

ках ежегодно происходило подновление стенок. По данным Г.А. Иванкина, стенки цирка, расположенного у скалы «Боец», за последние 30 лет отодвинулись вглубь Лагерного сада на 40-55 метров от первоначального положения [2]. Разрушение правого берега р. Томи суффозией опережало подмывание

его рекой. Следствием этого является образование двух уступов – нижнего «эрозионного» и верхнего «суффозийного», разделённых субгоризонтальной поверхностью, которая напоминает собой площадку речной террасы и может быть названа «суффозийной псевдотеррасой» (рис. 4).



Рис. 2



Рис. 3

Агат полосчатый с прожилками голубого опала (рис. 2) и халцедон с опалом. (рис. 3), найденные в окрестностях реки Томи, в районе г. Томска. Колл. и фото В.Н. Сальникова



Рис. 4. Поперечный разрез правого берега р. Томи под Лагерным Садам (из работы Г.А. Иванкина, 1995)

Поверхность этой псевдотеррасы была покрыта обвалившимся сползшим рыхлым материалом, который при активном участии вод подземных источников поступает в р. Томи. Местами ширина псевдотеррасы достигала 100 метров.

В настоящее время в оползневой зоне площадью 80 га находятся насосные станции городского водозабора и ГРЭС-II, учебный корпус ТУСУРа, городская больница №3, многоэтажные жилые дома и административные здания, инженерные коммуникации и парковая зона Лагерного сада с мемориальным комплексом. Поэтому дальнейшая активизация оползней реально угрожает не только жилому массиву, находящемуся в этой зоне, но и нормальному тепло и водообеспечению г. Томска.

Все обнажения под Лагерным Садам представляют собой уникальный геологический объект, именуемый «Геологический памятник природы – Лагерный Сад». Он числится под одним из первых номеров в кадастре памятников природы Томской области (С.С. Гудымович, 2007) [1].

Разрез в цирке венчается толщей лессовидных суглинков покровных отложений (sa III–IV) мощностью до 10 м, в которых ещё в 1896 году была обнаружена палеолитическая стоянка. Стоянка с разбросанными костями почти полного скелета мамонта и каменными орудиями располагалась в ста метрах севернее вершины утёса «Боец» и к настоящему времени уничтожена склоновой денудацией и оврагообразованием. Останки мамонта залегают на глубине 4 м в основании толщи покровных лёссовых суглинков. По результатам радиоуглеродного анализа возраст останков мамонта составляет 17000 лет. В.Д. Славин в своей работе приводит цифру 22000 лет [3].

После осмотра цирка возвращаемся на дамбу. Купаться на Томи в районе искусственных противо-

оползневых террас небезопасно – здесь у берега в воде валяются остатки железобетона, труб, арматуры и прочие атрибуты техногенно-антропогенных осадков. Пляжа здесь, как задумывалось администрацией г. Томска, не получилось. Песок и гравий размывается в районе рассмотренных обнажений. Начиная с Потаповых лужков до копра штольни, выпадают мелкие частицы.

Возвращаемся до тропинки, ведущей вверх по склону Лагерного сада, и поднимаемся. Снова открывается прекрасный вид на пойму р. Томи.

Маршрут №3

Цель маршрута – ознакомить туристов с проблемами взаимодействия воды с горными породами, геохимическими особенностями холодных маломинерализованных подземных вод, с моделями самоорганизации травертина на примере «Таловских чаш» Томского района [4].

Кальцит, отложенный источниками вокруг их устьев, называется травертином. Считается, что поскольку вода из источников изливается в течение длительного времени, большинство травертинов откладывается в форме террас. Источники, образующие на выходах карбонатные травертины, известны и в Томской области. Они образуют своеобразные микроформы рельефа и называются в народе «чашами»: это Таловские чаши, Сухореченские чаши, Березовские чаши и каскад чаш в правом притоке речки Тугояковка. Выход этих источников приурочен к водораздельной части правых притоков реки Томи. Закономерности отложения химических веществ, минералов и горных пород подземными источниками можно проследить на примере «Таловских чаш».

Начало маршрута на станции Томск-1. Утренней электричкой студенты доезжают до 41-го км. Проходят 1-5 км по шпалам в сторону станции Басандайка,

поворачивают направо и выходят на тропинку, ведущую к Травертиновым чашам; нужно пройти 4 км по открытой луговой местности и удалиться в тайгу, где тропинка узкая, сырая, а местами заболоченная. Перед входом на площадку, где расположена Большая Таловская чаша, прибит плакат. Своё название Таловские чаши получили от находившейся рядом деревни Таловка, которой давно нет. Слово «тала», «талая» можно трактовать по-разному, с Тюркского наречия она переводится как степь, равнина; в русском языке – незамерзающая река с полыньями. Первые сведения об этом уникальном творении природы приводит профессор Томского университета А.М. Зайцев в 1895 году. Таловские чаши находятся на Томь-Яйском водоразделе в районе железнодорожной станции «41-й км» в верховьях реки Басандайка

на правом склоне долины небольшого безымянного ручья. Источники приурочены к толще четвертичных отложений, представленных лессовидными суглинками. Травертиновые постройки образуют положительные формы рельефа и зеркало воды возвышается над окружающей местностью до 5 м. Изливающаяся из родниковых чаш вода стекает по руслу, которое также возвышается над рельефом 1,5 метров и достигает у отдельных чаш в длину 10 м.

Самой примечательной из чаш является «Большая Таловская чаша» (рис. 5). Дебит источника – около 1 л/с, температура воды +5 °С. На выходе источник образует большую травертиновую чашу (бассейн), заполненную водой. Азимут по простиранию чаши – 120° ЮВ. Азимут лога – 190° ЮЗ. Размер чаши: 3240×1640 мм. Длина русла стока – 2100 мм. Глубина чаши – 1500 мм.



Рис. 5. «Большая Таловская чаша». На переднем плане русло ключа, вытекающего из «чаши» (по материалам Н.С. Новгородова)

Вода источника течёт по руслу, которое всё время поднимается. Здесь нет ни боковой ни донной эрозии. Это один из парадоксов в геологической работе рек. Нет и попятной эрозии в русле травертиновой чаши. Ниже «Большой Таловской чаши», примерно в 80 м расположена «Малая Таловская чаша» диаметром 1×0,5 м, но длина русла достигает 6 м. Возвышение русла над рельефом достигает 0,2-0,7 м. Здесь нет такого водопада в конце русла, как в Большой Таловской чаше. На противоположном левом берегу долины обнаружены сухие травертины.

Состав воды источника следующий (в мг/л): Ca^{2+} – 156,0; Mg^{2+} – 23,2; Na^{+} – 16,1; HCO_3^{-} – 610; Cl^{-} – 8,52; SO_4^{2-} – 8,0; O_2 – 10,0; CO_2 – 70,4 (из работы В.А. Баженова). Также установлено (в мг/л): Mn – 0,5; H_4SiO_4 – 14,8; Al – 9,8; (в мкг/л) – Cu – 0,091; Zn – 1,32; Ti – 0,44; Ba – 1,32. Общая минерализация – 821,82 мг/л.

Воды источника слабоминерализованы, нейтрально-слабощелочные, по составу магниезильно-кальциевые, гидрокарбонатные. На выходе происходит дегазация воды с выделением большого количества углекислого газа. Основная масса травертина сложена кальцитом, представляющим собой метасоматически замещённый сфагновый мох, образуя как бы псевдоморфозы кальцита по мху. Нами предложена кристаллографическая модель образования травертиновых чаш (рис. 6).

Этот процесс метасоматического замещения мха и позволяет расти травертиновым чашам и подниматься руслу над рельефом. Здесь мы наблюдаем симбиоз мха с косной материей – гидрокарбоната и карбоната кальция и марганцевого ми-

нерала – бернессита $[(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Ni}, \text{K})_{\square\square\square}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{2+})(\text{O}, \text{OH})_2]$, который был впервые обнаружен и исследован в карбонатных травертинах Томской области В.А. Баженовым и М.В. Соколовой (1988). Существует мнение, что вода в чаши, с большим содержанием кальция, поступает из глубинных источников, расположенных в разломных зонах палеозойских отложений, а не из грунтовых вод, а тем более верховодки.

После осмотра чаш продолжаем двигаться в гору от малой чаши («Коркодилычика») на стоянку. Она находится в 100 м от лога, где расположены чаши. На стоянке туристам необходимо развести костёр, сварить обед и обсудить итоги маршрута. Экскурсовод кратко объясняет происхождение чаш и проблемы стояннике перед экологией по защите природных памятников. От большой чаши, при наличии времени (нужно успеть на электричку до 14.30 час) можно пройти 300 м и повернуть налево. Здесь есть еле заметная тропинка, ведущая через лог, далее подъём и на водоразделе ручья стоит избушка. Её построил энтузиаст экологии в 80-е годы прошлого века, который охранял от «дикарей» чаши, следил за ними и поправлял своё здоровье. В настоящее время она брошена и в ней ночуют туристы, если известно им её местонахождение.

При возвращении на станцию желательно наполнить пустую посуду водой, которая может быть выпита на платформе после маршрута. До маршрута и после маршрута необходимо напомнить элементы техники безопасности при передвижении на железнодорожном транспорте, произвести осмотр одежды и тела на наличие клещей.

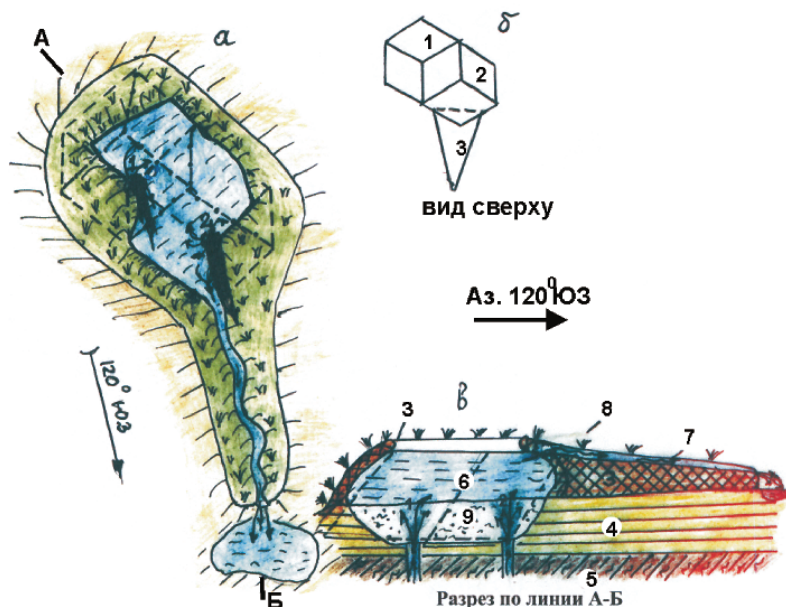


Рис. 6. Модель кристаллографического строения Большой Таловской чаши: а – схема чаши с элементами двух ромбоэдров (1, 2 – грифоны в нижних вершинах ромбоэдров); б – кристаллографическая модель травертиновой чаши. 1 – ромбоэдр 1-го рода (отрицательный), 2 – ромбоэдр 1-го рода (положительный), 3 – тригональная пирамида 1-го рода нижняя (положительная); в – разрез травертиновой чаши: 1, 2 – грифоны, 3 – травертины, 4 – суглинки, 5 – породы палеозойского фундамента; 6 – бассейн чаши с водой, 7 – русло, 8 – сфагновый мох, 9 – ил карбонатный (пунктирные линии – рёбра ромбоэдров). Составил В.Н. Сальников

Маршрут № 4

Цель: ознакомить туристов с образованием каскадных травертин при стекании воды из ключа Дызвездный по склону в районе правого борта реки Тугояковки. Посетить каменный карьер, где обнажаются дайки и кварцевые жилы, содержащие золото и развитая дизъюнктивная тектоника.

Отправная точка маршрута – автовокзал г. Томска. Садимся в автобус Томск – Ярское, доезжаем до поселка Батурино и моста через реку Тугояковка, который находится в 5 км от Батурино. Поворачиваем направо и по дороге, ведущей по правому борту русла реки Тугояковки, идём к карьру буттового камня. Здесь осматриваем обнажения, собираем образцы и фотографируем интересные, в плане геологии, пласты осадочных горных пород. Этот карьер известен как Батуринское рудопроявление золота.

Образование этих зон и зон, пронизанных кварцевыми жилами, показала промышленное содержание золота (до 10 г/т при бортовом содержании 4 г/т).

После осмотра карьера маршрут продолжается вверх по правому борту реки Тугояковки. Доходим до расширения правобережного дна долины, врезанного полукругом в правый коренной борт на расстоянии до 500 м от бровки высокой поймы. Если пройти по левой стороне борта старого русла Тугояковки, то можно увидеть понижение, связанное с бывшей старицей, а в северной части дуги коренного борта, окружавшей бывшее озеро, на высоте 16-18 м над подошвой склона располагается ключ с дебитом не менее 1 л/с или ключ Дызвездный (рис. 7).

Кристаллографические модели можно применить для объяснения происхождения каскадных чаш, образование которых встречается в районе родника, расположенного между деревнями Батурино и Вершинино на правобережье р. Тугояковка. Название родника «Дызвездный» (над известью), так жители называют молодые травертины. На северо-восточной части излучены родники располагаются на середине склона высокой террасы. Угол склона 45°. От подошвы склона до родника 60 метров. Вода вытекает в виде водопада из

двух небольших пустот, образованных в замке антиклинальной складки пластов конгломератов. Расстояние между пластинами конгломератов в замке складки составляет 80 см. Верхний пласт, мощностью 40 см, служит кровлей. Вода растекается по относительно ровной площадке, сложенной нижним пластом конгломератов.

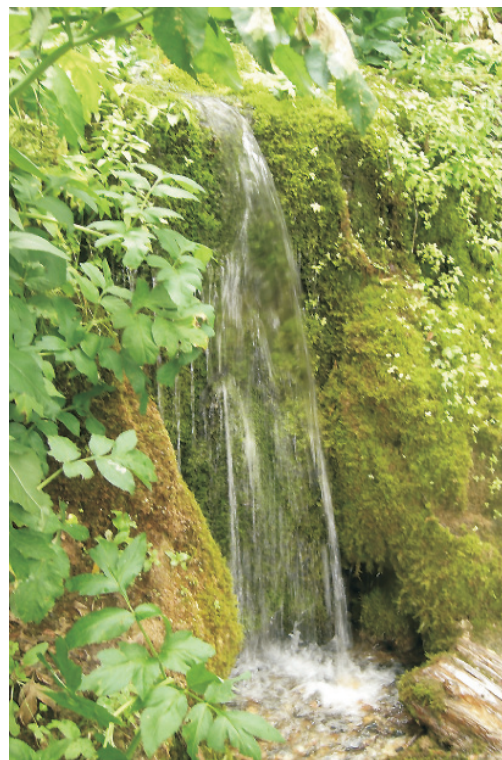


Рис. 7. Источник, вытекающий из ниши замка антиклинальной складки толщи конгломератов. Правый борт реки Тугояковки, впадающей в Томь в 5 км вверх от с. Батурино. Фото А.С. Ведерниковой

Внутри каждой чаши, в виде подков, находится вода, которая питает сфагновый мох. Механизм метасоматического замещения мха идентичен описанному выше, а геометрия чаш подчиняется локально-плоско-гранным (нерасщеплённым) и локально-сферическим (расщеплённым) формам кристаллизации. Форма чаш идентична сфероидальному дендриту, по которому развивается псевдоморфоза (псевдодендрит) – травертиновая чаша, заполненная водой (рис. 8).



Рис. 8. Травертиновый каскад, ключ «Ды звездный», долина реки Тугояковки. Фото В.Н. Сальникова

Родниковая вода, особенно из родников, откладывает травертины, несомненно, претендует на то, чтобы быть символом чистоты и незамутненности. Она, согласно народным представлениям, обладает целебными свойствами и излечивает от глазных и кожных болезней, а также заболеваний желудочно-кишечного тракта. А то обстоятельство, что она способствует быстрейшему заживлению переломов и ранений,

затрагивающих кости, заставляет предполагать, что древние вполне могли считать её «живой водой».

Поражает обилие легенд, упоминающих о «живой воде». Ещё более удивляет привязка этих легенд к Томскому Приобью. Например, Иоанново царство «Три Индии», в котором был фонтан с «живой водой». Уверяли, что ветхие старцы, трижды отпившие из этого фонтана, становятся тридцатилетними крепышами [5]. Сам город Томск можно назвать Городом Родников, т.к. в городе более 1000 родников [6]. Таловские чаши были объявлены памятником природы Томской области (решение Томского облисполкома №344 от 28.09.1962 г.) Травертины Томской области можно назвать и уникальными геологическими памятниками.

Маршрут № 5

Цель – ознакомить туристов с тектоническими нарушениями (складчатые нарушения, разрывные нарушения). На примерах обнажений в правом берегу реки Томи в районе «Синего утеса» (Коларово), показать элементы складчатости, угловые несогласия, сбросы, сдвиги, надвиги. Замерить компасом азимуты простирания, падения, угол падения. Отправная точка маршрута – автовокзал г. Томска. Садимся в автобус Томск-Ярское, доезжаем до остановки «Дом отдыха – Синий утёс». Идём через территорию дома отдыха к берегу реки Томь. Здесь открывается изумительный вид на пойму реки.

Возвращаемся обратно, доходим до корпуса дома отдыха и поворачиваем направо, вниз, спускаемся по асфальтированной дорожке, идём к реке. Проходим мимо небольшого искусственного пляжа и идём вниз по берегу, знакомясь с обнажениями. В паводок вода подходит к правому берегу и размывает породы Лагерносадской свиты (C_{1lg}) и отложения Басандайской свиты (C_{1-2bs}). В результате боковой эрозии возникает серия экзотических скал (рис. 9). В процессе маршрута необходимо отметить, что истинная мощность отложений смятых в тупоугольные складки, представленные в обнажении «Синий утес» в районе села Спасское (Коларово), протянувшимися почти на 900 м в правом берегу реки Томи, не превышает 60 м.

После осмотра геологического памятника «Синий утес», возвращаемся на искусственный пляж, купаемся и идём в село Коларово, где расположена автобусная остановка. Здесь в 18 веке была построена Спасская церковь, которая была восстановлена в 1992 году. Православные христиане могут зайти помолиться и поставить свечи за здоровье и упокой. На плакатах в прицерковной площади изложена история села Спасское и церкви.



Рис. 9. Скальные обнажения в районе Синего Утеса (д. Коларово)

Маршрут № 6

Цель маршрута – ознакомиться с пликативной и дизъюнктивной тектоникой на примере «Аникинских скал». Осмотреть, сфотографировать или зарисовать останцы Басандайской свиты (C_{1-2}^{bs}) с корой выветривания. Посетить останец горных пород в устье р. Басандайки и на ней бывшую стоянку Хана Басандая. Осмотреть раскопки, которые произведены были там во время Второй Мировой войны. Освоить методику измерения элементов залегания горных пород с помощью горного компаса.

Маршрут начинается с площади Южная. Садимся на автобус до пос. Басандайка и едим до остановки ресторан «Кедр». Доходим до ресторана «Кедр», поворачиваем вправо и выходим на тропинку, ведущую к железному подвесному мосту через р. Басандайка. Далее выходим на дорогу и мимо дачных домов, по левому борту реки Басандайка, доходим до берега реки Томи. По дороге к Томи налево и частично направо расположены повышенные участки в виде курганов, заросших сосняком. Некоторые энтузиасты

археологии считают, что это действительно курганы Хана Басандая. Н.С. Новгородов доказывает, что возраст их уходит к временам сибирского похода Александра Македонского (334-324 гг. до н.э.) [5]. По другой версии курганы насыпаны во время правления татарами Хана Басандая, т.е. он там захоронен со всеми своими несметными богатствами и драгоценностями. Самое вероятное предположение – это отвалы – продукты деятельности золотодобытчиков 18-го века.

Далее доходим до створа двух крутых бортов древнего русла р. Басандайки. Она не смогла здесь пробить окончательно русло и ушла вправо, обогнув мыс Басандая. Идем, не останавливаясь около 2 км до скального обнажения черно-синих глинистых сланцев с повышенной степенью трещиноватости.

Уникальным геологическим памятником являются останцы коры выветривания Басандайской свиты, представленные экзотическими светлыми выступами на поверхности синих скал, сложенных углито-глинистыми сланцами (рис. 10).



Рис. 10. Останцы коры выветривания углито-глинистых сланцев. Правый берег реки Томи, 5 км от устья реки Басандайки. (Фото В.Н. Сальникова, август 2011)

На этом обнажении маршрут заканчивается. Возвращаемся к месту древнего русла р. Басандайка, идем вниз, оглябая останец, где была стоянка хана Басандая. В мае 2010 года в паводок вода стояла на уровне древнего русла р. Басандайки и, чтобы исключить затопление нижней поймы реки пришлось делать небольшую подсыпку в этом месте. Вся правая часть поймы, заросшая ивняком, была завалена деревьями, срубами, буреломом, пройти через который довольно затруднительно. Правый борт останца стоянки Хана Басандая отвесный, река когда-то подмывала его.

Доходим до поймы р. Басандайка, где она впадает в р. Томи. Пойма в виде дуги ~ 500×300 м., с заболоченной старицей с правой стороны. В то же время, это древняя терраса р. Томи, затопляемая в половодье. Справа у борта есть тропинка, ведущая на вершину останца. Поднимаемся по тропинке до раскопов, которые производились во время войны (Л.А. Рогозин, 1947). В работе Л.А. Рогозина каких-либо сведений о найденном золоте и драгоценностях Хана Басандая или более древних цивилизаций нет [5]. Удивляет масштаб этих раскопов. Пройдены глубокие каналы с шурфами и поперечные каналы. Земли, выброшенной на поверхность нет, она по-видимому была вывезена и промыта для поисков археологических ценностей и золота. Проблемы поисков антропо-

генных месторождений пока далеки от решения [7]. Предположение о том, что на останце была когда-то крепость «Руиндиж», в устье р. асандайки, по результатам геофизических и археологических исследований не подтверждается. В течение 10 лет проведения летней учебной практики, при заходе на Останец, мы сталкиваемся с раскопами «черных» кладоискателей: пройдены свежие шурфы, канавы, закопашки.

После завершения осмотра раскопов на Останец Хана Басандая, возвращаемся на остановку «Кедр» и уезжаем в Томск.

Маршрут № 7

Цель – ознакомиться с происхождением озерных котловин на примере пойменных озер Томского района и озерами, возникающими в результате деятельности ветра в котловинах выдувания между дюнами, расположенными на левобережье р. Томи

Маршрут начинается с остановки «Лагерный Сад». Садимся в автобус Томск-Тимирязево и выходим на первой остановке поселка. Переходим дорогу, возвращаемся назад 200 м, поворачиваем направо и идем по асфальтированному шоссе на юг по поселку. По маршруту можно ознакомиться с дюнным рельефом местности, небольшими озерами, превратившимся в болота. Через 2,5 км поворачиваем направо на просеку и идем через сосновый бор к озеру «Песчаное» (рис. 11).



Рис. 11. Озеро «Песчаное». Студенты-нефтяники (гр. 2А65) на учебной геологической практике. Август, 2007 (фото В.Н. Сальникова)

Котловина озера изометричная, блюдцеобразная, окружена пологими дюнами. Озеро питалось в основном грунтовыми водами. Были вырыты канавы, соединяющие его со «Страшным» и «Песчаным» болотами. По канавам воды стекали из болот в оз. «Песчаное». За последние 30 лет произошло обмеление озера (около 2 м). Г.А. Иванкин считал, что понижение уровня воды в озере обусловлено вымыванием глинистых частиц и увеличением дренажа воды по песчаным отложениям дюн. Здесь 15 лет назад пробурили скважину, и она качает воду в озеро круглый год. Вода вкусная без запаха, её можно употреблять в пищу. Скважина остановила падение уровня воды в озере, и оно перестало зарастать камышами.

В окрестностях оз. «Песчаного» имеется еще ряд озер, но большая часть из них превратилась в болота. Представляют интерес озера, которые располагаются на водораздельных пространствах в правобережье р. Томи. Эти озера за редким исключением (оз. Белое) являются небольшими и в основном временными. Лишь в периоды весеннего таяния снега зеркало воды заливают сравнительно большие площади. К началу лета часть озер полностью исчезает, размеры других сильно сокращаются и на месте озер остаются болота [8].

На месте пляжа можно искупаться, позагорать, сварить обед и обсудить геологическую роль озер и болот.

Список литературы

1. Гудымович С.С. Учебная геологическая практика в окрестностях г. Томска. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 108 с.
2. Иванкин Г.В. Геологические маршруты по окрестностям г. Томска: методические указания. – Томск: ТПУ, 1993. – 28 с.
3. Славин В.Д., Шерстова Л.И.. Краткий курс археологии и этнографии окрестностей г. Томска. – Томск: Ротапринт ТПУ, 1997. – 51 с.
4. Сальников В.Н., Сальникова Е.Н., Новгородов Н.С., Потылицына Е.С. Энергоинформационная модель кристаллографической самоорганизации травертиновых чаш на примере Томской области // Проблемы экоинформатики: матер. 6-го Межд. симп. – М., 2004. – С. 169–173
5. Новгородов Н.С. Сибирское лукоморье. – Томск: Аграф-Пресс, 2005. – 244 с.
6. Вертман Е.Г., Назаров А.Д. Изучение гидродинамического и гидрогеохимического режима родников в г. Томске // Информационный промежуточный отчет. – Томск, 2001. – Фонды ТПУ. – 61 с.
7. Вакарь Ю.В. Проблемы поисков антропогенных месторождений/сб. «Минерология техногенеза-2010». Миасс: ИМин УрО РАН, 2010. – С. 243-249.
8. Сальников В.Н., Потылицына Е.С. Геология и самоорганизация жизни на Земле. – Томск: STT, 2008. – 430 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГЛОЩАЮЩИХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА ПРИ ДОВЕДЕНИИ ПРИРОДНЫХ ВОД ПО ЖЕЛЕЗУ ДО ПИТЬЕВОГО КАЧЕСТВА

Пикулева Я.Н., Валиева И.Р., Германова Т.В.

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, Тюмень, e-mail: krolkslentoi@mail.ru

Актуальность форсированного изучения и поисков минеральных сорбентов-ионообменников связана с тем, что, во-первых, наиболее крупные и разведанные месторождения цеолитовых пород находятся за пределами России; во-вторых, в связи с интенсивным освоением Западной Сибири ухудшалась экологическая обстановка (сильное загрязнение нефтепродуктами, цветными, тяжелыми и черными металлами, органическими веществами и т.д. почв и поверхностных вод); в-третьих, воды Западно-Сибирского бассейна в большинстве случаев содержат железо, марганец, аммиак в количестве значительно выше ПДК, кроме того, реки Западной Сибири интенсивно загрязняются промышленными отходами с территории Урала, Алтая, Казахстана. Крупные месторождения цеолит-содержащих пород в России сосредоточены на юге Западной и Средней Сибири, в Забайкалье, на западе Якутии, на Дальнем Востоке и Северо-Востоке. Имеются перспективы открытия промышленных залежей цеолитов на севере Красноярского края, Амурской области, юге Якутии, западе Хабаровского края, Урале.

Одной из наиболее трудных проблем кондиционирования воды является удаление ионов аммония, железа и тяжелых металлов. Это связано с тем, что специальные фильтры, сорбирующие ионы аммония, железа и тяжелых металлов доступные к широкому использованию в области водоочистки, отсутствуют.

Своеобразным барометром научно-технического прогресса в этой сфере является использование природных сорбентов – цеолитов. Благодаря уникальным и разнообразным физико-химическим свойствам они приобретают все большую значимость в экологической промышленности, сельского хозяйства, в средозащитных технологиях экологической инфраструктуры. Цеолиты не токсичны для человека и животных, поэтому в последние годы все больше внимания уделяется их применению в медицине, ветеринарии, технологиях подготовки воды. Исследования цеолитовых месторождений Приполярного и Полярного Урала