$	Гипс, соль, известняк
						Саракташский	5	$P_2kz$	гипс
						Урало-Илекский	6	$K_2m, P_2kz, P_1kg$	Гипс, соль, известняк, песчий мел
						Буртинский	7	$P_1kg$	Гипс, соль
		Прикаспийская	Г	Утва-Илекский	Г-а	Илекско-Хобдинский	8	$K_2m, P_1kg$	Песчий мел
Уральская	II	Южноуральская	Д	Западно-Уральский	Д-а	Сакмаро-Уральский	9	$P_1kg, P_1s, C_3$	Гипс, известняк

Предложенная схема включает в состав Предуралья часть Жигулевско-Бугульминской провинции, с одной стороны, а с другой — Западно-Уральский карстовый округ, которые, по нашему мнению, относить к Предуралью никоим образом нельзя — они значительно и по многим параметрам отличаются от карста по солевым структурам Оренбургского Приуралья. Главным отличием этих регионов от рассматриваемой нами территории является отсутствие проявлений солянокупольной тектоники, которая вызывает целый ряд особенностей: литология и условия залегания карстующейся породы, площадь развития, мощность, геоморфологическое положение, скорость и знак тектонических движений, время начала карстования. Тем более объединять в Предуралье регионы из разных карстовых стран некорректно.

Таким образом, выявление однородных по условиям развития карста участков, объединение их в единицы более высокого таксономического ранга по-прежнему остается актуальной задачей.

При разработке схемы районирования карста Оренбуржья мы придерживались положения [4, 11, 12, 13] о том, что необходимо одновременно и равно учитывать зональные и азональные факторы дифференциации закарстованных территорий. При этом основа для районирования должна быть тектонической. На этот основной фон, определяющий наличие и состав карстующихся пород, характер и знак тектонических движений, накладываются физико-географические условия развития карста, зависящие от широтной зональности.

**Карстовые страны** — это крупные, выделяемые в масштабе земного шара, закарстованные территории, соответствующие основным геоструктурным единицам — платформенным и складчатым областям. Страна подразделяется на **провинции** — структурные единицы, соответствующие крупным тектоническим структурам (антеклизам, синеклизам, прогибам), в рамках которых наблюдаются относительно сходные условия развития карста вследствие

однородности литологии, общей направленности неотектонических движений [10].

На основе зонального единства и относительной однородности ландшафтно-климатических условий провинции разделены на **области**, которым присущи специфические черты карстовых ландшафтов, predeterminedенные зональными (климатическими) условиями их развития.

В предлагаемой схеме районирования исследуемой территории мы придерживались положения о том, что из зональных климатических факторов в условиях аридного климата наибольшее влияние на особенности развития карста оказывает величина увлажнения. Следовательно, для выделения карстовых областей необходимо учитывать динамику изменчивости геотермического коэффициента. В зависимости от его значений нами в пределах оренбургской части *Приуральской карстовой провинции* выделены с севера на юг (по мере уменьшения величины ГТК от  $>0,8$  до  $<0,6$ ) *лесостепная, степная и сухостепная карстовые области*.

Области подразделяются на *карстовые районы*, объединяющие территории бассейнов рек либо их водоразделов, т.е. относительно гидрологически и гидрогеологически единые.

Обособленные в границах районов площади развития карста, имеющие единую литогенную основу, отнесены к *карстовым полям*. Границы карстовых полей проводятся по контуру растворимых пород.

Исходя из перечисленных принципов районирования, мы предлагаем схему районирования Оренбургского Приуралья (табл. 2, рис. 1). Условные знаки (нумерация районов) в таблице 2 и рисунке 1 совпадают.

***Состояние окружающей среды в Оренбургском Приуралье и проблема охраны карстовых ландшафтов.***

Окружающая среда (окружающая человека среда) рассматривается как среда обитания и производственной деятельности человека, природный и созданный им материальный мир, в котором биологические, социальные, экономические и технологические процессы связаны и взаимозависимы.

## Карстологическое районирование Оренбургского Приуралья

Страна	Провинция	Область	Индекс	Район	Индекс	Возраст и литология
Восточно-Европейская	Приуральская	Лесостепная	А	Салмышско-Юшатарский	1	$P_{1kg}^?, P_{2kz}$ Гипс, известняк
				Сакмаро-Бельский	2	$P_{1kg}^?, P_{2kz}$ Гипс, известняк
				Сакмаро-Икский	3	$P_{1kg}^?, P_{2kz}$ Гипс, известняк
		Степная	Б	Салмышский	4	$P_{1kg}^?, P_{2kz}$ Гипс, известняк, соль
				Урало-Сакмарский	5	$P_{1kg}^?$ Гипс
		Сухостепная	В	Старо-Белогорский	6	$K_{2m}$ мел
				Урало-Донгузский	7	$P_{1kg}^?$ Гипс, соль
				Урало-Илекский	8	$K_{2m}$ мел $P_{1kg}^?, P_{2kz}$ Гипс, известняк, соль
				Буртинский	9	$P_{1kg}^?$ Гипс
				Илекско-Хобдинский	10	$K_{2m}$ мел

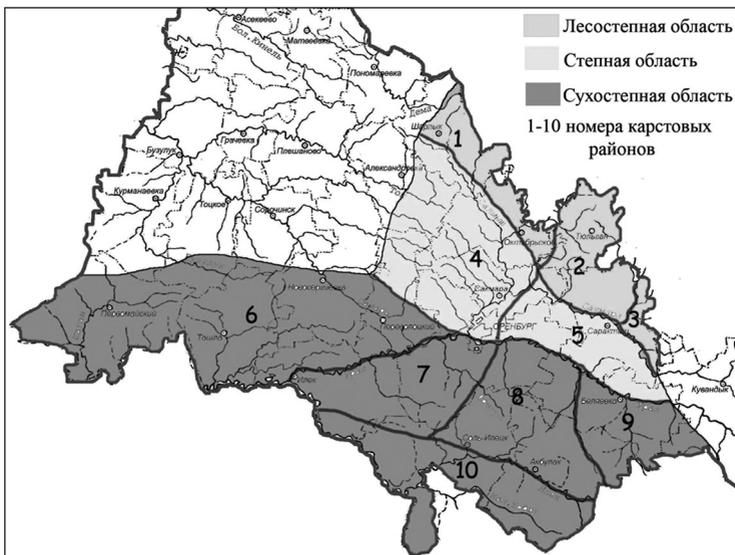


Рис. 1. Районирование карста Оренбургского Приуралья

Состояние окружающей среды Оренбургского Приуралья определяется технологическим уровнем, масштабом и культурой промышленного и сельскохозяйственного производства, с одной стороны, и комплексом мероприятий, направленных на оптимизацию этого состояния, — с другой.

На современном этапе в Оренбургском Приуралье на фоне общего спада промышленного и сельскохозяйственного производства наблюдается усиление антропогенной нагрузки на окружающую среду со стороны нефтедобывающего комплекса и его инфраструктуры (обустройство скважин, нефте- и продуктопроводы), автомобильного транспорта, развития животноводства в частном секторе. Следовательно, вместо улучшения экологической ситуации в регионе мы можем уверенно засвидетельствовать ее ухудшение [1, 7].

Выявленные в пределах Оренбургского Приуралья карстовые объекты и поля по степени антропогенного изменения можно разделить на две группы:

1. Сильно измененные, вовлеченные в промышленное и сельскохозяйственное производство, на их территории ведется добыча полезных ископаемых, проложены транспортные магистрали, земли распаханы, активно проводятся агромелиоративные мероприятия, складываются бытовые и производственные отходы. В результате практически все компоненты природной среды нарушены, природная активность карстового процесса сильно изменена в ту или иную сторону. Эта группа карстовых объектов представляет опасность как зона возможных аварий и катастроф или как зона возможных путей миграции загрязняющих веществ в водоносные горизонты [2, 6, 17].

2. Относительно малоизмененные, практически не вовлеченные в промышленное и сельскохозяйственное производство, используемые как естественные пастбища с допустимой нагрузкой, не вызвавшей необратимой деградации почвенного и растительного покрова. Масштабы и интенсивность карстового процесса находятся в зависимости от сочетания природных условий и факторов.

Первая группа объектов уже настолько претерпела изменения под влиянием антропогенного пресса, что какой-либо научной, рекреационной и прочих видов значимости не имеет. Естественно, что при современном состоянии таких карстовых объектов присвоение им статуса памятников природы является нецелесообразным. Однако острая экологическая ситуация, складывающаяся в таких районах, требует незамедлительного вмешательства. По отношению к ним первоочередной является задача минимизации возможных негативных последствий антропогенного воздействия (предотвращение катастрофического сценария активизации карстового процесса, масштабных загрязнений водоносных горизонтов и т.п.).

На наш взгляд, к карстовым полям и объектам первого типа необходимо применять комплекс мероприятий, направленный на снижение антропогенной нагрузки и защиту от неблагоприятных внешних факторов, поддержание опти-

мальных параметров среды, другими словами, таким территориям необходимо придать статус *зон геостабилизации*, в пределах которых мы рекомендуем следующий режим природопользования:

1. Полное прекращение распашки земель. Как доказывают наши исследования, именно этот вид деятельности наиболее активизирует карстовый процесс [6, 17] за счет увеличения доли фильтрации атмосферных осадков.

2. Оставление пашни либо под восстановление естественной растительности, либо залужение многолетними травами с последующим использованием восстанавливаемой территории под пастбища со строгим соблюдением норм выпаса.

3. Исключение практики всяких видов мелиоративных работ, начиная от снегозадержания до строительства каких-либо гидротехнических сооружений.

4. Запрещение в пределах зоны геостабилизации всяких земляных работ, меняющих условия стока поверхностных вод по (с) данной территории. Это должно касаться прокладки насыпных и профилированных дорог, сооружения дамб, всякого рода дренажных траншей и т.п.

5. Исключение закарстованных (в том числе и потенциально) территорий из планов проведения лесомелиоративных мероприятий. Лесные полосы на территории исследований способствуют аккумуляции снегозапасов, что неминуемо приведет к активизации карстового процесса.

6. Расчистка карстовых форм от захороненных в них отходов с последующим запрещением использования их в этих целях.

7. Запрещение строительства новых и прекращение использования имеющихся грунтовых автодорог в пределах карстовых полей (по причине нежелательности передвижения большегрузного транспорта и сельскохозяйственной техники по потенциально провалоопасной территории и нецелесообразности использования ее и в качестве сенокосов).

8. Запрещение прокладки по закарстованной территории всякого рода трубопроводов.

9. Запрещение применения минеральных удобрений и ядохимикатов в пределах водосборной площади карстовых полей.

Следующим шагом может стать изменение статуса выделенных *зон геостабилизации*. Многие специалисты [1, 7, 18] считают, что в течение 10—12 лет после прекращения механической обработки пашни возможно восстановление типичной степной растительности и других компонентов природной среды (в том числе происходит и нормализация динамики экзогенных процессов). Следовательно, после восстановления компонентов природной среды в зонах геостабилизации они вновь могут обрести научную, рекреационную и пр. ценность и можно будет рассмотреть возможность и необходимость их перевода в статус памятников природы.

#### Список использованной литературы

1. Гаев А. Я., Бутолин А. П., Щерба В. А., Катков М. Б. Экологические исследования в карстовых районах на примере Оренбуржья // Инженерная геология карста : докл. междунар. симпозиума «Инженерная геология карста». Пермь, 1992. Т. 2. С. 93—97.

2. Гаев А. Я., Катков М. Б. О Соль-Илецкой катастрофе // Катастрофы и аварии на закарстованных территориях : тез. докл. конф. Пермь, 1990. С. 57—58.

3. Гвоздецкий Н. А. Вопросы географического районирования карста на территории СССР // Общие вопросы карстоведения. М. : Изд-во АН СССР, 1962. С. 34—39.

4. Гвоздецкий Н. А. Районирование карста // Картографирование и районирование карста в связи с освоением территории : тез. докл. Владивосток, 1986. С. 6—8.

5. Географический атлас Оренбургской области. М. : ДИК, 1999. 96 с.

6. Катков М. Б. Влияние грунтовых вод на развитие карста в Оренбуржье // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 1997. № 1 (5). С. 32—38.

7. Катков М. Б. О влиянии сельскохозяйственной деятельности на интенсивность карстовых процессов в Оренбуржье // 80 лет высшему

образованию Оренбуржья : материалы науч.-практ. конф. Оренбург, 1999. Ч. 3. С. 104.

8. Катков М. Б., Петрищев В. П. Выявление особенностей тектоники солянокупольных структур Оренбургского Приуралья на основе их ландшафтного анализа // Материалы XXI преподавательской научно-практической конференции. Оренбург : ОГПУ, 1997. Ч. 1 : Естественнонаучные секции. Секция «Госстандарт и учебный процесс». С. 116—118.

9. Катков М. Б. Изучение карста района Салмышского соляного вала дистанционными методами // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2005. № 3 (41). С. 27—34.

10. Максимович Г. А. Карст. М. : Знание, 1960.

11. Максимович Г. А. Тектонические закономерности распределения карста на территории СССР // Общие вопросы карстования. М., 1962. С. 40—54.

12. Максимович Г. А., Шестов И. Н., Иванов В. Н., Оборин А. А., Залкинд И. Э. Минеральные и промышленные воды Пермского Приуралья // Тр. научно-технического совещания по гидрогеологии и инженерной геологии. М. : Недра, 1968. Вып. 2. С. 80—89.

13. Михно В. Б. Карстово-меловые геосистемы Русской равнины. Воронеж : ВГУ, 1990. 200 с.

14. Михно В. Б. Карстовые ландшафты // Известняковый Север Среднерусской возвышенности. Воронеж, 1978.

15. Павлейчик В. М. Ландшафтно-ботанические особенности сульфатно-карстовых ландшафтов // Геоэкологические проблемы степного региона / под ред. чл.-кор. РАН А. А. Чибилёва. Екатеринбург : УрО РАН, 2005.

16. Павлейчик В. М. Растительность карстовых ландшафтов на примере Кызыладырского карстового поля // Проблемы степного природопользования. Оренбург, 1996.

17. Сладкопепцев С. А., Щерба В. А., Катков М. Б. Дистанционные методы изучения карста Оренбургского Приуралья // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. М., 2006. № 3. С. 60—69.

18. Чибилев А. А., Климентьев А. И., Павлейчик В. М., Мусихин Г. Д., Опарин Б. П., Классен Д. В. Ландшафтно-экологические особенности Кызыладырского карстового поля как уникального объекта в природном наследии Оренбургской области // Проблемы степного природопользования. Оренбург, 1996.

19. Чикишев А. Г. Проблемы изучения карста Русской равнины. М. : Изд-во МГУ, 1979.

20. Чикишев А. Г. Карст Русской равнины / Акад. наук СССР. М. : Наука, 1978.