

УДК 550.832.9

DOI: 10.33764/2618-981X-2021-2-2-74-80

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТОЧНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОПУТНОЙ ВОДЫ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Яна Владимировна Кожевникова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга 3, лаборант, e-mail: KozhevnikovaYV@ipgg.sbras.ru

Александр Александрович Власов

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга 3, старший научный сотрудник, e-mail: VlasovAA@ipgg.sbras.ru

Виктор Сергеевич Пермяков

ООО «Газпром добыча Надым» филиал Инженерно-технический центр, 629730, Россия, г. Надым, ул. Полярная, 1/1, начальник лаборатории контроля показателей разработки месторождений, e-mail: Permiakov.VS@nadym-dobycha.gazprom.ru

В статье описано программное обеспечение, позволяющее по электрическому сопротивлению и температуре попутной воды рассчитывать её минерализацию.

Ключевые слова: минерализация, обводнение скважин, программное обеспечение

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR THE FLOW METER OF THE ELECTRICAL RESISTIVITY OF ASSOCIATED WATER OF GAS WELLS

Yana V. Kozhevnikova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3, Akademika Koptyuga Ave., Laboratory Assistant, e-mail: KozhevnikovaYV@ipgg.sbras.ru

Alexander A. Vlasov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3, Akademika Koptyuga Ave., PhD, Senior Researcher, e-mail: KozhevnikovaYV@ipgg.sbras.ru

Viktor S. Permyakov

LLC «Gazprom mining Nadym» Branch Engineering and Technical Center, 1/1, Polar St., Nadym, 629730, Russia, Head of the Laboratory for Monitoring Field Development Indicators, e-mail: Permiakov.VS@nadym-dobycha.gazprom.ru

The article describes the software that allows the electrical resistance and temperature of associated water to calculate its mineralization.

Key words: mineralization, watering of wells, software

Введение

Накопление пластовой жидкости на забое скважины серьезно осложняет технологический процесс добычи газа. Поскольку контроль степени обводнённости в настоящее время ведется в основном геохимическими методами (гидрохимическим контролем) с ручным отбором проб [1], разработка косвенного метода, опирающегося на свойство электропроводности минерализованной воды, позволяющего диагностировать степень обводнения скважины дистанционно с помощью онлайн мониторинга посредством разработанного в ИННГ СО РАН аппаратурно-программного комплекса, имеет большое научное и практическое значение. Непрерывный мониторинг, который будет производиться с помощью данного комплекса, позволит контролировать процесс поступления жидкости из скважины в реальном времени без необходимости отбора проб на устье скважины или при газодинамических исследованиях.

Гидрохимический контроль (ГХК) основывается на существенном различии состава и минерализации конденсационной, пластовой и техногенной воды и определении их долевого присутствия в отобранной пробе. Пластовая вода (NaCl) диагностируется по концентрации натрия; техногенная вода в основном представлена растворами хлорида кальция (CaCl_2), поэтому диагностируется по концентрации кальция; конденсационные воды имеют минерализацию менее 1,0 г/л. Основной показатель - минерализация попутной воды – отражает суммарное содержание растворённых ионов. Поэтому, исключив применение на скважине техногенных растворов по значению минерализации можно определить долю пластовой воды.

Аппаратурно-программный комплекс «Измеритель УЭС жидкостей»

Для сокращения времени проведения гидрохимического контроля за составом воды, выносимой из газовых скважин был создан аппаратурно-программный комплекс, позволяющий дистанционно и моментально получать информацию о минерализации жидкости и оценивать степень обводнения скважин.

Аппаратурно-программный комплекс представляет собой контактную кондуктометрическую ячейку (датчик), периодически измеряющий электрическое сопротивление и температуру жидкости и передающий данные программному обеспечению RegistratorTDS для расчёта удельного электрического сопротивления (по калибровочной зависимости полученной в лабораторных условиях) и минерализации.

Исходные и результирующие данные представляются в виде графиков зависимости общей минерализации от времени.

Датчик устанавливается в технологическую линию обвязки добывающей скважины (рис. 1).



Рис. 1. Место установки в эксплуатационную линию одной из скважин месторождения Медвежье

Описание программы

Программный комплекс предназначен для обработки данных, поступающих с датчиков и сохранения их предварительно в файл компьютера, а потом в базу данных, которая развернута на сервере в ИНГГ СО РАН. Пересылка данных с компьютера на сервер осуществляется с помощью программы FileControl.

RegistrarTDS и FileControl поддерживается для операционных систем Windows XP и выше, так как подавляющее число пользователей данной программы используют компьютер на базе операционной системы Windows. Чтобы программа работала корректно, требуется предварительная установка драйверов для работы с датчиками.

Структура программного обеспечения

Для реализации поставленной задачи было решено разделить программный комплекс на четыре модуля (рис. 2). Первые два модуля – приложения RegistrarGraphicalTDS и RegistrarConsoleTDS реализованы в одном решении (RegistrarTDS), поэтому в дальнейшем будут рассматриваться вместе. Третий и четвертый модуль – консольная программа FileControl и сервер Webservice представляют собой web-сервис WebRegistrarTDS. Приложение RegistrarTDS является основной частью программного комплекса.

Первый модуль – консольная версия приложения RegistrarTDS, применяется для фиксирования в автоматическом режиме длительных измерений температуры, сопротивления, минерализации попутной воды в отдельной скважине в полевых условиях с учетом возможного отключения электропитания от

установки. Второй модуль – графическая версия приложения RegistratorTDS (Рис.), так же, как и консольная версия, позволяет наблюдать за перечисленными выше физико-химическими свойствами жидкости в скважине, но непосредственно во время испытаний. Третий и четвертый модули – сервис WebRegistratoTDS (Рис.), позволяют пользователю через сайт с регистрацией отслеживать статистику физико-химических данных по разным скважинам за определенный период времени.

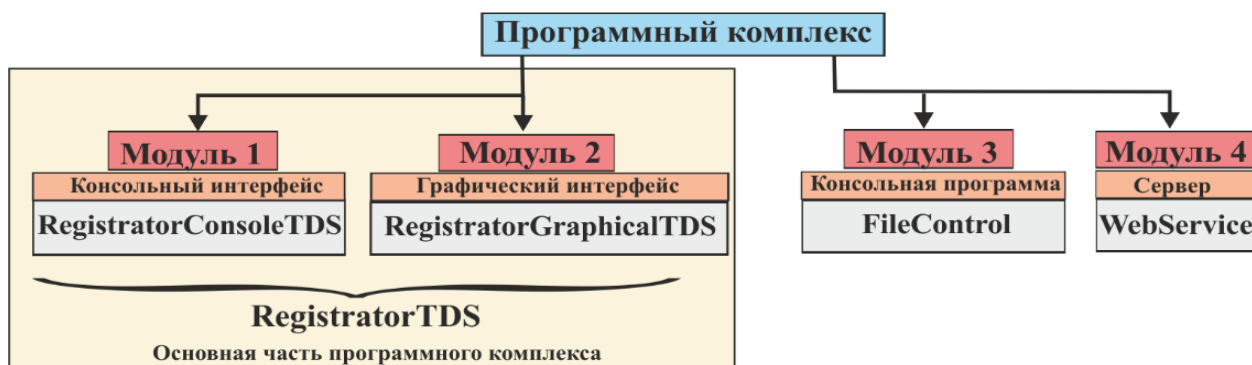


Рис. 2. Архитектурное решение проекта

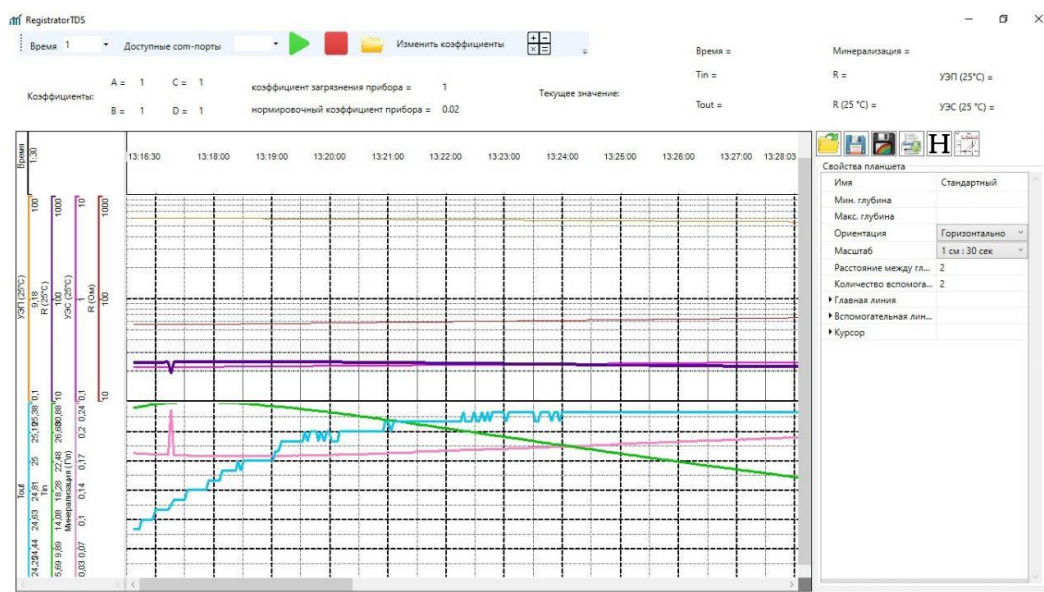


Рис. 3. Графический интерфейс приложения RegistratorTDS

Приложение RegistratorTDS работает непосредственно с датчиками и сохраняет данные, полученные от них в выходные файлы fileout.txt консольного и графического интерфейсов. Принцип построения приложения RegistratorTDS состоит в написании программного ядра, к которому обращается два независимых пользовательских интерфейса: консольный и графический. Оформление приложения RegistratorTDS в виде ядра позволяет решить проблему дублирования

кода и изменять внутреннюю структуру программы, не затрагивая ее внешнего поведения.

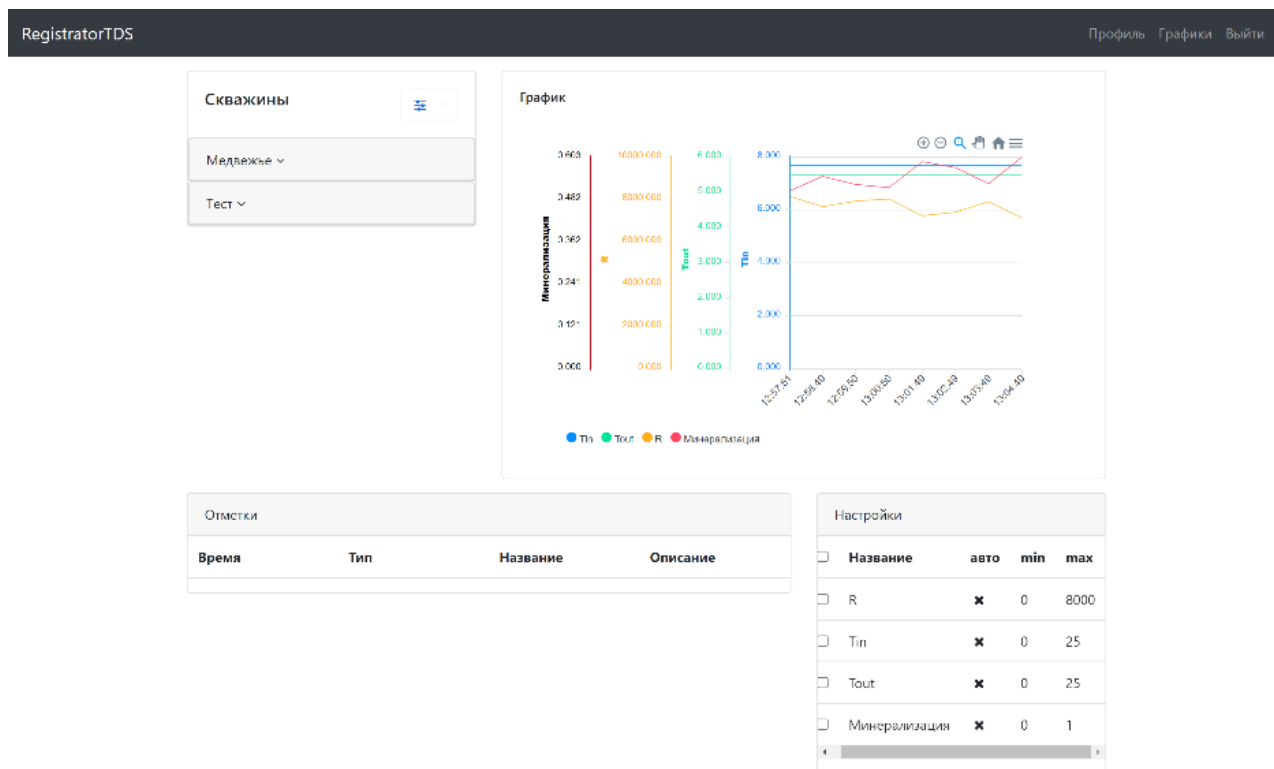


Рис. 4. WebRegistratorTDS

Веб-сервис состоит из двух частей:

– консольной программы FileControl, установленной на компьютер, используемый вместе с оборудованием, которая следит за поступлением данных в выходной файл fileout.txt, созданный при выборе графической версии приложения RegistratorTDS;

– сервера Webservice, на адрес которого FileControl отправляет данные по различным скважинам. При запросе пользователя данные по интересующим скважинам загружаются и отображаются на мониторе компьютера в виде графиков.

Программа FileControl вместе с приложением Registrator TDS устанавливается на каждый компьютер k , подключенный к датчикам газовой линии скважины n месторождения m (рис. 5). FileControl каждого компьютера читает данные из каждого выходного файла и отправляет их на фиксированный адрес в сети интернет вместе с названием скважины и названием месторождения. (Схема передачи обработанных данных по скважинам месторождений на сервер ИННГ СО РАН, рис 6).

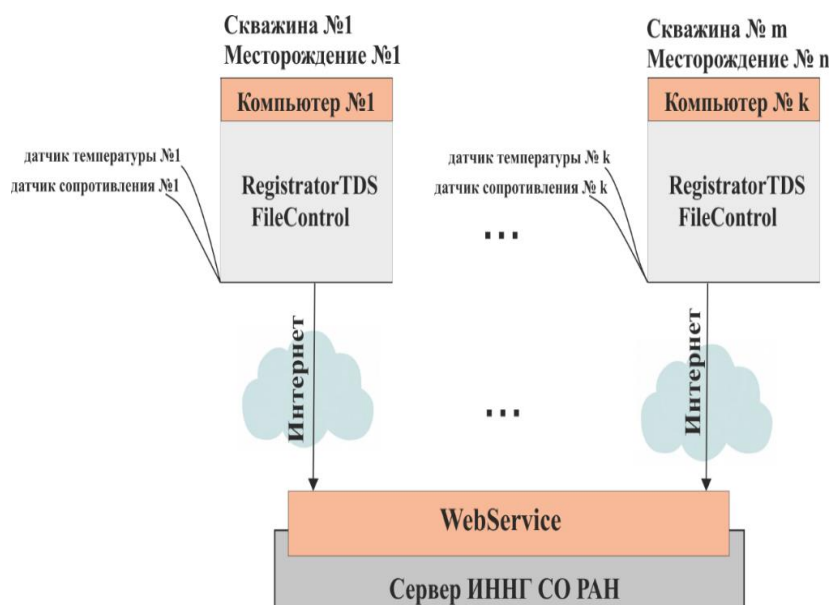


Рис. 5. Архитектурное решение проекта

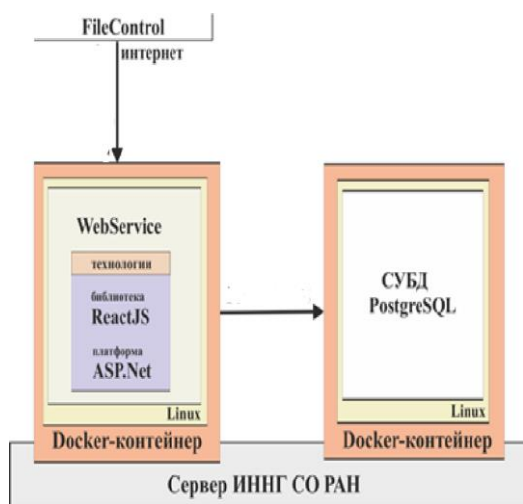


Рис. 6. Схема передачи обработанных данных по скважинам месторождений на сервер ИННГ СО РАН

Результаты, полученные на испытаниях, проводимых на месторождении «Медвежье»

Экземпляр аппаратно-программного комплекса «Измеритель УЭС жидкостей» был испытан в лабораторных условиях и на месторождении «Медвежье». Программное обеспечение работает исправно. В результате испытаний было установлено, что расчётная минерализация составляет 0,32 г/л (мода) и диагностируется как конденсационная вода (рис. 7), что подтверждается данными гидрохимического анализа – минерализация 0,22 г/л, вода конденсационная.

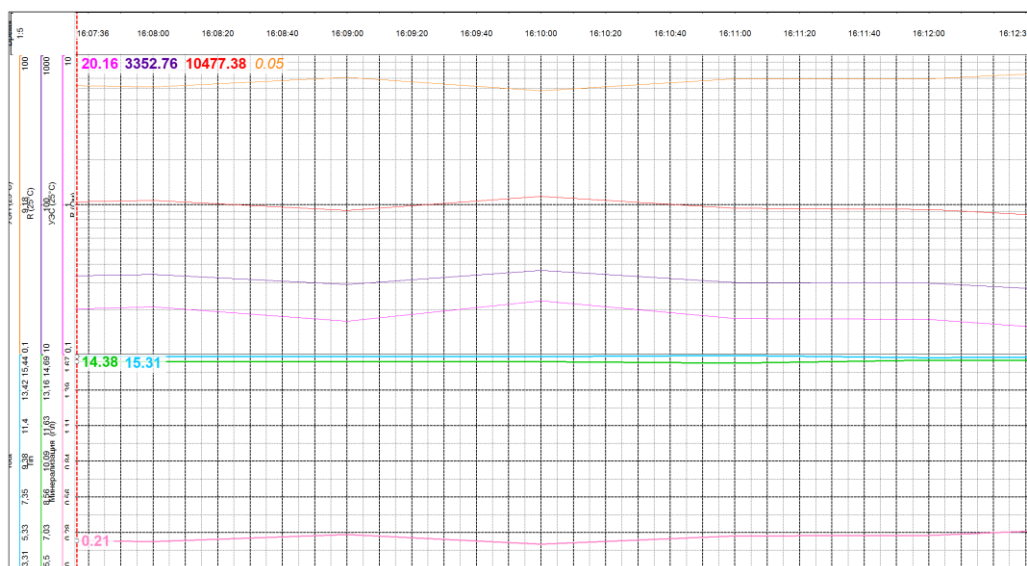


Рис. 7. Данные полевых испытаний на скважине Медвежьего НГКМ

Заключение

По результатам лабораторных и полевых испытаний разработано, отлажено и доказана работоспособность программного обеспечения для измерителя УЭС жидкости в обвязке газовой скважины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пермяков В.С., Юркевич Н.В., Ельцов И.Н., Манштейн А.К., Карин Ю.Г., Киселев М.Н., Ильин А.В. Оптимизация схемы гидрохимического контроля за обводнением газовых и газоконденсатных скважин // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: XV Междунар. науч. конгр. (г. Новосибирск, 24-26 апреля 2019 г.): Междунар. науч. конф. "Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология": Сборник материалов в 9 т.. – 2019. – Т. 2. – № 3. – С. 201-208.

REFERENCES

1. Permyakov V. S., Yurkevich N. V., Yeltsov I. N., Manshtein A. K., Karin Yu. G., Kiselev M. N., Ilyin A.V. Optimizatciya shemu gidrohimicheskogo kontrolya za obvodneniem gazovuh I gazokondensatnuh skvazhin // Interekspo GEO-Sibir': XV Mezhdunar. Nauch. Kongr. (g. Novosibirsk, 24-26, aprelya 2019 g.): Mezhdunar. Nauch. Konf. "Nedropol'zovanie. Gornoe delo. Napravleniya I tehnologii poiska, razvedki I razrabotki mestorozhdenii poleznuh iskopamuh. Ekonomika. Geoekologia": Sbornik materialov v 9 t.. - 2019. - T. 2. - № 3. - S. 201-208.

© Я. В. Кожевникова, А. А. Власов, В. С. Пермяков, 2021