

мг/экв%), кремнистая, щелочная (pH = 6,25-9,71) [Рис. 1]. Термальный источник Теплый ключ имеет температуру (Т = +34 - +37°C), Дебит источника составляет 0,65 л/с. Наблюдается незначительное выделение сопутствующего газа. Вода источника богата микрокомпонентами: Al – 0,02-0,092 мг/дм³; Ba – 0,001 мг/дм³; Be – 0,00005-0,00008 мг/дм³; B – 0,05 мг/дм³; Bi – 0,05 мг/дм³; V – 0,001 мг/дм³; W – 0,05 мг/дм³; Fe^{2+ 3+} – 0,05-0,1 мг/дм³; Cd – 0,0001 мг/дм³; Co – 0,005 мг/дм³; Li – 0,0064 мг/дм³; Mn – 0,01 мг/дм³; Cu – 0,018 мг/дм³; Mo – 0,04 мг/дм³; As – 0,01 мг/дм³; Ni – 0,0002 мг/дм³; PO₄ – 0,05 мг/дм³; Ag – 0,01 мг/дм³; Se – 0,0001 мг/дм³; Pb – 0,001 мг/дм³; Sr – 0,5-1,82 мг/дм³; F – 0,55 мг/дм³; Sb – 0,005 мг/дм³; Cr – 0,01 мг/дм³; U – 0,002 мг/дм³; Hg – 0,00002 мг/дм³; CN – 0,01 мг/дм³; Zn – 0,0016-0,026 мг/дм³; окисляемость – 0,64-2,04 мг/дм³; Сорб. – 1,08 мг/дм³; фенолы – 0,0005-0,0032 мг/дм³; I – 0,02-0,1 мг/дм³; нефтепродукты – 0,005-0,09 мг/дм³; АПАВ – 0,01-0,025 мг/дм³.

Вода источника «Теплый ключ» обладает бальнеологическими компонентами: температура (Т = +34 - +37°C), фтор (F – 0,5-1,2 мг/дм³), метакремниевая кислота, (H₂SiO₃ – 51,5-81 мг/дм³) и относится к группе минеральных кремнистых термальных вод различного ионного состава, является близким аналогом термальных вод Кульдурского (Чистоводненского) типа, рекомендуется для лечебно-профилактического наружного применения в виде ванн, бассейновых купаний и также для внутреннего применения как лечебно-столовую воду [2,3].

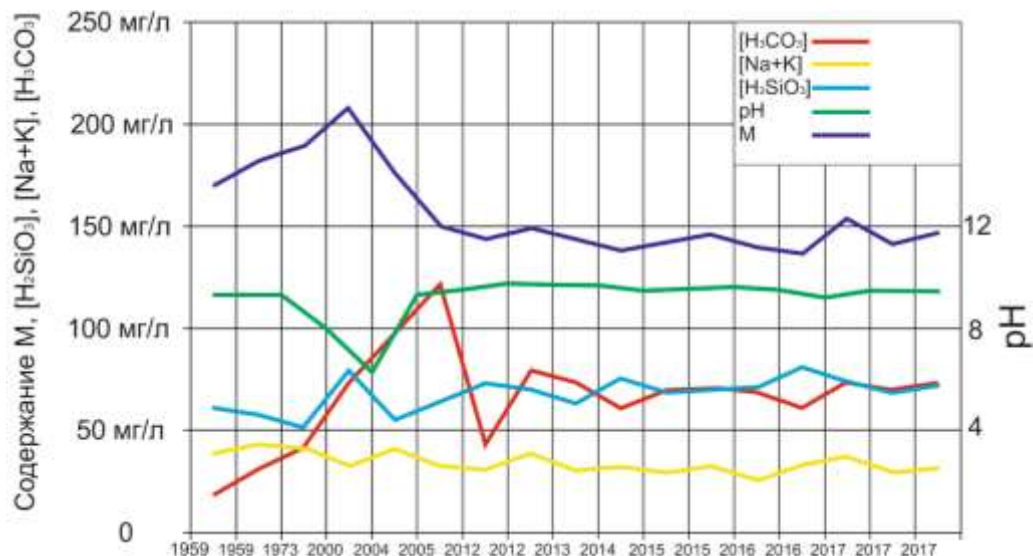


Рис 1. Изменение химического состава термоминеральных подземных вод месторождения Теплый ключ

Азотные термальные воды месторождения Теплый ключ контролируются активной частью зоны тектонического дробления на контакте вулканогенных и интрузивных образований верхнего мела, перекрытых с поверхности аллювиальными четвертичными отложениями. Относятся к пресным гидрокарбонатным натриевым, кремнистым, слаботермальным, щелочным, имеют незначительный дебит газа и являются близким аналогом вод Кульдурского (Чистоводненского) типа.

Работа выполнена в рамках реализации проекта Российского научного фонда № 22-27-00664 «Геохимия и условия формирования термальных вод вне современных вулканических районов Востока Евразии».

Литература

1. Авдеева А.Б. Основные типы минеральных вод юга Дальнего Востока (Приморский, Хабаровский края) и их ресурсы. //Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата: Сб. науч. тр. ЦНИИКиФ. М., 1976. т.31, с. 19-30.
2. Минеральные воды Дальнего востока / НИИ мед. климатолог. и восстановит. леч. – Владивосток. Филиал ДНЦ физиолог. и патолог. дыхания СО РАМН; Под ред. Е.М. Иванова, Э.А. Эдаковой, М.В. Антонюк. – Владивосток, 1999. – Ч. 1 - 2. – 457 с.
3. Минеральные воды и лечебные грязи Дальнего Востока: справочник / сост. Б.И. Челнокова, Т.А. Гвозденко. – 3-е издание, доп. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2017. – 220с

ПРИМЕНЕНИЕ КОСМОСНИМКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ГРУНТОВ

Палилкин А.А.

Научные руководители доценты Бракоренко Н.Н., Никитенков А.Н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На территории Российской Федерации широко распространены многолетнемёрзлые грунты.

Для определения температуры грунтов, возможны расчёты согласно СП 25.13330.2020, в которых температуры земной поверхности берутся по ближайшей метеостанции. В связи с малонаселённостью северных регионов эти станции могут находиться достаточно далеко от площадок строительства и эксплуатации сооружений.

Таким образом, целью работы является – оценка использования данных дистанционного зондирования Земли для оценки температуры грунтов, что является очень актуальным вопросом.

Актуальность данного исследования ещё заключается в достаточно широком распространении многолетнемёрзлых грунтов на территории Российской Федерации.

Для выполнения поставленной цели – нами выполнено определение температуры земной поверхности по данным космоснимков, расчетного значения температуры грунтов и сравнение полученных данных с реальными замерами температур воздуха и грунтов, для выявления связи между этими данными.

Собственно исходными данными и будут являться: спутниковые снимки, данные с метеостанции и данные реальных замеров температур.

За основу были взяты пока ещё доступные спутниковые снимки программы Landsat, конкретно Landsat 8. Спутник выведен на орбиту Национальным управлением космонавтики США и Геологической службой США. Данный спутник выполняет до 400 мультиспектральных снимков в сутки с разрешением до от 100 до 15 м на точку.

Путём комбинации снимков различных каналов и их обработки можно получать различные данные, которые потом можно интерпретировать в удобоваримый формат.

Для этого была проведена следующая работа:

Взяв за основу настоящие данные полевых измерений, чтобы было потом с чем сравнивать был произведён их анализ и отбраковка по тем или иным причинам скажиин термокаротажа. Были отсеяны выработки с явными грубыми ошибками.

Затем был осуществлён перевод плоских координат в WGS-84 (систему координат, в которой сохраняются снимки Landsat 8).

Данные скважины, вернее крайние из них были нанесены на общедоступные карты Планеты Земля Google, и там же были подобраны ближайшие метеостанции и определены их координаты.

Такой метеостанцией стала Ныда на берегу Обской губы, а сама площадка наблюдений находится в 190 км восточнее на той же широте.

На сайте Геологической службы США был выбран интересующий нас регион, чтобы захватывать и места полевых измерений и площадь метеостанции. Там уже указали граничные условия, для отбора снимков, такие как: период, за который нас они интересуют – это с 21 марта 2018 г. по 8 мая 2018 г., облачность менее 10% – так как облака достаточно хорошо экранируют и вносят искажения в снимки. После этого были скачаны соответственно снимки, которые попадают в нашу область интересов.

Так мы получили 5 снимков захватывающие метеостанцию Ныда и 7 снимков по площадке полевых измерений.

Далее снимки были загружены в программный комплекс ArcGIS и на основе документации NASA была произведена их обработка:

- 1 Сначала было посчитано спектральное излучение на верхней границе атмосферы;
- 2 Затем была рассчитана яркостная температура с использованием метаданных спутника;
- 3 После этого был рассчитан пересечённый коэффициент на основе нормализованного относительного индекса растительности;
- 4 И в конечном итоге мы получили температуру поверхности.

Возле каждой скважины были построены буферные зоны по 100 м для захвата 3 соседних ячеек для получения локальной оценки, чтобы исключить локальные экстремальные термические отклонения, такие как тепло от работающих механизмов, возможных костров и т.д. То есть внутри этой буферной зоны за каждый доступный день наблюдения данные по температуре осреднялись.

Затем вокруг каждой скважины и метеостанции Ныда снимались показания температур поверхности со получившихся расчётным путём слоёв.

Все данные заносились в электронную таблицу на основе Microsoft Excel, в которой и проводились



Рис.1. Исходные данные для проведения исследований (данные дистанционного зондирования Земли, наблюдения на метеостанции и полевые измерения грунтов)

Таблица
Результаты проверки и корреляции температур

Дата	Метеостанция Ныда			Снимок
	миним.	средняя	максим.	
24.03.2018	-36,9	-31	-23,5	-28,2
26.03.2018	-31,4	-22,6	-13,3	-32,9
02.04.2018	-29	-23,5	-18,1	-24,4
27.04.2018	-7,2	-1,1	4,6	-1,8
06.05.2018	-15,9	-10,1	-5,1	-10,4
Коэффициент корреляции				0,925

дальнейшие расчёты.

С сайта meteo.ru был скачан архив доступных данных по температуре воздуха и толщине снежного покрова по метеостанции.

Для проверки принципиальной гипотезы о возможности использования такого способа оценки температур поверхности была проведена обработка 5 пар данных по метеостанции. Получившиеся данные статобработки признаны хорошими и по итогу коэффициент корреляции составил 0,925, что говорит о хорошей, устойчивой и вероятно прямой связи между этими наборами данных.

Затем данные по измерениям в скважинах были отсортированы и критически оценены, отбракованы либо откорректированы. В итоге получилось два массива температур:

- 1 температуры по снимкам
- 2 температуры по данным метеостанции Ныда.

Выборка составила 143 пары. Используя высказанное ранее предположение, что связь между наборами данных прямая, была произведена статистическая обработка отношения температуры со снимка к измеренной температуре на метеостанции согласно ГОСТ Р 8.736-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

В итоге осталось 100 пар данных. Были отбракованы резко выделяющиеся отклонения, связанные с инертностью термодинамических процессов.

По этим данным была произведена попытка расчёта коэффициента корреляции, который составил 0,872, что опять же говорит об устойчивой связи этих температур. То есть на конкретном примере мы получили связь между температурой некой ближайшей метеостанции и данными спутниковых снимков, что позволяет нам использовать более точные значения температур окружающего воздуха для дальнейшего этапа работ. В производственном, прикладном плане это может иметь значение при выборе теплоизолирующих материалов, что позволит уменьшить расходы на них, либо наоборот предусмотреть дополнительную защиту окружающей среды от отепляющего воздействия сооружения, что в конечном итоге так или иначе всё равно связано с экономической составляющей для ликвидации негативных последствий процессов оттаивания.

Далее в связи с большим объёмом обрабатываемых данных была произведена выборка термометрических скважин по возможности с разными грунтами, слагающими разрез.

Согласно СП 25.13330.2020 были рассчитаны теплофизические характеристики грунтов, и как итог – расчётные температуры грунтов на различных глубинах.

Затем была проверена гипотеза о связи теоретических, расчётных данных с данными полевых измерений, произведена их статистическая обработка и анализ получившихся результатов.

В итоге после обработки данных из 11 пар температур – расчётной и измеренной осталось по 7-8, по которым статистическая обработка укладывается в допустимые пределы. При графическом отображении результатов прослеживается зависимость, про которую, конечно, пока ещё сложно говорить уверенно, что её можно описать некими формулами, так как необходимо проводить более детальные и длительные расчёты, связанные с большим объёмом данных. А от этих данных как раз и не хватает, так как в настоящее время это большая проблема в получении достоверных данных что от изыскательских организаций (их в принципе достать проблематично, но и и другой момент: для более правильной, точной оценки необходимы именно достоверные данные, а не «подрисованные», «по аналогии» и т.п.), что от государственных организаций, таких как станции Гидрометеослужбы Российской Федерации (здесь считая, что их данные «условно достоверные», хотя тоже встречаются явные вылеты значений например, большую часть проблемы составляют экономические затраты на получение исходников).

Таким образом, получив уже такие зависимости, можно сделать выводы о том, что для оценки температуры грунтов вполне можно использовать данные дистанционного зондирования Земли.

Литература

1. Официальный сайт Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteo.ru/>.
2. СП 25.13330.2020. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/573659326>.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕЖИМНОЙ СЕТИ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ «ТИМОХОВО»

Сигеев И.А.

Научный руководитель профессор Черепанский М.М.
**Российский государственный геологоразведочный университет
им. Серго Орджоникидзе, г. Москва, Россия**

Полигон твердых коммунальных отходов «Тимохово» расположен в Ногинском районе Московской области, в 14 км юго-западнее г. Ногинска, в 0,8 км к югу от деревни Тимохово. Западнее и юго-западнее полигона расположены дачные садовые участки, ближайшие - на расстоянии около 300 м от полигона. С востока, запада и севера полигон граничит с землями Ногинского межлесхоза. Полигон был организован в 1977 году в отработанном карьере керамических глин. На полигоне осуществляется захоронение твердых коммунальных и приравненных к