

СТАТИСТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ СКВАЖИН

Волкова А.А.,

научный руководитель канд. техн. наук Мельников В.А.

Сибирский федеральный университет

Изучение связи геофизических исследований скважин с геолого-технической информацией представляет интерес с практической точки зрения: для проектирования строительства скважин, оптимизации процесса бурения и т. д.

В данной работе рассмотрены четыре скважины определенного куста одного из месторождений Западной Сибири.

Был использован принцип однородности выборок:

- Ванкорская площадь;
- тип раствора для каждого диаметра долота;
- плотность бурового раствора.

Цель работы состоит в проверке гипотезы о наличии статистической связи между показаниями геофизических исследований скважин (ГИС) и данными геолого-технической информации (ГТИ).

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Для каждой скважины составить корреляционные матрицы с параметрами ГТИ и параметрами ГИС по интервалам глубины в зависимости от диаметра долота.
2. Проверить устойчивость связей от скважины к скважине.
3. Выдвинуть гипотезу о некоррелированности между параметрами ГИС и ГТИ.
4. Проверить гипотезу, используя критерий Стьюдента.

В настоящей работе рассмотрены следующие данные геолого-технической информации:

- скорость механическая – V (м/ч);
- давление на входе – P (атм.);
- крутящий момент – M (кН/м);
- насосы – N1 и N2 (ход/мин);
- суммарный газ – G (абс, %);
- температура на выходе – T (°C).

Показания геофизических исследований скважин представлены следующими кривыми:

- кривая гамма-каротажа, переведенная или зарегистрированная в мкр/ч – GK;
- кривая нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам (двухзондовый прибор) малый зонд, переведенная или зарегистрированная в условных ед. – NКТМ;
- кривая нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам (двухзондовый прибор) большой зонд, переведенная или зарегистрированная в условных ед. – NКТВ;
- кривая водородосодержания по НКТ – W_НКТ (%).

Были построены корреляционные матрицы для двух диаметров долота.

Корреляционная матрица для скважины А (диаметр долота 393,7 мм):

	V	P	N1	N2	T	G
GK	0,62	0,19	0,41	0,57	0,19	0,55
NКТМ	0,47	0,36	0,06	0,18	0,21	0,60
NКТВ	0,21	0,03	0,21	0,06	0,31	0,60

W_NKT	0,03	0,15	-0,23	0,09	-0,33	-0,49
-------	------	------	-------	------	-------	-------

Корреляционная матрица для скважины В (диаметр долота 393,7 мм):

	V	P	N1	N2	T	G
GK	0,60	0,05	-0,44	-0,10	0,79	0,15
NKTM	0,39	-0,54	-0,43	0,39	0,65	0,12
NKTB	0,35	-0,26	-0,39	0,17	0,56	-0,07
W_NKT	-0,35	-0,07	0,41	0,10	-0,66	-0,06

Для долота с диаметром 393,5 мм наблюдаются устойчивые связи между GK и V. В соответствии с критерием Стьюдента гипотезы о некоррелированности GK с V отвергнуть нельзя. Также присутствуют связи между P и NKTM, но они незначительны по сравнению с GK-V.

Корреляционная матрица для скважины А (диаметр долота 295,3 мм):

	V	P	M	N1	N2	T	G
GK	0,16	-0,08	0,02	0,21	0,12	-0,13	0,04
NKTM	0,15	0,54	0,25	0,00	0,03	0,49	0,40
NKTB	0,05	0,38	0,15	-0,04	0,04	0,38	0,40
W_NKT	-0,09	-0,44	-0,18	0,01	-0,08	-0,42	-0,39

Корреляционная матрица для скважины В (диаметр долота 295,3 мм):

	V	P	M	N1	N2	T	G
GK	0,01	-0,03	0,19	-0,03	-0,17	0,08	0,06
NKTM	-0,29	0,49	0,49	-0,20	-0,25	0,51	0,27
NKTB	-0,27	0,46	0,44	-0,16	-0,16	0,43	0,22
W_NKT	0,27	-0,42	-0,36	0,19	0,18	-0,41	-0,24

Корреляционная матрица для скважины С (диаметр долота 295,3 мм):

	V	P	M	N1	N2	T	G
GK	0,20	0,34	-0,02	-0,46	-0,06	-0,14	-0,02
NKTM	0,11	0,30	-0,13	0,00	-0,10	-0,29	0,13
NKTB	0,10	0,24	0,00	0,02	-0,14	-0,22	-0,15
W_NKT	0,01	-0,24	-0,02	-0,01	0,13	0,14	0,22

Корреляционная матрица для скважины Е (диаметр долота 295,3 мм):

	V	P	M	N1	N2	T	G
GK	-0,18	-0,05	0,28	0,11	0	0,1	0,02
NKTM	-0,29	0,1	0,5	-0,01	0	0,06	0,085
NKTB	-0,2	0,02	0,44	-0,01	0	0,06	-0,04
W_NKT	0,16	0,018	-0,2	-0,03	0	-0,07	0,2

В трех скважинах из четырех наблюдаются устойчивые связи между NKTM и P. В соответствии с критерием Стьюдента гипотезы о некоррелированности NKTM с P для скважин А, В, С отвергнуть нельзя. Но для скважины Е коэффициент корреляции равен 0,1. Для того чтобы подтвердить или опровергнуть связь NKTM с P следует рассмотреть еще несколько скважин с данного куста.

Также наблюдаем, что GK и V между собой практически не коррелируют (корреляции составляют 0,16; 0,01; 0,2 и -0,18).

Были проранжированы по глубине объединенные данные по четырем скважинам для диаметра долота 295,3 мм. Получен общий коэффициент линейной корреляции, который равен 0,18. После сглаживания рядов V и GK средними скользящими последовательно по трем, по пяти и по семи точкам коэффициент корреляции резко возрастает и составляет 0,56.

Были построены и сглажены однородные ряды нормированных значений гамма-каротажа и механической скорости бурения для диаметра долота 295,3 мм. Из Рис. 1 следует, что интервал глубины для данного диаметра долота следует разбить на несколько интервалов, связанных, например, с литологией.

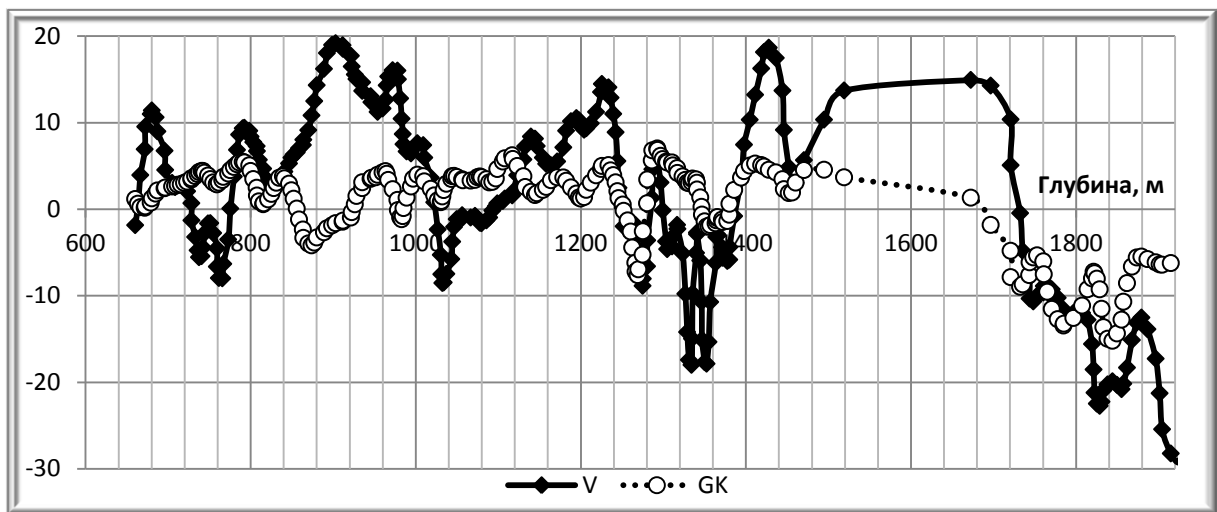


Рис.1. Изменения GK и V с глубиной.

Выводы:

1. Проанализированы данные по четырем скважинам для двух диаметров долота.
2. Показано, что при диаметре долота 393,7 мм наблюдаются устойчивые связи между GK и V. В соответствии с критерием Стьюдента на уровне значимости 0,05 гипотезу о некоррелированности GK с V отвергнуть нельзя.
3. Доказано, что недостаточно данных для подтверждения наличия связи между P и НКТМ.
4. Установлено, что при диаметре долота 295,3 мм после сглаживания резко возрастает коэффициент корреляции между GK и V. Вероятно, это связано с наличием помех.
5. Проанализировав представленные выше ряды, предложено рассмотреть их по интервалам глубины с учетом литологии.