

КАРСТ ПРИАЙСКОЙ РАВНИНЫ В ЮЖНОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

© 2018 г. А. И. Смирнов^{1,2}, Р. Ф. Абдрахманов¹

¹ *Институт геологии УФИЦ РАН, г. Уфа E-mail: hydro@ufaras.ru*

² *Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, г. Уфа, Россия*

Приайская или Юрюзано-Айская равнина первоначально была выделена в границах Республики Башкортостан на ее северо-востоке [6]. За пределами Башкортостана при съемочных работах эта территория обозначалась как Предуральская равнина без четкого обозначения ее границ [Беляев, Еремина, 1971 г.; Еремина, Табаков, 1972 г. и др.].

По мнению авторов настоящей публикации [8, 9], исходя из анализа характера рельефа и истории его формирования в новейшее время, можно предполагать, что к Приайской равнине можно отнести территорию Юрюзано-Уфимского междуречья в пределах северо-восточной части Башкортостана и юго-западной окраины Свердловской области.

С запада Приайская равнина граничит с четко обособившимся в рельефе Уфимским плато, с востока и юга — с субмеридионально вытянутыми предгорьями Урала и широтно простирающимся хребтом Каратау, а на севере и северо-востоке она ограничивается р. Уфой.

Характер рельефа южной части Приайской равнины грядово-увалистый с абсолютными отметками водоразделов от 290 до 497 м, центральной и северной частей — полого-холмистый. Примечательностью центральной части является то, что среди выположенной ее поверхности, на 80–120 м над окружающей местностью возвышаются отдельные холмы и горы. Происхождение обособленных холмов и гор («монаднокров») связано с развитием на плоских их вершинах крепких брекчиевидных известняков лемазинской свиты верхнекунгурского подъяруса нижней перми, которые подобно щитам, предохраняют от размыва подстилающие терригенные отложения. Это горы Большая (417 м), Средняя (376 м) и Северная (357 м) Мунчуги.

Западная часть Приайской равнины — полого-волнистая, с абсолютными отметками водоразделов 300–350 м. От южной и центральной частей она отделяется денудационным Айским уступом высотой до 110 м, который сформирован по границе выхода на поверхность крепких брекчиевидных известняков лемазинской свиты и менее прочных терригенных пород сабанаковской свиты.

Следует отметить, что восточная часть Приайской равнины осложнена Беолокатайским плато, сформированным по белокатайским конгломератам нижнеартинского подъяруса нижней перми, южная часть — структурно-денудационный, центральной — также структурно-денудационный, но в сочетании с денудационно-литоморфным, западной — денудационный [6].

В тектоническом отношении Приайская равнина сформирована в пределах Юрюзано-Сыльвинской депрессии (впадины) Предуральского прогиба. В геологическом строении верхней части Приайской равнины принимают участие преимущественно нижнепермские карбонатные, терригенно-карбонатные и терригенные, часто загипсованные и карбонизированные образования от кунгурского до сакмарского яруса.

В гидрогеологическом отношении Приайская равнина относится к области преимущественно трещинно-пластовых и трещинно-карстовых вод в которой выделяются: 1) район преимущественно трещинно-грунтовых и трещинно-пластовых вод в терригенных и терригенно-карбонатных образованиях ранней перми и карбонатных породах (С–D) в восточной части области; 2) район преимущественно трещинно-карстовых вод в карбонатно-терригенных и гипсоносных отложениях кунгурского яруса [1, 2]. Гидрогеология региона изучена рядом авторов. Наиболее ценные данные по гидрогеологии и карсту рассматриваемой территории содержатся в отчетах по гидрогеологической съемке масштаба 1:200000 — Шевченко А.М., Сапожников В.В., 1969 г. (лист N-40-IV); Беляев Г.Н., Еремина Р.А., 1971 г. (лист O-40-XXXIV); Еремина Р.А., Табаков В.В., 1972 г. (лист O-40-XXXV); Муртазин А.Г., Чайко Т.Ф. и др., 1973 г. (лист N-40-V); Фещенко Н.Д., Фещенко Е.Л., 1976 г. (лист N-40-XI).

Обобщающие работы по карсту Приайской равнины, как и в целом по карсту Башкортостана, были выполнены В.И. Мартиным [5] (1972 г., 1975 г.). В 1972 г. В.И. Мартиным была составлена

карта карста Башкортостана (М 1:4000000) к монографии Гидрогеология СССР. Том XV. Башкирская АССР [3] (к сожалению, карта не была опубликована). В монографии приводится краткая характеристика карста Приайской равнины.

При изучении экзогенных геологических процессов Республики Башкортостан [Смирнов, 1989 г.] для Приайской равнины осуществлена оценка пораженности территории поверхностными проявлениями карста и определена степень воздействия карста на населенные пункты.

В соответствии с современными представлениями о типизации карста Южного Предуралья карст Приайской равнины по условиям питания подземных вод, в соответствии интенсивностью увлажнения (соотношение количества атмосферных осадков и испарения) развивается в обстановке умеренного увлажнения [2, 8]. По характеру рельефа и условиям залегания карстующихся пород он относится к карстовой стране Восточно-Европейской равнины, где развит равнинный и предгорный карст Предуралья в пологозалегающих и слабо дислоцированных породах. По составу карстующихся пород на Приайской равнине развиты карбонатный и сульфатный карст, а также кластокарст (рис.).

Карбонатный карст. Карбонатные породы на рассматриваемой территории в стратиграфическом объеме съемочных листов встречаются в разрезах лемазинской, лекской, устьикинской, буранчинской, исмагиловской (кунгурский ярус), тандакской, янгантауской (артинский ярус), урдалинской, и ахуновской (сакмарский ярус) свит.

Карстопоявления по данным гидрогеологической съемки и данным дешифрирования крупномасштабных аэрофотоснимков [Смирнов, 1989 г.], зафиксированы только в толщах лемазинской свиты. В остальных стратиграфических подразделениях они не зафиксированы, что, несомненно, связано с тем, что карбонаты в них представлены плотными однородными скрытокристаллическими (афонитовыми) известняками (буранчинская, исмагиловская, тандакская, янгантауская, урдалинская и ахуновская свиты) или мергелями (устьикинская свита), или находятся в переслаивании с терригенными некарстующимися породами (лекская свита).

В монографии «Карст Башкортостана» допущена опечатка, что в лемазинской свите развит сульфатный карст, связанный с гипсами [2]. Основная часть разреза лемазинской свиты представлена известняками, в которой развит карбонатный карст.

Известняки лемазинской свиты развиты в западной части Приайской равнины и обладают высокой прочностью, первичной пористостью и кавернозностью. Мощность свиты изменяется от 10–40 м на юге до 120 м на севере. Поверхностные формы проявления карбонатного карста представлены одиночными воронками диаметром 7–35 м и глубиной 1.5–10 м. Плотность распространения их по площади очень низкая — одна воронка на 2–3 км² и лишь в бассейне р. Кошелевки она достигает 50 штук на 1 км². Иногда в руслах рек, протекающих по полю развития лемазинских известняков, весной в карстовых колодцах диаметром 1.5–2.0 м наблюдается поглощение речных вод расходом до нескольких десятков литров в секунду [1].

Подземные формы карбонатного карста представлены кавернами, небольшими полостями и пещерами. На сегодня в известняках лемазинской свиты известны три небольшие пещеры. Длина самой крупной из них (Алегазовской) 12 м, при высоте пещерных ходов 1 м и ширине до 0.8 м (рис.).

Таким образом, карст в известняках лемазинской свиты развит относительно слабо, а закарстованность их увеличивается с востока на запад в приближении к Уфимскому плато.

Сульфатный карст и кластокарст на Приайской равнине связан с терригенными отложениями кошелевской свиты кунгурского яруса, содержащие линзы и прослои гипса, что признается всеми исследователями рассматриваемой территории. Иногда гипсы содержатся среди известняков Лемазинской свиты. Мощность свиты изменяется от 50 м на юге до 130 м на западе и до 250 м на севере. Около 50% свиты слагают полимиктовые песчаники на глинисто-известковом цементе, обладающие высокой пористостью и трещиноватостью и содержащие линзы и прослои гипса, которые присутствуют и других терригенных породах. Наиболее мощные прослои сульфатных пород наблюдаются в нижней части разреза свиты, достигая своего максимума (до 100 м на севере равнины) в ее подошве [Беляев, Еремина, 1971 г.].

Понятие и содержание кластокарста достаточно четко определено нами в монографиях [1, 2]. По нашему мнению кластокарст развит и в сабанаковской свите кунгурского яруса, мощностью

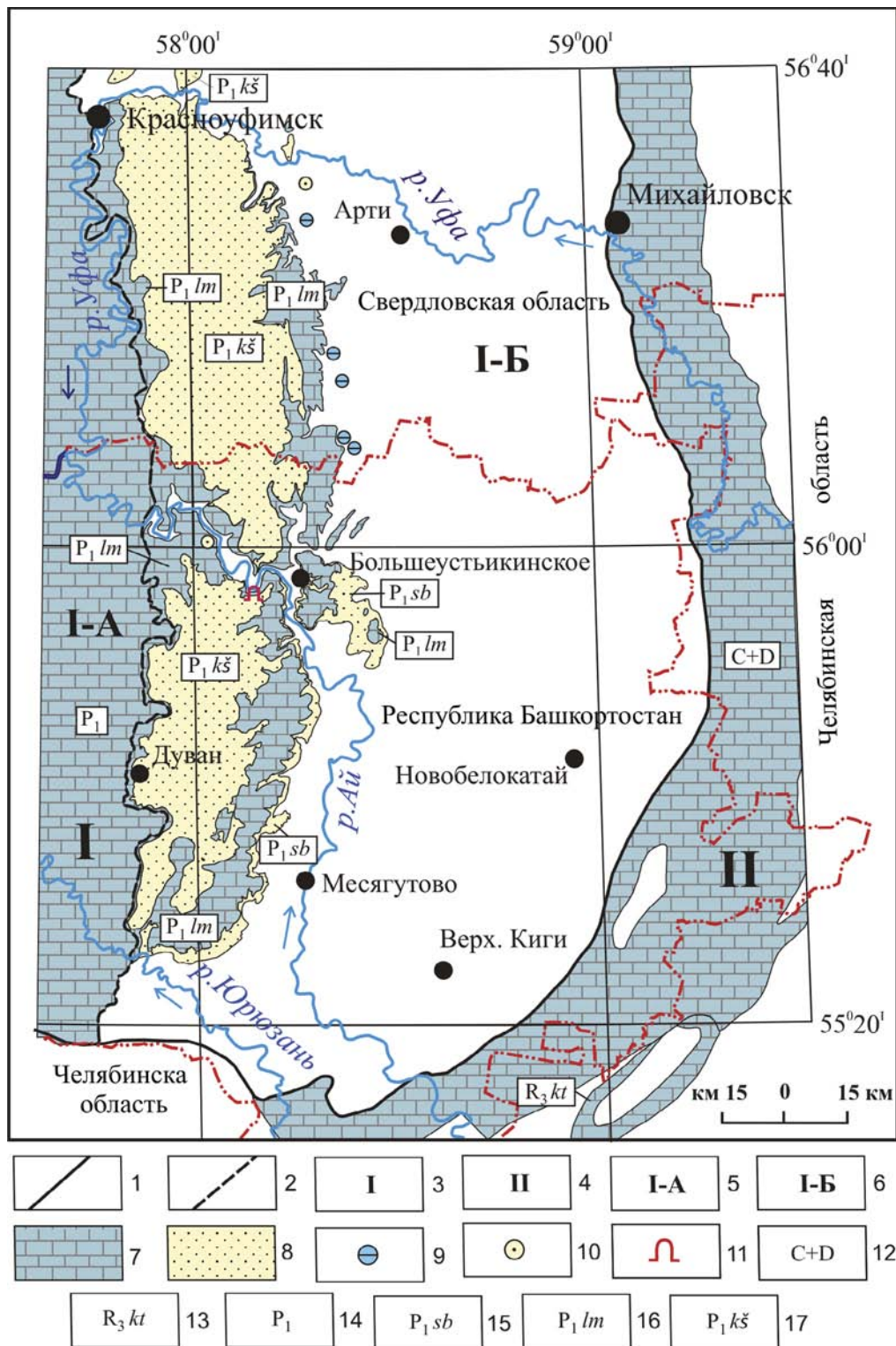


Рис. Карта карста Приуральской равнины (составил А.И. Смирнов)

Границы: 1 — карстовых стран, 2 — типов карста по характеру рельефа. Карстовые страны: 3 — карстовая страна Восточно-Европейской равнины, 4 — Уральская карстовая страна. **Типы карста по характеру рельефа и условиям залегания карстующихся пород:** 5 — равнинный карст в горизонтально и полгозалегающих породах Предуралья (Уфимское плато), 6 — равнинный и предгорный карст Предуралья в пологозалегающих и слабо дислоцированных породах (Приуральская равнина). **Типы карста по составу карстующихся пород:** площадное и локальное распространение 7 и 9 — карбонатного карста; 8 и 10 — сульфатного и кластокарста. 11 — пещера (Алегазовская). **Геологические индексы:** 12 — каменноугольный и девонский периоды; 13 — катавская свита верхнего рифея. 14 — нижняя пермь в пределах Уфимского плато. **Свиты нижней перми в пределах Приуральской равнины:** 15 — сабанаковская, 16 — лемазинская, 17 — кошелевская.

до 60–80 м. Литологический состав ее сходен разрезом кошелевской свиты. Сульфатный карст в кошелевской и сабанаковской свитах связан с прослоями и линзами гипса и развивается одновременно с кластокарстом. Поверхностные проявления кластокарста в кошелевских отложениях распространены по площади не равномерно с наибольшей встречаемостью в непосредственной близости от подножья восточного склона Уфимского плато. Наибольшее развитие они получили на Натальинском (Свердловская область) и Улькиндинском (Республика Башкортостан) карстовых участках (см. рис).

Натальинский карстовый участок расположен в 7–11 км юго-восточнее г. Красноуфимск между п. Натальинск и с. Юва и охватывает днище и правый склон долины р. Ювы, а также придолинную часть его водораздельного пространства. Поверхностные карстопроявления на участке представлены блюдце- и конусообразными воронками с поперечником от 10–15 до 50–70 м, глубиной от 3–5 до 15 м. На гипсометрически повышенных частях участка с мощностью зоны аэрации до 60 м, воронки сухие, а в нижней части склона долины р. Ювы и в ее днище, воронки часто имеют заболоченное дно или заняты озерами. Плотность воронок на участке достигает 44 штук на 1 км². При этом, образование наиболее глубоких воронок с крутыми бортами на участке, как и в целом по северной половине Приайской равнины, связаны с сульфатами, залегающими в основании кошелевской свиты [Беляев, Еремина, 1971 г.; Еремина, Табаков, 1972 г.]. Характерной особенностью распространения воронок на участке является то, что их максимальная концентрация наблюдается в придолинной полосе водораздельного пространства шириной 250–300 м северо-западного направления, соответствующего простиранию правого склона долины р. Юва и региональной трещиноватости.

Улькиндинский карстовый участок расположен в 2–4 км юго-восточнее с. Дуван в районе населенных пунктов Улькинды – Митрофановка – Михайловка. Здесь поверхностные проявления карста представлены преимущественно воронками, реже провалами, диаметр которых обычно составляет 5–30, реже 50, а иногда 120 м. Глубина их колеблется от 2–5 до 15–30 м, редко до 50(!) м. Максимальная концентрация воронок на участке наблюдается в полузамкнутом понижении, которое представляет собой днище древней карстовой котловины, в пределах которой их плотностью достигает 94 штук на 1 км². Юго-западный борт котловины открывается в древнюю впадину, заполненную олигоцен-миоценовыми глинами и песками мощностью до 60 м. При удалении от котловины частота встречаемости воронок уменьшается. Существенные отличия при этом наблюдаются в изменении форм и размеров самих воронок. В днище и на склонах котловины развиты самые разнообразные их формы от блюдце- до конусообразных, глубиной до 25 м, с поперечником до 120 м. За пределами котловины воронки с наиболее крупным поперечником представлены блюдцеобразными западинами, а диаметр чаше- и конусообразных воронок не превышает 30–40 м при глубине до 10 м. Исключительно блюдцеобразными воронками представлены поверхностные карстопроявления в границах неогеновых отложений [Смирнов, 1989 г.].

Сравнение карста Улькиндинского и Натальинского участков свидетельствует о большем его развитии на первом. Следует также отметить, что интенсивная закарстованность кошелевской свиты, хотя и в меньшей степени, чем на отмеченных участках, наблюдается также в окрестностях д. Нов. Бугалыш на водораздельном пространстве по правобережью р. Бугалыш в ~17 км к юг-юго-востоку от г. Красноуфимск.

На остальной части Приайской равнины к востоку от Уфимского плато встречаемость воронок и провалов по карстовым полям уменьшается до 0.5–6.2 штук на 1 км², а за их пределами они одиночны, что несомненно связано уменьшением гипсоносности пород кошелевской свиты в восточном направлении.

На поле развития с поверхности сабанаковской свиты кластокарст развит ограниченно и локализовано. Свита сложена песчаниками (местами гипсоносными), аргилитами с маломощными прослоями известняка. Прослой гипса чаще всего встречаются в средней и нижней части разреза, а их мощностью достигает 1.5 м. Общая мощность сабанаковской свиты составляет 60–80 м.

Один из локализованных участков развития кластокарста на поле развития сабанаковской свиты располагается на крайнем юго-западе равнины вдоль р. Атавка (Таймеевский карстовый участок по [Шевченко, Сапожников, 1969 г.]). На остальной части рассматриваемой территории

кластокарст развит вдоль подножья Айского уступа и представлены преимущественно воронками с диаметром от 3 до 50 м, очень редко до 80 м и глубиной от 3 до 10 м. Плотность воронок уменьшается с юга на север с 50–100 до 200 штук на 1 км² до 12 штук на 1 км². Следует отметить, что в подножье Айского уступа расположены обширные с поперечником до 500–600 м заболоченные западины, которые также возможно имеют кластокарстовое происхождение. К северу встречаемость западин убывает и по левобережью р. Ай в границах развития сабанаковской свиты поверхностные проявления кластокарста единичны.

Современная активность развития карста. В кошелевских отложениях, достоверно установлено, что наиболее часто новые поверхностные кластокарста образуются в настоящее время на окраинах древних карстовых котловин в пределах пологоволнистой части Приайской равнины. Часть из современных провалов здесь относятся к достаточно крупным (с поперечником более 20 м и глубиной более 10 м). Так, с 1952 по 1988 гг. в Дуванском районе произошло 6 таких провалов диаметром до 26 м, глубиной от 8 до 52(!) м. При этом, образование провала в с. Чертан в 1952 г., сопровождалось даже землетрясением [Шевченко, Сапожников, 1969 г.].

Последний зафиксированный крупный провал на Приайской равнине произошел в апреле 1988 г. в 2.3 км юго-западнее юго-западной окраины с. Улькинды, который был зафиксирован и обследован в ходе изучения экзогенных геологических процессов. На момент первого обследования [Смирнов, 1989 г.] входное отверстие провала было округлым, диаметром 5 м. В самой верхней части он имел вертикальные стенки и поперечник, равный диаметру входного отверстия. Ниже стенки его расходились, и на уровне выпуклого дна поперечник его достигал 10 м. Глубина же колодца по центру составляла 22 м. Вертикальные стенки были сложены элювиально-делювиальными глинами мощностью до 4 м, а ниже — коричневатыми, мелкозернистыми, тонкослоистыми песчаниками с листоватыми прослоями известняков [7].

По данным повторного обследования провала осенью 1988 г. А.И. Кудряшевым [4] размеры его с поверхности достигли 5.5×6.5 м, а глубина по центру — 29 м. При бутылеобразной форме размеры провала по дну составили 11×14 м, а общая глубина его достигла 32 м. В 2.25 км к северо-востоку от провала гидрогеологическая скважина [Шевченко, Сапожников, 1969 г.] глубиной 65 м в отложениях кошелевской свиты прошла карстовую полость на глубине 56 м, но амплитуда ее составила всего лишь 2 м. Не вскрыты скважиной и какие-либо значительные по мощности прослои и линзы гипсов. То есть, связывать образование вышеописанного провала только с гипсоносностью верхней частью разреза кошелевской свиты было бы весьма проблематично. Отсюда, вполне вероятно, что образование провала обусловлено с развитием сульфатного карста в гипсах и ангидритах в основании свиты и выносом выщелочных сульфатов в нижележащие кавернозные известняки лемазинской свиты.

Кроме образования крупных провалов, в районе развития кластокарста в границах развития кошелевских отложений, за последние 40 лет зафиксировано возникновение около 10 мелких с поперечником до 5 м глубиной до 3 м, которые вполне, вероятно, могут быть связаны с гипсоносностью верхней частью разреза кошелевской свиты.

Таким образом установлено, что на рассматриваемой территории развит карбонатный, сульфатный карст, а также кластокарст. Развиты эти типы карста в западной части Приайской равнины и связаны с отложениями сабанаковской, лемазинской и кошелевской свит нижней перми. В сабанаковской свите развит кластокарст, в лемазинской — карбонатный, в кошелевской — сульфатный и кластокарст. Кластокарст в сабанаковской свите ранее самостоятельно не выделялся.

Наибольшая закарстованность территории равнины характерна для кошелевской свиты, в меньшей — сабанаковской, а минимальна она — в лемазинской. При этом (см. рис.), для кластокарста свойственно уменьшение закарстованности по площади с запада на восток и с севера на юг в соответствии с уменьшением в этих направлениях гипсоносности карстующихся пород, а закарстованность лемазинских известняков наоборот увеличивается с востока на запад. Современная активность в породах кошелевской свиты связана с образованием наиболее крупных поверхностных форм кластокарста в нижней части ее разреза. Практически не возникают современные провалы в карстующихся известняках лемазинской свиты.

Собранный и систематизированный материал по карсту Приайской равнины дополняет имеющиеся на сегодня сведения по карсту Южного Предуралья.

Работа выполнена по теме 0252-2014-0017.

Литература:

1. *Абдрахманов Р.Ф., Попов В.Г.* Гидрогеология Южного Предуралья. – Уфа: БФАН СССР, 1985. – 124 с.
2. *Абдрахманов Р.Ф., Мартин В.И., Попов В.Г., Рождественский А.П., Смирнов А.И., Травкин А.И.* Карст Башкортостана. – Уфа: Информреклама, 2002. – 383 с.
3. Гидрогеология СССР / *Под ред. Е.А. Зубровой.* – М.: Недра, 1972. – Т. 15. – 344 с.
4. *Кудряшов А.И.* Карстовые провалы Юрюзано-Айской депрессии // Катастрофы и аварии на закарстованных территориях. – Пермь, 1990. – С. 38–39.
5. *Мартин В.И.* Карст // Гидрогеология СССР. – М.: Недра, 1972. – Т. 15: Башкирская АССР. – С. 77–91.
6. *Рождественский А.П.* Новейшая тектоника и развитие рельефа Южного Приуралья. – М.: Наука, 1971. – 303 с.
7. *Смирнов А.И.* Колодцы в песчаниках на Приайской равнине // Свет. Вестник Киев. карст.-спелеол. Центра. – 1992. – № 1(3). – С. 8–9.
8. *Смирнов А.И.* Типы карста и современная активность его развития на Южном Урале и в Предуралье // Карстование – XXI век: теоретическое и практическое значение: Матер. междунар. симпоз.. Пермь: Изд-во ПГУ, 2004. – С. 90–94.
9. *Смирнов А.И.* Карст // Атлас Республики Башкортостан. – Уфа: Китап, 2005. – С. 60.