

СОРЫ КАК ФОРМА АРИДНОГО РЕЛЬЕФА

Введение

Цель работы – рассмотреть понятие “сор” и основные представления об особенностях развития этой формы рельефа. Эти весьма своеобразные бессточные понижения незаслуженно обойдены вниманием геоморфологов. Степень их изученности можно сравнить с изученностью генезиса крупных аридных впадин, расположенных ниже уровня моря. Соровые понижения, соры – это и форма рельефа, и сложный и уникальный ландшафт, в котором протекают одновременно специфические геоморфологические, гидрогеологические, геохимические, микробиологические и почвенные процессы. Очень часто в научной и справочной литературе можно столкнуться с тем, что под понятием “сор” рассматривается не столько геоморфологический объект, но и почвенное образование – соровый солончак. Например, в почвенной классификации 1977 г. [1, с. 281–282] среди типа солончаков гидроморфных встречается подтип солончаков соровых: “солончаки соровые (иначе – соры или шоры) лишены растительности, образуются по днищам пересыхающих соленых озер при близком залегании сильноминерализованных почвенно-грунтовых вод”.

До сих пор в научной литературе можно встретить двоякое понимание термина “сор”. В последнем пятиязычном словаре В.М. Котлякова и А.И. Комаровой [2, с. 509] “сором” называют “солончак, пересыхающее мелководное озеро с глинистым дном в Средней Азии, Казахстане, Азербайджане”. В связи с этим подход к изучению соров различен. Мы же в данной работе рассмотрим соровое понижение как форму рельефа, и с этой точки зрения охарактеризуем генезис и геоморфологические особенности данного природного феномена.

В настоящее время в геоморфологии нет единого и точного определения понятия “соровое понижение”, а существует множество разнообразных его формулировок. Первые упоминания о сорах содержатся в работах выдающихся отечественных ученых, начиная с конца XIX в. Например, В.А. Обручев в 1890 г. отмечал: “Типичный солончак [шор или сор] Баба-Ходжа... имеет 15 верст ширины и более 30 верст длины, представляя собой недавний залив Каспийского моря – Кара-Бугаз в миниатюре” [3, с. 33].

В статье В.М. Дэвиса 1905 г. упоминается термин “плайа”, который используется в США для обозначения таких форм рельефа, как такыр и шор: “Если на возвышенностях (uplands and highlands) господствует менее аридный климат, то покрывающая их растительность способствует задержанию на склонах большей части тонкого материала. Вместе с тем области отложения приобретают почти плоскую центральную поверхность, сложенную тонкообломочным материалом с разнообразными мелкими озерами, плайа (playas) и солончаками (Salinas), которая окружена выровненными склонами с более грубым обломочным материалом. Осадки, аккумулярованные таким образом, будут обладать изменчивым составом и – с приближением к краю – неправильной структурой” [4, с. 39–40].

Н.А. Димо в 1910 г., описывая рельеф Голодной степи Туранской низменности, писал о растительности сорового понижения Джиты-Сай, что она “покрывает и все междугривные солончаковые пространства, влажные до поверхности и покрытые солевыми корками и налетами” [5, с. 15].

Спустя два десятилетия Д.С. Коржинский дал определение понятию “сорово-дефляционная впадина”. По его мнению, такой формой рельефа является депрессия, которая возникает в результате выдувания ветром и характерна для засушливой зоны.

Формируется она на месте временного, пересыхающего летом озера при условии, что уровень грунтовых (обычно засоленных) вод находится на глубине около 1.5 м [6].

В 50-е годы XX в. активное изучение соровых понижений проходило в рамках Прикаспийской экспедиции МГУ им. Ломоносова. В 1958 г. вышел очередной том трудов экспедиции, посвященный геоморфологии западной части Прикаспийской низменности. В нем содержится подробное описание соров к востоку от Состинских озер: “данная территория занята бугристо-грядовой равниной, перемежаемой ваннами соленых озер и понижениями, занятыми солончаками. Последние понижения имеют округлую, чаще вытянутую форму и плоское дно. Глубина их составляет 1–2 м” [7, с. 181]. К этому периоду исследований также относится работа Т.Ф. Якубова о происхождении и развитии соровых понижений. В ней приводится характеристика соров северного Прикаспия: “размеры соров бывают весьма разнообразны и варьируют от долей гектара до десятков гектаров. Ширина вытянутых соров колеблется от десятков метров до 200–300 м, а длина достигает 1–2 км” [8, с. 328]. Их глубина варьирует от 1 до 2 м. Т.Ф. Якубов также выделяет характерную особенность соров – близкое залегание от дневной поверхности толщ глинистых отложений. Там, где глина бывает прикрыта небольшим слоем песка, поверхность сора становится плотной и вполне проходимой для транспорта.

В более поздние 60–80-е годы XX в. соровые понижения рассматривались и изучались в работах таких крупных ученых, как И.С. Щукин, Г.И. Рычагов, З.А. Сваричевская, О.К. Леонтьев, Л.Б. Аристархова, Е.Н. Иванова и др. [9–15]. В каждой из работ давались различные формулировки понятия “сор”; высказывались теоретические представления о происхождении данной формы рельефа. В частности Г.И. Рычагов сорами называет днища бессточных впадин, занятых солончаками или солеными озерами [9].

В современных научных энциклопедиях и справочных изданиях продолжают обсуждаться вопросы о том, что же есть “сор” и “соровое понижение”. Эти вопросы рассмотрены в работах Ф.Ж. Акьяновой, А.Р. Медеу, Э.И. Нурмамбетова, Г.М. Потаповой, А.С. Сарсекова в трехтомном труде “Республика Казахстан”, вышедшем в 2010 г. Согласно им, “сором” или “соровым солончаком” называется “преимущественно пересыхающее в сухой сезон мелкое соленое озеро, превращающееся в мокрый солончак” [16, с. 359].

В “Новом словаре иностранных слов” 2009 г. под словом “сор” понимались “замкнутые впадины в пустынях Средней Азии, покрытые коркой солей или пухлым слоем солевой пыли. Они образуются в песках за счет испарения и засоления приповерхностных грунтовых вод или на толщах соленосных коренных пород в условиях выпотного водного режима с образованием солончаков” [17].

Такое разнообразие определений понятия “сор”, по нашему мнению, связано со слабой и неравномерной изученностью генезиса этих форм. Рассмотрим литературные данные и на их основании попытаемся охарактеризовать основные геоморфологические параметры данной формы рельефа и структурировать ее основные типизационные признаки.

Типизация соровых понижений

Соры или соровые понижения занимают большие территории Северной Евразии, главным образом, в пределах Прикаспийской низменности, в пустынях Средней Азии и на юге Западной Сибири. Как правило, впадины закладываются там, где имеются более благоприятные структурно-тектонические условия для развития выветривания, дефляции, эрозии, а также карстообразования (при наличии карстующихся пород). Такие условия, в первую очередь, создаются в местах повышенной трещиноватости пород на бортах локальных структур, в зонах разрывных нарушений земной коры. На примере Устюрта и Мангышлака можно видеть, что бессточные солончаково-дефляционные впадины приурочены к крупным прогибам, что, очевидно, связано там с близким залеганием уровня грунтовых вод (УГВ), обеспечивающих возможность возникновения соровой дефляции. В то же время каждая отдельная впадина часто связана с локальным поднятием. В этом

случае борта впадины обычно крутые, обрывистые. Встречаются и впадины с пологими склонами, приуроченные к локальному прогибу. В миниатюре, эту же закономерность удастся наблюдать в соляно-купольной области Прикаспия, где небольшие замкнутые бессточные впадины солончаково-дефляционного происхождения часто связаны с грабенами, тектоническими нарушениями (сбросами), локальными мульдами, сводами некоторых куполов [14, 15].

Тектоника, безусловно, является важным фактором образования соровых понижений, однако роль ее в формировании каждого сора еще недостаточно ясна. Существует несколько теорий образования данной формы рельефа.

Первично-морской генезис. По мнению Е.Н. Ивановой и Г.И. Рычагова, соры могут быть реликтовыми сухими ложбинами перелива вод позднечвалынского моря. Этот тип рельефа сформировался после освобождения территории от вод позднечвалынского моря. Озерные ванны и понижения, занятые в настоящее время солончаками, представляли собой прибрежные лагуны и лиманы позднечвалынского моря. После регрессии моря они долго, а некоторые и до наших дней, сохраняли открытое зеркало воды, а потому не подвергались значительной золовой переработке [7].

Золовый и флювиальный генезис. Соровые понижения, занятые солончаками, имеют тенденцию постоянно углубляться за счет выноса материала со дна солончака ветром. Золовый вынос материала из бессточной впадины обуславливает, таким образом, все большее и большее ее углубление [13]. Кроме того, в пустынях Средней Азии дождевые воды сносят в соровые понижения не только тонкие глинистые частицы, но и выщелоченные из пород соли, которые и остаются здесь при испарении воды, накапливаясь постепенно в поверхностных слоях грунта. Таким образом, глинистые грунты депрессий обычно бывают засолены и в сухое время часто покрываются с поверхности белыми выпцетами солей [10].

Солончаково-дефляционный генезис. Некоторые из соровых понижений связаны с энергичной солончаковой дефляцией, развивающейся у выхода пересыхающих рек с возвышенностей на равнину, на конусах выноса засоленных глинистых наносов. Таковы, например, многие крупные впадины на северо-восточной окраине Казахского мелкосопочника [14].

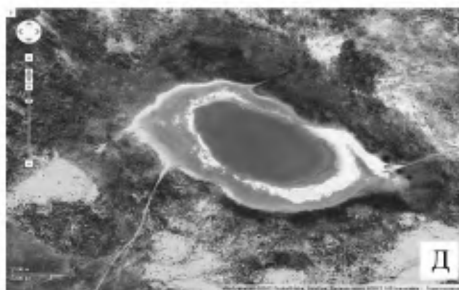
Сор – как дериват озера. Его формирование происходит в результате испарения и засоления грунтовых вод и перекристаллизации солей. Такого мнения придерживались в своих трудах И.В. Мушкетов и В.А. Сергеев [18–20].

Эрозионный генезис. Наиболее удовлетворительной по мнению Т.Ф. Якубова [8] гипотезой образования соров является эрозионная, предложенная еще в 1890 г. В.А. Обручевым [3]. Применительно к Северному Прикаспию она может быть подкреплена рядом фактов. К их числу относятся: преимущественная приуроченность соровых депрессий к руслообразным ложбинам, цепочечное расположение и вытянутая форма соров, неглубокое залегание в сорах суглинков и глин, наличие сравнительно значительного вреза соров в толщу подстилающих чвалынских глин с образованием береговых уступов и пр.

Нередко впадины имеют смешанный генезис. Во влажном климате всякая замкнутая впадина (обычно занятая озером) в процессе развития осваивается речной сетью, включается в единую систему стока и перестает быть замкнутой. В аридном климате, раз возникнув, впадина не только будет сохраняться, но и может увеличиваться дальше вследствие выдувания засоленных грунтов и других причин. Бессточность растет по мере развития пустынного рельефа. Именно аридному климату свойственны глубокие незаполненные наносами тектонические впадины, так как прогибание здесь не компенсируется накоплением осадков [21].

Важное значение в определении генезиса сорового понижения имеет тип рельефа, к которому данная форма относится. Все соры по этому признаку можно разделить на две большие группы:

а) *речная долина* – соры могут располагаться в пределах речной поймы или террасы, а также занимать старичные понижения;



Формы котловин соровых понижений:
А – вытянутая, Б – руслообразная, В – округлая,
Г – овальная, Д – сложная

б) *бугристо-грядовая равнина* – в данном случае соры занимают ложбины перелива морских вод, понижения соленосных коренных пород или пересыхающие соленые озера.

С приуроченностью соровых понижений к различным типам рельефа связаны их морфологические и морфометрические параметры. Форма и величина существующих котловин чрезвычайно разнообразны. Для соров, относящихся к речной долине, характерна вытянутая и руслообразная форма (рис. А, Б), повторяющая очертания русла и старицы. В пределах бугристо-грядовых песков соровые понижения имеют, в основном, более округлую или овальную (рис. В, Г), а также сложную форму котловины (рис. Д). Это связано с различием их генезиса.

Площадь и глубина соровых понижений изменяются в больших пределах и зависят от возраста и условий формирования соров. Например, молодые соры эолового происхождения могут занимать площадь нескольких квадратных километров при глубине до 1 м и постоянно увеличиваться в размерах. Согласно обобщающему труду “Генезис и классификация полупустынных почв” Е.Н. Ивановой [15], котловины, образовавшиеся после отступления позднехвалынского моря, вытянуты от нескольких сотен метров до 1–2 км и имеют ширину десятки и сотни метров, а относительную глубину днищ $1-2 \div 5-7$ м при площади до $5-8$ км².

Одна из важнейших отличительных особенностей изучаемой формы рельефа – это близкое стояние к поверхности минерализованных грунтовых вод. По мнению Д.С. Кор-

жинского [6], при высыхании озера начинается частичное поднятие воды по капиллярам, которая у поверхности испаряется, а соли, кристаллизуясь в высохшем слое донных осадков, разрыхляют их в пыль, превращая в пухлый сор или солончак. Если УГВ начнет опускаться более интенсивно (например, при поднятии территории), то капиллярный подъем вод прекратится и возникнет такыр с плотной коркой высохших донных осадков. И, наоборот, если УГВ приблизится к поверхности на глубину, меньшую 1.5 м, то при высыхании озера начнется обильное поступление воды по капиллярам и возникнет мокрый солончак или сор, иногда покрытый слоем соли.

Профиль такого *сорового солончака*, согласно почвенной классификации 1977 г. [1], состоит из гумусового горизонта A_c , покрытого с поверхности тонкой корочкой солей мощностью 0.5–1 см, под ним залегает переходный оглеенный горизонт BC_g . Основание профиля представлено оглеенной материнской породой, которая содержит выцветы солей, издает запах сероводорода, быстро переходит в водоносный горизонт. Засоление – сульфатно-хлоридное, причем содержание солей в корочках достигает 30–60%, а в верхнем двадцатисантиметровом слое почвы – 3–9%. Далее оно равномерно убывает с глубиной.

В отличие от предыдущей, в новой классификации почв 2004 г. [22] соры выделяются в отдельный тип и называются *солончаками сульфидными*. Согласно этой классификации, последние по существу не имеют поверхностной гумусовой аккумуляции и поэтому лишь условно могут рассматриваться как почвенное образование. Их профиль состоит из малоомощного солончакового горизонта с отчетливо выраженной поверхностной солевой коркой, содержащей 25–60% легкорастворимых солей. Ниже залегает черный иловатый сульфидный солевой горизонт (присутствует запах сероводорода), сменяющийся глеевой толщей. В большинстве случаев в глеевом горизонте отмечается сульфатное засоление. Профиль сульфидных соровых солончаков по всей глубине мокрый, сильноминерализованные грунтовые воды залегают на глубине 0.5–1.5 м. На склонах соровой котловины, а также у ее подножия распространены слаборазвитые песчаные почвы.

Выводы

На основании приведенных литературных данных составлена таблица, в которой сгруппированы и структурированы основные типизационные признаки, по которым можно выделять соровые понижения.

С середины XIX в. было сформулировано большое количество различных определений вышеназванного природного феномена, анализ которых привел к следующему выводу: неоднозначная трактовка понятия “сор” и “соровое понижение” связана, по всей видимости, с отсутствием единого мнения относительно их происхождения и формирования. Как правило, изучение соров не было специальной задачей, а происходило при выполнении других геоморфологических исследований. Оно часто носило локальный характер, сопоставление соров разных физико-географических районов не проводилось. Поэтому так и различается трактовка данного термина разными авторами.

Происхождение соровых понижений в различных физико-географических районах не одинаково. Так, генезис соров древней аккумулятивной морской равнины северо-западного Прикаспия и Волго-Ахтубинской поймы будет различен.

Существует несколько точек зрения о происхождении соров, однако, генезис большинства таких понижений – смешанный. Каждый сор сформировался под действием целого комплекса различных процессов с той лишь разницей, что где-то ярче выражены одни, а где-то – другие.

С происхождением соров связаны их морфологические и морфометрические параметры, а также изменение геохимических и почвенных условий. Например, для соровых понижений первично-морского генезиса в пределах аккумулятивной равнины на левобережье Волги характерна округлая и овальная форма котловины, а для соров, располагающихся в дельте и на правобережье Волги – вытянутая и руслообразная.

Типизация соровых понижений

Типизационный признак	Характеристика
Локализация	Прикаспийская низменность Пустыни Средней Азии Юг Западной Сибири
Генезис	Эоловый Высыхание озера, испарение и засоление приповерхностных грунтовых вод, перекристаллизация солей Первично-морской Структурно-тектонический Морской эоловый Эолово-флювиальный Эолово-солончаковый Эрозионный Антропогенный
Тип рельефа, на котором обнаружен сор	Речная долина: а) терраса, б) старица. Бугристо-грядовая равнина: а) ложбина перелива, б) понижение соленосных коренных пород, в) пересыхающее соленое озеро
Четвертичные отложения, к которым приурочен сор	Морские Озерные Озерно-делювиальные Делювиальные Аллювиальные
Сор как элемент рельефа	Бессточная впадина Днище бессточной впадины Залив Озеро
Характеристика формы сора	Котловина: а) округлая, б) овальная, в) вытянутая, г) руслообразная, д) сложная. Поверхность дна: а) плоская, б) слабоволнистая
Размеры сора и литология вмещающих пород	Глубина, м: а) 1–7 (в песках), б) 10–50 (в песках), в) >100 (в плотных породах). Площадь, м ² : а) 1–100, б) 100–1000, в) 1000–8000, г) >8000
Наличие воды с поверхности	Мелководная западина с топким дном Временное затопление

Типизационный признак	Характеристика
УГВ	Близкое расположение (~1.5 м), сильная минерализация
Характер засоления	Соляная корка Рыхлый слой солей Пухлый слой солевой пыли Глинистый грунт, обогащенный хлоридами и сульфатами
Почвы	Солончаки: а) соровые, б) сульфидные. Слаборазвитые песчаные почвы

Также с различным происхождением соров связаны изменения УГВ, мощности слоя солевой корки на поверхности дна понижения и др.

Подытоживая вышесказанное и основываясь на типизации соров, приведенной в таблице, можно дать следующее определение этой форме аридного рельефа: сор – это бессточное понижение различного генезиса с временным пересыхающим водоемом и активным развитием засоления поверхностной морфолитосистемы, приводящим к образованию солончаков с ярко выраженным солончаковым горизонтом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Почвы СССР. М.: Мысль, 1979. 382 с.
2. Котляков В.М., Комарова А.И. География: понятия и термины. Пятиязычный академический словарь русско-английско-французско-испанско-немецкий. М.: Наука, 2007. 859 с.
3. Обручев В.А. Закаспийская низменность. Геологический и орографический очерк // Зап. РГО. 1890. Т. 20. № 3. 270 с.
4. Дэвис В.М. Геоморфологические очерки. М.: Изд-во иностр. лит., 1962. 455 с.
5. Димо В.А. Грунты, почвы и характер почвообразовательных процессов // Отчет по почв. Исслед. в районе вост. части “Голодной степи” Самаркандской обл. СПб.: 1910. 131 с.
6. Коржинский Д.С. Происхождение мелкосопочника и озер Киргизской степи // Природа. 1929. № 2. С. 7–8.
7. Геоморфология западной части Прикаспийской низменности // Тр. Прикаспийской экспедиции. М.: Изд-во МГУ, 1958. 240 с.
8. Якубов Т.Ф. Песчаные пустыни и полупустыни северного Прикаспия. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 534 с.
9. Рычагов Г.И. Общая геоморфология. М.: Изд-во МГУ, 2006. 416 с.
10. Щукин И.С. Общая геоморфология. М.: Изд-во МГУ, 1974. Т. 3. 382 с.
11. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии / И.С. Щукин. М.: Сов. энциклопедия, 1980. 703 с.
12. Сваричевская З.А. Геоморфология Казахстана и Средней Азии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1965. 296 с.
13. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. М.: Высш. шк., 1979. 290 с.
14. Аристархова Л.Б. Процессы аридного рельефообразования // Курс лекций для студентов геогр. факультетов университетов. М.: Изд-во МГУ, 1971. 175 с.
15. Генезис и классификация полупустынных почв / Е.Н. Иванова. М.: Наука, 1966. 235 с.
16. Республика Казахстан. Т. I. Природные условия и ресурсы. Алматы: ИГ НАН Казахстана, 2010. 510 с.
17. Новый словарь иностранных слов. М.: EdwART, 2009.
18. Мушкетов И.В. Геологические исследования в Калмыцкой степи в 1884–1885 гг. // Тр. Геолкома. 1895. Т. 14. № 1. 204 с.
19. Мушкетов И.В. Геологические исследования в Киргизской степи в 1894 г. // Тр. Геолкома. 1896. Т. 14. № 5. 211 с.

20. *Сергеев В.А.* Гидрогеологические исследования бассейна соленых грязей Хаки Урдинского района // Уч. зап. Ленингр. ун-та. Сер. геолого-почв. наук. 1938. № 26. Вып. 6.
21. *Башинина Н.В.* Формирование современного рельефа земной поверхности. М.: Высш. шк., 1967. 388 с.
22. Классификация и диагностика почв России. М.: Ойкумена, 2004. 342 с.

Ин-т географии РАН

Поступила в редакцию
11.09.2012

SORS: AN EXAMPLE OF ARID LANDFORMS

S.A. PISCHULOV

Summary

The existing definitions of the terms “sor” and “sor depression” were analyzed. A variety of formulations arises from the lack of the knowledge about genesis of these arid landforms. Multiplicity of their origin leads to the diversity of their morphometric, geochemical, and soil characteristics. The analysis of literature and data obtained during field researches allowed author to suggest general definition of the term “sor”: closed depression of various genesis with an ephemeral piece of water, characterized by intensive salinization and formation of solonchaks with strongly pronounced saline horizon.