

Интеллектуальный паспорт скважины

Intelligent well passport

А.И. Закиров¹

A.I. Zakirov¹

¹ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина

¹Public Joint Stock Company TATNEFT
named after V.D. Shashin

Адрес для связи: Koi2h@mail.ru

E-mail: Koi2h@mail.ru

Ключевые слова: Интеллектуальная скважина, интеллектуальный паспорт скважины, автоматизация, мониторинг данных, дебит нефти

Keywords: Intelligent well, intelligent well passport, automation, data monitoring, oil flow rate

Введение

На сегодняшний день одним из стратегических направлений отрасли является интеллектуализация месторождений, которые должны работать самостоятельно и сами подстраиваться под изменяющиеся условия системы.

Автоматизированные системы существуют во всех компаниях, как для сокращения времени на анализ данных, так и для нивелирования возможных ошибок ручной обработки большого объема данных. Вопросы о видении и разработки полностью интеллектуальной скважины затрагиваются уже не первый год. Основной упор приходится для обеспечения автономной работы скважин учитывающий следующие параметры:

- дистанционная связь (возможность получения текущих показателей и регулирования параметров скважины);
- наличие устройств для саморегулирования (от средств анализа текущего состояния до определения критических моментов в виде поломок скважины);
- получение информации о необходимом глубинно-насосном оборудовании, необходимых геолого-технических мероприятий (ГТМ), необходимых исследованиях на основе накопительной информации по истории работы скважины;
- наличие заранее написанных алгоритмов поведения скважины для обеспечения бесперебойной работы при разрыве связей или выхода из строя каких-то элементов;

- наличие системы мониторинга и сигнализации (контроль состояния оборудования, датчиков, предупреждение пользователя);
- использование средств автоматизации и ИИ для визуализации получаемых данных и принятия решения о дальнейших действиях при эксплуатации скважины;
- способность к сохранению максимального дебита скважины путем контроля забойного давления и других параметров скважины.

На текущий момент времени, скважин, соответствующих всем параметрам интеллектуальной скважины, не существует, в виду недостаточной автоматизации всех этапов добычи нефти, но текущие достижения в области автоматизации в мире уже позволяют это сделать.

В данном докладе хотелось бы рассмотреть основные проблемы текущего положения системы мониторинга, а также предложить одно из видений интеллектуального паспорта скважины, включающего в себя все текущие показатели разработки, а также с выдачей рекомендаций по проведению ремонтов и ГТМ на основании истории разработки и остаточных подвижных запасов нефти.

Основными проблемами подбора ГТМ и анализа текущего состояния скважины на сегодняшний день являются:

- участие огромного количества специалистов от этапов обработки первичных данных, получаемых с промысла до анализа текущего состояния скважины (Рисунок 1).

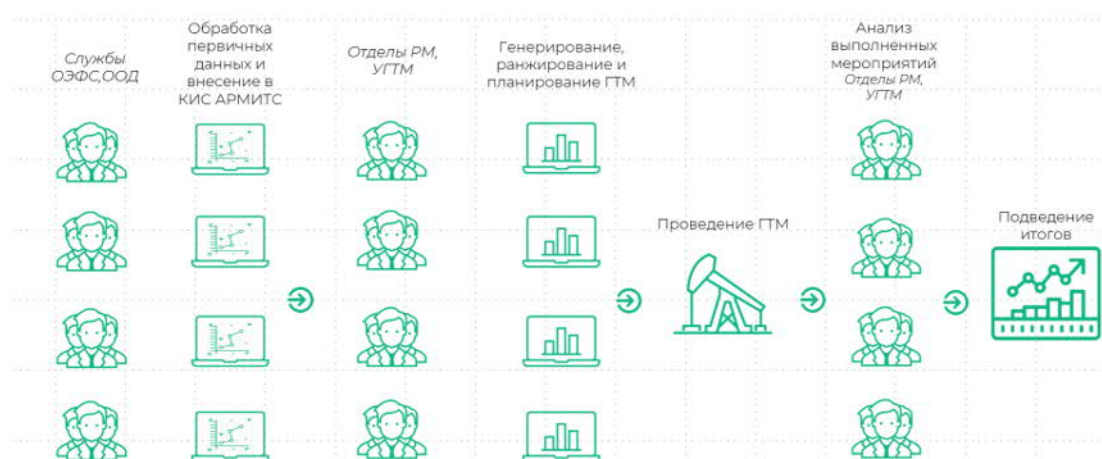


Рис. 1. Наглядная схема процесса анализа и эксплуатации скважины

– необходимость анализа данных большого количества программных комплексов одним специалистом (Рисунок 2).

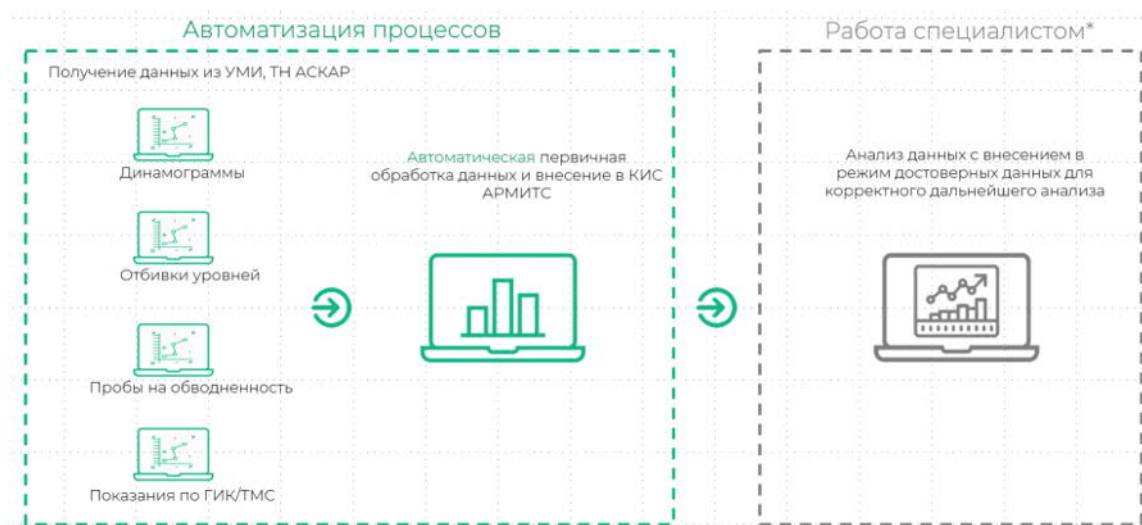


Рис. 2. Описание процесса автоматизации внесения первичных данных по скважине

– высокая роль человеческого фактора на всех этапах разработки и эксплуатации скважины;

В рамках автоматизации обработки и анализа данных, а также консолидации наиболее значимых программ в единую платформу необходимо создание интеллектуального паспорта скважины (Рисунок 3).

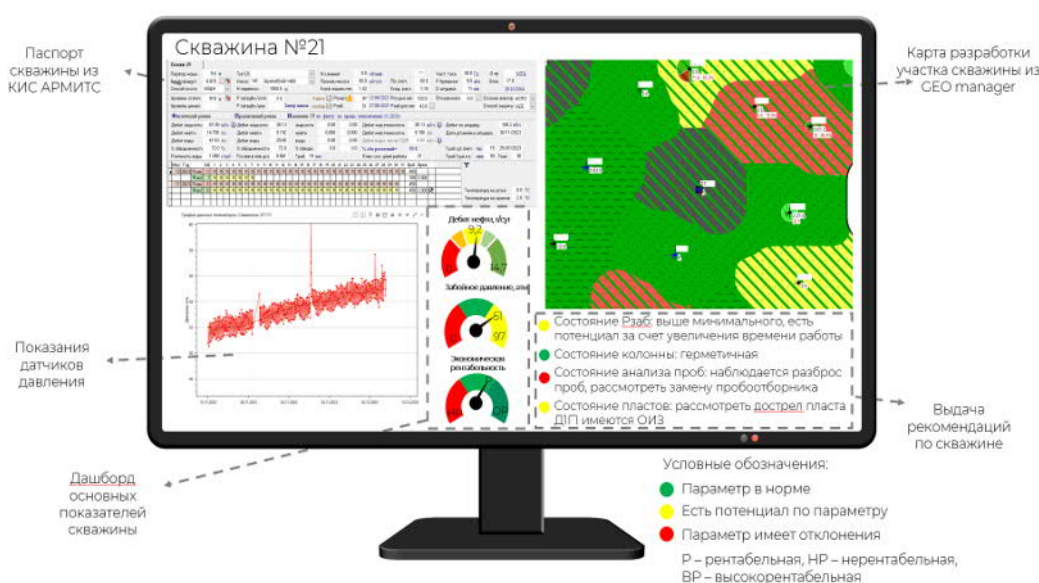


Рис. 3. Интеллектуальный паспорт скважины

Данный паспорт должен удовлетворять следующим требованиям:

- автоматизация обработки первоначальных данных включающих средства анализа текущего состояния скважин (динамограммы, обводненность скважины, текущее забойное давление с глубинно-измерительных комплексов, текущий дебит/ приемистость скважины и т.д.);
- консолидация основных инженерных программ в единую платформу для сокращения времени поиска информации и ресурсов производственных мощностей персональных компьютеров;
- выдача дашборда с основными показателями скважины: забойное давление, дебит нефти, экономическая рентабельность (в режиме реального времени);
- блок рекомендаций по скважине (включающий ГТМ на основе анализа истории разработки скважины с помощью плагинов обработки информации).

Скважин и месторождений, удовлетворяющих всем перечисленным выше требованиям, пока нет. Сейчас можно говорить только об "интеллектуализации" на уровне отдельных этапов добычи. Однако "интеллектуальная" технология эксплуатации месторождений может быть создана уже в ближайшее время.

В рамках анализа истории работы скважины с выдачей рекомендаций предлагается использовать автоматизированные программные комплексы, написанные на базе языка программирования Python (Рисунок 4).

```

optimization.py  x  proverka.py

1  import openpyxl
2  from openpyxl import Workbook
3
4  # Открываем файл (нужно помнить что \ менять на /)
5  optimization_file = openpyxl.load_workbook('E:/Desktop/scripts/QINF.xlsx')
6  # Используем активный лист экселя в качестве листа для работы
7  worksheet=optimization_file['Лист1']
8  worksheet = optimization_file.active
9
10 # Подсчет количества строк и столбцов (учитывают общее количество строк и столбцов, даже пустые)
11 print(f'Количество строк в файле = {worksheet.max_row}, количество столбцов = {worksheet.max_column}')
12
13 # Удаляем все пробелы из файла
14 for row in worksheet.iter_rows(min_row=1, max_col=62, max_row=worksheet.max_row):
15     for cell in row:
16         if isinstance(cell.value, str):
17             cell.value = cell.value.replace(" ", "")
18 # Заменяем все ячейки со значением None на ""
19 for row1 in worksheet.iter_rows(min_row=1, max_col=64, max_row=worksheet.max_row):
20     for cell in row1:
21         if cell.value is None:
22             cell.value=""
23
24
25 # Проверка основных параметров для ГТМ
26 d="ГТМ"
27 # Для цикла x1 в диапазоне от 3 строки до максимальной выполнить следующее
28 for x1 in range(3, worksheet.max_row+1):
29     SHGN = worksheet.cell(row=x1, column=18).value
30     SK = worksheet.cell(row=x1, column=54).value
31     Lhoda = worksheet.cell(row=x1, column=55).value
32     Nk = worksheet.cell(row=x1, column=56).value
33     New_1 = worksheet.cell(row=x1, column=61)
34     Sposob = worksheet.cell(row=x1, column=18).value
35     # Если значение на строке x1 в колонке 18 равняется значению ГТМ, то выполнить следующее
36     if SHGN == d:
37         # Если значение на строке x1 в колонке 54 пустое, то выполнить следующее
38         if SK == "":
39             value = 'Нет станка каталки'
40             cell = New_1
41             cell.value = value
42         else:
43             # Если значение на строке x1 в колонке 55 пустое, то выполнить следующее
44             if Lhoda == "":
45                 value = 'Не задана длина хода и число качаний НП'
46                 cell = New_1
47                 cell.value = value
48             else:
49                 # Если значение на строке x1 в колонке 56 пустое, то выполнить следующее
50                 if Nk == "":
51                     value = 'Не задано число качаний НП'
52

```

Рис. 4. Часть автоматизированного кода по подбору ГТМ

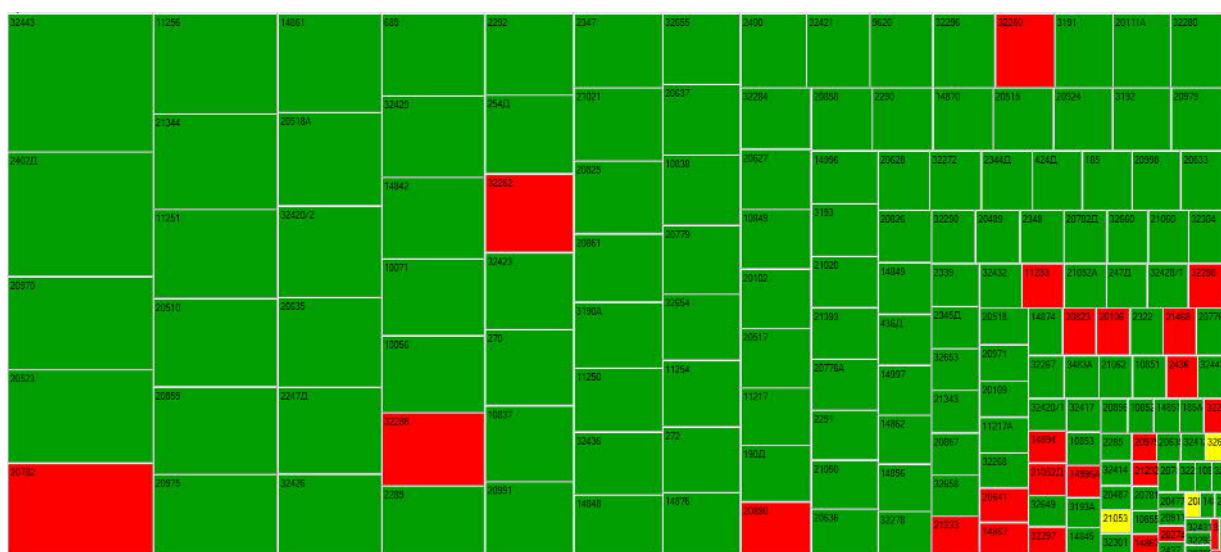


Рис. 5. Светофор приоритетных скважин

Также для сокращения трудозатрат на анализ каждой скважины в отдельности предлагается единый мониторинг состояния – «Светофор» (Рисунок 5). Данный мониторинг имеет ряд преимуществ по сравнению со стандартным методом анализа:

- визуальное понятное распределение скважин по потенциалу;
- размер квадрата в соответствии с потенциалом скважины;
- оперативный мониторинг отклонений в соответствии с подсветкой скважин;
- различные параметры для построения светофора;
- правильное распределение мощностей компании на более приоритетные скважины.

Ожидаемое снижение затрат на разработку месторождений сырья за счет соответствующих программно-инструментальных средств оценивается не менее чем в 5% (за счет уменьшения трудозатрат и увеличения качества обработки данных), а ожидаемый рост дебита нефти — не менее 7% (за счет оперативного контроля состояния скважины с выдачей рекомендаций по приоритетным ГТМ по всему фонду скважин).