



ПОДВОДНЫЙ
РЕЗЕРВУАР-
ХРАНИЛИЩЕ СПГ

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ
РАСЧЕТ
ПРИ БУРЕНИИ

ЗАМЕНА
ДЕФЕКТНЫХ
УЧАСТКОВ

Нефтегаз.RU

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

3 [123] 2022



Входит в перечень ВАК

СОЗДАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ

по результатам мониторинга Надымского геокриологического стационара

**Щербакова
Анна Андреевна**
студент

**Пономарева
Ольга Евгеньевна**
ИКЗ ТюмНЦ СО РАН,
К.Г.-М.Н., доцент

**Щербакова
Ксения Олеговна**
преподаватель кафедры
СТБС

**Овезов
Батыр Аннамхаммедович**
старший преподаватель
кафедры СТБС

ФГБОУ ВО «Российский
государственный
геологоразведочный
университет имени
Серго Орджоникидзе»
(МГРИ)

АВТОРЫ ОПИСЫВАЮТ НАУЧНЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ АНАЛИЗА СОВРЕМЕННЫХ И АРХИВНЫХ ДАННЫХ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА. В РАБОТЕ ИСПОЛЬЗОВАЛИСЬ ФАКТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, ПОЛУЧЕННЫЕ ЗА 50 ЛЕТ НА НАДЫМСКОМ СТАЦИОНАРЕ, КОТОРЫЙ РАСПОЛОЖЕН В ЗОНЕ ПРЕРЫВИСТОГО РАЗВИТИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД В 30 КМ К ЮГУ ОТ ГОРОДА НАДЫМ. ММП В РАЙОНЕ СТАЦИОНАРА ИМЕЮТ МОЩНОСТЬ ОКОЛО 100 М И ПРИУРОЧЕНЫ К ТОРФЯНИКАМ И БУГРАМ ПУЧЕНИЯ

THE AUTHORS DESCRIBE A SCIENTIFIC APPROACH TO CREATING AN ELECTRONIC ENVIRONMENT FOR THE ANALYSIS OF MODERN AND ARCHIVAL GEOCRYOLOGICAL MONITORING DATA. THE WORK USED ACTUAL DATA OBTAINED OVER 50 YEARS AT THE NADYM STATION, WHICH IS LOCATED IN THE ZONE OF DISCONTINUOUS DEVELOPMENT OF PERMAFROST, 30 KM SOUTH OF THE CITY OF NADYM. PERMAFROST IN THE AREA OF THE STATION HAS A THICKNESS OF ABOUT 100 M AND IS CONFINED TO PEAT BOGS AND HEAVING MOUNDS

Ключевые слова: анализ архивных данных, геокриологический стационар, многолетнемерзлые породы, база данных, визуализация.

Мониторинг геокриологических условий на территории стационара был начат в 70-х годах XX века. В то время здесь выполнялись комплексные наблюдения за восстановлением растительного покрова, нарушенного в процессе строительства газопровода Надым – Пунга [1].

В 70–80-х гг. XX века температура ММП составляла -1... -2 °С. В 80-е годы было замечено, что температура ММП закономерно поднимается и глубина сезонного

протаивания увеличивается в связи с потеплением климата и увеличением количества атмосферных осадков.

Дальнейшие исследования на стационаре были направлены на мониторинг изменения геокриологических условий, поскольку изменение температуры грунтов негативно отражается на их свойствах, кроме того, развиваются опасные для инженерных сооружений процессы. Например, увеличивается глубина сезонного протаивания и на отдельных участках формируется

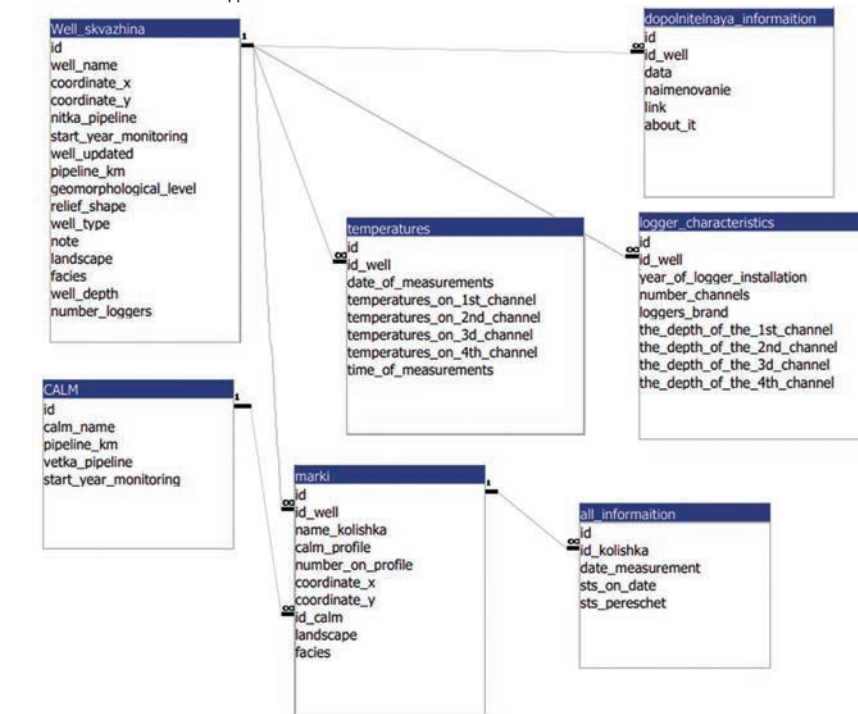
мерзлота несливающегося типа. Площадь участков с несливающейся мерзлотой с каждым годом возрастает, начинает развиваться тепловая осадка поверхности. На участках несливающейся мерзлоты сезонное пучение происходит в условиях открытой системы, подтягивание воды к фронту промерзания может идти значительно дальше и приводит к большему подъему поверхности. Можно ожидать, что эти изменения отразятся на направлении стока поверхностных и подземных (надмерзлотных) вод, рельефе поверхности, ее увлажнении. Таким образом, в настоящее время объекты инфраструктуры рассматриваемого района существуют в условиях значительной перестройки природных условий. Происходящие изменения могут оказаться крайне опасными для инженерных сооружений, построенных в 70–80 гг. прошлого века, поскольку при их проектировании в расчет принимались данные, отражающие суровые условия тех лет.

Тренд повышения температуры воздуха в 70–90 гг. составлял 0,03 °С в год, а сегодня составляет 0,1 °С в год. Почти на полмесяца увеличилась длительность периода протаивания. Количество осадков в конце 1970-х достигало 425 мм, сейчас составляет около 550 мм. Температура ММП приблизилась к -0,03 °С.

Для прогноза дальнейшего изменения температуры пород возникает необходимость учесть влияние растительного покрова. Влияние растительного покрова меняется по пространству и времени и очень неоднозначно. Оно зависит от сезона года, режима увлажнения и, главное, оно меняется вслед за климатом. За 50 лет, прошедших с момента строительных работ, произошли значительные изменения, негативно влияющие на состояние мерзлых пород, примером чему служит появление древесной растительности на ранее безлесных участках, вследствие чего на границе леса и тундровых ландшафтов произошло увеличение высоты снежного покрова и рост температуры ММП.

На участках, где подрост представлен лиственными породами, значительно увеличилась затененность поверхности в летнее время и температура пород стабильна.

РИС. 1. Схема базы данных



Таким образом, изменение растительного покрова в свою очередь является дополнительным фактором изменения геокриологических условий, поэтому изменения растительности важно учитывать при мониторинге и прогнозе изменений геокриологических условий, а мониторинг на стационарах представляет большую практическую и теоретическую ценность.

Изменение геокриологических условий под влиянием потепления климата было освещено в работах Марахтанова В.П. [2], Дроздова Д.С., Фалалеевой А.А., Романовского В.Е., Васильева А.А., Лейбман М.О., Садуртдинова М.Р., Пономаревой О.Е., Пендина В.В., Горобцова Д.Н., Устиновой Е.В., Коростелева Ю.В., Стрелецкого Д.А., Слагоды Е.А., Скворцова А.Г., Гравис А.Г., Бердникова Н.М., Орехова П.Т., Лаухина С.А., Царёва А.М., Малковой Г.В. [3], Стрелецкого Д.А., Сутер Л. Дж., Шикломанова Н.И., Порфирьева Б.Н. и Елисеева Д.О. [4], это свидетельствует об актуальности проблемы.

На Надымском стационаре накоплен большой фактический материал, который получен разными методами, приборами и в настоящее время может являться источником новых представлений, но он должен быть собран, систематизирован, проанализирован, переосмыслен.

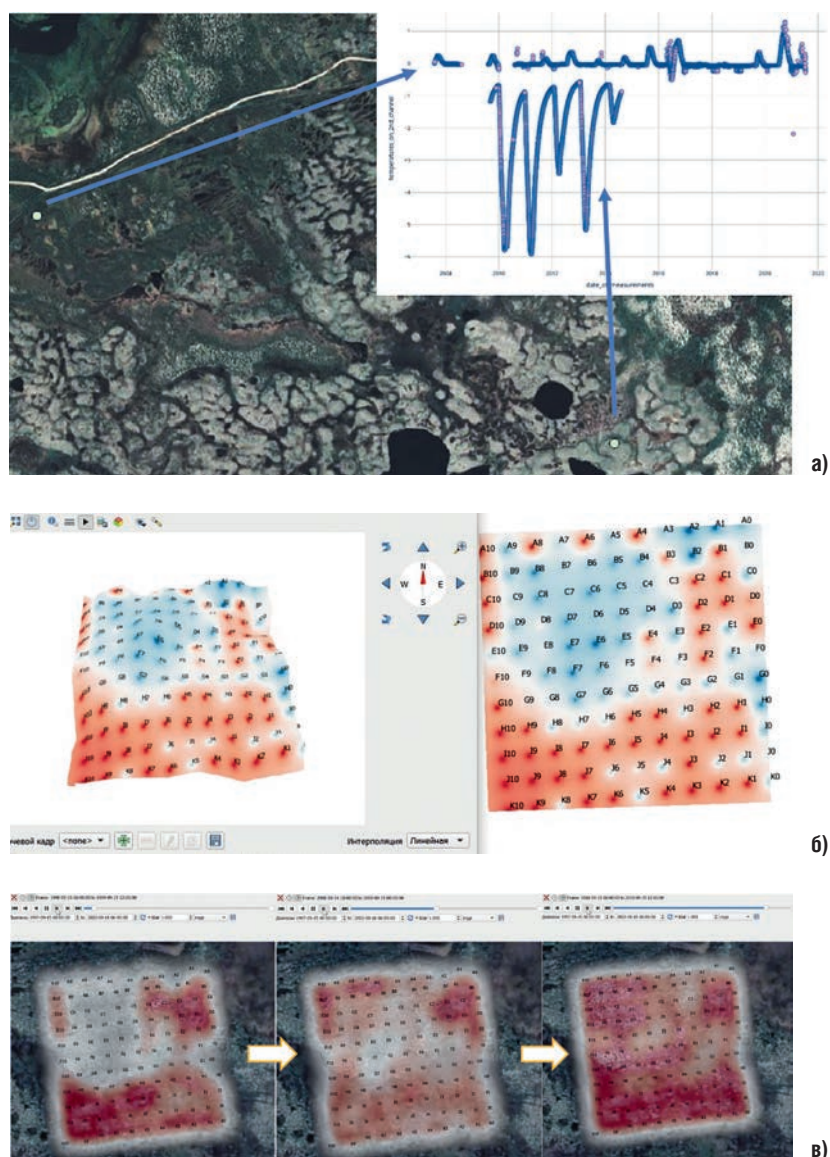
Например, необходимо собрать и проанализировать все данные относительно участков с переуглубленной кровлей ММП, которым ранее не уделялось достаточного внимания. Для этого важно создать единую базу данных (БД).

При создании БД необходимо учитывать, что фактический материал получен техникой, которая за 50 лет значительно усовершенствовалась. Основной проблемой является разнородность сроков и способов получения данных. Первые данные измерялись только в летний и осенний период.

Температуру в 1970–1991 годах мерили с разной периодичностью исключительно в теплый период года. Измерения производили заленивленным термометром, точность измерений которого 0,1 °С [1]. Поэтому можно было оценить только температуру на подошве слоя годовых колебаний.

Современные данные измеряют логгерами двух конструкций. Логгеры снимают показания температур шесть раз в сутки, с погрешностью 0,1–0,2 °С. В связи с тем, что измерения проводились разными приборами, некоторые данные получены на разных глубинах. Все это надо учитывать, так как эти данные будут отражены в атрибутивной таблице скважин на карте геоинформационной системы (ГИС) [5].

РИС. 2. Примеры визуализации данных: а) изменение значений температур, б) 2D- и 3D-модели глубины протаивания на плоскобугристом торфянике способом теплокарт, в) изменение глубины протаивания во времени



В рамках поставленной тематики был проведен локальный анализ данных геокриологического мониторинга на Надымском стационаре и сделан вывод, что невозможно сравнение данных в имеющемся виде. Накоплен большой фактический материал, который хранится в виде таблиц, колонок и графических изображений. Архивные данные были переведены в электронный вид и составлены таблицы по участку геокриологической съемки за период 1970–2021 гг.

Целью работы является анализ данных для оценки изменения геокриологических условий в районе газопровода в субарктической зоне. Первой задачей для достижения поставленной цели было составление базы данных.

Выполнены такие работы, как: сканирование материалов с геокриологическими колонками, разделение скважин и наблюдательных точек (марок), составление таблиц в Microsoft Excel, перевод географических координат в геодезические, а также занесение связанных данных в программный интерфейс доступа к базам данных, далее становится возможным открытие БД в ГИС для визуализации данных.

Установление связи между таблицами данных в MS Access. Структура базы данных была сделана схемой, которая показана в работе на рисунке 1.

Примеры визуализации показаны на рисунке 2.

На представленном примере «а» показаны температурные данные по двум скважинам. Зависимость изменений температур от участков с разными ландшафтами четко прослеживается. На темном участке (плоскобугристом торфянике) амплитуда колебаний температуры на глубине 3 м колеблется от $-0,5$ до $1,3^{\circ}\text{C}$, а на светлом участке (бугре пучения) значения изменяются от $-0,5$ до -6°C .

На примере «б» видны участки с более (красные) и менее (синие) глубоким протаиванием сезонно-талого слоя. Таким образом наглядно отслеживаются зависимости изменений свойств грунтов.

На примере «в» показаны данные 1998 г., 2008 г. и 2018 г., красным цветом выделена глубина протаивания более 2 м, что говорит о развитии мерзлоты несдвигающегося типа на участке.

Инженерно-геологические условия в субарктическом регионе очень быстро меняются. Пока невозможно предсказать, на какой глубине сохранится мерзлота через 5–10 лет. Данная работа показывает, как изменения происходят в пространстве и времени. Такой подход дает нефтегазовым компаниям возможность проанализировать существующие условия на участках газопровода и использовать проведенный анализ для повышения эффективности его работы за счет возможности предотвращения аварий. ●

Литература

1. Москаленко Н.Г. Антропогенная динамика растительного покрова Западной Сибири. автореф. дис. доктора геогр. наук / Москаленко Н.Г. 1991 г.
2. Оценка взаимодействия ландшафтов Надым-Пур-Тазовского региона с магистральными газопроводами: сб. Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: материалы XII Международной ландшафтной конференции, Тюмень – Тобольск, 22–25 августа 2017 г.: в 3 т.
3. Цифровые карты криолитозоны и оценка современных тенденций изменений в криосфере: сб. XI Международного симпозиума по проблемам инженерного мерзлотоведения (Магадан, 5–8 сентября 2017 г.)
4. Strelt'skiy, Dmitry & Suter, Luis & Shiklomanov, Nikolay & Porfiriev Boris & Eliseev, Dmitry. (2019). Assessment of climate change impacts on buildings, structures and infrastructure in the Russian regions on permafrost. *Environmental Research Letters*. 14. 025003. 10.1088/1748-9326/aa15e6.
5. Документация ARCMAP 10.8 URL: <https://desktop.arcgis.com/russian/arcmap/latest/manage-data/tables/what-are-tables-and-attribute-information.htm#GUID-EE00FB1E-6962-43A2-A80A-8F19CA3EC17B>.

KEYWORDS: *analysis of archival data, geocryological hospital, permafrost rocks, database, visualization.*

О ЧЕМ ПИСАЛ Neftegaz.RU 10 ЛЕТ НАЗАД...

Компания Weatherford успешно завершила пилотный проект по спуску обсадных колонн с вращением. Для Роснефти, что не менее важно

В марте 2012 г. компанией Weatherford на реализован пилотный проект по спуску обсадных колонн с вращением для Роснефти на Верхнечонском НГКМ. Технологии и оборудование Weatherford позволили осуществить спуск обсадных колонн до заданной



глубины и уменьшить срок строительства скважин, что позволило сократить расходы заказчика. В России работа с Роснефтью и Газпромом – гарантия стабильности и прибыльности.

• Комментарий Neftegaz.RU

В марте 2022 г. ключевые партнеры крупнейших нефтегазовых компаний «Роснефти» и «Газпрома» объявили о выходе из совместных проектов. Эксперты выражают большие опасения, связанные с их уходом. Но нефтесервисные компании Weatherford, Schlumberger, Baker Hughes и Halliburton продолжают свою работу в России. Более того, член Экспертного совета РГО Е. Колесник утверждает, что «все необходимое нефтесервисное оборудование либо может производиться в России, либо доступно, например, на китайском рынке». Однако возлагать все



надежды на дружественный Китай рискованно, в поставке запчастей для российской авиации они уже отказали.

Новое место «перезагрузки»: российско-американское партнерство в Арктике

В январе 2012 года ледокол береговой охраны США сопровождал российский танкер, перевозивший топливо в штат Аляска. Это послужило напоминанием о том, что у США и России есть масса причин для развития теплых отношений. Страны могут сотрудничать в сфере безопасности, экономики, торговли, науки и по вопросам сохранения окружающей среды. Арктика предоставляет многообещающий новый фронт, при помощи которого можно оживить российско-американскую «перезагрузку».

• Комментарий Neftegaz.RU

В течение десятилетия, последующего с момента этой публикации, отношения между странами будут становиться все прохладнее, пока в начале весны 2022 года совсем не сойдут на нет. Арктика все эти годы представляла собой скорее предмет конфронтации, чем сотрудничества. 9 марта страны Арктического совета, в который помимо США входят Дания, Исландия, Канада, Норвегия, Финляндия и Швеция, приостановили любое сотрудничество с Россией в регионе. «Перезагрузки» не получилось. Во всяком случае, в том виде, в котором ее надеялись провести.

Минпромторг спросил у предприятий, как им помочь в адаптации к ВТО

В марте 2012 г. Минпромторг РФ разослал предприятиям химического комплекса письмо, в котором предлагал высказать предложения по адаптации последних к нормам ВТО. В том числе по предоставлению субсидий или льготных кредитов на закупку сырья и оборудования с учетом норм ВТО.

• Комментарий Neftegaz.RU

Борьбу за вступление во Всемирную торговую организацию Россия вела с 1995 года и получила желанное членство спустя шестнадцать лет.



Но есть вероятность, что продержится лишь десять лет. В скором времени ЕС может объявить о мерах в отношении России в рамках ВТО. Сейчас страны обсуждают вопрос об отмене для России режима наибольшего благоприятствования в рамках правил ВТО. Обсуждение «проходит с партнерами-единомышленниками, для совместного воздействия», заявила пресс-секретарь ЕК. Несколькими днями ранее вопрос об исключении России из ВТО поднимался в Конгрессе США. В ответ на эти заявления в МИД РФ выразили готовность Москвы оспаривать в ВТО ряд торговых ограничений. ●