С. В. Мурадов, С. В. Рогатых

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД КАМЧАТСКОГО КРАЯ

Многочисленные и разнообразные проявления термальных вод на обширной территории Земли с глубокой древности привлекали внимание местных жителей, которые широко использовали их для лечения. Еще 2 600 лет назад в Японии термальные воды стали применяться для лечения.

Практическое использование термальных вод в России началось во времена Петра I. По его инициативе появился первый отечественный курорт – Марциальные воды.

Камчатские термальные источники стали известны благодаря С. П. Крашенниникову, сведения о которых он опубликовал в труде «Описание Земли Камчатки» (1755 г.); в нем он описал Паужетские, Банные, Начикинские, Озерновские, Верхнесемячинские и Нижнсемячинские группы термальных источников (16, с. 179).

Позже, в 1774 г., врач и натуралист Г. В. Стеллер, находясь в составе Второй Камчатской экспедиции, также описал различные типы горячих ключей Камчатки (31) несмотря на то, что туземное население полуострова считало их, как и дымящиеся вулканы, жилищами злых духов и держало в строгой тайне их местонахождение (22).

Первый примитивный химический анализ Начикинских источников сделал в 1779 г. Ж.-Б. Лессепс, член экспедиции капитана Ж.-Ф. Лаперуза. В его книге о Камчатке «Путешествие по Камчатке и Южной стороне Сибири» впервые упоминаются и Малкинские ключи. В 1805 г. врач Г. Лангсдорф, участник экспедиции И. Ф. Крузенштерна, посетил и описал Начикинские, Малкинские и Паратунские источники.

Наиболее подробное исследование Малкинских вод принадлежит А. Эрману (1829). Во времена пребывания А. Эрмана на Камчатке как Малкинские, так и Паратунские источники уже пользовались известностью не только внутри области, но и за ее пределами, так как на них существовали бальнеобольницы и аптека (22).

Геолог К. Дитмар в 1851–1855 гг. у местного населения собрал сведения о 20 термальных

источниках, в том числе впервые описал Узонские и нанес их на географическую карту. В книге «Поездки и пребывание на Камчатке в 1851–1855 гг.» автор подробно описал те источники, которые лично посетил, и упомянул остальные в общем перечне (8).

В 1879 г. Б. И. Дыбовский внес большой вклад в изучение источников преимущественно в медицинском аспекте. С этой целью он посетил 8 групп термальных ключей, среди них были Малкинские, Начикинские, Банные, Нижнепаратунские и Апачинские. По его инициативе К. Шмидт произвел химические анализы названных источников. Вскоре врач Н. В. Слюнин, участвовавший в экспедиции К. И. Богдановича (1897–1898), занялся изучением источников. В труде «Охотско-Камчатский край» Н. В. Слюнин посвятил горячим источникам и их целебному действию большой раздел (30). В период 1896–1908 гг. В. Н. Тюшов описал, кроме известных, еще и Карымские источники (33).

В дальнейшем, вплоть до начала 30-х гг. XIX в., специального изучения термальных вод Камчатского края не проводилось, хотя отдельные сведения о них и накапливались в ходе различных экспедиционных исследований.

Членам Камчатской экспедиции Ф. П. Рябушинского (1908–1910 гг.) в ходе своей работы удалось расширить диапазон исследований термальных источников. Они добавили в список минеральных источников Камчатки Щапинские, Узонские, Явинские, Курильские, Бекешские, Пущинские. П. Т. Новограбленовым впервые составлен список горячих источников Камчатки, он же описал и выполнил опробование многих вод месторождений, в том числе Анавгайских, Крерукских, Оксинских, Апапельских и других (24).

В 1931 г. экспедиции А. Н. Заварицкого (с участием Б. И. Пийпа) впервые предстояло изучить условия выхода источников, уточнить их химический состав, дать рекомендацию по использованию пароводяной смеси для народно-хозяйственного развития и рекомендовать источники для использования в лечебно-профилактических целях. Группа Б. И. Пийпа занималась изучением Налычевских, Краеведческих, Семячинских и Узонских источников. Члены экспедиции впервые измерили радиоактивность воды и газа Нижнепаратунских источников (Л. Н. Добрецов), исследовали химический состав Паланских источников и описали их (М. Ф. Двали). Активные поиски источников все больше пополнялись новыми открытиями. В сводке Б. И. Пийпа (26) общее количество описанных групп термопроявлений достигает 67. Б. П. Пийп высказал возможность того, что точки выхода термальных источников на контурной карте Камчатки группируются в закономерные ряды, исключающие случайность их распределения. Позже эти предположения были подтверждены дальнейшими исследованиями (32, с. 178). Опубликованная Б. И. Пийпом в 1937 г. монография «Термальные ключи Камчатки» сохранила свое значение до настоящего времени. В ней дана обстоятельная характеристика геологических условий выходов термальных вод, приведены высококачественные анализы вод и газов, рассмотрены минеральные новообразования из вод источников и т. п.

В 1946 г. издана «Схематическая карта природных минеральных вод СССР» масштаба 1 : 10 000 000, на которой нашли отражение и минеральные источники Камчатки.

Большой новый материал по термальным водам Камчатки и Курильских о-вов был получен в 1950–1960 гг. в результате работ экспедиции Центрального института курортологии по планомерному курортологическому изучению минеральных вод 29 групп источников (из 94 известных к этому времени) (В. В. Иванов, Г. А. Голева и др.) и экспедиций Министерства геологии СССР – (Ю. С. Желубовский, М. Е. Михайлов, Б. В. Стырикович, О. Н. Толстихин, М. Б. Голубовский и др.) В. В. Ивановым впервые описаны данные по происхождению камчатских минеральных вод и формированию на Камчатке различных типов вод и дана генетическая классификация минеральных вод Камчатки (10). В. В. Иванов подразделил термальные воды вулканических областей, исходя из их преобладающего газового состава, на ряд основных групп (сероводородно-углекислые, азотно-углекислые, углекислые,

азотные), существенно различающихся по условиям распространения и формирования. В работе М. Б. Голубовского (7) впервые построена карта минеральных источников масштаба 1 : 1 000 000, освещаются бальнеологические ресурсы, выделено 152 группы источников.

К 1954 г. относятся первые работы по оценке термальных вод Нижнепаратунских, Жировских, Паужетских источников для целей теплоснабжения и выработки электрической энергии. В 1958 г. начаты буровые работы на Паужетском месторождении. Забурена первая роторная скважина Р-1 глубиной до 800 м. В 1957–1958 гг. начаты буровые работы и на Паратунском и Налычевском месторождениях, продолжавшиеся впоследствии многие годы (36, с. 56).

Следует отметить исследования К. П. Флоренского (34) по изучению химической дифференциации высокотемпературных хлоридных гидротерм Камчатки в очагах их разгрузки. Им было показано, что на больших глубинах гидротермы существуют только в жидкой фазе, в верхней зоне очагов разгрузки происходит парообразование и почти полная дегазация гидротерм, а вблизи поверхности – конденсация паров воды с образованием кислых терм.

Весьма плодотворным в изучении термальных вод Камчатки и Курильских островов оказалось десятилетие с 1960 по 1970 г. и начало 1970-х гг. В этот период выполнено большое количество работ, освещающих условия распространения, формирования и практического использования термальных вод Камчатки.

Интенсификация работ в 1961–1965 гг. носила особо целенаправленный характер, обусловленный Постановлением Совета Министров СССР (1963 г.): разведка запасов термальных вод для целей теплоснабжения на юге Камчатки населенных пунктов, теплично-парниковых комбинатов, выработка электроэнергии. За время бурения с целью энергетического использования термальных вод на Паратунском и Большом Банном месторождениях было пробурено около 80 тыс. пог. м скважин глубиной 600–1 500 м. В 1970 г. завершена разведка Начикинского месторождения термальных вод с целью обеспечения потребностей Начикинского санатория. В конце 1960-х гг. и на протяжении 1980-х гг. разведочные работы проводились на Нижнекошелевском, Верхнепаратунском, Малкинском, Кеткинском месторождениях термальных вод. Последние два вовлечены в эксплуатацию и эксплуатируются по сей день. В 1980 г. завершены буровые работы на Верхнепаратунском месторождении термальных вод. Всего на месторождении пробурено с 1966 г. 42 поисковые и разведочные скважины глубиной от 561 до 1 757 м с общим объемом 50 205 м (36, с. 59).

Многие важные вопросы формирования термальных вод получили дальнейшее развитие в работах В. В. Аверьева, Н. В. Альбинского, В. И. Белоусова, О. Г. Борисова, В. А. Вакина, О. Г. Воробьева, К. К. Зеленова, А. В. Зотова, В. И. Кононова, Е. К. Мархинина, С. И. Набоко, Б. Г. Поляка, С. С. Сидорова, В. М. Сугробова, Р. И. Ткаченко и др.

В 1960–1970 гг. для решения вопросов формирования термальных вод начинают применяться данные изотопных (3; 4 и др.) и микробиологических (9; 11) исследований.

В 29-м томе «Гидрогеологии СССР» (5) были обобщены результаты гидрогеологических исследований Камчатки, Курильских и Командорских о-вов за предшествующий 50-летний период, дана оценка бальнеологических ресурсов: рассмотрены существующее и возможное использование минеральных вод в лечебных целях по отдельным группам; определена возможность использования гидротерм как теплоэнергетических ресурсов; рассмотрены закономерности охраны подземных вод.

В 1976 г. Ф. А. Лодис на примере курорта «Начики» впервые показала возможность целенаправленного лечения различных заболеваний с помощью комплексного применения вод Начикинских источников и дала подробное обоснование развития санаторно-курортных местностей на Камчатке (21). В сборнике «Гидротермальные системы и термальные поля Камчатки» (6) дается характеристика гидротермальных систем и термальных полей Восточной Камчатской вулканической зоны, проанализированы геологические условия, водный и тепловой режим термаль-

ных полей и химический состав парогидротерм в связи со строительством геотермальных станций.

В монографии В. И. Кононова (1983) исследован состав современных гидротерм островных дуг (в том числе и Курило-Камчатский регион), рассмотрены признаки ювенильного питания современных гидротермальных систем, источники компонентов в гидротермальных растворах и процессы формирования их химического состава, дана классификация термальных флюидов по особенностям их газового и ионно-солевого состава и др. (15).

Н. В. Борисовым (1986 г.) впервые описаны и опробованы Агликичские источники, составлены подробные схемы и термометрические карты различных термопроявлений на Камчатке, проведены долгосрочные (Оксинские) и краткосрочные (Верхнекрерукские) режимные наблюдения за дебитом, температурой и химическим составом вод (1).

На основе численного моделирования А. В. Кирюхиным и В. М. Сугробовым (1987) дается количественная оценка гидротермальным процессам и обосновывается наиболее правдоподобный их механизм. Модели использовались для объяснения гидрогеотермических условий формирования Паужетской, Мутновской и Кошелевской гидротермальных систем (14). В работе В. Л. Леонова (1989) приводятся результаты детальных структурных исследований Паужетского, Мутновского и Семячикского геотермальных районов, выявлены общие черты в их развитии. Впервые для Камчатки рассмотренные структуры анализируются с помощью геодинамики, что позволило показать основные стадии развития структур, выделить работающие системы разрывов и трещин, установить связь современных и древних активно живущих разломов (19).

За последующие годы проведен обширный ряд специальных, научно-исследовательских и тематических работ, посвященных различным аспектам изучения минеральных вод. Большой объем информации был получен в процессе гидрогеологических съемок, в ходе геологических съемочных, поисковых и разведочных работ.

В 1991 г. ПГО «Камчатгеология» завершила специализированную работу по оценке перспектив Камчатской области и Корякского автономного округа на минеральные воды – выделено 274 проявления и месторождения вод (включая 160 термоминеральных проявлений), выполнена прогнозная оценка эксплуатационных запасов по их проявлениям, разработана классификация и составлена карта минеральных вод Камчатской области масштаба 1 : 1 000 000 и разработана концепция освоения ресурсов вод Камчатки (25).

В работе 1993 г. Ф. А. Лодис и В. И. Семенова «Камчатка – край лечебный» дана в широком объеме классификация более чем 60 вод минеральных источников Камчатки, обоснованы показания и противопоказания к их лечебному применению, рассмотрена общая характеристика основных источников, рекомендуемых к рекреационному использованию (22).

В 1997 г. для определения медико-климатического потенциала южной части Камчатки, разработки мероприятий по рациональному использованию и оптимизации климатических воздействий была проведена оценка гидроминеральных ресурсов Камчатки по фондовым материалам по 140 источникам термальных минеральных вод и данным контрольного опробования Томского НИИ курортологии и физиотерапии (18).

Многочисленны исследования по термальной флоре и растительности горячих источников Камчатки (20; 28; 35). Термоминеральные источники долины р. Киревны и прилегающие территории включены в список перспективных территорий для охраны согласно Рамсарской конвенции как геотермальные водно-болотные угодья (37). Е. А. Вакиным была подробно рассмотрена геологическая обстановка, гидрогеология, химический состав и особенности строения Ходуткинской гидротермальной системы – памятника природы регионального значения (2).

В работе Ю. П. Трухина (2003) были обобщены многолетние данные по геохимии гидротермальных месторождений, выделены 7 структурных зон распределения гидротерм Камчатки,

дан химический состав, среднее содержание компонентов, дебит и вынос компонентов более 70 групп гидротерм различных структурных зон (32).

Проведенные микробиологом Т. И. Кузякиной (2004 г.) исследования по экологии термофильных микроорганизмов различных термальных источников Камчатки позволили выделить эталонные площадки по биоразнообразию микроорганизмов по доминирующему виду или группе организмов для сохранения и защиты уникальных термофильных сообществ на геотермальных системах: Паратунской, Паужетской и в кальдере вулкана Узон (17).

В 2006 г. был закончен цикл работ по уточнению перспективности освоения ресурсов минеральных вод в бальнеологических целях, дан краткий обзор состояния объектов и условий размещения естественных проявлений минеральных вод Камчатской области, прогнозных ресурсов, бальнеологической ценности подземных вод и доступности объектов в их границах, а также, используя ГИС-технологии, создан электронный атлас карт (13).

К 2006 г. коллективом авторов Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН завершены работы по картированию минеральных холодных и горячих источников, выходов и проявлений гидротерм Камчатского п-ва (12).

Задачей современных исследований минеральных ресурсов Камчатки является детальная классификация минеральных вод на основе методических указаний, разработанных Российским научным центром восстановительной медицины и курортологии Минздрава РФ, которая предоставляет возможность их углубленного клинического изучения (27; 29). Есть также возможность совмещения комплексного применения местных минеральных вод и лечебных грязей (23). Необходимо в дальнейшем проводить систематические наблюдения и исследования минеральных вод, для чего требуется дополнить их существующий кадастр, обозначив экологические проблемы использования источников, имеющих важнейшее рекреационно-лечебное значение.

Данная статья представляет лишь краткий анализ изученности минеральных источников Камчатки.

1. *Борисов Н. В.* Отчет Илърманской гидрогеологической партии о гидрогеологической съемке масштаба 1:200 000, проведенной на территории, листов 0-57-XXXIV в 1982–1984 гг. : в 3-х кн. // Мин-во геологии СССР, Производственное геолог. объединение «Камчатгеология», Паратунская гидрогеол. экспедиция, п. Термальный Камчатской области, 1986.

2. *Вакин Е. А.* Ходуткинские термальные источники // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2003. – № 2. – С. 56–69.

3. *Ветштейн В. Е.* Новые данные о содержании кислорода-18 в некоторых вулканических, термальных и минеральных водах Курил, Камчатки, Забайкалья / В. Е. Ветштейн, Е. А. Басков и др. // Сов. геология. – 1971. – № 9. – С. 98–108.

4. *Волынец В. Ф.* Изучение изотопного состава компонентов вулканических эксгаляций в связи с проблемой их генезиса / В. Ф. Волынец, И. К. Задорожный, К. П. Флоренский // Вулканизм и глубины Земли. – М., 1971. – С. 364–368.

5. Гидрогеология СССР. Т. 29. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Южно-Камчатская геологоразведочная экспедиция / ред. Г. А. Голева. – М. : Недра, 1972. – 364 с.

6. Гидротермальные системы и термальные поля Камчатки / отв. ред. В. М. Сугробов. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1976. – 284 с.

7. *Голубовский М. Б.* Гидрогеологическое описание Камчатки и Курильских островов / М. Б. Голубовский. – Л., 1963.

8. *Дитмар К.* Поездки и пребывание на Камчатке в 1851–1855 гг. Часть Первая : Исторический очерк по путевым дневникам / К. Дитмар. – СПб., 1901. – 756 с.

9. *Заварзин Г. А.* Об участии микроорганизмов в поствулканических процессах / Г. А. Заварзин, Л. В. Васильева, В. В. Трыкова // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1967. – № 4. – С. 605–612.

10. *Иванов В. В.* Классификация подземных минеральных вод / В. В. Иванов, Г. А. Невраев. – М. : Наука, 1964. – 168 с.

11. *Иванов М. В.* Роль микробиологических процессов в генезисе месторождений самородной серы / М. В. Иванов. – М. : Наука, 1964. – 368 с.

12. Карта термоминеральных источников и геотермальных ресурсов Камчатки масштаба 1:1 500 000 / отв. ред. А. В. Кирюхин, Ю. Ф. Манухин. – Петропавловск-Камчатский, ИВиС ДВО РАН, – 2006.

13. *Кириченко О. В.* Электронный атлас термальных и холодных минеральных источников Камчатской области / О. В. Кириченко, В. Е. Кириченко // Тр. КФ ТИГ ДВО РАН. – Вып. 6. – Петропавловск-Камчатский : Камчатский печатный двор. Кн. изд-во, 2006. – С. 186–192.

14. *Кирюхин А. В.* Модели тепломассопереноса в гидротермальных системах Камчатки / А. В. Кирюхин, В. М. Сугробов. – М. : Наука, 1987. – 152 с.

15. *Кононов В. И.* Геохимия термальных вод областей современного вулканизма / В. И. Кононов. – М. : Наука, 1983. – 216 с.

16. *Крашенинников С. П.* Описание земли Камчатки. Т. 1. / С. П. Крашенинников. – СПб. ; Петропавловск-Камчатский : Камшат, 1994. – 438 с.

17. *Кузякина Т. И.* Экология и геохимическая деятельность микроорганизмов на активных вулканах и в гидротермах (остров Кунашир, Курильские острова; Камчатка) / Т. И. Кузякина. – Владивосток : Дальнаука, 2004. – 251 с.

18. *Левицкий Е. Ф.* Актуальные проблемы рационального использования и охраны лечебных ресурсов Южной Камчатки / Е. Ф. Левицкий, Э. С. Яковенко, О. Ф. Зятева // Вопр. курорт. – 1997. – № 4. – С. 35–37.

19. *Леонов В. Л.* Структурные условия локализации высокотемпературных гидротерм / В. Л. Леонов. – М. : Наука, 1989. – 104 с.

20. *Липшиц С. Ю.* К познанию флоры и растительности горячих источников Камчатки / С. Ю. Липшиц // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – М., 1936. – Т. 45. – Вып. 2.– С. 143–158.

21. *Лодис Ф. А.* Горячие источники Камчатки. Курорт «Начики» / Ф. А. Лодис. – Петропавловск-Камчатский : Дальневост. кн. изд-во, 1976. – 56 с.

22. *Лодис Ф. А.* Камчатка – край лечебный / Ф. А. Лодис, В. И. Семенов. – Петропавловск-Камчатский : Дальневост. кн. изд-во, 1993. – 152 с.

23. *Мурадов С. В.* Экологическое решение проблем современного грязелечения. – Петропавловск-Камчатский : Изд-во КамГУ им. Витуса Беринга, 2007. – 266 с.

24. *Новограбленов П. Т.* Горячие ключи Камчатки // Зап. РГО. Т. 13. – М., 1931. – Вып. 5–6. – С. 192–245.

25. *Петров М. А.* Отчет – специализированная работа по составлению технико-экономического обоснования поисков, разведки и освоения минеральных вод Камчатской области / М. А. Петров. – Елизово : ФГУ «КамчатТФГИ», 1996.

26. *Пийп Б. И.* Термальные ключи Камчатки // Тр. СОПС АН СССР. Сер. Камчатская. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1937. – Вып. 2. – 268 с.

27. *Разумов А. Н.* Классификация минеральных вод и лечебных грязей для целей их сертификации : метод. указ. / А. Н. Разумов, В. Б. Адилов, О. Б. Давыдова и др. – М. : РНЦ ВМиК, 2000. – 60 с.

28. *Рассохина Л. И.* Выделение специализированной термальной флоры окрестностей геотермального проявления в Долине Гейзеров (Камчатка) / Л. И.Рассохина, Л. В. Овчаренко // Тр. КФ ТИГ ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский : Камчатский печатный двор, 2004. – Вып. 5. – С. 394–403.

29. *Рогатых С. В.* Необходимость обозначения критериев оценки потенциально-лечебных минеральных вод Камчатки для их использования в бальнеологических целях // Чтения памяти академика К. В. Симакова – Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2007. – С. 129.

30. *Слюнин Н. В.* Охотско-Камчатский край: естественно-историческое описание : в 2-х т., с картой. Т. 1. / Н. В. Слюнин. – СПб. : Изд-во Министерства финансов, 1900. – 689 с.

31. *Стеллер Г. В.* Описание земли Камчатки / Г. В. Стеллер. – Петропавловск-Камчатский : Камчатский печатный двор, 1999. – 287 с.

32. *Трухин Ю. П.* Геохимия современных геотермальных процессов и перспективные геотехнологии / Ю. П. Трухин. – М. : Наука, 2003. – 376 с.

33. *Тюшов В. Н.* По западному берегу Камчатки / В. Н. Тюшов. – СПб. : Тип. Стасюлевича, 1906. – 521 с.

34. *Флоренский К. П.* К вопросу об изучении вулканических газов // Тр. Лабор. вулканологии АН СССР – 1958. – Вып. 13. – С. 160–165.

35. *Чернягина О. А.* Флора термальных местообитаний Камчатки // Тр. КИЭП ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский : Камч. печатный двор, 2000. – Вып. 1. – С. 198–227.

36. *Яроцкий Г. П.* Очерки экологической геологии Корякско-Камчатского региона / Г. П. Яроцкий. – Петропавловск-Камчатский : Изд-во КГПУ, 2002. – 288 с.

37. Wetlands in Russia. Volume 3. Wetlangs on the Ramsar schadow List. Chef editor V. G. Krivenko. Wetlands International Global Series № 6. Moscow : Wetlands international, 2002. – P. 378–380.