



ПРИЕМНЫЕ
ТЕРМИНАЛЫ
СПГ

СОКРАЩЕНИЕ
ЭМИССИИ
МЕТАНА НА ПХГ

МОРСКАЯ
ТРАНСПОРТИРОВКА
ГАЗА

Нефтегаз.RU

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

2 [134] 2023

МИРОВОЙ РЫНОК СПГ



Входит в перечень ВАК

ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНАЯ АППАРАТУРА

для бесконтактного измерения электрического поля



▶ ПРОСЛУШАТЬ СТАТЬЮ

КАРСТОВЫЕ ПРОВАЛЫ МОГУТ ПРИВОДИТЬ К ЗНАЧИТЕЛЬНЫМ ЭКОНОМИЧЕСКИМ И ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, КОТОРЫЕ К НИМ ПРИВОДЯТ, ФОРМИРУЮТСЯ НА ПРОТЯЖЕНИИ МНОГИХ ЛЕТ, ЧТО ДЕЛАЕТ ВОЗМОЖНЫМ ИХ РАННЕЕ ОБНАРУЖЕНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ. ИССЛЕДОВАТЕЛИ РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ» РАЗРАБОТАЛИ СИСТЕМУ, ПРИ ПОМОЩИ КОТОРОЙ ВОЗМОЖНО СВОЕВРЕМЕННО ОБНАРУЖИТЬ ОПАСНЫЕ УЧАСТИ

УДК 550.83

KARST SINKHOLES CAN LEAD TO SIGNIFICANT ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS. THE GEOLOGICAL PROCESSES THAT LEAD TO THEM ARE FORMED OVER MANY YEARS, WHICH ENABLES THEIR EARLY DETECTION AND PREVENTION. RESEARCHERS OF THE "RUSSIAN STATE GEOLOGICAL PROSPECTING UNIVERSITY NAMED AFTER SERGO ORDZHONIKIDZE" HAVE DEVELOPED A SYSTEM WITH THE HELP OF WHICH IT IS POSSIBLE TO DETECT DANGEROUS AREAS IN A TIMELY MANNER

Ключевые слова: карстовые воронки, электроразведочная аппаратура, бесконтактное измерение электромагнитного поля, опасные зоны.

Петина Виктория Александровна
студент

Щербакова Ксения Олеговна
преподаватель,
научный руководитель

Овезов Батыр Аннамухамедович
начальник отдела
организации научных
мероприятий и молодежной
науки

Календарова Лейли Рустамовна
аспирант

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

Карстовые провалы случались миллионы лет назад (задолго до начала ледникового периода) и продолжают происходить сегодня. Карст формируется под действием подземных вод, которые вымывают растворимые породы, например – известняк, доломит, ангидрит, песчаник и так далее, из-за чего под землей образуются полости. Слой земли, не способный долго держать нагрузку, обрушивается, вследствие чего возникают провалы (рис. 1).

На развитие карста значительное влияние оказывают не только карстующиеся горные породы, но и

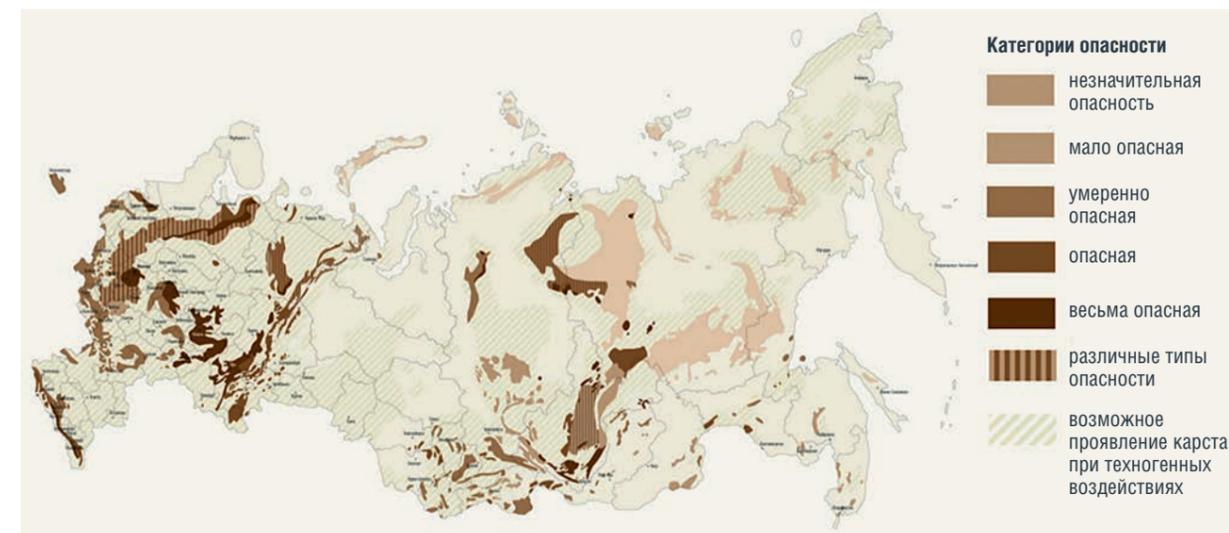
климатические условия: количество и характер распределения осадков по сезонам года, температурный режим; гидрологические условия (свободное движение подземных вод); наличие растительности (ее отсутствие может способствовать развитию карста); ровная поверхность [2].

Карстовые провалы встречаются во всем мире, и Россия не является исключением. Районы становления карстового процесса занимают больше 60% территории РФ (рис. 2). В основном это европейская часть и Сибирский федеральный округ [8].

РИСУНОК 1. Карстовый провал



РИСУНОК 2. Карстовая опасность на территории России



В Приволжском федеральном округе самую большую напряженность карстовые процессы имеют в центральной части и на западном склоне Среднего Урала. Наименьшую долю – в Уральском и Дальневосточном округах [4].

Карстовые провалы наносят экономический и экологический ущерб. Яркий этому пример – города Березники и Соликамск Пермского края.

Предотвратить карстовый провал можно при помощи специальных методов их обнаружения [3, 5, 10]. Для выявления опасных зон на территории России необходимо усовершенствовать метод электроразведочных работ [9].

Разработанная авторами электроразведочная аппаратура состоит из универсального генератора и трехчастотного микровольтметра. Аппаратура имеет ряд преимуществ перед существующими: обеспечивает бесконтактный прием сигнала, повышена надежность, помехоустойчивость и избирательность аппаратуры, увеличено число рабочих частот. Аппаратура позволяет изучать удельное электрическое сопротивление и поляризуемость горных пород на переменном токе с помощью бесконтактных приемных линий. Использование трех частот позволяет классифицировать аномалии [1, 7].

При поисковых геофизических работах одним из ведущих методов является электроразведочный метод. Однако его применение

в условиях развития карстовых пород – гипса, известняка, мела, мрамора, доломита, ангидрита, каменной соли – резко ограничено высокими переходными сопротивлениями заземлений, приводящих к снижению точности работ.

Разработка высокоомных дифференциальных блоков позволит реализовать бесконтактный способ приема электрического сигнала на емкостные антенны. Создание этого типа измерителей дает возможность проведения электроразведочных работ по методу сопротивления практически на любой площади [8]. Предполагается возможность изучения вызванной поляризации пород на переменном токе в диапазоне частот 80–100 Гц, что послужит основой измерителя потенциалов.

Разрабатывается макет трехчастотного измерителя электрических потенциалов, позволяющего определять на выбранных фиксированных частотах f_1, f_2, f_3 амплитудное значение любой из опорных частот, а также разности потенциалов Δf выбранной частоты и частот сравнения.

К примеру, выбранной опорной частотой является частота f_1 . В этом случае в точке наблюдения фиксируются значения разности потенциалов $\Delta u f_1$ и относительные приращения потенциалов $\Delta u f_{1,2} = \Delta u f_2 - \Delta u f_1$ и $\Delta u f_{1,3} = \Delta u f_3 - \Delta u f_1$. Нормирование измеренных величин $\Delta u f_{1,2}$ и $\Delta u f_{1,3}$ на полное значение

потенциала в точке наблюдения, позволяет рассчитывать параметр поляризуемости по формуле:

$$K = \frac{\Delta u f_{1,3}}{\Delta u f_1} \times 100\%. \quad (1)$$

Разрабатываемый макет имеет три рабочие частоты, кварцевый гетеродин, исключаяющий смещение рабочих частот, устройство автоматического вычисления разностного сигнала.

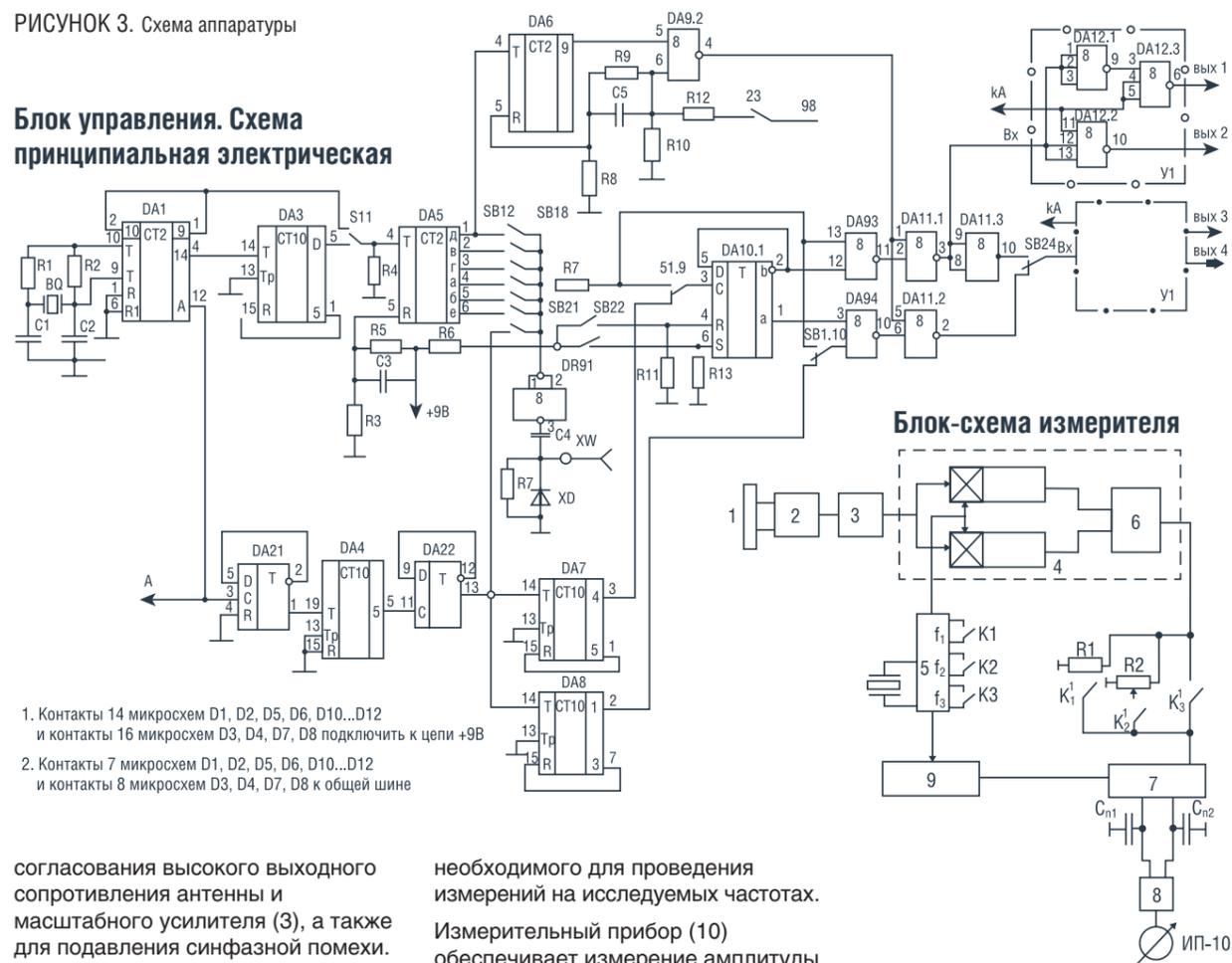
Макет аппаратуры состоит из универсального генератора фиксированных и смешанных частот и измерителя амплитуды сигнала на реальных частотах с синхронными фильтрами и вычитающим усилителем.

На рис. 3 приведена схема аппаратуры. В состав аппаратуры входят: бесконтактный датчик сигналов (1), дифференциальный усилитель (2), масштабный усилитель (3), синхронный шифр (4), кварцевый гетеродин (5), интегратор (6), коммутатор (7), разностный усилитель (8), таймер (9) и измерительный прибор (10).

С помощью гальванических или емкостных питающих линий в земле возбуждается токами трех частот электромагнитное поле. Причем соотношение токов выбирается таким, чтобы в точке приема соотношение сигналов $f_1 : f_2 : f_3$ составляло примерно 1. В точке измерения располагается датчик сигналов (1) и емкостная антенна, к выходу которой подключается измеритель. Принятый из земли сигнал подается на вход дифференциального усилителя (2), служащего для

РИСУНОК 3. Схема аппаратуры

Блок управления. Схема принципиальная электрическая



1. Контакты 14 микросхем D1, D2, D5, D6, D10...D12 и контакты 16 микросхем D3, D4, D7, D8 подключить к цепи +9В
2. Контакты 7 микросхем D1, D2, D5, D6, D10...D12 и контакты 8 микросхем D3, D4, D7, D8 к общей шине

согласования высокого выходного сопротивления антенны и масштабного усилителя (3), а также для подавления синфазной помехи. Коэффициент усиления последнего изменяется ступенчато от 1 до 1000, после чего усиленный сигнал подается на синхронный фильтр (4), состоящий из аналоговых перемножителей синусного и косинусного каналов, двух фильтров низких частот, двух выпрямителей и суммирующего интегратора (6). Данная схема фильтра обеспечивает независимость измерений от разности фаз гетеродина и измеряемого сигнала, а полоса пропускания определяется полосой фильтра низких частот и составляет 2 Гц на уровне 0,9. Переключение фильтра на заданную частоту осуществляется с помощью ключей K1, K2, K3 кварцевого гетеродина. С выхода интегратора (6) сигнал поступает на коммутатор (7), собранный из аналоговых переключателей и обеспечивающий подключение измеряемого сигнала выбранной частоты на время, определяемое таймером (9), на соответствующий вход разностного усилителя (8). На входе разностного усилителя установлены конденсаторы памяти для сохранения отсчета предыдущего измерения в течение времени,

необходимого для проведения измерений на исследуемых частотах. Измерительный прибор (10) обеспечивает измерение амплитуды сигнала с точностью до 1%. Карст образовывается несколько сотен миллионов лет, когда под землей образуется полость, она считается безопасной около пяти лет, так как за это время обрушиться верхний слой земли не может. Если за это время обнаружить пустоту, можно предотвратить обвал. Например, путем инъекции цементного раствора на 90% объема уменьшается скорость роста и увеличивается безопасное время. Цементирование может выполняться по технологии в режиме пропитки грунта цементным веществом без нарушения структуры и сплошности массива, а также в режиме гидроразрывов, образуемых в грунте при нагнетании цементного раствора под повышенным давлением и расходом. ●

Литература

1. Вишняков А.Э. Типовая электроразведочная аппаратура [Текст] / М-во геологии СССР. Особое конструкторское бюро. Опыт. 3-д геофиз. приборостроения «Геологоразведка». – Ленинград: Недр. Ленингр. отд-ние, 1967. – 279 с.
2. Голод М.И. Геофизические методы при поисках тектонических пегматитовых зон. – 1978.
3. Каринский С.Д. Квазистатический метод расчета переходных процессов вызванной поляризации // Физика Земли. – 2011. – № 2. – С. 27–34.

4. Катаев В.Н. Экологическая безопасность и строительство в карстовых районах: материалы Международного симпозиума. – Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2015 г. – С. 42–50.
5. Кожевников Н.О. Быстропротекающая индукционно-вызванная поляризация в мерзлых породах // Геология и геофизика. – 2012. – Т. 53. – № 4. – С. 527–540.
6. Проектирование цементных растворов для глубоких, высокотемпературных наклонно-направленных скважин / Е.В. Орленкова, Н.В. Соловьев, К.О. Щербаклова, Б.А. Овезов // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2022. – № 7 (127). – С. 50–52.
7. Светов Б.С., Мизюк Л.Я., Поджарый В.М. Рудная электроразведка по методике эллиптически поляризованного поля. – Недр, 1969.
8. Создание и визуализация базы данных по результатам мониторинга Надымского геокриологического стационара / А.А. Щербаклова, О.Е. Пономарева, К.О. Щербаклова, Б.А. Овезов // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2022. – № 3 (123). – С. 90–92.
9. Щербаклова, К.О. Прикладные задачи современной наземной и низковысотной магниторазведки / К.О. Щербаклова, Б.А. Овезов // Новые идеи в науках о Земле: Материалы XIV Международной научно-практической конференции: в 7 томах, Москва, 02–05 апреля 2019 года. – Москва: Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе, 2019. – С. 502–503.
10. Электроразведка: учебное пособие [Электронный ресурс] / авт.-сост.: А.А. Иванов, К.В. Новиков, П.В. Новиков. – М.: МГРИ, 2019. – С. 67–69.

KEYWORDS: sinkholes, electrical exploration equipment, non-contact measurement of the electromagnetic field, hazardous areas.

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

Роснефть заключила прямой контракт с PKN ORLEN на долгосрочные поставки нефти на 15 млрд долларов

1 февраля 2013 г. Роснефть заключила контракт на поставку нефти в Польшу по нефтепроводу Дружба. Покупателем выступила компания PKN Orlen. Объем поставки – 18 млн т в течение трех лет. Согласно условиям, альтернативно нефть может поставляться морским путем через Гданьск.



Комментарий Neftegaz.RU

В декабре 2022 г. вступил в силу запрет на морской экспорт российской нефти в Европу, нефтепровод Дружба оставался единственным каналом, которого не коснулись эти ограничения.

Польша выступает за введение санкций на уровне ЕС против северной ветки нефтепровода. У НПЗ PKN Orlen есть долгосрочный контракт на покупку российской нефти, и его разрыв без политического решения о санкциях грозит выплатой компенсаций.

Orlen заявил, что готов к прекращению импорта из России, но ему нужно политическое решение для прекращения российских контрактов, которые в ином случае останутся действующими.



Турция начнет строительство 1-й АЭС в 2014 г.

В феврале 2013 г. гендиректор компании Аккуу NGS А. Суперфин заявил, что «производство электроэнергии на АЭС Аккуу ожидается в 2020 г. На 1-м этапе АЭС будет производить электроэнергию мощностью 4800 МВт». Согласно планам в 2023 г. электроэнергию будут генерировать все четыре блока АЭС.

Комментарий Neftegaz.RU

Сроки запуска АЭС были сдвинуты. В январе 2023 г. Р. Эрдоган заявил, что первый энергоблок АЭС Аккуу запустят до конца года. Сегодня планы Турции по развитию атомной энергетики включают строительство еще двух АЭС с четырьмя энергоблоками каждая. В провинции Синоп планировалось построить АЭС с участием японско-французского консорциума, но, после выхода японской Mitsubishi Heavy Industries в январе 2020 г., стало известно, что проект может быть реализован с новым подрядчиком. Во Фракии предполагалось возвести АЭС с участием Китая. В сентябре 2021 г. обсуждалось возможное участие России в строительстве планируемых АЭС в Турции.

Иран и Пакистан вернулись к идее строительства магистрального газопровода

В феврале 2013 г. существующий уже долгое время проект строительства МГП Иран – Пакистан – Индия решили

возобновить. Пакистан намерен расширить свои отношения с Ираном, так как сталкивается с серьезным энергетическим кризисом. Это решение может поставить крест на проекте строительства МГП ТАПИ.

Комментарий Neftegaz.RU

24 января 2023 г. была подписана Дорожная карта по сотрудничеству в газовой отрасли между Газпромом и Минэнерго Узбекистана, предусматривающая транзит газа по системе МГП Средняя Азия – Центр. 18 января аналогичный документ был подписан с правительством Казахстана. Эта система договоров, неофициально названная «тройственным газовым союзом», может помочь с дозагрузкой МГП Центральная Азия – Китай. Кроме того, Россия присматривается к организации



трубопроводных поставок газа в Пакистан, одним из потенциальных маршрутов которых мог бы стать транзит через Казахстан, Узбекистан и Афганистан. Такая схема рассматривается в контексте источников поставок газа для МГП Пакистанский поток или МГП ТАПИ, об участии в которых задумалась и Россия. В марте 2023 г. она может подписать соглашение о поставках нефти с Пакистаном. ●