

11. Крапивнер, Р.Б. Разрывные нарушения четвертичного чехла как отражения тектоники фундамента (о. Колгуев, Баренцево море) / Р.Б. Крапивнер, А.В. Скоробогатко // Геотоника. — 2012. — № 5. — С. 44–62.
12. Крапивнер, Р.Б. Кризис ледниковой теории: аргументы и факты / Р.Б. Крапивнер. — М.: Геос, 2018. — 319 с.
13. Красс, М.С. Математическая теория гляциомеханики / М.С. Красс // Итоги науки и техники. Серия Гляциология. — 1983. — Т. 3. — М.: ВИНТИ. — 142 с.
14. Левков, Э.А. Гляциотектоника / Э.А. Левков. — Минск: Наука и техника, 1980. — 279 с.
15. Патерсон, У.С. Физика ледников. Изд. 2-е / У.С. Патерсон. — М.: Изд-во Мир, 1972. — 311 с.
16. Anderson, E.M. The dynamics of faulting and dyke formation with application to Britan 2-nd ed / E.M. Anderson. — Edinburg: ed. Oliver and Boyd, 1951. — 206 p.
17. Naylor, M.A. Fault geometries basement induced wrench faulting under different initial stress / M.A. Naylor, G. Mandle, C.H. K. Sijpestein // Journ. of Struct. Geol. — Vol. 8. — 1986. — № 7. — P. 737–752.
18. Nye, J.F. A method of calculating the thicknesses of the ice-sheets / J.F. Nye // Nature. — Vol. 169. — 1952. -№ 4300. — P. 529, 530.
19. Sandford, A.R. Analytical and experimental study of simple geologic structures / A.R. Sandford // Bull. Geol. Soc. Amer. — 1959. — Vol. 70. — P. 19–52.

© Крапивнер Р.Б., 2020

Крапивнер Рудольф Борисович // krapivner@hydec.ru

УДК 556.3(571.65/.66)

Глотов В.Е. (Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт дальневосточного отделения РАН, г. Магадан)

ТАЛИКИ РАЙОНОВ ГОРНО-ДОЛИННОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ В ЗАПОЛЯРНОЙ ЧУКОТКЕ

*Изложены результаты гидрогеологических работ на участках развития позднеплейстоценового оледенения в Заполярной Чукотке. Показана приуроченность водоносных таликов к троговым долинам рек вне связи с их площадью водосбора. Сделан вывод о перспективности троговых долин и бывших ледниковых цирков для поисков месторождений пресных подземных вод и их магазинирования. **Ключевые слова:** Заполярная Чукотка, арктические моря, горно-долинное оледенение, криолитозона, талики, водоносные ледниковые отложения.*

Glotov V.E. (Northeast complex research institute of the Far Eastern branch of the Russian academy of sciences, Magadan)

TALIKS OF MOUNTAIN-VALLEY GLACIATION REGIONS IN ZAPOLYARNAYA CHUKOTKA

*The results of hydrogeological work on areas of late Pleistocene glaciation in Zapolyarnaya Chukotka are presented. The confinement of the aquifers of taliks to the trough river valleys is shown, without regard to their catchment area. It is concluded that trough valleys and former glacial cirques are promising for searching fresh underground water deposits and for storing them. **Keywords:** Arctic Chukotka, Arctic seas, mountain-valley glaciation, permafrost zone, taliks, aquiferous glacial deposits.*

Введение

Талики, прежде всего подруслоные, в долинах горных рек криолитозоны являются наиболее перспективными для поиска и разведки месторождений пресных подземных вод при организации хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Общеизвестно, что на водосборных площадях рек бассейнов арктических морей (Чукотского, Восточно-Сибирского) условия для формирования таких таликов не благоприятны. В то же время, все наиболее крупные рудные месторождения благородных и цветных металлов обычно находятся в долинах малых горных водотоков, которые относятся к числу не перспективных для организации водоснабжения за счет подземных вод. Вместе с тем, в рассматриваемом районе широко развиты признаки верхнеплейстоценового горно-долинного оледенения: троговые долины, цирки, кары, ледниковые озера и т.д. Поэтому научно и практически значима цель — показать, что горные районы Заполярной Чукотки с признаками горно-долинного оледенения перспективны для поисков источников подземных вод требуемого качества.

Объект исследований — горные районы Заполярной Чукотки.

Предмет исследований — подземные воды ледниковых и водно-ледниковых отложений.

Краткая характеристика объекта исследований

Географически район расположен севернее полярного круга (66°33' 55 с.ш.) между Главным водоразделом Земли и побережьем морей Северного Ледовитого океана (Арктического). Он охватывает водосборные площади рек Большой и Малый Анюй, бассейна стока Восточно-Сибирского и Чукотского морей (рисунк).

В геологическом отношении эта территория соответствует области распространения террейнов Охотско-Чукотского орогенного пояса [4] в составе Чукотского террейна — фрагмента пассивной континентальной и Олойско-Анюйской системы террейнов — фрагментов активной окраины, включая океанические дуги и зону субдукции.

Террейны сложены преимущественно терригенными и вулканогенно-терригенными породами (песчаники, глинистые сланцы, алевролиты, туфогенные образования) палеозойского и мезозойского возраста.

Рельеф Заполярной Чукотки отражает особенности геологического строения. На площади Олойско-Анюйской системы террейнов активной окраины и прилегающего к ним блока Чукотского террейна пассивной континентальной окраины сформировались хребты и среднегорные массивы Анюйского нагорья. На площади развития вулканогенных толщ, сложенных базальтами, андезитами и дацитами преимущественно мелового возраста, распространены эффузивные плато и покровы Анадырского плато. Практически по всей площади Чукотского террейна — фрагмента пассивной континентальной окраины — образовалась система средневысотных и низкогорных массивов и хребтов Чукотского нагорья. Для всех горных районов характерны в основном сглаженные формы с высотой

водоразделов до 1000 м. Сильно эродированные горные массивы и хребты высотой до 1500–1800 м свойственны участкам распространения магматических тел. Повсеместно развиты следы верхнеплейстоценовых и более древних оледенений, в том числе холмисто-грядовые морены в предгорьях и межгорных впадинах.

Климат горных районов Заполярной Чукотки отличается длительным холодным периодом (от 9,5 до 10 месяцев в году) со среднегодовой температурой воздуха в речных долинах от $-13,3^{\circ}\text{C}$ (пос. Илirianей) до $-9,7^{\circ}\text{C}$ (пос. Иультин). Средняя температура января от $-26,7$ до $-38,2^{\circ}\text{C}$, а июня — от $+7,4$ до $+13,7^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков от 180 мм (пос. Островное) до 537 мм (пос. Иультин).

Климатические условия способствовали сохранению сплошной криолитозоны, мощность которой достигает 500–550 м на водоразделах и 150–160 м в речных долинах. Существуют сквозные и надмерзлотные талики, закономерности развития которых практически не изучены. Теоретически наличие талика под руслом водотока связано с мощностью и фильтрационными свойствами подрусловых отложений, с массой и температурой водного потока. Поэтому с проявлением субширотной климатической зональности, выражающейся в увеличении температуры воздуха и количества осадков от мыса Шмидта к мысу Дежнева, надмерзлотные талики, сложенные аллювиальными отложениями, формируются под водотоками с уменьшающейся водосборной площадью, но не менее первых сотен км [5]. Суровость климата Заполярья сказывается и в промерзании подозерных таликов при уменьшении глубины водоема до 1–1,5 м,

т.е. меньше глубины сезонного промерзания, достигающего 7 м [2].

Завершая обзор объекта исследования, отметим, что имеющиеся публикации не отражают роли ледниковых и водноледниковых образований в формировании ресурсов пресных подземных вод. Наше исследование направлено на устранение этого недостатка.

Результаты исследований

Наиболее представительные материалы для аналитических исследований получены на участках Чукотского нагорья. Достаточно изученный из них находится в пределах района оловорудного месторождения Иультин и бывшего одноименного поселка (рисунок). Иультинский участок охватывает водосборную площадь верховья р. Иультиканья и ее левого притока руч. Теплый. С запада к этому участку примыкает водосбор р. Ленотап, а с востока р. Амгуэмы.

Долины всех водотоков имеют отчетливые признаки трогов. Водосборная площадь р. Иультиканья в створе 2,8 км выше устья упомянутого ручья равна $55,4 \text{ км}^2$, а руч. Теплый — $37,7 \text{ км}^2$. Поверхностный сток в реке прекращается в середине — конце октября и отсутствует до конца мая. В руч. Теплый сток осуществлялся до конца ноября — середины декабря, а в отдельные годы и в течение всей зимы с расходом до 22 л/с. Первые исследователи полагали, что повышенные значения стока ручья связаны с разгрузкой подмерзлотных вод по зоне разлома [7]. По опыту работы в бассейне Верхней Колымы гидрогеологи считали, что при столь малых водосборных площадях наличие надмерзлотных таликов маловероятно. Основное внимание было направлено на поиски воды в зонах известных разломов. В апреле 1966 г. в устье руч. Теплый (в русле) буровым отрядом института «Дальстройпроект» в зоне предполагаемого разлома были пробурены две скважины глубиной 24 м каждая (табл. 1). Скважины вскрыли лед толщиной 0,3 м и подрусловые несортированные крупно- и мелкообломочные отложения с песчаным заполнителем. До глубины 3 м грунты были сезонномерзлые, глубже до 24 м талые, водоносные. Статический уровень примерно на 1 м выше поверхности льда. По данным опытной откачки (Славянский А.М., Зеликсон Т.И., 1968 г.) удельный дебит скважины $0,8 \text{ л/с}\cdot\text{м}$. Судя по несортированности отложений и троговому облику долины ручья, вскрытые грунты являются

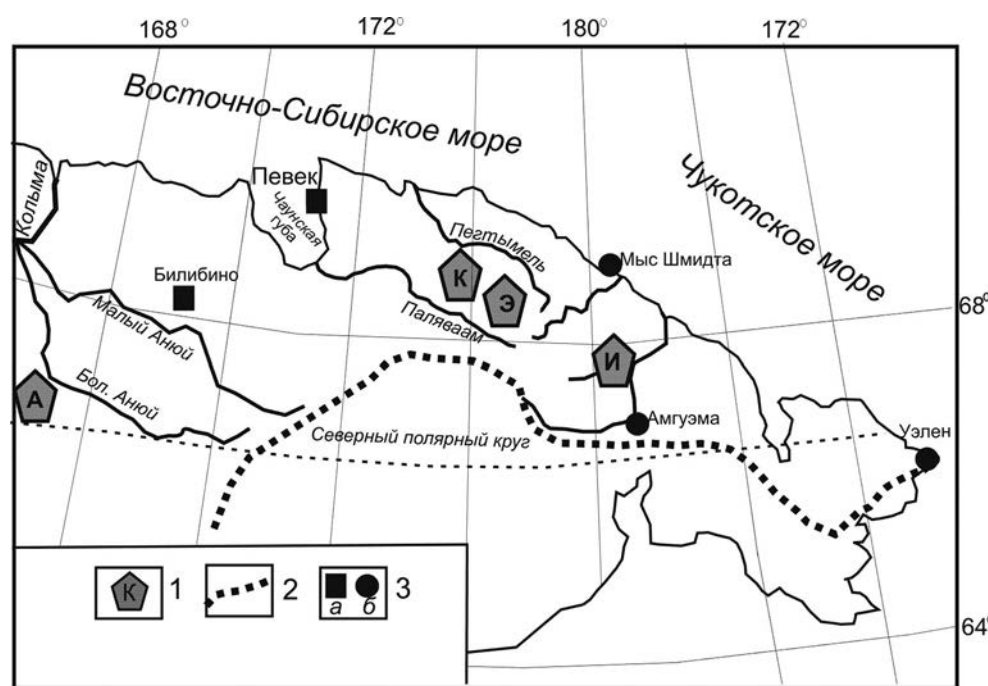


Схема расположения участков гидрогеологических исследований в Заполярной Чукотке: 1 — участки работ, в том числе: И — Иультинский, Э — Экиатапский, К — Куветский, А — Анюйский; 2 — главный водораздел Земли; 3 — населенные пункты, в том числе: а — города, б — поселки

известных разломов. В апреле 1966 г. в устье руч. Теплый (в русле) буровым отрядом института «Дальстройпроект» в зоне предполагаемого разлома были пробурены две скважины глубиной 24 м каждая (табл. 1). Скважины вскрыли лед толщиной 0,3 м и подрусловые несортированные крупно- и мелкообломочные отложения с песчаным заполнителем. До глубины 3 м грунты были сезонномерзлые, глубже до 24 м талые, водоносные. Статический уровень примерно на 1 м выше поверхности льда. По данным опытной откачки (Славянский А.М., Зеликсон Т.И., 1968 г.) удельный дебит скважины $0,8 \text{ л/с}\cdot\text{м}$. Судя по несортированности отложений и троговому облику долины ручья, вскрытые грунты являются

отложениями основной морены, отмытыми подземными водами и водами тающего ледника, то есть они относятся к образованиям ледникового комплекса.

Это заключение подтвердилось в последующие годы результатами работ примерно в 6 км выше устья этого ручья. Скважины были пробурены по профилю, пересекающему днище долины. Скважина глубиной 46 м, пройденная в русле ручья в марте 1985 г., вскрыла валунно-галечно-гравийные отложения с суглинистым заполнителем, мерзлые до глубины 7,6 м. Водоносные несортированные крупнообломочные грунты залегают в интервале 7,6–37,6 м. В подошве водоносного горизонта была вскрыта плотная глина с гравием и дресвой. Вскрытые водоносные крупнообломочные отложения отличались высокими фильтрационными свойствами. По данным О.М. Карасевой (1985 г.) при откачке эрлифтом дебит скважины составил 12,5 л/с при понижении уровня 0,53 м, т.е. удельный дебит почти 24 л/с·м.

Отметим невыдержанность состава и соотношения талых и мерзлых флювиогляциальных и моренных отложений по площади долины. Примерно в 150 м в пойме скважина глубиной 30 м вскрыла талые гравий-

но-галечные отложения с супесчаным заполнителем. В 50 м от нее по всему разрезу грунты были мерзлыми.

Водообильные ледниковые и флювиогляциальные отложения широко распространены в горных районах, граничащих с Иультинским участком. Так, долина самой крупной реки Чукотки — р. Амгуэма имеет все геоморфологические признаки горно-долинного оледенения. Ширина долины в среднем течении достигает 10 км. В пойме развит сквозной талик, изученный при поисках и разведке подземных вод для водоснабжения поселков Амгуэма, Дорожный, объектов планировавшейся Амгуэмской ГЭС. Мощность ледниковых и флювиогляциальных отложений здесь превышает 65 м. Отметим, что за пределами поймы как р. Амгуэма, так и ее притоков талики не распространены. Впервые это отметил В.Т. Рузанов в 2013 г. По удалению от русла мощность криогенного водоупора возрастает. Примерно в 120–150 м мощность многолетнемерзлых пород 179 м.

С запада Иультинский участок граничит с долиной р. Ленотап. По материалам Ю.Н. Бахарева (1982 г.) при разведке россыпи золота под руслом были вскрыты талые флювиогляциальные отложения. Примерно в 90 м

от русла на левобережной пойме реки водоносные валунно-галечно-гравийные отложения с супесчаным заполнителем залегают в интервале 17,2–33 м. Они перекрыты аналогичными по составу мерзлыми грунтами и подстилаются также мерзлыми галечно-щебнистыми с суглинистым заполнителем. В 120 м от русла весь разрез ледникового комплекса мерзлый.

Резкой смене мерзлотно-гидрогеологической обстановки способствует изменение гранулометрического состава образований ледникового комплекса. Так, при разведке россыпи золота в долине верхнего течения р. Экиатап (уч. Экиатапский) в 125 м от русла в ноябре 1988 г. скважиной были вскрыты мерзлые несортированные галечники с гравием и валунами с суглинистым цементом. На глубине 19,5 м они подстилались талыми водоносными несортированными валунистыми гравийно-галечниками с супесчаным заполнителем. Водоупорной талой подошвой их на глубине 55 м

Таблица 1

Данные о водоносности ледниковых отложений по результатам бурения скважин

Местоположение скважины, сведения о МПП, в скобках — источник информации	Глубина скважины Глубина вскрытия водоносного слоя	Интервал опробования, м	Дебит, л/с Уд. дебит, л/с/м	Дата откачки
1	2	3	4	5
Иультинский участок				
Устье руч. Теплый, русло. Сквозной талик, сезонное промерзание 2,6 м (Славянский А.М., Зеликсон, Т.И., 1968 г.)	$\frac{24}{2,6}$	6,3–24	$\frac{6,3}{0,79}$	13–15.05. 1966 г.
Русло руч. Теплый, в 6 км выше устья. Сквозной талик, сезонное промерзание 7,6 м	$\frac{46}{7,6}$	7,6–37,6	$\frac{12,5}{26}$	22.03. 1985 г.
Экиатапский участок				
Верхнее течение р. Экиатап, пойма, 150 м от русла. 2-х ярусная толща ММП (Карасева С.М. и др., 1988 г.)	$\frac{52}{23; 48}$	23–48	$\frac{3,63}{36,3}$	6–7.10. 1988 г.
Куветский участок				
Верхнее р. Кувет, в пойме левого притока, 140 м от русла. Отложения мерзлые до гл. 11 м (Шумихина М.К. и др., 1986 г.)	$\frac{54}{11}$	11–54	$\frac{9,6}{3,3}$	1–2.04. 1985 г.
Долина р. Кувет в среднем течении, в пойме, в 20 м от русла. Отложения на всю глубину скважины мерзлые (Ланин А.Ф. и др., 1982 г.)	$\frac{80}{>80}$	Не опробован	Не опробован	Не опробован
Аньюский участок				
Пос. Дальний, левая надпойменная терраса р. Тополевка. Сезонное промерзание 7 м, ММП с глубины 13 м (Бутомо О.К. и др., 1978 г.)	$\frac{20}{7}$	7–13	$\frac{2,85}{2,1}$	9–12.04. 1978 г.

являлись щебенчато-дресвяно-глыбовые отложения с суглинистым цементом. Водоносный подмерзлотный горизонт, по данным О.М. Карасевой (1988 г.), характеризуется удельным дебитом 0,32 л/с·м. Примерно в 270 м от русла реки скважиной в интервале 21–82 м вскрыты несортированные водоносные галечники с валунами и супесчаным заполнителем. Они перекрываются и подстилаются мерзлыми щебенчато-глыбовыми грунтами с суглинистым заполнителем. Показатели водоносности межмерзлотного талого слоя достаточно высокие. По данным О.М. Карасевой (1995 г.), при откачке эрлифтом в конце января 1990 г. установившийся дебит был 3,45 л/с при понижении 1,6 м, удельный дебит 2,16 л/с·м.

Интерес представляют результаты гидрогеологических работ в верховьях р. Кувет — правого притока р. Пегтымель, представляющих собой отмерший ледниковый цирк. При поисках золота здесь был выявлен талик. При гидрогеологических исследованиях установлено, что талик имеет сквозной характер и прослеживается под руслами всех водотоков водосборного бассейна р. Кувет. Наиболее хорошо он изучен в долине левого притока Кувета — р. Пытыгукуват (в переводе с чукотского «Второй Кувет») [8]. Непосредственно в русле талые водоносные отложения вскрыты скважинами на всю 55-метровую глубину. По мере удаления от русла на поверхности формируется криогенный покров, мощность которого в 140 м составляла 11 м, а в 200 м — 21 м. Формально вскрытые воды отнесены к подмерзлотным. Водоносные и мерзлые породы сходны по гранулометрическому составу. Это несортированная смесь гальки, гравия, валунов с песчаным заполнителем и линзами суглинка. Ниже по течению сквозной талик вырождается в подрусловый надмерзлотный. В табл. 1 мы привели данные по наиболее представительным скважинам, дающие дополнительные сведения по изучаемому вопросу.

В западной части Заполярной Чукотки в пределах Олойско-Аньюйской системы террейнов — фрагментов активной окраины — отложения ледникового комплекса по долинам таких крупных рек, как Малый и Большой Анюй развиты слабо. Признаки горно-долинного оледенения можно отметить лишь в боковых притоках этих рек (участок Анюйский). Одним из этих

Таблица 2
Химический состав воды отложений ледникового комплекса

№ п/п	Содержание макрокомпонентов, мг/дм ²							Формула химического состава
	Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca	Mg	Na+K	Fe _{общ.}	
Иультинский участок								
1	3	14	50	10	3	14	0,1	M0,08 $\frac{HCO_3 62SO_4 14}{(Na + K)46Ca43Mg 11}$ pH 6,7; 15.05.1966 г.
2	3,7	н/об	24,4	4,8	1,9	3,4	0,2	M0,04 $\frac{HCO_3 71SO_4 29}{(Na + K)43Ca43Mg 14}$ pH 6,5; 24.10.1985 г.
Экиатапский участок								
3	14,9	4	18,3	4,8	0,7	11,5	0,3	M0,05 $\frac{Cl52HCO_3 38}{(Na + K)62Ca30}$ pH 6,5; 19.09.1988 г.
Куветский участок								
4	1,1	12	22	2,2	2,1	0,2	0,15	M0,04 $\frac{HCO_3 55SO_4 40}{(Na + K)54Mg27Ca 17}$ pH 7,5; Cu-0,025; Zn -0,073; Pb-0,07; 15.02.1983 г.
Аньюйский участок								
5	4	6	60	8,6	4	10	0,2	M0,05 $\frac{HCO_3 82SO_4 10}{(Na + K)37Ca35Mg 28}$ pH 6,6

притоков является р. Тополевка, текущая по долине трогового облика. В районе пос. Дальний О.К. Бутомо в апреле 1978 г. установил водоносный горизонт, представленный песком с галькой в интервале 7–13 м. Выше и ниже этого слоя залегали гравийно-галечно-щебенчатые отложения с суглинистым заполнителем. При откачке с 9 по 12 апреля 1978 г. был получен дебит воды 2,85 л/с при понижении 1,3 м, т.е. удельный дебит 2,1 л/с·м (табл. 1).

Следовательно, в восточной зоне Заполярной Чукотки подземные воды ледникового комплекса могут быть надмерзлотными, межмерзлотными и подмерзлотными.

Химический состав подземных вод в отложениях ледникового комплекса достаточно однообразен. Это хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые воды с минерализацией 0,03–0,05 г/см³. Практически во всех пробах присутствует Fe³⁺ > 0,1–0,5 мг/л, что характерно для отложений ледникового комплекса, поэтому возможно возникнет необходимость в очистке воды от железа (табл. 2).

Обсуждение результатов исследований

Широкое распространение в Заполярной Чукотке горно-долинного оледенения — хорошо известный геологический факт. В наибольшей степени (видимо, многократно) оледенение проявилось в бассейне Чукотского моря (Восточная Чукотка), что, очевидно, связано с поступлением влагонесущих воздушных масс из акватории Тихого океана. В любом слу-

чае ледниковые образования развиты практически во всех водотоках Восточной Чукотки, хотя мощность их изменяется в широких пределах. Специалисты-гляциологи и геологи отмечают, что в зонах разломов, распространения тектонически нарушенных слоев глинистых сланцев мощность отложений ледникового комплекса в троговых долинах и в ледниковых цирках будет больше, чем на площадях развития магматических или метаморфизованных толщ [10]. Это дает нам основание предположить, что на террейнах — фрагментах активной окраины — троговые долины будут более глубокие, но отложения ледникового комплекса более заглинизированы, чем на кратонах или террейных пассивных континентальных окраин. Это следует из нашей предшествующей работы [6]. Предположение нуждается в дальнейшем изучении.

В любом случае особенности фильтрационных свойств отложений ледникового комплекса связаны с составом пород, вмещающих ледники, и с деятельностью водных потоков, формируемых при оттаивании ледников. Можно полагать, что это оттаивание сопровождалось накоплением талых отложений основной морены. Так как во все четвертичные периоды, в том числе и в голоцене, на Чукотке господствовал холодный климат, то изначально талые образования ледникового комплекса без постоянного (или сезонного) контакта с водой промерзали до современной глубины залегания изотермы 0°C. Считаем, что надмерзлотные, межмерзлотные и сквозные талики в троговых долинах, цирках и карах являются унаследованными от времени таяния ледников в начале голоценового периода. Поэтому их распространение контролируется не размерами водотоков, а мощностью отложений ледникового комплекса и возможностью питания подземных вод, в том числе из сезонных водотоков и водоемов, перемерзающих или пересыхающих в холодное время года. На примере р. Кувет можно отчетливо проследить процесс формирования изначально талых отложений основной (донной) морены, ее отмытки от глинистых частиц потоками воды при таянии ледника в цирке, перенос глинистых частиц вниз по течению и возможная кальматация ими лежащих ниже отложений, сформированных ранее морем в троговой долине, с последующим промерзанием новообразованного талика сверху.

Грунты ледникового комплекса под руслами современных ручьев и рек в троговых долинах обладают повышенными фильтрационными свойствами, поэтому понижение их уровней при пересыхании поверхностного водотока или водоема происходит со скоростью большей, чем скорость промерзания, глубина которого достигает 5–7 м. Поэтому такой показатель активного водообмена, как процесс наледообразования, в троговых долинах отличается низкой активностью. Но в редких случаях, при наличии скрытых ригелей, наледообразование может происходить в течение всей зимы. Возможно, с ними связаны участки повышенного наледообразования, отмеченные в Заполярной Чукотке О.Н. Толстихиным [9] и В.В. Алексеевым и др. [1].

В силу изложенных особенностей оценить «скрытые» в ледниковых толщах ресурсы пресных вод достаточно затруднительно. Этот вывод соответствует результату исследования о связи межленных расходов рек с величиной ресурсов пресных подземных вод [3]. Тем не менее, можно с полным основанием рекомендовать для поисков месторождений пресных подземных вод долины с признаками горно-долинного оледенения даже малых по водосборной площади ручьев и рек, пересыхающих или перемерзающих в холодное время года.

Выводы

В становлении рельефа и геологических особенностей Заполярной Чукотки большую роль сыграли ледники, сформировавшиеся в горах Чукотского, Анюйского и Анадырского нагорий и плоскогорий. По данным гидрогеологического изучения троговых долин в Чукотском, частично в Анюйском нагорьях сделан вывод о возможно большой значимости этих ледников в формировании ресурсов пресных подземных вод. Полагаем, что отложения ледникового комплекса весьма перспективны и для осуществления способов искусственного восполнения ресурсов питьевых вод.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-05-60036.

Автор благодарит Бориса Владимировича Боровского за поддержку цели и результатов исследования и Людмилу Петровну Готову за помощь в подборе материалов и оформлении статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, В.Р. Наледи-тарыны северной Чукотки / В.Р. Алексеев, В.В. Горин, С.В. Котов // Лед и снег. — 2011. — № 4. — С. 85–88.
2. Афанасенко, В.Е. Северо-Чукотский регион / В.Е. Афанасенко, С.А. Замолотчикова, М.И. Тишин, И.А. Зуев // Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток / Гл. ред. Э.Д. Ершов. — М.: Недра, 1989. — С. 280–312.
3. Боровский, Б.В. Является ли межленный расход рек мерой питания подземных вод или общего подземного стока? / Б.В. Боровский, М.Л. Марков // Разведка и охрана недр. — 2014. — № 5. — С. 7–11.
4. Бялбжеский, С.Г. Олойско-Чукотский орогенный пояс / С.Г. Бялбжеский, Н.А. Горячев, В.М. Шпикерман // Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России / Под ред. А.И. Ханчук. — Владивосток: Дальнаука, 2006. — Кн. 1. — С. — 140–158.
5. Готов, В.Е. Гидрогеология зоны активного водообмена на арктическом побережье Чукотки / В.Е. Готов, Л.П. Готова // Вестник СВНЦ ДВО РАН. — 2015. — № 1. — С. 16–26.
6. Готов, В.Е. Связь стока горных рек с особенностями геологической истории дренируемых террейнов / В.Е. Готов, Л.П. Готова, М.В. Ушаков // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. — 2018. — № 4. — С. 14–26.
7. Калабин, А.И. Вечная мерзлота и гидрогеология Северо-Востока СССР / А.И. Калабин. — Магадан: ВНИИ-1, 1960. — 469 с.
8. Леонтьев, В.В. Топономический словарь Северо-Востока СССР / В.В. Леонтьев, К.А. Новикова / Науч. ред. Г.А. Меновщиков. — Магадан: Кн. Изд-во, 1989. — 456 с.
9. Толстихин, О.Н. Наледи и подземные воды Северо-Востока СССР / О.Н. Толстихин / Ред. С.М. Фотиев. — Новосибирск: Наука, 1974. — 162 с.
10. Чувардинский В.Г. Четвертичный период. Новая геологическая концепция / В.Г. Чувардинский. Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing, 2013. — 302 с.

© Готов В.Е., 2020

Готов Владимир Егорович // geocol@neisri.ru