



ВОПРОСЫ
ГЕОГРАФИИ

Сборник 147

СПЕЛЕОЛОГИЯ И КАРСТОВЕДЕНИЕ

Ответственные редакторы
академик В.М. Котляков
кандидат географических наук Б.Р. Мавлюдов

МОСКВА
Издательский дом «Кодекс»
2018

ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОХИМИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

УДК: 551.44 (556.3)

Гидрология подземных вод Хипстинского массива (Абхазия)

© 2018 г. А.С. Гусев

Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва

gusev@sai.msu.ru

Hydrology of underground water of Khipsta Massif (Abkhazia)

A.S. Gusev

Sternberg Astronomical Institute, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

gusev@sai.msu.ru

We study underground hydrologic systems of alpine karst Khipsta massif (Western Caucasus, Abkhazia). Its area is 156 km². Both the results of the tracer tests conducted on the massif and the data on underground watercourses investigated by the speleological methods are described. Data on the springs located on the massif and along its boundaries are summarized; their possible catchment areas are discussed. We estimated the maximal and minimal catchment boundaries and areas of the largest cavities of the massif: Snezhnaya system in the southern part (19.5–31 km²) and Leningradskaya Cave in the northern part (1.2–3 km²). We believe that the main direction of underground water in the southern part of the Khipsta massif is the “bottom of Snezhnaya Cave system → the springs on Khipsta River → Kaldakhvarsky fault”; the main stream of water flows along the fault to the west in the direction to Mchishta Cave. In the flood time a part of water stream flows along the fault in the opposite (eastern) direction. Perspectives of further studies of the hydrologic systems on the massif are considered.

Key words: *Caucasus, hydrology, Snezhnaya cave system, speleology, tracer tests.*

Исследованы подземные гидросистемы высокогорного Хипстинского карстового массива (Западный Кавказ, Абхазия) площадью 156 км². Приведены данные о подземных водотоках, исследованных спелеологическими методами. Суммированы данные об источниках, расположенных на массиве и вдоль его границ; обсуждаются их возможные области питания. Определены максимальные и минимальные границы и площади водосбора крупнейших полостей массива: системы Снежная на юге (19,5–31 км²) и пещеры Ленинградская на севере (1,2–3 км²). Основное направление движения подземных вод в южной части Хипстинского массива таково: «дно Снежной → источники на р. Хипста → Калдахварский сброс»; вдоль сброса основной поток воды идёт на запад в направлении пещеры Мчишта, а в паводок – и в противоположном, восточном, направлении. Рассматриваются перспективы дальнейших исследований гидрологической сети массива.

Ключевые слова: *гидрология, индикаторные опыты, Кавказ, пещерная система Снежная, спелеология.*

Введение

Гидрогеология карстовых массивов – важная исследовательская задача как с научной, так и с прикладной точек зрения. Особую значимость она представляет для регионов с широким распространением карстующихся пород. Хипстинский высокогорный массив интересен во многих отношениях. Значительную часть массива дренирует пещерная система Снежная: её глубина 1760 м, общая длина ходов – около 33 км, объём – 2,7 млн м³ (Mavlyudov, 2016). Наличие в ней двух рек со средним расходом порядка 0,5 м³/с и развитой гидросетью позволяет получить новую информацию о подземных водотоках высокогорного карста. Индикаторные опыты, проведённые на массиве, указывают на сложный характер движения подземных водных потоков (Вахрушев и др., 2001; Гусев, Мазина, 2010, 2014). Поэтому Хипстинский массив – хороший полигон для изучения гидрогеологии и подземной гидрологии высокогорных карстовых районов.

Важную роль в изучении гидрогеологии карста играет выявление гидродинамических связей между отдельными водосборами в области питания и крупными источниками в области разгрузки (Дублянский, Кикнадзе, 1984). Для их установления обычно используются спелеологический метод, предусматривающий непосредственное проникновение в глубину массива через карстовые полости, и индикаторный метод, который заключается в окрашивании водотоков в области питания и поиске выхода окрашенных вод на поверхность в возможных местах разгрузки. Наилучшие результаты достигаются комбинацией обоих методов.

Объект и история исследований

Хипстинский массив. Хипстинский высокогорный карстовый массив является составной частью Бзыбского хребта и его южного отрога – хр. Раздельного. Господствующие вершины массива – горы Хипста (2495 м), Акутра (2511 м), Турецкая Шапка (Ахибох, 2515 м) расположены в его северной части (рис. 1, 2). На юге на высотах 400–500 м над ур. моря массив граничит с Колхидской низменностью. Массив расположен в горно-лесном (до высоты 1700–1800 м) и горно-луговом почвенно-растительном поясе (Вахрушев и др., 2001). Отметим, что постоянные поверхностные водотоки отсутствуют на

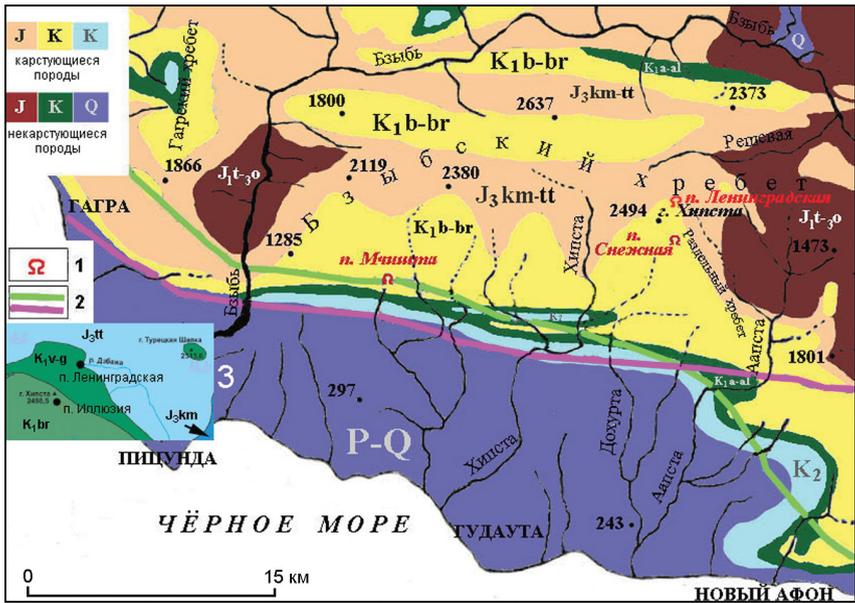


Рис. 1. Геологическая карта массивов Арабика, Бзыбского и Хипстинского (согласно С.Г. Букия и др. (1971) и Г.Е. Гуджабидзе (2004) с уточнениями Б.Р. Мавлюдова (2014)).

1 – пещеры; 2 – Калдахварский сброс по данным Л.В. Когошвили (1971) и Тектонической... (1974) (а), П.Д. Гамквелидзе (1959) и А.И. Дьяконова и др. (1972) (б); 3 – подробная геологическая карта центральной части Хипстинского массива (Мавлюдов, 2014)

большей части массива (см. рис. 2). В административном отношении Хипстинский массив входит в состав Гудаутского района Абхазии.

Естественными границами массива являются в основном реки. Согласно Б.А. Вахрушеву и др. (2001) и Г.В. Людковскому и др. (1981) его западная граница проходит по ущелью р. Хипста, северной границей служит р. Решева от истока до впадения в р. Бзыбь, восточной – южная граница водосбора рек Решева и Аапста. Южная граница массива определяется стратиграфией и тектоникой. С точки зрения стратиграфии она проходит по контакту карстующихся меловых и палеоцен-эоценовых пород с более молодыми олигоцен-неогеновыми отложениями (Вахрушев и др., 2001). С точки зрения тектоники границей служит Калдахварский сброс (Гамквелидзе, 1959) – флексура (Когошвили, 1971), разлом (Тектоническая..., 1974) (см. рис. 1). В этой статье расположение южной границы массива (см. рис. 2) приведено

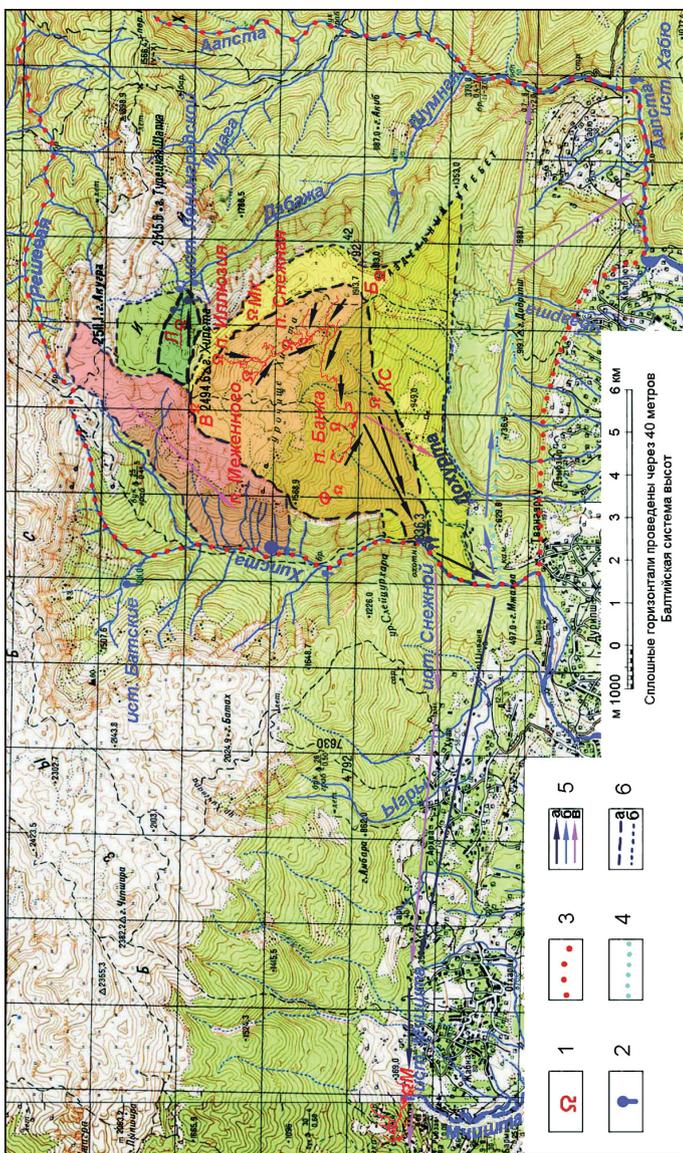


Рис. 2. Карта Хипстинского и юго-восточной части Бзыбского массивов. 1 – пещеры (Б – Божко, В – Вулкан, КС – Каньон-Самохват, Л1 – Ленинградская, М – Мччишта, Мк – Мико, Ф – Фантазия); 2 – источники (крупный источник – водозабор села Дурипи обозначен крупным значком); 3 – границы Хипстинского массива; 4 – положение основной дрены Хипстинского массива; 5 – направления движения подземных вод в межень (а), в паводок (б), возможные пути (в); 6 – границы минимальной (а) и максимальной (б) водосборной площади системы Снежная (оранжевый и жёлтый цвета), пещеры /Ленинградская (зеленый и светло-зеленый цвета) и крупнейшего источника на р. Хипста (розовый цвет); область пересечения максимальных водосборных площадей Снежной и Ленинградской обозначена жёлто-зелёным цветом

согласно (Вахрушев и др., 2001). С учётом принятых Б.А. Вахрушевым и Г.В. Людковским с сотрудниками границ площадь массива составляет, по нашим оценкам, 156 км² (Гусев, Мазина, 2014). С севера и запада Хипстинский массив граничит с Бзыбским, с востока – с Гумистинским массивами. Южнее Хипстинского массива располагается Дурипшский кластокарстовый массив (Тинтилозов, 1976).

Согласно карстологическому районированию Хипстинский подрайон входит в Бзыбский район подокруга Передовых хребтов южного склона Сочинско-Абхазского округа Горно-Кавказской области Крымско-Кавказской провинции (Кочетков, 1989). В схеме гидрогеологического районирования Хипстинский массив является частью Бзыбского района Абхазского округа Горно-Кавказской области Крымско-Кавказской гидрогеологической провинции. В пределах массива выделено три карстовых бассейна (Кикнадзе, 1979).

Согласно спелеологическому районированию СССР Хипстинский массив является частью Гагро-Бзыбского района области Южного склона провинции Большого Кавказа Крымско-Кавказской страны (Тинтилозов, 1976; Комплексные..., 1987). В настоящее время Хипстинский массив в ранге района считается частью Гагро-Бзыбской области провинции Южного склона Крымско-Кавказской спелеостраны (Атлас..., 2018; см. также speleoatlas.ru).

В схеме тектонического районирования карста Хипстинский подрайон входит в Гагро-Бзыбский район Гагро-Джавского округа провинции Южного склона Кавказа (Кикнадзе, 1981). Чипширский сброс разделяет массив на северный и южный блоки. К северу от сброса известна пологая синклираль Акутра, сложенная верхнеюрскими породами (Гигенейшвили, Табидзе, 1970). Южный блок несколько приподнят по отношению к северному (на 700 м по данным (Кикнадзе, 1979)). Его слагает асимметричная Бзыбская антиклиналь. Северное крыло сложено известняками титона, имеющими довольно крутое падение (50–60°), южное – меловыми известняками ($J_{3tt}-P_{1d}$), полого (25–30°) падающими к прибрежной равнине. Южное крыло антиклинали хр. Раздельный – моноклираль с падением пластов к югу. В среднем течении р. Хипста, южнее источника Снежной, апт-альбские и верхнемеловые известняки образуют наложенные складки: синклираль Хопи и антиклиналь Шквина (Гамкредидзе, 1959; Дьяконов и др., 1972). Долинам рек Хипста и Аапста соответствуют поперечные нарушения (Дьяконов и др., 1972).

Хипстинский массив сложен горными породами юрского, мелового и палеоценового возраста (Букия и др., 1971; Гуджабидзе, 2004) (см. рис. 1). В основании массива залегают некарстующиеся породы средне- (J_{2b}) и верхнеюрского (J_{3k-o}) возраста мощностью 500–650 м (Вахрушев и др., 2001). Они слагают долину р. Решевая и верховья Аапсты (Букия и др., 1971). Разрез карстующихся пород начинается известняками и доломитизированными известняками с прослоями мергелей, песчаников и глин кимериджского яруса мощностью 350–400 м. Согласно уточнённым данным Б.Р. Мавлюдова (2014), на них ложится 150-метровой пласт переслаивающихся и доломитизированных известняков, доломитов и мергелей титонского яруса. Выше располагается 350-метровая толща доломитизированных известняков с прослоями (0,1–1 м) мергелей, также относящаяся к J_{3tt} . Верхнеюрские отложения распространены в основном в средней части массива между вершинами Хипсты и Акугры. Отложения валанжинского и готеривского ярусов представлены двумя слоями конглобрекций (100 м каждая), разделённых 100-метровым слоем брекчированных доломитов (Мавлюдов, 2014). Нижнемеловые (K_{1v-g}) породы узкой полосой окаймляют верхнеюрские известняки. Они обнажаются на северном склоне хребта Раздельный в основании обрыва.

К северу от горы Хипста полоса нижнемеловых пород расширяется, достигая верховий Дзбажи (см. рис. 1). Вышележащий горизонт представлен массивными и слоистыми доломитами (мощность 115 м), массивными слоистыми известняками барремского яруса (мощность 200–350 м) с прослоями, содержащими кремни, в верхней (100–150 м) части (Мавлюдов, 2014). Отложения баррема слагают весь южный склон хр. Раздельный. Породы аптского яруса и более молодые породы распространены в самой южной низкогорной части массива и занимают полосу шириной 1–2 км к северу от Калдахварского сброса (Букия и др., 1971; Гуджабидзе, 2004). Породы аптского яруса представлены чередованием мергелистых известняков и мергелей общей мощностью от 100 до 200 м, а породы альбского яруса – чередованием мергелей, мергелистых глин и песчаников общей мощностью от 100 до 200 м. Породы верхнего мела и палеоцена (датского яруса) представлены в основном плотными известняками. В основании толщи верхнего мела лежат глины и мергели сеноманского яруса мощностью 10–15 м. Общая мощность верхнемеловых и палеоценовых отложений составляет 500–600 м (Букия и др., 1971; Людковский и др., 1981; Вахрушев и др., 2001).

Суммарная мощность карстующихся пород в центральной части массива и на южном склоне хр. Раздельный может превышать 1200 м (Людковский и др., 1981; Вахрушев и др., 2001).

В пределах Хипстинского массива развит голый (на гребнях и пригребневых участках), задернованный (до границы леса) и зелёный (в пределах зоны леса) карст (Вахрушев и др., 2001). Возможность существования здесь крупных карстовых полостей предсказывалась ещё в середине XX в. (Гвоздецкий, 1954), однако планомерное спелеологическое исследование района началось в 1971 г. (Галактионов и др., 1974; Зверев и др., 1975). В настоящее время, по данным Комиссии спелеологии и карстоведения Московского центра Русского географического общества (www.rgo-speleo.ru, speleoatlas.ru), здесь известно более 50 пещер, из которых 16 можно отнести к категории крупных: длиной более 1 км и (или) глубиной более 100 м. Самые большие полости – пещерная система Снежная, пещера-источник Ленинградская (длина 5000 м, амплитуда 70 м), шахты-поноры Фантазия (глубина 530 м; в августе 2018 г. соединена с системой Снежная), Божко (–500 м), система Каньон-Самохват (амплитуда 432 м), Сувенир (–430 м), МиКо (около –400 м). Большинство карстовых полостей массива расположено в пригребневой части хребта Раздельный и на его южном склоне; к северу от хр. Раздельного из крупных пещер известны лишь Ленинградская и МиКо (см. рис. 2).

Пещерная система Снежная (см. рис. 2) располагается на южном склоне хр. Раздельный. В настоящее время известны шесть входов в систему – через шахты-поноры Иллюзия (вход на высоте 2389 м над ур. моря), Меженного (2015 м), Снежная (1971 м) и Банка (1505 м), а также через расположенную ниже систему пещер Фантазия – Хренова яма; точность определения высоты составляет 5–10 м. Пещера (собственно шахта Снежная) была открыта в 1971 г. спелеологами МГУ (Галактионов и др., 1974; Зверев и др., 1975) и до настоящего времени служит объектом активного изучения. История исследования пещерной системы подробно описана Т.А. Nemchenko (1993) и А.Л. Шелепиным (2009).

Входные колодцы Иллюзии, Меженного и Снежной представляют собой шахты коррозионно-эрозионного происхождения. Верхняя часть пещеры Снежная представляет собой нивально-коррозионную систему, заканчивающуюся Малым залом на глубине 200 м (Мавлюдов, Морозов, 1984). Пещеры Иллюзия, Меженного в своих верхних частях, пещера Банка с глубины 25 м и пещера Снежная ниже уровня –200 м

представляют собой серию вертикальных колодцев, соединённых небольшими горизонтальными проходами или залами. Вертикальные части пещер заканчиваются на глубинах 670 м (Иллюзия), 500 м (Меженного), 550 м (Снежная) и 550 м (Банка) относительно соответствующих входов. Нижняя субгоризонтальная часть системы принадлежит, по классификации З.К. Тинтилозова (1976), к пещерам древовидного типа и представляет систему соединённых небольшими уступами каньонообразных галерей и меандров, перекрытых многочисленными глыбовыми завалами (Галактионов и др., 1974; Зверев и др., 1975; Людковский и др., 1981; Коротаев и др., 1982; Вахрушев и др., 2001).

Основная галерея системы исследована на протяжении 7 км; за исключением первых 700 м она является и главным водотоком системы – руслом пещерной р. Снежной (р. Гужва). Помимо главной, исследовано на протяжении 0,5–1 км ещё несколько галерей, по которым текут ручьи – притоки подземной реки. В истоке каждого ручья, несомненно, имеется ещё не пройденная вертикальная часть. Очевидно, что горизонтальная часть системы объединяет большое количество ещё не изученных шахт-поноров (Людковский и др., 1981). В 2008 г. спелеологам удалось обойти донный глыбовый завал на глубине 1753 м и выйти на новую крупную реку. К началу 2018 г. вверх по новой реке пройдено более 1 км.

По своим морфометрическим параметрам система Снежная входит в четвёрку глубочайших пещер мира и является самой длинной карстовой полостью Кавказа.

На формирование общего плана системы и отдельных деталей её морфологии большое значение оказали тектонические нарушения (Людковский и др., 1981; Мавлюдов, Морозов, 1984). По данным Вахрушева и др. (2001) южный макросклон хр. Раздельного разбит серией тектонических нарушений общекавказского ($130\text{--}310^\circ$) и субмеридионального ($0\text{--}180^\circ$) направлений. Эти нарушения и их динамопары ($40\text{--}220^\circ$ и $90\text{--}270^\circ$) обуславливают заложение поверхностных форм рельефа и связанных с ними подземных систем. Входные части системы Снежная заложены близ разрывных нарушений. Горизонтальный участок системы от пещеры Меженного до зала Победы контролируется разрывом общекавказского простираения. Ниже полость использует динамопары, имеющие субмеридиональное и субширотное простираение, а внутри блоков, между крупными нарушениями, – системы трещин скалывания. Более молодые боковые притоки системы исполь-

зуют в основном трещины скалывания (Вахрушев и др., 2001). Самая нижняя часть пещеры, находящаяся после водопада Олимпийского, приурочена к мощной зоне тектонических нарушений. Здесь находятся крупнейшие в системе обвальные залы (Мавлюдов, Морозов, 1984).

Относительно геологических условий заложения системы Снежная единого мнения нет (см. Людковский и др., 1981; Мавлюдов, Морозов, 1984; Вахрушев и др., 2001). Самой обоснованной представляется точка зрения Б.Р. Мавлюдова (2014), согласно которой пещерная система сформирована в южном крыле крупной антиклинальной складки в известняках, доломитизированных известняках и доломитах. Верхняя часть пещерной системы до глубины 450–600 м заложена в массивных и толстослоистых известняках и доломитах баррема, а вся нижняя часть пещерной системы почти полностью приурочена к пласту намывных брекчий K_{IV-g} . Верхняя часть реки пещерной системы в основном приурочена к верхней пачке пластовых конглобрекчий. На отдельных участках пещерная река врезается в горизонт доломитов и брекчированных доломитов, расположенных между слоями конглобрекчий, а после зала ИГАН уходит в нижний слой конглобрекчий. Таким образом, пластовые конглобрекции контролируют положение подземной реки в пещерной системе Снежная (Мавлюдов, 2014).

Постоянные водотоки в шахтах начинаются с глубины 140 м в пещере Иллюзия, 160 м в пещере Меженного, 230 м в пещере Снежная и 200 м в пещере Банка. Первые значительные притоки появляются на отметках глубины 670, 520, 525 и 550 м, соответственно (Мавлюдов, Морозов, 1984; Вахрушев и др., 2001; Шелепин, 2009). Выход на реку происходит на глубинах 830 м (Иллюзия), 535 м (Меженного), 640 м (Снежная) и 600 м (Банка). Отметки глубин здесь отсчитываются от входов в соответствующие пещеры.

Гидросистема Снежной включает в себя две крупных подземных реки, восемь крупных (расход больше 10 л/с) и более 30 мелких притоков. Пещерная река Снежной (Гужва) изучена на протяжении 7 км. Она вытекает из глубокого (более 10 м) колодца на глубине 720 м (относительно верхнего входа в систему). Первые 700 м река течёт в юго-юго-западном направлении (азимут 220°) до впадения в основную галерею пещерной системы. На этом участке река принимает два правых притока: ручей Иллюзии на глубине 830 м и ручей Меженного на глубине 910 м. При течении по главной галерее (см. выше) река принимает притоки: ручьи Невский (–915 м), Водопадный (–1070 м), Новый (–1090 м),

Заячий (–1135 м), Заблуждения (–1145 м), Струйка (–1290 м). Все они, за исключением ручья Заблуждения, являются левыми притоками реки. Притоки исследованы на протяжении 500–1000 м (Вахрушев и др., 2001; Мавлюдов, Морозов, 1984). На глубине 1740 м река Снежной уходит под мощный глыбовый завал. С противоположной стороны под тот же завал втекает ещё более крупная Татьянаина река, пройденная на протяжении более 1 км. Нижней точкой пещерной системы (–1760 м) служит в настоящее время сифон в донной части озера Морозова, расположенного на Татьяниной реке. Исследования последних лет позволили открыть сложную систему вертикальных ходов и колодцев в донной части Снежной. В нескольких местах исследователям удалось спуститься ниже уровня –1740 м. Ниже завала удалось выйти на реку Лебединая (по-видимому, продолжение р. Гужва).

Меженный расход подземной реки Снежной (Гужва) в донной части оценивается в 150–300 л/с, среднегодовой – около 500 л/с, расход в паводки – более 2000 л/с. Средняя скорость течения подземной реки в межень на горизонтальных участках составляет 0,2 м/с (Людковский и др., 1981). Меженный расход Новой (Татьяниной) реки оценен в 80–300 л/с. Температура воды р. Снежной на глубине 1700 м составляет 6,2 °С (Людковский и др., 1981). Отметим, что все ранее опубликованные данные по расходу и скорости течения подземных водотоков системы – разовые локальные оценки. Они зависят как от места проведения измерений, так и от погодных условий на поверхности массива. Систематических измерений величины расхода и скорости подземной р. Снежной ранее не проводилось.

Пещера Ленинградская. Вход в пещеру-источник Ленинградская находится на южном, обрывистом склоне горы Акугра, на высоте 1765 м (см. рис. 2). Заложение полости и поверхностных форм рельефа (гидрографическая сеть, простирающиеся структурных уступов и пр.) контролирует региональный сброс, отделяющий моноклинальный Хипстинский блок от Акугринского блока, для которого характерно субгоризонтальное залегание известняков (Вахрушев и др., 2001).

Пещера представляет собой коррозионно-эрозионную ярусную полость. Горизонтальные ходы, развитые на двух ярусах, соединены 40-метровым вертикальным колодцем в ближней части полости (Крупные..., 1987). Нижний ярус пещеры разветвляется на несколько этажей. Большинство ходов контролируется разрывными нарушениями с простираением 270–300° и 30–60°.

Основная (нижняя) часть полости представляет собой слабо наклонную меандрирующую галерею, по которой протекает крупный водоток, уходящий в сифон. Его расход меняется от 10 до 1000 л/с. Температура воды составляет 0,2–0,5 °С (Крупные..., 1987). Подземная река появляется из дальнего сифона, частично поглощается перед устьем, а затем пополняется за счёт боковых притоков и инфильтрации. Затем река уходит в узкий ход на дне 40-метрового колодца и появляется на поверхности в сухой долине в 100–150 м ниже входа в виде нескольких источников.

Поскольку пещера до сих пор не исследовалась специалистами, геологические условия её заложения неизвестны. Согласно мнению авторов кадастра крупнейших полостей СССР (Крупные..., 1987), она заложена в светло-серых мелкозернистых толстоплитчатых и массивных известняках титона. При этом согласно последним исследованиям (Мавлюдов, 2014), выходы нижнемеловых конглобрекций и брекчированных доломитов достигают верховий р. Дзбажа (см. рис. 1), то есть места развития и питания Ленинградской (см. рис. 2). Морфология донной части пещеры сходна с морфологией нижней (донной) части Снежной. Поэтому автору представляется вполне допустимым предположение о заложении пещеры-источника Ленинградская в конглобрекциях и/или брекчированных доломитах нижнего мела.

Полость, безусловно, нуждается в дальнейших комплексных исследованиях.

Карстовые воды Хипстинского массива

Водосборные площади пещер и источники массива. Южная часть Хипстинского массива охватывает территорию южного склона хр. Раздельный и примерно соответствует максимальной водосборной площади системы Снежная. Её западной границей служит скальный обрыв к долине р. Хипста. Южная граница окончательно не определена (Людковский и др., 1981). Площадь водосбора системы Снежная оценивается в 26 км² (Вахрушев и др., 2001). Северная часть массива частично дренируется пещерой Ленинградская, водосбор которой располагается в верховьях р. Дзбажа между горами Акутра и Хипста (см. рис. 2). Наибольший интерес для исследования представляет сложная разветвлённая подземная гидросистема южной части массива.

Северная часть территории водосбора системы Снежная находится в альпийской и субальпийской зонах. Участки нижнего течения

подземных рек располагаются под юго-западными склонами массива, покрытого густым лиственным лесом. По-видимому, подпитка подземных водотоков происходит из полосы, расположенной в плане над рекой (см. рис. 2) (Людковский и др., 1981). Отметим, что среднегодовое количество осадков на поверхности составляет по разным оценкам от 2100–2300 мм (Людковский и др., 1981; Вахрушев и др., 2001) до 5000 мм (Мавлюдов, 1996) при испарении около 500 мм в год (Вахрушев и др., 2001; Людковский и др., 1981).

Как уже упоминалось выше, постоянные водотоки в пределах водосборной площади системы Снежная и на платообразных участках массива отсутствуют (см. рис. 2). Атмосферные и талые воды поглощаются многочисленными поверхностными карстовыми формами, трещинами, понорами, воронками, шахтами и колодцами в руслах, на склонах и гребнях между долинами временных потоков (Людковский и др., 1981; Вахрушев и др., 2001). На дне неглубоких колодцев (до 20–30 м) снежные пробки сохраняются в течение всего лета, пополняя при таянии запас подземных вод. На южном склоне хр. Раздельный крупных снежников, остающихся до конца лета, немного и они занимают незначительную площадь. Однако такие снежники сохраняются в течение всего лета под обрывами северного склона хребта. Возможно, они служат источником питания подземной реки Снежной (Людковский и др., 1981).

Пещера Ленинградская так же питается в основном атмосферными осадками и талыми водами снежников, находящихся практически на всем протяжении сухого русла над пещерой. Как и наиболее северная часть территории водосбора Снежной, область водосбора пещеры Ленинградская находится в альпийской зоне. Здесь, между горами Хипста и Акугра, поверхностные постоянные водотоки так же отсутствуют (см. рис. 2). Опытами с окрашиванием установлено, что подземная река Ленинградской разгружается частично через небольшую пещеру ЛСС-240, находящуюся на высоте 1660 м, частично – через источники, питающие р. Дзбажа на высотах 1600 и 1530 м (Вахрушев и др., 2001).

В отличие от пещеры-источника Ленинградская, места разгрузки вод которой были достаточно очевидны и давно известны, определение мест разгрузки вод системы Снежная до сих пор представляют большой теоретический и практический интерес.

В 1980 г. был обнаружен мощный вклюдз, который, как выяснилось в дальнейшем, служит одним из выходов вод системы Снежная (см. ниже). Он находится в левом борту ущелья р. Хипста на отметке около 330 м

над ур. моря (см. рис. 2) (Людковский и др., 1981). В засушливый период источник работает как поглотитель (т.е. является эставеллой) (Комплексные..., 1987; Тинтилозов и др., 1987). Данные по расходу и температуре воды источника достаточно противоречивы: согласно (Вахрушев и др., 2001), средний дебит источника равен $3 \text{ м}^3/\text{с}$, температура воды $6,5 \text{ }^\circ\text{C}$; по неопубликованным данным Б.Р. Мавлюдова: расход источника не превосходит 100 л/с , а его температура равна $2\text{--}3 \text{ }^\circ\text{C}$. Проведённые в январе 2012 г. измерения показали значение температуры воды в эставелле $8,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Эставелла Снежной – самый известный, но далеко не самый крупный карстовый источник в пределах Хипстинского массива (см. рис. 2). Рядом с эставеллой известны как минимум два источника – места разгрузки вод Снежной, расположенные выше и ниже эставеллы. Верхний источник – временный и не работает в меженный период; нижний – самый крупный из известных выход вод подземной гидросистемы Снежной. К сожалению, измерить напрямую его расход невозможно, так как в настоящее время он выходит непосредственно в русло р. Хипста.

Несколько небольших источников расположено вдоль левого берега р. Хипста и р. Дзбажа (упомянутые выше пещера ЛСС-240 (высота 1660 м), безымянные источники на высотах 1600 и 1530 м , а также собственно пещера-источник Ленинградская) и на плато Гном (район эставеллы Снежной). Удивительно, что в фундаментальной монографии Б.А. Вахрушева и др. (2001), посвящённой карсту Бзыбского хребта, нет упоминания о крупнейшем источнике в пределах Хипстинского массива, расположенном в 4 км выше Эставеллы (см. рис. 2) и служащим источником водоснабжения крупного села Дурипш.

У границ массива известны группа Батских источников с расходом $4\text{--}6 \text{ м}^3/\text{с}$ (Вахрушев и др., 2001), расположенных на р. Бат в 1 км выше её впадения в р. Хипста на высоте 1100 м и дренирующих центральную часть Бзыбского массива, а также пещера-источник Хабю с расходом от $0,2$ до $3 \text{ м}^3/\text{с}$, расположенная в среднем течении р. Аапста на высоте 110 м и дренирующая северную часть Гумистинского массива (Киселев, Комаров, 2004). Особую роль играет крупнейший на Кавказе и в бывшем СССР источник Мчишта (см. рис. 1, 2). Он располагается на южном склоне Бзыбского массива на высоте 85 м . Его средний расход составляет $9,5 \text{ м}^3/\text{с}$, максимальный $197 \text{ м}^3/\text{с}$ (Гигинейшвили, 1979). Он дренирует значительную часть Бзыбского и Хипстинского массивов; его связь с водами системы Снежная доказана индикаторными методами (Тинтилозов и др., 1987).

Результаты индикаторных опытов. На Хипстинском массиве было проведено несколько индикаторных опытов с целью установления мест разгрузки подземных водотоков. Два первых опыта относятся к июлю 1973 г. В первом из них флюоресцеин был запущен в пещере Снежная, а ловушки установлены в пяти местах в бассейне р. Аапста. Выход красителя зафиксирован не был. Во втором опыте краситель был запущен в водоток пещеры Ленинградская и получен в источниках в 700 м ниже в долине р. Дзбажа (см. рис. 2). Скорость прохождения красителя составила 0,5 км/сут (Вахрушев и др., 2001).

Третий опыт был проведён в июне 1974 г. Флюоресцеин был запущен в водоток пещеры Снежная, а ловушки установлены в бассейне р. Аапста (включая р. Дзбажа), на всех водотоках южнее Хипстинского массива между реками Хипста и Аапста и на р. Хипста. Большинство ловушек было сорвано паводком, а из двух сохранившихся наличие красителя было зафиксировано только на р. Аапста ниже впадения её притока – Дзбажи (Дублянский, Кикнадзе, 1984). Этот результат до сих пор подтверждён не был.

Четвёртый опыт проводился в августе 1986 г. В это время была глубокая межень, из-за чего источник Снежной начал работать как поглотитель. Поэтому опыт был проведён в двух модификациях: сначала 0,5 кг родамина были запущены в эставеллу Снежной, работающую в тот момент как поглотитель, а потом (8 кг уранина) в водоток пещеры Снежная (на глубине 700 м от входа в неё). Ловушки были установлены на источниках на реках Хипста (два пункта наблюдений) и Аапста (три пункта), в пещере Хабю (один пункт) и на источнике Мчишта (один пункт наблюдений).

Родамин был зафиксирован в источнике Мчишта трижды (через 6, 10 и 14 суток после запуска), уранин был обнаружен в эставелле Снежной дважды (через 5 и 6 суток) и в источнике Мчишта четырежды (три раза – через 9–12 суток и четвёртый – через 17 суток). В остальных пунктах наблюдений краситель обнаружен не был (Комплексные..., 1987; Тинтилозов и др., 1987). С учётом коэффициента извилистости подземного русла, скорость движения воды составила 1,7–2,0 км/сут на участке от пещеры до эставеллы, 1,3–4,5 км/сут – на участке от эставеллы до источника Мчишта и 1,7–3,1 км/сут – на участке от пещеры до источника.

Пятый опыт, проведённый в августе 1988 г., доказал гидрологическую связь пещерной системы Каньон–Самохват с источником-эставеллой Снежной (Вахрушев и др., 2001).

Последний успешный опыт был выполнен в декабре 2009 – январе 2010 гг. в пещере Снежная (Гусев, Мазина, 2010, 2014). Ловушки были установлены на эставелле, р. Хипста выше эставеллы, реках Дохурта, Ыгри (Абгара, Дурипш), Аапста, Псырцха (в районе Нового Афона), Гумиста (Сухум), Бзыбь (Бзыбта) и Решевая, в пещере-источнике Мчишта и в пещере Новоафонская (озеро Анатолия). Краситель запускался дважды: на р. Снежной за залом Победы (глубина 710 м относительно входа в пещеру Снежная) и на реке за залом Ожидания (глубина 850 м). Второе окрашивание проводилось в паводок.

Выход краски был обнаружен в источнике Мчишта; в Эставелле, в источниках на реках Хипста и Дохурта (Гусев, Мазина, 2010, 2014). При этом на реках Хипста и Дохурта наблюдался выход красителя, запущенного в паводок, а в пещере Мчишта зафиксированы выходы обоих запусков красителя. В остальных местах наблюдений выхода красителя не обнаружено (Гусев, Мазина, 2010, 2014). Учитывая данные топографической съёмки пещеры Снежная, её фактической извилистости и среднему коэффициенту извилистости для Альпийской складчатой области (согласно Дублянскому, Кикнадзе, 1984), средняя скорость движения подземных вод составила от 7 (участок «река Снежной – источник на р. Хипста») до 11,1 км/сут (участок «река Снежной – пещера-источник Мчишта»).

Данные последнего опыта в целом подтвердили результаты опыта 1986 г. Гидродинамическая связь системы Снежная с водами р. Дохурта требует дополнительного подтверждения (Гусев, Мазина, 2014). Автору известно ещё о трёх индикаторных опытах, проведённых в системах Снежная (1975 и 2010–2011 гг.) и Каньон–Самохват (1992 г.). По разным причинам, результаты этих опытов обработаны не были.

Таким образом, проведённые ранее индикаторные опыты показали, что южные части Хипстинского и Бзыбского массивов представляют собой связанные гидрогеологические системы. Было доказано, что промежуточной зоной разгрузки южной части Хипстинского массива служит долина р. Хипста. Установлена связь между гидросистемами Снежной и Мчишты. Кроме того, результаты опытов поставили вопрос о возможности существования разных путей движения подземных вод в межень и паводок (Вахрушев и др., 2001). В частности, требует подтверждения гидрологическая связь вод системы Снежная с реками Дохурта и Аапста (Гусев, Мазина, 2014). Была высказана гипотеза о существовании в среднем течении р. Хипста как минимум

трёх зон циркуляции по субширотным нарушениям, параллельных южному подножию Хипстинского и Бзыбского массивов (Комплексные..., 1987; Тинтилозов и др., 1987).

Анализ результатов индикаторных опытов показал, что основными путями подземных потоков из пещер южной части Хипстинского массива служат субширотные нарушения, на пересечении которых с долиной р. Хипста обнаружены мощные источники (Вахрушев и др., 2001). По этим же нарушениям происходит отток части подземных вод Хипстинского массива на запад, к источнику Мчишта. Здесь, на южной границе массива, Калдахварский сброс сопровождается мощная зона дробления (ширина до 200 м), в которой блоки известняков имеют разное залегание. На севере эта зона контактирует с блоком меловых известняков, имеющим северное падение. В 350–400 м севернее зоны дробления расположена основная дрена Хипстинского (а также и Бзыбского) массива, ориентированная параллельно Калдахварскому сбросу. Она должна располагаться на стыке двух блоков с противоположным падением известняков, где ожидается наибольшее раскрытие трещин (Вахрушев и др., 2001). Такой участок, согласно Букия и др. (1971), проходит в 1,5–2 км южнее источника – эставеллы Снежной.

Обсуждение результатов

Режимы движения подземных вод, проведенных на массиве, не только позволили выявить основные направления движения подземных вод, но и поставили ряд новых задач перед исследователями. Полученные данные свидетельствуют о сложном характере движения подземных вод внутри карстового массива. Наиболее интересны связи гидросистемы Снежной с водами рек Дохурта и Аапста в паводковый период, но они требуют подтверждения.

Основной, наиболее вероятный путь движения карстовых вод системы Снежная, по нашему мнению, таков: «дно Снежной → источники на р. Хипста (район эставеллы Снежной) → Калдахварский сброс»; по сбросу основной поток воды идёт на запад в направлении Мчишты, а в паводок – также и в противоположном восточном направлении к рекам Дохурта и, возможно, Аапста. Часть вод Снежной постукает в р. Хипста выше эставеллы. По-видимому, этот канал также работает только во время паводка. Нельзя исключить и возможность существования прямых каналов «дно Снежной → верховья р. Дохурта» и «дно Снежной →

источники на р. Хипста (район эставеллы Снежной) → источник Мчишта (минуя дрена, связанную с Калдахварским сбросом)». Вероятные и возможные пути движения карстовых вод представлены на рис. 2.

Б.А. Вахрушев с сотрудниками (2001) предположили, что при оттоке воды вдоль Калдахварского сброса возможно её поступление в пределы массива Арабика с дальнейшей прямой субмаринной разгрузкой. Кроме этого существует возможность субмаринной разгрузки подземных вод Хипстинского и Бзыбского массива по V типу (Дублянский и др., 1983) в аллювий переуглублённой долины р. Бзыбь, а затем – в Чёрное море (Вахрушев и др., 2001). В пользу данной гипотезы свидетельствуют и последние исследования на массиве Арабика (Климчук и др., 2008).

Отметим также экстремально высокую (7–11 км/сут) скорость карстовых вод Снежной в зимний период. Средняя скорость подземных вод массива, зафиксированная в эксперименте 2009–2010 гг., оказалась в 3–4 раза выше, чем в опыте летом 1986 г., и всего лишь вдвое ниже средней скорости течения р. Снежной (Людковский и др., 1981).

Различие между областями водосбора наземной речной сети и подземных карстовых гидросистем, направлений движения наземных и пещерных водотоков, установленное на Хипстинском массиве, не уникально для Кавказа. Так, индикаторный опыт, проведённый в 1999 г. на Загеданском массиве (Северный Кавказ), показал, что водоток пещерной системы Загеданская им. Алексеева, проходя в восточном направлении под долиной р. Уруп, разгружается в вклязие р. Ацгара (Липченко и др., 2004; Gusev et al., 2005).

Температурный режим и источники питания эставеллы Снежной. Полученные ранее (Гусев, Мазина, 2014) данные по температуре воды в эставелле Снежной (8,3 °С на высота 330 м над ур. моря) хорошо согласуются с результатами ранних измерений температуры воды в пещере Снежная (Людковский и др., 1981). В вертикальной части температура меняется от 0 °С (в привходовой области, 1970 м над ур. моря) до 3,5 °С (1510 м); температурный градиент на этом участке соответствует адиабатическому градиенту сухого воздуха (0,75–0,8 °С/100 м). В горизонтальной части пещерной системы Снежная температура достигает 6,2 °С на глубине 1700 м (690 м над ур. моря). На данном участке изменение температуры соответствует адиабатическому градиенту воды (0,234 °С/100 м) (Людковский и др., 1981). В среднем, температурный градиент для пещеры Снежная составляет 0,5 °С/100 м, что соответствует адиабатическому градиенту влажного воздуха.

Для отметки 330 м над ур. моря интерполяция профиля температуры воды пещеры Снежная в целом ($0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$) даёт оценку $8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, что близко к значениям, полученным в эставелле Снежной (Гусев, Мазина, 2014), а интерполяция профиля температуры горизонтальной части системы ($0,234\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$) даёт температуру $7,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

По-видимому, пещерная система Снежная – наиболее значительный, но не единственный источник питания эставеллы Снежной. Наряду с системой Каньон–Самохват должен существовать целый ряд пещер-поноров – источников питания эставеллы, находящихся на различных абсолютных высотах. Возможна и связь эставеллы Снежной с водами основной дрены Хипстинского массива. Это позволяет объяснить различие оценок температуры воды в эставелле, полученных разными авторами.

Наличие нескольких источников питания, находящихся на разных высотах и имеющих собственный гидрологический режим, приводит к тому, что в разные сезоны основной вклад в водоток эставеллы вносят различные источники питания. Большой вклад должны вносить паводковые воды, вызванные летними и осенними дождями и снеготаянием зимой и весной, с относительно более низкими температурами. В результате температура воды в эставелле Снежной может меняться от $1\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при снеготаянии на небольших высотах) до $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ – среднегодовой температуре воздуха на данной высоте (Элизрашвили, 1978) и, по-видимому, соответствующей температуре воды основной хрены Хипстинского массива. В меженный период основной вклад в водоток Эставеллы должны вносить воды пещерной системы Снежная с температурой $7\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Границы и площадь водосбора системы Снежная. Большинство пещер южной части Хипстинского массива, по-видимому, объединяются в единую гидрологическую систему с частичной разгрузкой в источнике – эставелле Снежной. Границы водосборной площади мы оценивали для гидросистемы в целом. Она включает в себя как собственно пещерную систему Снежная, так и пещеры, гидрологическая связь которых со Снежной доказана (система Каньон–Самохват), представляется очевидной (например, пещера Сувенир) или возможной (пещеры МиКо, Божко).

Исходя из результатов спелеологических исследований, данных географии и геологии массива, мы оценили минимальную (очевидную) и максимальную (возможную) область водосбора гидросистемы

Снежная (см. рис. 2). Минимальная водосборная площадь ограничена с запада обрывами к р. Хипста, с севера и востока – гребнем хребта Раздельного, с юга – безымянным временным притоком р. Хипста (балкой Снежной). Площадь водосбора системы в данных границах составляет 19,5 км². Отметим, что подземная гидросистема восточной части области водосбора (р. Снежной и её притоки), изучена достаточно хорошо спелеологическими методами: вход в пещеру Иллюзия, пройденные вверх по течению река и её притоки – ручьи Новый, Заячий, Струйка – расположены в плане вблизи северной и восточной границ водосборной области. Западная часть – гидросистема Новой (Татьяниной) реки, напротив, практически не изучена. Учитывая сравнимый расход двух основных рек пещерной системы, можно предположить и примерное равенство дренируемых ими площадей.

Возможно, область водосбора гидросистемы Снежной охватывает также платообразные участки северо-восточного склона хр. Раздельного вплоть до обрывов к р. Дзбажа (см. рис. 2). Именно здесь на поверхность выходят известняки валанжинского и готеривского ярусов, в которых заложена донная часть пещеры Снежная (см. рис. 1). На этом участке известно несколько крупных пещер, включая пещеры Мико и Божко. Один из ходов пещеры Божко развивается в северо-западном направлении и заканчивается на расстоянии порядка 1 км в плане от ручьёв Заячий и Струйка – притоков подземной реки Снежной. В область водосбора Снежной также может входить полностью или частично участок юго-западного склона хр. Раздельного между пещерой Божко и основной дренажной массой. Максимальная площадь водосбора гидросистемы Снежной составляет, по нашим оценкам, 31 км².

Границы и площадь водосбора пещеры Ленинградская. К северо-востоку от горы Хипста располагается платообразный участок массива, занимающий пространство между хребтом Раздельным на юге, массивом горы Акутра на севере, обрывами к верховьям горы Хипста на западе и верховьями р. Дзбажа на востоке (см. рис. 2). Здесь распространены нижнемеловые (K_{1v-g}) и верхнеюрские ($J_{3т}$) горные породы (Мавлюдов, 2014) (см. рис. 1), причём их пласты располагаются практически горизонтально (Букия и др., 1971). По-видимому, это и определяет горизонтальный характер пещеры Ленинградская – единственной значительной горизонтальной полости Хипстинского массива.

Западная и восточная границы водосборной площади пещеры можно определить достаточно уверенно: обрывы к р. Хипста – на

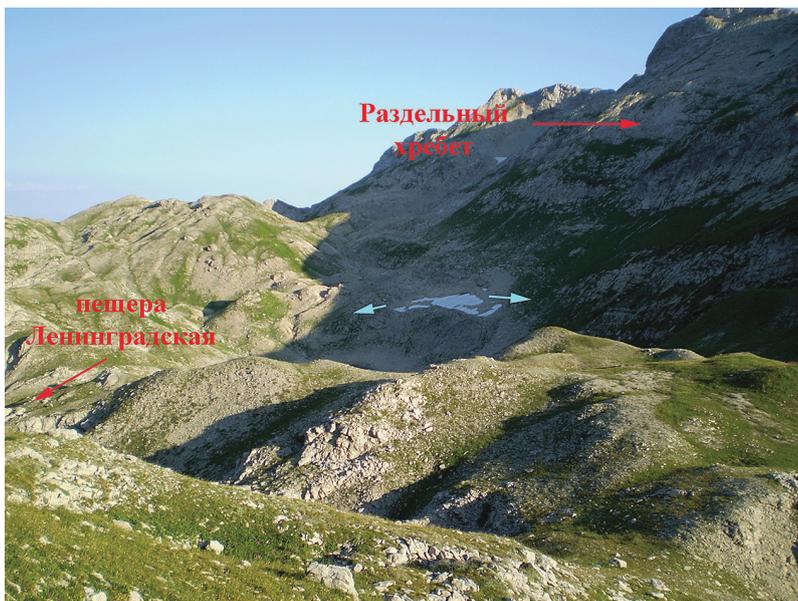


Рис. 3. Снежник с двумя точками разгрузки (голубые стрелки). Справа – северный обрывистый склон Раздельного хребта. Слева внизу – долина над пещерой Ленинградская. Фото автора; август 2012 г.

западе и источники на р. Дзбажа – на востоке (см. рис. 2). Южная граница площади водосбора граничит с северо-восточной границей водосборной площади Снежная, занимая долину к северу от гребня Раздельного хребта. В августе 2012 г. мы наблюдали этой долине крупный снежник (рис. 3), талые воды которого разгружались частично в попор под гребнем хр. Раздельного (на север), а частично – в южный попор (в направлении пещеры Ленинградская). Северную границу водосбора Ленинградской определить сложнее из-за отсутствия ярко выраженных элементов рельефа и уникальной для массива стратиграфии (горизонтального расположения пластов). Очевидно, водосборная площадь пещеры Ленинградская включает в себя всю долину выше и западнее истоков Дзбажи (см. рис. 2). Возможно, она также захватывает и соседний северный участок плато вплоть до южного гребня Акутры. Мы оцениваем минимальную площадь водосбора Ленинградской в $1,2 \text{ км}^2$, а максимально возможную – в 3 км^2 .

Скорость водотока пещеры Ленинградская в несколько раз меньше скоростей, зафиксированных для вод системы Снежная. Очевид-

но, что подземный канал в северной части Хипстинского массива развит хуже, чем каналы на южном склоне хребта Раздельного. Это объясняется не только на порядок меньшей площадью водосбора, но и горизонтальным движением воды, обладающей меньшим запасом потенциальной энергии.

Прочие гидросистемы массива. Постоянные поверхностные водотоки развиты лишь в северо-восточной части Хипстинского массива. Верховья р. Аапста, её притоки Мцага и Дзбажа (последняя – в своём среднем течении), р. Решевая занимают область, сложенную некарстующимися юрскими породами (см. рис. 1). Развитие полостей карстового генезиса здесь невозможно.

На южной оконечности массива известно несколько небольших речек – притоков Аапсты, крупнейшими из которых являются Дохурта и Чбаарта (см. рис. 1, 2). В своей верхней части в меженный период поверхностный водоток Дохурты то появляется, то исчезает, образуя участки сухого русла. Лишь в 700–800 м к северу от границы массива водоток окончательно выходит на поверхность. Примерно на том же расстоянии от южной границы массива появляются постоянные водотоки и в других притоках Аапсты. Возможно, это связано с основной дреной Хипстинского массива, параллельной Калдахварскому сбросу.

Наибольший интерес представляет область питания крупного источника в верхнем течении р. Хипста, снабжающего водой село Дурипш. Связь данного источника с гидросистемой Снежной маловероятна: несмотря на то, что он и донная часть Снежной находятся в пределах одного и того же разлома, источник расположен лишь на 10–15 м ниже дна пещерной системы. Наиболее логичным выглядит предположение о том, что областью водосбора данного источника служит северо-западная часть Хипстинского массива. Этот участок представляет обрывистый западный и северо-западный склон Раздельного хребта. Севернее, в верховьях р. Хипста, он выполаживается. К северо-западу от горы Акугра расположено крупное карровое плато, которое также может входить в водосборную площадь источника. Отметим, что большинство левых притоков р. Хипста – это временные водотоки; в меженный период они представляют собой сухие русла. Северо-западный и западный участки массива сложены карстующимися породами и служат благоприятным местом для развития подземных гидросистем. Площадь водосбора источника может достигать 10–15 км², что сравнимо с площадью водосбора системы Снежная.

Основная дрена Хипстинского массива. Геологическое строение южной оконечности Хипстинского массива (Букия и др., 1971) указывает на то, что основная дрена массива, располагающаяся на стыке двух блоков с противоположным падением известняков (Вахрушев и др., 2001), проходит в 700–800 м севернее Калдахварского сброса. На поверхности она соответствует северной границе первой гряды холмов хребта Раздельного. Здесь же появляются и постоянные поверхностные водотоки Дохурты, Чбаарты и притоков между ними (см. рис. 2).

На западе основная дрена массива проходит через пещеру Мчишта, на востоке – пересекает Аапсту. По-видимому, участком этой дрены являются Восточный сифон Мчишты и сифонная часть пещеры Абццда. Определить расположение дрены в междуречье Чбаарты и Аапсты сложнее: существуют разные мнения относительно геологического и тектонического строения данного участка (см. Гамкрелидзе, 1959; Когошвили, 1971; Дьяконов и др., 1972; Тектоническая..., 1974). Можно лишь высказать предположение, что она пересекает Аапсту ниже впадения притока – р. Шумная (она же – Дзбажа в верхнем течении).

Перспективы дальнейших исследований

Полученные в последние годы новые данные спелеологических исследований пещер массива и результаты индикаторных опытов, проведённых на Хипстинском массиве, позволяют уточнить задачи, стоящие перед исследователями подземной гидрологии массива. Для специалистов-спелеологов наиболее актуально следующее:

1) проникновение в основной водоток системы Снежная ниже современного дна пещеры. Это возможно как в результате обхода донного завала, так и путём прохождения новых нижних входов в систему. Наиболее перспективно соединение пещерной системы Каньон–Самохват с системой Снежная;

2) изучение гидросистемы Новой (Татьяниной) реки в Снежной. Перспективны как поиск новых пещер – возможных истоков реки в восточной части урочища Хипста, так и прохождение вверх по реке;

3) Поиск истоков подземной реки Снежной и ее основных притоков, уточнение границ водосборной площади системы. Наибольший интерес представляет перспектива соединения с системой Снежная пещер, расположенных в зоне возможного водосбора (пещеры Вулкан, МиКо, Земляного, Божко и др.).

4) дальнейшее исследование пещеры Ленинградская, полная топо съёмка которой до сих пор не опубликована.

Для уточнения направлений и скоростей движения пещерных вод индикаторными методами также есть важные задачи, предполагающие эксперименты и в паводковый, и в меженный период:

1) уточнение расположения главной дрены Хипстинского массива, для чего необходимы повторные опыты с установкой серии ловушек на всех реках и притоках между реками Бзызь и Аапста;

2) подтверждение (или опровержение) гидродинамической связи между гидросистемой пещеры Снежная и реками Бзызь и Аапста (включая приток последней – р. Шумная);

3) уточнение мест выхода красителя в пещере-источнике Мчишта. При проведении новых экспериментов нужно установить ловушки непосредственно в этой пещере (сифоны Восточный, Лимпопо, Петра Великого). Связь Восточного сифона пещеры с водами Снежной представляется очевидной, но до сих пор не доказана. Возможно, Восточный сифон Мчишты – не единственное место разгрузки вод Снежной;

4) поиск мест разгрузки водотоков пещер, расположенных в зоне возможного водосбора системы Снежная (в первую очередь, пещеры Божко);

5) уточнение северной и южной границ области водосбора пещеры Ленинградская.

Заключение

Хипстинский массив, обладающий развитой гидрогеологической сетью, – уникальный полигон для изучения гидрологии подземных вод в высокогорных карстовых районах. Он хорошо изучен спелеологическими методами: здесь расположена длиннейшая и одна из глубочайших пещер Кавказа – система Снежная, а результаты индикаторных опытов подтверждают сложный характер движения подземных вод в связи с крупным тектоническим нарушением на юге массива – Калдахварским сбросом.

Южная часть Хипстинского массива дренируется, в основном, пещерной системой Снежная и связанными с ней в общую гидрологическую систему пещерами южного склона хребта Раздельный. Северная часть массива частично дренируется пещерой Ленинградская. Возможной областью питания крупнейшего источника в верхнем те-

чении р. Хипста, снабжающего водой село Дурипш, служит западная и северо-западная части Хипстинского массива.

Общая площадь Хипстинского массива в принятых границах составляет 156 км². Площадь водосбора системы Снежная занимает значительную долю поверхности массива и составляет 19,5–31 км². Площадь водосбора пещеры Ленинградская равна 1,2–3 км², а водосбора источника на р. Хипста, питающего село Дурипш, может достигать 10–15 км².

Основной, наиболее вероятный путь движения карстовых вод системы Снежная – «дно Снежной → источники на р. Хипста (район эставеллы Снежной) → Калдахварский сброс»; по сбросу основной поток воды идёт на запад в направлении Мчишты, а в паводок – также и в противоположном восточном направлении к рекам Дохурта и, возможно, Аапста. Зафиксированные скорости водотока в системе Снежная (от 1,3 км/сут в глубокую межень до 11 км/сут в паводок) в несколько раз превышают скорости, измеренные для вод пещеры Ленинградская (0,5 км/сут).

В междуречье Хипсты и Чбаарты основная дрена Хипстинского массива проходит в 700–800 м севернее Калдахварского сброса и соответствует на поверхности северной границе первой гряды холмов хребта Раздельного. На западе основная дрена массива проходит через пещеру Мчишта, на востоке пересекает Аапсту. Определение её точного положения к западу от р. Хипста и к востоку от р. Чбаарта требует дополнительных исследований.

Пещерная система Снежная – наиболее значительный, но не единственный источник питания эставеллы Снежной и, возможно, источников, расположенных рядом с ней. По-видимому, существует ряд пещер-поноров, находящихся на разных абсолютных высотах и питающих источники в районе эставеллы.

Литература

- Атлас пещер России / Ред. А.Л. Шелепин, А.С. Гусев и др.). М.: Русское геогр. об-во, 2018. 600 с.
- Букия С.Г., Колосовская О.В., Абаелик Е.М., Цагарели А.Л., Твалчре-лидзе Г.А. Геологическая карта и карта полезных ископаемых Абхазской АССР. М.: Недра, 1971. 338 с.
- Вахрушев Б.А., Дублянский В.Н., Амеличев Г.Н. Карст Бзыбского хребта. Западный Кавказ. М., Российский ун-т дружбы народов, 2001. 165 с.

- Галактионов В.В., Глебов В.Ю., Захаров А.Л., Зверев М.М., Зинюков П.И., Мавлюдов Б.Р., Хабаровская М.В. Самая глубокая пещера Советского Союза // *Землеведение*. 1974. Т. 10 (50). С. 51–55.
- Гамкрелидзе П.Д. Некоторые особенности расположения тектонических зон складчатой системы южного склона Большого Кавказа // *Тр. геол. ин-та АН Груз. ССР*. Тбилиси, 1959. С. 391–396.
- Гвоздецкий Н.А. Карст. М.: Географгиз, 1954. 351 с.
- Гигенишвили Н.М., Табидзе Д.Д. О подземных водосборах Бзыбского карстового массива // *Сообщения АН Груз. ССР*. 1970. Т. 60. № 1. С. 570–579.
- Гигенишвили Г.Н. Карстовые воды Большого Кавказа и основные проблемы гидрогеологии карста. Тбилиси: Мецниереба, 1979. 222 с.
- Гуджабидзе Г.Е. Геологическая карта Грузии. М-6 1:500 000. Тбилиси: АО Картография, 2004.
- Гусев А.С., Мазина С.Е. Движение карстовых вод системы Снежная (Западный Кавказ): результаты индикаторного опыта 2010 года // *Спелеология и спелестология: развитие и взаимодействие наук*. Сб. материалов Междунар. науч.-практич. конф. Набережные Челны: Набережночелнинский педагогич. ун-т, 2010. С. 121–124.
- Гусев А.С., Мазина С.Е. Результаты индикаторных опытов и движение карстовых вод в южной части Хипстинского массива (Западный Кавказ) // *Комплексное использование и охрана подземных пространств*. Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию юбилею научной и туристско-экскурсионной деятельности в Кунгурской Ледяной пещере и 100-летию со дня рождения В.С. Лукина. Пермь: Геологич. ин-т Уральского отделения РАН, 2014. С. 99–107.
- Дублянский В.Н., Кикнадзе Т.З. Гидрогеология карста альпийской складчатой области юга СССР. М.: Наука, 1984. 125 с.
- Дублянский В.Н., Кикнадзе Т.З., Коломиец А.Л. Вертикальная поясность конденсации в трещинно-карстовых коллекторах Западной Грузии // *Сообщ. АН Груз. ССР*. 1983. Т. 110. № 2. С. 333–336.
- Дьяконов А.И., Цагарели А.Л., Маловицкий Я.П. Тектоническая карта западной части Кавказа и прилегающей акватории Черного моря (объяснительная записка). М.: ВИМС, 1972. 115 с.
- Зверев М.М., Кудрявцев Е.А., Мавлюдов Б.Р., Ноздрачев М.Н., Чеботарев Н.Г. Исследование карстовых полостей хребта Раздельный и шахты Снежной // *Состояние и задачи карстово-спелеологических исследований*. М., 1975. С. 94–96.

- Кикнадзе Т.З.* Геология, гидрогеология и активность известнякового карста. Тбилиси: Мецниереба, 1979. 230 с.
- Кикнадзе Т.З.* Геотектоническое районирование карста Грузии // Пещеры Грузии. № 9. Тбилиси, 1981. С. 67–85.
- Киселев В.Э., Комаров В.А.* Пещера Хабю (Абхазия) // Пещеры. Пермь. 2004. Вып. 29–30. С. 63–74.
- Климчук А.Б., Самохин Г.В., Касьян Ю.М.* Глубочайшая пещера Мира на массиве Арабика (Западный Кавказ) и ее гидрогеологическое и палеогеографическое значение // Спелеология и карстология. № 1. Симферополь, 2008. С. 100–104.
- Когошвили Л.В.* Схематическая карта молодой тектоники Грузинской ССР. М.: Недра, 1971.
- Комплексные карстолого-спелеологические исследования и охрана геологической среды Западного Кавказа / Под ред. В.Н. Дублянско-го, В.И. Клименко, Б.А. Вахрушева, В.Д. Резвана. Сочи, 1987. 124 с.
- Кортаев М.Ю., Косоруков Ю.С., Крот А.Н.* Исследование пропасти Меженного // Состояние, задачи, методы изучения глубинного карста. М.: Недра, 1982. С. 183–184.
- Кочетков Н.И.* К проблеме геоструктурного районирования карста Западного Кавказа // Геоморфология. 1989. № 3. С. 71–75.
- Крупные карстовые полости СССР. III. Спелеологические провинции Бовшого и Малого Кавказа / Под ред. В.Н. Дублянско-го и др. Деп. В ВИНТИ. № 1112-В-87. Киев, 1987. 257 с.
- Липченко С.Ю., Цой О.Б., Шелепин А.Л.* Трассирование подземного водотока Загеданской пещерной системы // Пещеры. Вып. 29–30. Пермь, 2004. С. 53–59.
- Людковский Г.В., Мавлюдов Б.Р., Морозов А.И., Немченко Т.А., Усиков Д.А.* Об исследовании Снежной – глубочайшей карстовой пещеры СССР // ДАН. 1981. Т. 259. № 2. С. 437–442.
- Мавлюдов Б.Р.* Снегонакопление на южном склоне Бзыбского хребта и роль карстового рельефа в его перераспределении // Материалы гляциол. исследований. 1996. Вып. 80. С. 146–150.
- Мавлюдов Б.Р.* О геологии пещерной системы Снежная–Меженного–Иллюзия (Западный Кавказ) // Комплексное использование и охрана подземных пространств. Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию юбилею научной и туристско-экскурсионной деятельности в Кунгурской Ледяной пещере и 100-летию со дня рождения В.С. Лукина. Пермь: Геологич. ин-т Уральского отделения РАН, 2014. С. 30–39.

- Мавлюдов Б.Р., Морозов А.И.* Пропасть Снежная // Пещеры. Вып. 19. Пермь, 1984. С. 15–25.
- Тектоническая карта Кавказа. М-б 1:1 000 000 / Под ред. П.Д. Гамкредидзе. М.: Междунар. тектонич. комитет, 1974.
- Тинтилозов З.К.* Карстовые пещеры Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1976. 275 с.
- Тинтилозов З.К., Резван В.Д., Дублянский В.Н., Климчук А.Б.* Спелеологические и гидрологические особенности Бзыбского массива // Сообщ. АН Груз. ССР. 1987. Т. 127. № 3. С. 569–572.
- Шелепин А.Л.* История исследования пещеры Снежная // Пещеры: охрана, история исследований, культура, туризм, современное состояние и перспективы научных исследований в пещерах на территории бывшего СССР. Красноярск, 2009. С. 268–274.
- Элизбарашвили Э.Ш.* Вертикальная зональность климатов Закавказья // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1978. № 4. С. 97–104.
- Gusev A.S., Lipchenko S.Yu., Tsoy O.B., Shelepin A.L.* Investigation of Zagedanskaya in the honor of A.V. Alexeev cave system (North Caucasus) // Proc. of the 14th Intern. Congress of Speleology. V. 2. Athens: HSS, 2005. P. 630–635.
- Mavlyudov B.R.* The Snezhnaya–Mezhennogo–Illyuziya cave system in the western Caucasus // Boletín Geológico y Minero. 2016. V. 127. № 1. P. 219–235.
- Nemchenko T.A.* Snezhnaya – History and Exploration // National Speleological Society News. 1993. V. 51. № 10. P. 268–278.