

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2025.3.242-257>

EDN WDMUPC

УДК 622.276.7:622.245.67

Основные расчеты технологических показателей установки тампонажных мостов для изоляции осложненных интервалов

¹Омонов О.С., ²Солижонов С.О. ³Ханнанов М.Т.

¹ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений»

Министерства горнодобывающей промышленности и геологии

Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

²ИП ООО "Oil Technical Service of XDEC", Ташкент, Узбекистан

³ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, Альметьевск, Россия

Basic calculations of technological parameters for the installation of grouting bridges for isolation of complicated intervals

¹O.S. Omonov, ²S.O. Solijonov, ³M.T. Khannanov

¹State Institution «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields» of the Ministry
of Mining Industry and Geology of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

²IP LLC "Oil Technical Service of XDEC", Tashkent, Uzbekistan

³PJSC TATNEFT, Almetievsk, Russia

E-mail: igirnigm@ing.uz

Аннотация. В процессе бурения скважин на нефть и газ, в основном в высоко-проницаемых, высокопористых, высокодренированных отложениях или в продуктивной части разреза скважин, встречаются аномально низкие пластовые давления (АНПД) и аномально высокие пластовые давления (АВПД), где бурение скважин осложняется из-за сложности подбора соответствующих буровых растворов с созданием необходимого противодействия на пласт во избежание ухода промывочных жидкостей в пласт от частичного до катастрофического характера или нефтегазопроявлений. Данная статья посвящена одному из актуальных вопросов в области бурения нефтяных и газовых скважин, где часто встречаются геологические осложнения, связанные с катастрофическими уходами буровых растворов и нефтегазопроявлениями, которые являются многозатратными. Для эффективной изоляции геологически - осложненных

интервалов предлагается новый способ установки тампонажных мостов, где все операции будут осуществляться конкретными расчетами по определению основных технологических параметров. Расчеты выполнены с применением фактических данных скважины №90 газонефтяного месторождения Кокдумалак Бухара-Хивинской нефтегазоносной области Республики Узбекистан.

Ключевые слова: *расчет установки моста, геологическое осложнение, буровые растворы, нефтегазопроявление, катастрофический уход, лабораторное исследование, скважина, технологические параметры*

Для цитирования: Омонов О.С., Солижонов С.О. Ханнанов М.Т. Основные расчеты технологических показателей установки тампонажных мостов для изоляции осложненных интервалов // Нефтяная провинция.-2025.-№3(43).-С. 242-257. - DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.3.242-257>. - EDN WDMUPC

Abstract. In the process of drilling oil and gas wells, abnormally low reservoir pressures (ANPD) and abnormally high reservoir pressures (AVPD) occur mainly in highly permeable, highly porous, highly drained sediments or in the productive part of the well section, where drilling is complicated due to the difficulty of selecting appropriate drilling fluids to create the necessary back pressure on the formation to avoid leaving flushing liquids into the reservoir from partial to catastrophic in nature or by oil and gas events. This article is devoted to one of the most pressing issues in the field of oil and gas well drilling, where geological complications associated with catastrophic waste of drilling fluids and oil and gas occurrences, which are costly, are common. For effective isolation of geologically complicated intervals, a new method of installing grouting bridges is proposed, where all operations will be carried out by specific calculations to determine the main technological parameters. The calculations were performed using the actual data from well No. 90 of the Kokdumalak gas and oil field in the Bukhara-Khiva oil and gas region of the Republic of Uzbekistan.

Key words: *bridge installation calculation, geological complication, drilling fluids, oil and gas occurrence, catastrophic care, laboratory research, well, technological parameters*

For citation: O.S. Omonov, S.O. Solijonov, M.T. Khannanov Osnovnyye raschety tekhnologicheskikh pokazateley ustanovki tamponazhnykh mostov dlya izolyatsii oslozhnennykh intervalov [Basic calculations of technological parameters for the installation of grouting bridges for isolation of complicated intervals]. Neftyanaya Provintsiya, No. 3(43), 2025. pp. 242-257. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.3.242-257>. EDN WDMUPC (in Russian)

Введение. Для предупреждения и ликвидации геологически осложненных скважин (катастрофический уход бурового раствора в пласт, нефтегазопроявлений, осыпание и обвалывание стенок ствола и др.) применяются разные методы и способы борьбы. В случае получения отрицательного результата при применении других методов борьбы с

осложнениями, часто прибегают к применению способа изоляции осложненных интервалов путем установки тампонажных мостов, который является одним из эффективных способов борьбы. Установка тампонажных мостов требует от специалистов определения оптимальных значений объемов предварительно подготавливаемых материалов для приготовления расчетных количеств буровых и тампонажных растворов, а также рациональных технологических параметров. При выполнении работ по установке тампонажных мостов и грамотного подхода, а также четких расчетах, выполняемых операции для конкретных условий и интенсивности ухода бурового раствора в высокопроницаемые и высокопористые отложения.

Методы, результаты, обсуждение. На основании обобщения опыта установки изоляции осложненных интервалов на нефтяных и газовых месторождениях Республики Узбекистан и выполненных работ непосредственно на газонефтяном месторождении Кокдумалак, а также из практики борьбы с уходами бурового раствора в пласт на месторождениях нефти и газа республики предлагается новый способ определения основных технологических параметров установки тампонажных мостов, использование которых будет способствовать получению положительных результатов при решении этой задачи [1]. Для этого нам надо выполнить следующие расчеты по определению необходимых количеств бурового, тампонажного растворов, сухого цемента и нарисовать расчетную схему технологических параметров установки тампонажных мостов (Рис. 1) в следующем порядке:

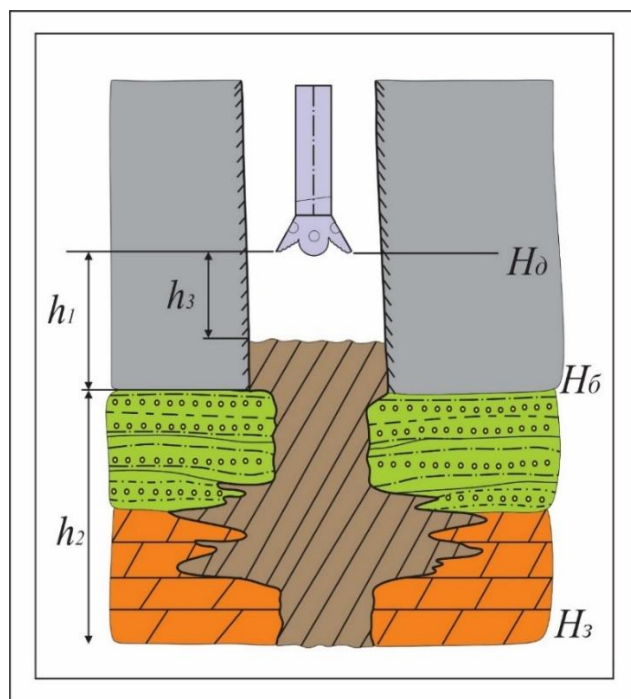


Рис. 1. Расчетная схема технологических показателей установки тампонажных мостов для изоляции ухода бурового раствора в пласт.

1. Необходимое количество бурового раствора в запасе непосредственно на буровой:

$$V_p = (1,5 \div 2)V_{\text{скв.}}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где: $V_{\text{скв.}}$ — объем скважины, м^3 .

2. Определение необходимого количества сухого цемента для установки цементного моста.

2.1. Необходимый объем тампонажного раствора:

$$V_{\text{ц.р.}} = \frac{\pi d_{\text{вн.об.к.}}^2}{4} \cdot h_{\text{ст.}} + \frac{\pi d_{\text{скв.}}^2}{4} \cdot K + (2 \div 5) \quad (2)$$

где $d_{\text{вн.об.к.}}$ — 0,1937-внутренний диаметр восьмидюймовой обсадной колонны; $h_{\text{ст.}}$ — 11 м - заданная высота цементного стакана в восьмидюймовой колонне; $d_{\text{скв.}}$ — 0,1905 м - диаметр скважины; $(2 \div 5)$ - расчетный объем цементного раствора для нагнетания в поглощающий горизонт.

2.2. Количество сухого цемента:

$$Q_{\text{ц}} = V_{\text{ц}} p q_{\text{имз}} k \quad (3)$$

где $q_{\text{имз}} = 1,225 \text{ тн} = 1225 \text{ кг}$ - необходимое весовое количество цемента для

получения 1 м^3 цементного раствора при $B/C = 0,5$; $k = 1,05$ - поправочный коэффициент.

3. Водоцементное отношение - $B/C = (0,45 \div 0,55)$

4. Плотность тампонажной смеси $\gamma = (1,76 \div 1,84) \text{ г/см}^3$

5. Объем тампонажной смеси:

$$V_{\text{ц.р-ра}} = h_1 + V_1 + h_2 + V_2 \quad (4)$$

где h_1 – расстояние от башмака до места установки долота, м

$$h_1 = H_6 - H_d \quad (5)$$

где H_6 – глубина установки башмака технической колонны, м; H_d – глубина установки долота, м; V_1 – объём пог. м технической колонны, м^3 ; h_2 – расстояние от забоя до башмака технической колонны, м

$$h_2 = H_3 - H_6 \quad (6)$$

где H_3 – глубина забоя скважины, м; V_2 – объём 1 пог. м. открытой части ствола скважины, м^3

Подставляя значения h_1 ; V_1 ; h_2 ; V_2 в формулу (4), определяем значение

$$V_{\text{ц.р-ра}} = H_6 - H_d + V_1 + H_3 - H_6 + V_2 = H_3 - H_d + V_1 + V_2$$

Теперь подставляя значения цементного раствора в формулу (3), определяем

$$Q_{\text{ц.р-ра}} = 1,3 \cdot 1,05 V_{\text{ц.р-ра}} = 1,365 V_{\text{ц.р-ра}}$$

Объём цементного раствора на поглощение определяется:

$$V_{\text{пог.}} = h_3 V \quad (7)$$

где h_3 – расстояние от места установки до заданной головы тампонажного моста, м.

6. Необходимое время продавки тампонажной смеси в скважину [2,3].

$$T_{\text{пр.}} = t_1 + t_2 + t_3 \leq T \text{ загустевания}$$

где t_1 – время нагнетания тампонажной смеси в бурильные трубы, мин

$$t_1 = \frac{V_{\text{ц.р.}}}{q_{\text{ц.р.}}} ; \quad (8)$$

$q_{ц.р.}$ — расход цементного раствора.

$$q_{ц.р.} = 5 \text{ л/с}; \quad (9)$$

t_2 — время продавки тампонажной смеси до поступления ее первой порции к долоту, мин

$$d_p = \frac{V_{вн.тр.} - V_{ц.р.}}{t_2}; \quad (10)$$

откуда:

$$t_2 = \frac{V_{вн.тр.} - V_{ц.р.}}{d_p}; \quad (11)$$

$$t_2 = T_{пр.} - (t_1 + t_3) \quad (12)$$

где $T_{пр.} \leq T$ загустевания, $T_{загустевания}$ - определяется в установке КЦ при заданных режимах; t_3 — время выхода всего объема тампонажной смеси за промывочным каналом долота в стволе скважины.

$$t_3 = \frac{V_{ц.р.}}{q_{ц.р.}} \quad (13)$$

где $q_{ц.р.}$ — расход тампонажной смеси, с целью обеспечения структурного режима течения тампонажной смеси в открытом стволе скважины и минимума воздействия инъекции на буровой раствор, находящийся в кольцевом пространстве, л/с; $q_{ц.р.}$ — устанавливается не более 4 л/с; t_4 — время продавки тампонажной смеси из-под долота, т.е. время на удаление тампонажной смеси от долота.

$$t_4 = \frac{V_{с.тр.} + V_{о.к.}}{q_0} \quad (14)$$

где $V_{с.тр.}$ — объем бурового раствора, закачиваемый в бурильные трубы при наглухо закрытых задвижках, герметизирующее кольцевое пространство (из практики $V_{с.тр.} = (0,6 \div 1) \text{ м}^3$); $V_{о.к.}$ — объем бурового раствора, закачиваемый в кольцевое пространство при закрытой промывочной задвижке (из практики $V_{с.тр.} = (1,2 \div 2) \text{ м}^3$). q_0 — устанавливается $2 \div 3$ л/с

7. Определение избыточного давления, поддерживаемого в затрубном пространстве при переходе на более тяжелый буровой раствор после установки цементного моста:

$$P_{\text{изб.п.}} = K P_{\text{изб.озц.}}$$

где K – коэффициент перехода, $K = (1,05 \div 1,1)$; $P_{\text{изб.озц.}}$ – установившееся избыточное давление в затрубном пространстве перед опрессовкой цементного моста, МПа.

8. Определение давления опрессовки цементного моста:

$$P_{\text{опрессовки}} = P_{\text{изб.озц.}} + \Delta P$$

где ΔP – дополнительное давление при опрессовке тампонажного моста.

$$\Delta P = (3 \div 5) \text{ МПа.}$$

Таблица 1

Исходные данные составления режимно - технологической карты с целью проведения расчета для конкретной скважины

		Исходные данные:
1.	Объём тампонажной смеси	$V_{\text{ц.р.}} = 7,8 \text{ м}^3$
2.	Глубина скважины	$H_{\text{скв.}} = 2926 \text{ м}$
3.	Глубина установки башмака технической колонны	$H_{\text{баш.}} = 2311 \text{ м}$
4.	Глубина нахождения долота перед установкой моста	$H_{\text{д.}} = 2700 \text{ м}$
5.	Задаваемая глубина головы моста	$H_{\text{г.м.}} = 2800 \text{ м}$
6.	Время загустевания цементного раствора в КЦ	$T_{\text{з.г.}} = 80 \text{ мин}$
7.	Время начала схватывания	$T_{\text{н.сх.}} = 110 \text{ мин}$
8.	Время окончания схватывания	$T_{\text{к.сх.}} = 130 \text{ мин.}$
9.	Внутренний диаметр буровых труб	$d_{\text{вн.тр.}} = 97$
10.	Производительность цементируемых агрегатов при нагнетании тампонажной смеси в буровые трубы	$d_{\text{н.ц.р.}} = 5,5 \text{ л/с}$
11.	Избыточное давление в буровых трубах на устье скважины непосредственно перед установкой моста	$P_{\text{тр.}} = (0 \div 4) \text{ МПа}$
12.	Избыточное давление в кольцевом пространстве непосредственно перед установкой моста	$P_{\text{к.}} = (1,5 \div 2,5) \text{ МПа}$
13.	Расчетная производительность агрегата при закачке первой порции продажной жидкости	$q_{\text{н.р.}} - \text{л/с}$
14.	Устанавливаемая производительность агрегата при продажке тампонажной смеси из-под долота	$q_{\text{ц.}} \leq 4 \text{ л/с}$
15.	Производительность агрегата при закачке бурового раствора для удаления тампонажной смеси от долота	$q_0 \leq 3 \text{ л/с}$

Производим расчеты по определению внутреннего объема бурильного инструмента, количества сухого цемента, времени нагнетания тампонажной смеси и продавки тампонажного раствора в следующей последовательности:

1. Определение внутреннего объема бурильного инструмента

$$V_{\text{тр.}} = \frac{\pi d_{\text{вн.к}}^2}{4} L_{\text{бур.тр}} + \frac{\pi d_{\text{вн.УТБ}}^2}{4} L_{\text{УБТ}} \quad (15)$$

где $d_{\text{вн.тр}} = 0,97$ м - внутренний диаметр бурильных труб; $d_{\text{вн.тр}} = 0,07$ м - внутренний диаметр УТБ; $L_{\text{бур.тр}}$ - длина бурильных труб, м.

$$L_{\text{бур.тр}} = 2650 \text{ м}$$

$$L_{\text{УБТ}} = 50 \text{ м} - \text{длина УБТ}$$

$$V_{\text{тр.}} = \frac{3,14 \cdot 0,97^2}{4} \cdot 2650 + \frac{3,14 \cdot 0,07^2}{4} \cdot 50 = 19,7 \text{ м}^3$$

2. Определение необходимого количества сухого цемента для установки цементного моста.

2.1. Необходимый объем цементного раствора:

$$V_{\text{цр.}} = \frac{3,14 \cdot 0,1937^2}{4} \cdot 11 + \frac{3,14 \cdot 0,1905^2 \cdot 1,05}{4} \cdot 115 + 4 = 7,8 \text{ м}^3$$

2.2 Количество сухого цемента:

$$G_{\text{ц}} = V_{\text{цр.}} qK \quad (16)$$

$$G_{\text{ц}} = V_{\text{цр.}} qK = 7,8 \cdot 1,3 \cdot 1,05 = 10 \text{ тн}$$

3. Определение времени нагнетания тампонажной смеси в бурильные трубы, мин.:

$$t_1 = \frac{V_{\text{ц.р.}}}{q_{\text{ц.р.}}} = \frac{7800}{5,5} = 1418 \text{ сек.} \approx 24 \text{ мин}$$

4. Определение времени продавки цементного раствора из промывочного канала долота:

$$t_3 = \frac{V_{\text{ц.}}}{q_{\text{ц.}}} = \frac{7800}{4} = 1950 \text{ сек.} \approx 32,5 \text{ мин}$$

5. Определение времени удаления цементного раствора от долота до заданной глубины установки головы моста:

$$t_4 = \frac{V_{ц.}}{q_{ц.}} = \frac{2900}{3} = 966 \text{ сек.} \approx 16 \text{ мин}$$

$V_{ц.}$ – объём скважины от долота до головы цементного моста.

$$V_{ц.} = \frac{\pi d_{\text{вн.к}}^2}{4} (H_{\Gamma} - H_{\text{д}}) = \frac{3,14 \cdot 1937^2}{4} \cdot (2800 - 2700) = 2,9 \text{ м}^3$$

$$V_{ц.} = V_{ц\text{тр.}} + V_{ц\text{к.}} = 2,9 \text{ м}^3 \quad (17)$$

где $V_{ц\text{тр.}} = 0,9 \text{ м}^3$ – объём бурового раствора, закачиваемые в бурильные трубы для удаления цементного раствора от долота; $V_{ц\text{к.}} = 2 \text{ м}^3$ – объём бурового раствора, закачиваемый в затрубное пространство для удаления цементного раствора от долота.

6. Определение времени продавки цементного раствора до поступления первой порции к долоту:

$$T_{\text{пр.}} = t_1 + t_2 + t_3 \leq T_{\text{загустевания}} \quad (18)$$

$T_{\text{загуст.}} = 1 \text{ час } 20 \text{ мин. } 80 \text{ мин.}$ для данного цемента, затворенного на Кокдумалакской технической воде.

$$t_1 + t_2 + t_3 = 80 \text{ мин.}$$

$$t_2 = 80 - (t_1 + t_3)$$

$$t_2 = 23 \text{ мин}$$

7. Определяем необходимую производительность агрегата для закачки первой порции продавочного раствора:

$$q_{1p} = \frac{11,900}{1380} = 8,6 \text{ л/с.}$$

Расчет высоты подъёма тампонажных смесей в газовой части месторождений в зависимости от пластовых давлений в соответствии с трудами ученых ИГИРНИГМ [4]

С целью недопущения ошибок при установке мостов нами предлагается расчёт по определению высоты подъёма тампонажных мостов для изо-

ляции зон ухода промывочных жидкостей. Составляется режимно-технологическая карта на примере скважины №90 газонефтяного месторождения Кокдумалак. Решение задач представлено в пяти вариантах с применением данных, приведённых в режимно-технологической карте (Табл. 2).

Исходные данные:

1)	Глубина установки башмака технической колонны	$H_6 = 2811$ м
2)	Глубина установки долота	$H_{\text{дол.}} = 2718$ м
3)	Глубина установки забоя	$H_{\text{заб.}} = 2932$ м
4)	Глубина установки головы моста	$H_{\text{мост.}} = 2800$ м
5)	Расчётная высота моста от забоя	$H_{\text{м}} = 132$ м

Таблица 2

Режимное - технологическая карта установки тампонажного моста на примере скважины №90 месторождения Кокдумалак

№№ п/п	Наименование исходных данных и технологических приемов	Ед. изм.	Обозначение	Кол- во	Примечание
1	2	3	4	5	6
1.	Глубина забоя скважины	м	$H_{\text{скв.}}$	2926	
2.	Глубина башмака	м	$H_{\text{баш.}}$	2311	
3.	Глубина нахождения долота	м	$H_{\text{д.}}$	2700	не менее чем на 100м
4.	Задаваемая глубина головы моста	м	$H_{\text{г.м.}}$	2800	
5.	Внутренний диаметр буровых труб	м	$q_{\text{вн.тр.}}$	0,097	
6.	Расчетная высота цементного стакана в 8" колонне	м	$h_{\text{ст.}}$	11	не менее 11 м
7.	Внутренний объём 114мм бур. труб	м ³	$V_{\text{тр.}}$	19,7	
8.	Объём тампонажной смеси	м ³	$V_{\text{цр.}}$	7,8	
9.	Объём первой порции продавочного раствора	м ³	$V_{1.р.}$	11,9	
10.	Объём второй порции продавочного раствора	м ³	$V_{2.р.}$	7,8	Равен объёму тампонажной смеси
11.	Избыточное давление в затрубном пространстве	МПа	$P_{\text{изб.зтр}}$	1,2-2,5	
12.	Избыточное давление в трубном пространстве	МПа	$P_{\text{изб.тр}}$	1,0-2,0	
13.	Расход при нагнетании тампонажной смеси в буровые трубы	л/с	$q_{\text{ц.р.}}$	5,0-5,5	
14.	Расчетный расход первой порции продавочного раствора	л/с	$q_{1.ц.р.}$	8,6	

15.	Установленный расход второй порции продавочного раствора	л/с	$q_{2.ц.р.}$	4	Желательно уменьшить до 3 л/с
16.	Объём раствора для удаления цементного раствора от долота	л/с	$V_{ц.}$	2,9	
17.	Время загустевания цементного раствора в КЦ	мин	$T_{з.г}$	80	
18.	Время с начала схватывания цементного раствора	мин	$T_{н.зг}$	110	
19.	Время окончания схватывания цементного раствора	мин	$T_{к.сх}$	130	
20.	Общее время продавки	мин	$T_{пр.}$	80	
21.	Время нагнетания цементного раствора в буровые трубы	мин	t_1	24	
22.	Время продавки цементного раствора из промывочного канала долота	мин	t_3	33	
23.	Время продавки цементного раствора до поступления первой порции к долоту	мин	t_2	23	
24.	Время удаления цементного раствора от долота	мин	t_4	16	

1) Решение задачи на случай:

- 1). $P_{1_{изб.затр.}} = 0$ Избыточные давления в затрубном и трубном пространствах перед закачкой, в затрубное пространство бурового раствора для удаления тампонажной смеси от долота.
 $P_{1_{изб.тр.}} = 0$
- 2). $P_{2_{изб.затр.}} = 35 \text{ кг/см}^2$ Избыточное давление в затрубном пространстве до начала схватывания тампонажной смеси.
 $P_{2_{изб.тр.}} = 35 \text{ кг/см}^2$

1. Определение влияния избыточного давления, появившегося до начала схватывания, т.е. при $P_{2_{изб.затр.}} = 35 \text{ кг/см}^2$

$$\Delta P_{изб.затр.} = \frac{H_1 \gamma_{р.ра.}}{10k} \quad (19)$$

где H_1 — глубина ухода вглубь головы моста, м.

$\Delta P_{изб.затр.}$ — разница между избыточными давлениями.

$\gamma_{р.ра.}$ — плотность бурового раствора в затрубном пространстве г/см³

Из уравнения (18)

$$H_1 = \frac{10\Delta P_{\text{изб.затр.}}}{\gamma_{\text{р.ра.}}} k = \frac{10(P_{1\text{изб.затр.}} - P_{2\text{изб.затр.}})}{\gamma_{\text{р.ра.}}} k = \frac{10(0 - 35)}{\gamma_{\text{р.ра.}}} k$$

$$= \frac{-350 \cdot 0,76}{1,75} = -152 \text{ м}$$

$$\gamma_{\text{р.ра.}} = 1,75 - 1,84 \text{ г/см}^3$$

$k = 0,76$ – коэффициент, учитывающий разницу объёмов кольцевого пространства и открытого ствола.

Исходя из вышеизложенного, определяем фактические расстояния головы моста до забоя скважины H_1 после воздействия $\Delta P_{\text{изб.затр.}}$ на тампонирующий мост.

$$\Delta H = H_{\text{м.з}} + H_1 = 132 + (-152) = -20 \quad (20)$$

где $H_{\text{м.з}}$ – расчетная высота моста от забоя из условия $H_{\text{м.з}} = 132 \text{ м}$ задачи.

Таким образом, установка тампонирующего моста заранее обречена, т.е. $\Delta H = -20$.

2. Решение задачи на случай:

$$1) P_{1\text{изб.затр.}} = 33,2 \text{ кг/см}^2$$

$$2) P_{2\text{изб.затр.}} = 20 \text{ кг/см}^2$$

Из формула (4.26)

$$H_1 = \frac{10(P_{1\text{изб.затр.}} - P_{2\text{изб.затр.}})}{\gamma_{\text{р.ра.}}} k = \frac{10 \cdot (33,2 - 20)}{1,75} \cdot 0,76 = 57 \text{ м}$$

Из формулы (19) определяем

$$\Delta H = H_{\text{м.з}} + H_1 = 93 + 57 = 150 \text{ м}$$

т.е. фактически голова тампонирующего моста будет находиться на высоте 150 м от забоя.

Определяем расстояние от долота до фактической головы моста:
от забоя $H = 225 - 150 = 75 \text{ м}$.

Расстояния от долота до фактической головы моста составило 75 м вместо 93 м, т.е. на 18 м меньше, чем расчетное.

3. Решение задачи на случай:

$$1) P_{1_{\text{изб.затр.}}} = 48 \text{ кг/см}^2$$

$$2) P_{2_{\text{изб.затр.}}} = 15 \text{ кг/см}^2$$

Из формулы (18) определяем H_1

$$H_1 = \frac{10(P_{1_{\text{изб.затр.}}} - P_{2_{\text{изб.затр.}}})}{\gamma_{\text{р.ра.}}} k = \frac{10 \cdot (48 - 15)}{\gamma_{\text{р.ра.}}} \cdot k = \frac{33 \cdot 10}{1,75} \cdot 0,76 = 143 \text{ м}$$

Из формулы (19) определяем ΔH

$$\Delta H = H_{\text{м.з}} + H_1 = 93 + 143 = 236 \text{ м}$$

Определяем расстояние от долота до фактической головы моста

$$h_{\text{ф.м.}} = h_{\text{д.б. от забоя}} H = 225 - 235 = -10 \text{ м}$$

Расстояние от долота до фактической головы моста составило 10 м, в место 92 м, т.е. фактическая голова моста будет находиться на 10 м выше отметки нахождения долота (прихват).

4. Решение задачи на случай:

$$1) P_{1_{\text{изб.затр.}}} = 20 \text{ кг/см}^2$$

$$2) P_{2_{\text{изб.затр.}}} = 20 \text{ кг/см}^2$$

Из формулы (4.26)

$$H_1 = \frac{10(P_{1_{\text{изб.затр.}}} - P_{2_{\text{изб.затр.}}})}{\gamma_{\text{р.ра.}}} k = \frac{10 \cdot (48 - 15)}{\gamma_{\text{р.ра.}}} \cdot k = 0$$

Из формулы (19) определяем H

$$H = 93 + 0 = 93 \text{ м}$$

Расстояние от долота до фактической головы моста составило 93 м, т.е. равняется расчетному.

(5) Решение задачи на случай:

Уровень раствора в скважине находится на глубине 100 м, т.е. равновесное состояние наступило при вышеуказанном значении уровня бурового раствора.

В заключение можно сделать вывод, что $h_{ф.м.}$ должен иметь положительный знак, но не более чем расстояние от долота до башмака технической колонны, т.е. должно быть удовлетворено следующим условием:

$$h_{ф.м.} = [0,5; 0,9] \cdot h_{д.б.} \quad (21)$$

Выводы. Таким образом, с использованием рекомендованных основных расчетов технологических параметров установки тампонажных мостов и предложенным новым способом установки тампонажных мостов для изоляции интервалов любой сложности нефтяных и газовых скважин и для перекрытия осложненных интервалов, который отличается от существующих тем, что при приготовлении тампонажных растворов и установке моста учитывается время начала загустевания растворов, производительность и расход насосов, высота подъема и объема тампонажных смесей, а также продолжительность всех процессов закачки тампонажного раствора, которые выполняются строго в соответствии с вышеуказанными расчетными формулами. При применении предложенных расчетов технологических показателей установки тампонажных мостов и нового способа установки тампонажных мостов для изоляции осложненных интервалов успешность получения мостов составляет более 90 %.

Список литературы

1. Карабаев Т.К., Омонов О.С., Жумаев Х.Н., Ёров У.Б. Разработка технологии установки тампонажных мостов для борьбы с поглощениями растворов в условиях аномально-высоких пластовых давлений. Тезисы докладов 1-й научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Каршинского инженерно-экономического института посвященной 660 летию со дня рождения великого Амира Тимура. Карши, 3-8 мая 1996. с.167-168.
2. Омонов О.С. Исследование и изоляция поглощающих пластов при бурении скважин. Монография– Ташкент: Изд–во «Fan ziyosi», 2022. – с. 215.
3. Омонов О.С. Инструкция по предупреждению и ликвидации ухода промывочных жидкостей в пласт при бурении поисковых скважин. – Ташкент, Изд–во «Fan ziyosi», 2023. – с. 56.
4. Омонов О.С. Расчет технологических параметров установки тампонажных мостов Вестник Университета геологических наук, №6 Ташкент. 2024. с. 9.

References

1. Karabaev T.K., Omonov O.S., Zhumaev Kh.N., Yorov U.B. Development of technology for installing grouting bridges to control the absorption of solutions under conditions of abnormally high reservoir pressures. Abstracts of the 1st scientific and practical conference of the faculty of the Karshi Institute of Engineering and Economics dedicated to the 660th anniversary of the birth of the great Amir Timur. Karshi, May 3-8, 1996. pp.167-168. (in Russian)
2. Omonov O.S. Investigation and isolation of absorbing formations during well drilling. Monograph— Tashkent: Fan ziyosi Publishing House, 2022, p. 215. (in Russian)
3. Omonov O.S. Instructions for the prevention and elimination of leaching liquids into the reservoir during drilling of exploratory wells. Tashkent, Fan ziyosi Publishing House, 2023. – p. 56. (in Russian)
4. Omonov O.S. Calculation of technological parameters of grouting bridges installation Bulletin of the University of Geological Sciences, No. 6 Tashkent. 2024. p. 9. (in Russian)

Сведения об авторах

Омонов Одилжон Солижонович, доктор технических наук, начальник отдела «Бурения нефтяных и газовых скважин», Государственное учреждение «ИГИРНИГМ» Министерства горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан, 100069, Ташкент, ул. Олимлар, 64
E-mail: igirnigm@ing.uz, Omonov63@mail.ru

Солижонов Сарваржон Одилович, главный инженер ИП ООО "Oil Technical Service of XDEC",
Узбекистан, 100076, Ташкент, ул. Кичик Миробад, 8
E-mail: sarvarjon.solijonov@mail.ru

Ханнанов Марс Талгатович, доктор технических наук, ведущий эксперт Управления геологии нефтяных и газовых месторождений ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина
Россия, 423462, Альметьевск, ул. Ленина, 75
E-mail: khannanov@tatneft.ru

Autors

O.S. Omonov, Doctor of Technical Sciences, Head of the Oil and Gas Drilling Department, IGIRNIGM State Institution of the Ministry of Mining and Geology of the Republic of Uzbekistan

64, Olimlar Str., Tashkent, 100069, Uzbekistan

E-mail: igirnigm@ing.uz, Omonov63@mail.ru

S.O. Solijonov, Chief Engineer, Oil Technical Service of XDEC LLC

8, Kichik Mirabad St, Tashkent, 100076, Uzbekistan

E-mail: sarvarjon.solijonov@mail.ru

M.T. Khannanov, Doctor of Technical Sciences, Leading Expert of the Department of Geology of Oil and Gas Fields of PJSC TATNEFT

75, Lenin Str., Almet'yevsk, 423462, Russian Federation

E-mail: khannanov@tatneft.ru

Статья поступила в редакцию 26.05.2025

Принята к публикации 16.09.2025

Опубликована 30.09.2025