

УДК 551.435.8 (574.1)

<sup>1</sup>К.М. Ахмеденов, <sup>2</sup>А.Ф. Көшім\*<sup>1</sup>Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,  
Республика Казахстан, г. Уральск<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби,  
Республика Казахстан, г. Алматы

\*E-mail: asima\_gk@mail.ru

### Карстовые явления и процессы в Западно-Казахстанской области

В статье рассматриваются карстовые и псевдокарстовые процессы на территории Западно-Казахстанской области, связанные с солянокупольной тектоникой Прикаспийской впадины. В результате проведенных исследований выявлены три участка с провальными новообразованиями суффозионного происхождения. Механизм образования воронок связан с разгрузкой надсолевых горизонтов и смещением известнякового элювия под действием эрозионных и денудационных процессов.

**Ключевые слова:** география, геоморфология, рельеф, карст, псевдокарст, суффозия, Индер.

K.M. Akhmedenov, A.G. Koshim

### Karst phenomena and processes in West Kazakhstan region

This article discusses and pseudokarstovye karst processes in the territory of West Kazakhstan region associated with salt dome tectonics of the Caspian Basin. The studies identified three areas with failures neoplasms suffusion origin. Funneling mechanism associated with the unloading and post-salt horizons offset limestone eluvium under the influence of erosion and denudation processes.

**Key words:** geography, geomorphology, topography, karst pseudokarst, suffusion, Inder.

К.М. Ахмеденов, А.Ф. Көшім

### Батыс Қазақстан облысы аумағындағы карст құбылыстары мен үрдістері

Мақалада Каспий ойпаты тұзды күмбез тектоникасымен байланысты Батыс Қазақстан облысындағы карст және псевдокарст үрдістері қарастырылды. Зерттеу негізінде суффозиялы түрде қалыптасқан жаңа ойпат жерлері (шұңқырлар) анықталды. Шұңқырлардың қалыптасу механизмі тұз үсті қабаттарының босауы және тілімденумен денудациялық үрдістердің әсерінен әктасты элювийдің ығысуымен байланысты.

**Түйін сөздер:** география, геоморфология, жер бедері, карст, псевдокарст, суффозия, Индер.

### Введение

Как известно, под термином «карст» понимают совокупность специфических форм рельефа и особенностей наземной и подземной гидрографии, свойственной некоторым областям, сложным растворимыми горными породами, такими, как каменная соль, гипс, известняк, доломит и др.

Карстовые формы рельефа могут быть беспорядочно разбросаны по поверхности карсто-

вого массива или сосредоточены вдоль определенных линий, обусловленных направлением подземного стока или залеганием карстующихся пород. Эти формы не являются «застывшими». Они могут переходить одна в другую. Так, карстовое блюдце в результате углубления, а карстовый колодец в результате выполаживания склонов могут превратиться в карстовую воронку. Карстовые шахты и колодцы нередко достигают очень большой глубины (в несколько десятков или сотен метров).

Карстовые процессы связаны с растворением карбонатных пород, карстово-суффозионные – с вымыванием и выносом заполнителя из глинистой и суглинистой грунтовой толщи, процессы механической суффозии – с выносом мелкозема подземными водами из песчаной толщи и трещиноватых известняков. Они часто стимулируются нарушением геодинамического режима, изменением уровня грунтовых вод в результате откачек и проявляются на поверхности в виде западин, трещин, воронок т.п.; приводят к опаснейшим и трудно прогнозируемым явлениям на территории города – образованию глубоких провалов, ям и неравномерному оседанию отдельных участков поверхности земли.

### Основная часть

Нами в летний период 2012 года были проведены комплексные географические исследования карстово-провальных явлений в Западно-Казахстанской области. В качестве информационной базы для анализа особенностей рельефа Западно-Казахстанской области были использованы многочисленные литературные источники [1-3].

В соответствии целями исследования были определены места локализации карстово-провальных явлений, в которых проводились рекогносцировочные полевые обследования. Локализация точек обследования проводилась с использованием системы GPS с помощью 12-канального GPS-приёмника модели Garmin eTrex.

Учитывая геологию территории Западно-Казахстанской области [1], проявление карстовых форм рельефа в различных ее частях является не так уж и редким явлением. Согласно районированию карста Русской равнины, территории Западно-Казахстанской области практически полностью находятся в пределах нижневолжско-Уральской карстовой области, она, в свою очередь, подразделяется на провинцию Предуральского переклиналичного прогиба (северо-восточная часть области) и более обширную провинцию Прикаспийской синеклизы.

На крайнем юге области, на границе с Атырауской областью развита солянокупольная тектоника, которая представлена северной частью Иnderского поднятия. Иnderское поднятие, исходя из вышеприведенной схемы районирования, территориально относится к Иnderско-Эмбинскому округу провинции Прикаспийской синеклизы. Западная окраина соляного купола

вплотную примыкает к р. Урал, восточная часть доходит до соленного озера Жалтырколь. Подобно пяти крупнейшим солянокупольным ландшафтам Прикаспийской впадины Иnderский солянокупольный район представляет собой парадинамическое сопряжение, состоящее из сильно закарстованных Иnderских гор, соответствующих крупному диапировому поднятию, и крупного эллипсоидного по форме Иnderского озера площадью 115 км<sup>2</sup> и урезом воды – 23 м ниже уровня моря (рис. 1).

Карстовое поле Иnderских гор является крупнейшим в Прикаспийской низменности (рис. 2). Общее число карстовых форм достигает 5000. Плотность поверхностных карстовых форм достигает 200-300 шт/км. Общая величина снижения поверхности под действием карстовых процессов составляет 1,87 мм/год. Среди карстовых воронок выделяются четыре вида – блюдцеобразные, конусообразные, понорообразные и колодцеобразные. Блюдцеобразные воронки, распространенные повсеместно, но наиболее часто по периферии Иnderских гор, достигают в диаметре 10-15 м и глубины 2-3 м. Конусообразные воронки имеют в глубину до 20 м и 30-40 м в поперечнике. Понорообразные воронки имеют конусовидную форму с узкой щелью (понором) в днище, служащем в качестве дренирующего канала. Свообразны карстовые колодцы – при небольших размерах (до 5 м в диаметре) их глубина достигает 15 м. Отдельные карстовые западины и воронки имеются на юге и юго-востоке от озера Иnder.

Выделяется ряд факторов, способствующих развитию карста на Иnderском поднятии [4]:

- 1) состав пород кепрока (серый среднекристаллический гипс);
- 2) трещиноватость пород кепрока (глубокие открытые трещины до 10-16 м глубиной и даже более);
- 3) приподнятость карстующегося массива над базисом эрозии (до 35-40 м над озером Иnder);
- 4) климатические особенности (континентальность и аридность климата, ливневой характер осадков); карст интенсивен в период таяния снега и ливневых дождей;
- 5) малая мощность покровных (хвалынских) образований и их песчанистый (супесь и легкий суглинок) состав.

Морфологическая структура Иnderского солянокупольного ландшафта дополняется двухъярусной озерной террасой, протянувшейся

вдоль южного и юго-западного побережья озера. Индерская денудационная карстовая возвышенность, очевидно, является реликтом древнего пенеплена, который под воздействием соляной тектоники сначала был приподнят и эродирован, а затем подвергся карстово-денудационному препарированию с образованием разнообразных микро- и мезоформ рельефа. Формирование самого крупного на Прикаспийской низменности Индерского карстового поля связывается преимущественно с вторичным кепро-

ком, покрывающим полностью соляное зеркало купола на площади около 230 км<sup>2</sup>. Мощность карстово-тектонической брекчии, слагающей кепрок, составляет около 50-60 м. Кепрок сложен каменной, калийными и калийно-магниевыми солями (галитом, сильвином, карналлитом, сульфатами калия и магния), ангидритом и другими породами. В пачках калийных и калийно-магниевых солей проявлена борная минерализация (калиборит, борацит, гидроборацит и др.) с содержанием В<sub>2</sub>О<sub>3</sub> в породах на уровне 1-5%.

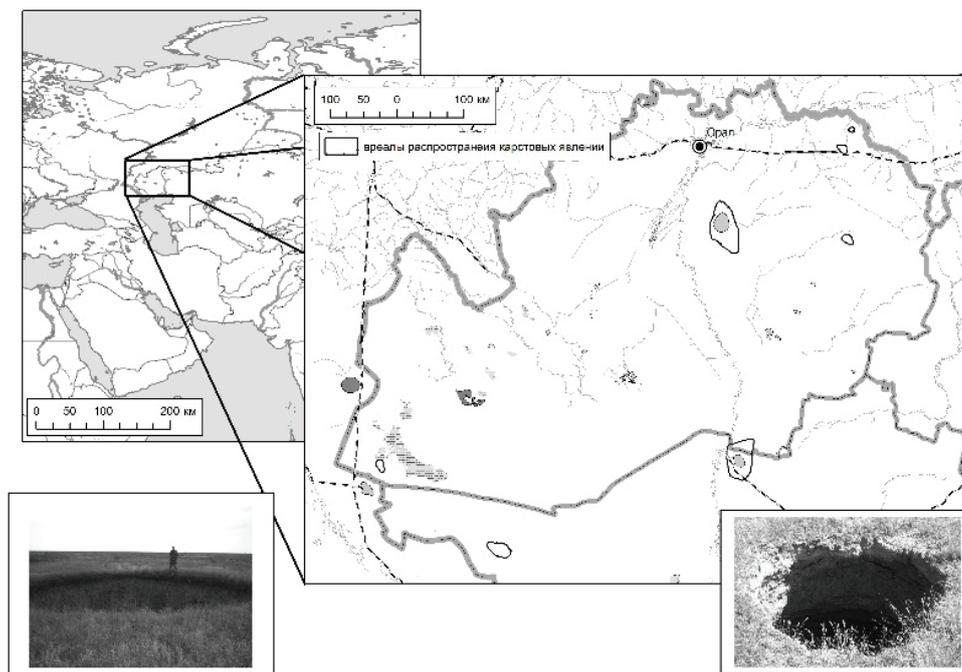


Рисунок 1 – Распространение карстовых явлений и процессов на территории Западно-Казахстанской области

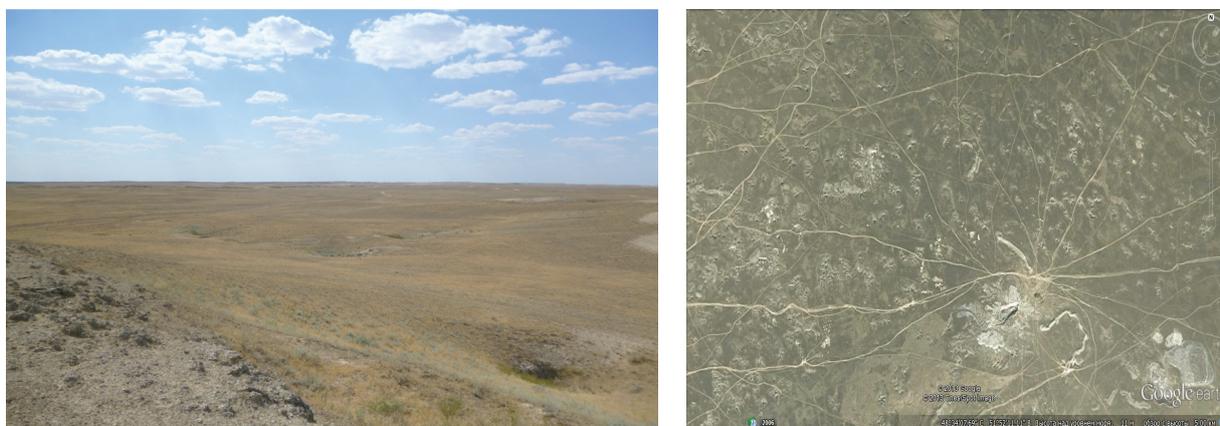


Рисунок 2 – Карстовые воронки на Индерском солянокупольном поднятии

Кепрок Индерского купола обводнен трещинно-карстовыми надсолевыми водами, связанными с трещиноватыми закарстованными гипсами, ангидритами и песчаниками. Обращает внимание исключительно высокая (300-500 л/сут) фильтрационная способность пород Индерского кепрока [4]. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков и транзитных водотоков, направленных в сторону Индерского озера. У северного берега озера выходят на поверхность 32 родника различного дебита дебитом от сотых долей литра до нескольких десятков литров в секунду. Суммарный дебит всех родников составляет в среднем 35,25 л/с (или 1,1 млн м<sup>3</sup>/год). Наиболее мощным является родник Ащедулак (22,5 л/с).

Характерной геоморфологической особенностью Индерской денудационно-карстовой возвышенности служат различия между северо-западной и юго-восточной частями. Если северо-западная часть возвышенности представляет собой слабоволнистую равнину, покрытую множеством небольших воронок и западин, то к юго-востоку поверхность покрывается ребристыми грядами, которые представляют собой склоны крупных карстовых впадин и котловин, заполненных терригенными отложениями.

Для Индерских гор характерны формы внутреннего мезо- и микрорельефа, принадлежащие к различным высотно-генетическим уровням. Внутренняя структура рельефа Индерских гор определяется в основном неровностями соляного зеркала солянокупольного поднятия, которое осложнено как диагенетическими формами вторичной соляной тектоники (соляными шипами и штоками), так и формами подземного и поверхностного карстообразования.

В юго-западной части Западно-Казахстанской области расположен соляной купольный массив г. Малая Богдо (абсолютная высота – 37 м), сложенный дислоцированными, разбитыми трещинами и разломами пластами древних палеозойских и мезозойских осадочных пород, также на этом участке широко распространен карстовый рельеф, представленный гипсовыми карстовыми воронками.

На территории соседней Атырауской области И.В. Головачевым был изучен карст и пещеры возвышенности Бис-Чохо [3]. Карстовые пещеры на Биш-чохо, согласно морфогенетической классификации В.Н. Дублянского, относятся к коррозивно-эрозионному и коррозивно-разрывному классам. Почти все пещеры

представляют собой мешкообразные полости с одним входом, заложенные в гипсовых породах кепрока соляного купола.

Кроме отмеченных выше карстовых форм рельефа, провальные новообразования были зафиксированы на территории Сырымского и Бурлинского районов Западно-Казахстанской области Республики Казахстан.

Вопрос о связи обследованных воронок с солянокупольными процессами, высказываемый учеными Института сейсмологии, спорный. Форма воронки колодеобразная – в известняках такая форма редкость, и нужно большое количество осадков. В Сырымском районе ЗКО их явно недостаточно. Купола залегают на глубине 400-600 м – слишком глубоко для зоны аэрации. Даже если есть подземные просадки в пределах куполов (а они характерны, например, для купола Шалкар), то выражаются они в виде крупных депрессий (как синклинали оседания на Арал-соре). Возможно, конечно, заложение провалов вдоль зоны трещиноватости, но тогда это должна быть серия воронок – карстовое поле. Даже в более увлажненных районах известняковый карст проявляется в форме трещин и западин. Сплошного распространения известняков нет – мы имеем только известняковый элювий, который может смещаться и под действием эрозионных и денудационных процессов.

Воронки в пределах Карашыганакского купола (у п. Жанаталап) связаны с зоной разгрузки как акчагыльского, так и верхнеюрского водоносных горизонтов, причем разгрузка идет в сторону р. Илек. Все воронки находятся на одной линии, направленной от ядра соленосной антиклинали к ее восточному крылу, подходящему к долине р. Илек. Возможно, что нарушение целостности горизонтов вследствие техногенных просадок вызвало возникновение суффозионных образований. Смущает то, что вдоль линии воронок проходит цепь скважин с воздухозаборниками. Вряд ли это карст, т.к. глубина залегания солей – 200 м, над ними юрские известняки, а выше неогеновые и четвертичные легкие суглинки. Они-то и проваливаются. То же самое очевидно связано с воронками южнее п. Березовка. Они также связаны с разгрузкой надсолевых горизонтов, направленных к ближайшему водотоку – р. Березовка.

По первому участку – воронке у п. Коныр, мы пришли к выводу, что воронка явно суффозионного происхождения. Она образовалась вдоль полосы, по которой сгребали грунт для дороги, а

сам провал связан с понорами грызунов, в которые устремилась талая вода вдоль грейдера.

Таким образом, прямой связи с соляной тектоникой ни в первом, ни во втором, ни в третьем случае мы не видим. Отметим также, что выводы о генезисе обнаруженных на территории Бурлинского и Сырымского района провалов предварительны, поэтому установление достоверных причин столь опасных для населения и гражданского строительства провальных форм рельефа требует их тщательного изучения.

### Выводы

Основные выводы по причинам возникновения карстовых и псевдокарстовых явлений в Западном Казахстане сводятся к следующему:

1. В Западном Казахстане карстовые явления связаны с солянокупольной тектоникой. На солянокупольных ландшафтах Прикаспийской

впадины – Индерских горах, г. Малая Богдо, возвышенности Бис-Чохо широко распространены карстовый рельеф, представленный гипсовыми карстовыми воронками.

2. Выявленные нами провальные новообразования имеют различное, не связанное с солянокупольной тектоникой происхождение. Воронка у п. Коныр суффозионного генезиса, обусловленная антропогенным воздействием. Образование воронок у п. Березовка, п. Коныр, п. Жанаталап связано с разгрузкой надсолевых горизонтов и смещением известнякового элювия по действием эрозионных и денудационных процессов.

3. Появление воронок у п. Жанаталап, расположенного вблизи Карашыганакского нефтегазоконденсатного месторождения, возможно связано с техногенными причинами в связи с активизацией суффозионных процессов в результате освоения данного месторождения.

### Литература

- 1 Петренко А.З. Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области. – Уральск: Издательство ЗКГУ им. А.С. Пушкина, 1998. – 175 с.
- 2 Сдыков М.Н. Памятники природного и историко-культурного наследия ЗКО: в 14-ти т. – Т. 11. Бокейординский район. – Уральск, 2005. – 146 с.
- 3 Головачев, И.В. Карст и пещеры Северного Прикаспия. – Астрахань: Изд. дом «Астраханский ун-т», 2010. – 215 с.
- 4 Петрищев, В.П. Чибилев А.А., Ахмеденов К.М., Рамазанов С.К. Особенности формирования ландшафтов Индерского солянокупольного района (Прикаспийская впадина) // География и природные ресурсы. – 2011. – №2. – С. 78-84.

### References

- 1 Petrenko A.Z. Prirodno-resursnyj potencial i proektiruemye ob#ekty zapovednogo fonda Zapadno-Kazahstanskoj oblasti. – Ural'sk: Izdatel'stvo ZKGU im. A.S. Pushkina, 1998. – 175 s.
- 2 Sdykov M.N. Pamjatniki prirodnogo i istoriko-kul'turnogo nasledija ZKO: v 14-ti t. – T. 11. Bokejordinskij rajon. – Ural'sk, 2005. – 146 s.
- 3 Golovachev, I.V. Karst i peshhery Severnogo Prikaspija. – Astrahan': Izd. dom «Astrahanskij un-t», 2010. – 215 s.
- 4 Petrishhev, V.P. Chibilev A.A., Ahmedenov K.M., Ramazanov S.K. Osobennosti formirovaniya landshaftov Inderskogo soljanokupol'nogo rajona (Prikaspijskaja vpadina) // Geografija i prirodnye resursy. – 2011. – №2. – S. 78-84.