

## РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА НАПОЛНИТЕЛЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИН С ОТКРЫТЫМ СТВОЛОМ



**Н.С. СУЛЕЙМЕНОВ,**  
 кандидат технических наук,  
 зав. кафедрой «Инжиниринговые  
 технологии»,  
[nurzhan\\_suleymen@mail.ru](mailto:nurzhan_suleymen@mail.ru)

КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. КОРКЫТ АТА,  
 120014, Республика Казахстан, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А

*Экспериментальные исследования проводились с целью определения влияния инертных наполнителей на фильтрационные свойства глинистых корок при их формировании. Последовательность экспериментов, соответствует очередности этапов: формирование основной структуры фильтрационной корки (моделирование процесса вскрытия бурением), обработка призабойной зоны пласта (ПЗП) с целью восстановления исходной проницаемости (например, при химическом разрушении фильтрационных корок) и вымывание фильтратов технологических жидкостей из ПЗП в скважину.*

*Твердая фаза в буровом растворе может быть представлена как структурообразующими глинистыми частицами, так и наполнителями (барит, измельченный шлам, кольматанты и т.п.). Причем, наполнители могут иметь отдельные частицы размером коллоидной степени дисперсности и существенно влиять на фильтрационные показатели буровых суспензий.*

*Особенно важно оценить влияние состава твердой фазы глинистой суспензии на фильтрационные свойства на этапе формирования основной структуры фильтрационной корки. Этот этап характеризуется нестационарным процессом фильтрации. По существу, основная масса исследований фильтрационных процессов осуществляется в этом режиме. В нашем случае надо определить зависимость показателя фильтрации растворов  $P_r$  от состава твердой фазы.*

*В процессе экспериментальных исследований подтвердилось то, что последующая фильтрация через корки, сформированные на этапе 1, в равной степени зависит от ве-*

личины и характера приложения депрессии, как и на этапе 1, а также от проницаемости фильтрационной корки и зоны кольматации. Поэтому методика исследований на этапе 2 потребовала дополнить эксперименты с формированием и модификацией фильтрационных корок при фильтрации через проницаемые набивки из песка.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Призабойная зона пласта, загрязнение продуктивного пласта, фильтрационная корка, зона кольматации, зона проникновения фильтрата, проницаемость, фильтрация, буровой раствор.

## ҰҢҒЫМАНЫ АШЫҚ ТҮППЕН АЯҚТАУҒА ПАЙДАЛАНАТЫН БҰРҒЫЛАУ СҰЙЫҒЫНА ҚОСПА ҚҰРАМЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

**Н.С. СҮЛЕЙМЕНОВ**, техника ғылымдарының кандидаты, «Инжинирингтік технологиялар» кафедрасының меңгерушісі, [nurzhan\\_suleymen@mail.ru](mailto:nurzhan_suleymen@mail.ru)

ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ,  
120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көшесі, 29А

Инертті толтырғыштардың сазды торттардың түзілу кезіндегі фильтрациялық қасиеттеріне әсерін анықтау үшін эксперименталды зерттеулер жүргізілді. Тәжірибе тізбегі кезеңдердің бірізділігіне сәйкес келеді: сүзгі торттың негізгі құрылымын қалыптастыру (бұрғылау арқылы ашу процесін модельдеу), бастапқы өткізгіштікті қалпына келтіру мақсатында ұңғы түбінің түзілу аймағын (ҰТА) өңдеу (мысалы, сүзгі торттарын химиялық жою кезінде) және технологиялық сұйықтық фильтраттарын ҰТА-дан ұңғымаға шаймалау.

Бұрғылау сұйықтығындағы қатты фаза құрылымды құрайтын саз бөлшектерімен де, толтырғыштармен де (барит, ұсақталған кесінділер, көпір агенттері және т.б.) ұсынылуы мүмкін. Сонымен қатар, толтырғыштар коллоидтық дисперсия дәрежесіндегі жеке бөлшектерге ие болуы мүмкін және бұрғылау суспензияларының сүзу өнімділігіне айтарлықтай әсер етеді.

Сүзгіш қабықшаның негізгі құрылымының қалыптасу сатысында саз суспензиясының қатты фазасының құрамының фильтрациялық қасиеттеріне әсерін бағалау ерекше маңызды. Бұл кезең стационарлық емес фильтрация процесімен сипатталады. Негізінде сүзу процесінің зерттеудің негізгі бөлігі осы режимде жүзеге асырылады. Біздің жағдайда ерітінділердің сүзілу индексінің Пр қатты фазаның құрамына тәуелділігін анықтау қажет.

Тәжірибелік зерттеулер барысында 1-кезеңде түзілген қабықша арқылы кейінгі сүзу 1-кезеңдегідей суды түсіру қолданудың шамасына және сипатына, сондай-ақ сүзгі қабықшасының өткізгіштігі мен бітелуіне бірдей тәуелді екендігі расталды. Сондықтан 2-кезеңдегі зерттеу әдістемесі өткізгіш құм қаптамалары арқылы сүзу кезінде сүзгі қабықшасын қалыптастыру және өзгерту эксперименттерін толықтыруды талап етті.

**ТҮЙІН СӨЗДЕР:** қабат түп аймағы, өнімді қабаттың ластануы, фильтрациялық қабықша, кольматация аймағы, фильтраттың ену аймағы, өткізгіштік, фильтрация, бұрғылау ерітіндісі.

## DEVELOPMENT OF OPTIMAL COMPOSITION OF DRILLING FLUID FILLER FOR OPEN HOLE WELL COMPLETION

**N.S. SULEIMENOV**, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Engineering Technologies, [nurzhan\\_suleymen@mail.ru](mailto:nurzhan_suleymen@mail.ru)

KORKYT ATA KYZYLORDA UNIVERSITY,  
29A, Aiteke bie str., Kyzylorda, 120014, Republic of Kazakhstan

*Experimental studies were carried out to determine the effect of inert fillers on the filtration properties of clay cakes during their formation. The sequence of experiments corresponds to the sequence of stages: formation of the main structure of the filter cake (simulation of the opening process by drilling), treatment of the bottomhole zone to restore the initial permeability (for example, during chemical destruction of the filter cakes) and washing out of process fluid filtrates from the bottomhole zone into the well.*

*The solid phase in the drilling fluid can be represented by both structure-forming clay particles and fillers (barite, crushed cuttings, bridging agents, etc.). Moreover, fillers can have individual particles of a size of a colloidal degree of dispersion and significantly affect the filtration performance of drilling suspensions.*

*It is especially important to evaluate the influence of the composition of the solid phase of the clay suspension on the filtration properties at the stage of formation of the main structure of the filter cake. This stage is characterized by a non-stationary filtration process. In essence, the bulk of the studies of filtration processes is carried out in this mode. In our case, it is necessary to determine the dependence of the filtration index of solutions  $\Pi_p$  on the composition of the solid phase.*

*In the course of experimental studies, it was confirmed that subsequent filtration through the cakes formed at stage 1 equally depends on the magnitude and nature of the drawdown application, as in stage 1, as well as on the permeability of the filter cake and the clogging zone. Therefore, the research methodology at stage 2 required supplementing experiments with the formation and modification of filter cakes during filtration through permeable sand packs.*

**KEY WORDS:** *Bottomhole formation zone, reservoir contamination, filter cake, clogging zone, filtrate penetration zone, permeability, filtration, drilling fluid.*

**В**ведение. Качественное заканчивание скважины предполагает ограничение фильтрации в призабойной зоне продуктивного пласта (ПЗП) при вскрытии бурением и максимальное восстановление природной проницаемости при освоении.

Известно, что при бурении в пределах проницаемого ствола происходят статическая или динамическая фильтрация с образованием фильтрационной корки на стенках и зоны кольтатации в ПЗП. Динамическая фильтрация связана с перемешиванием и циркуляцией раствора. Точно воспроизвести эти процессы в экспериментальных условиях невозможно, поэтому при проведении исследований целесообразно определить условия, моделирующие исследуемые процессы и уровень достоверности получаемых результатов [1].

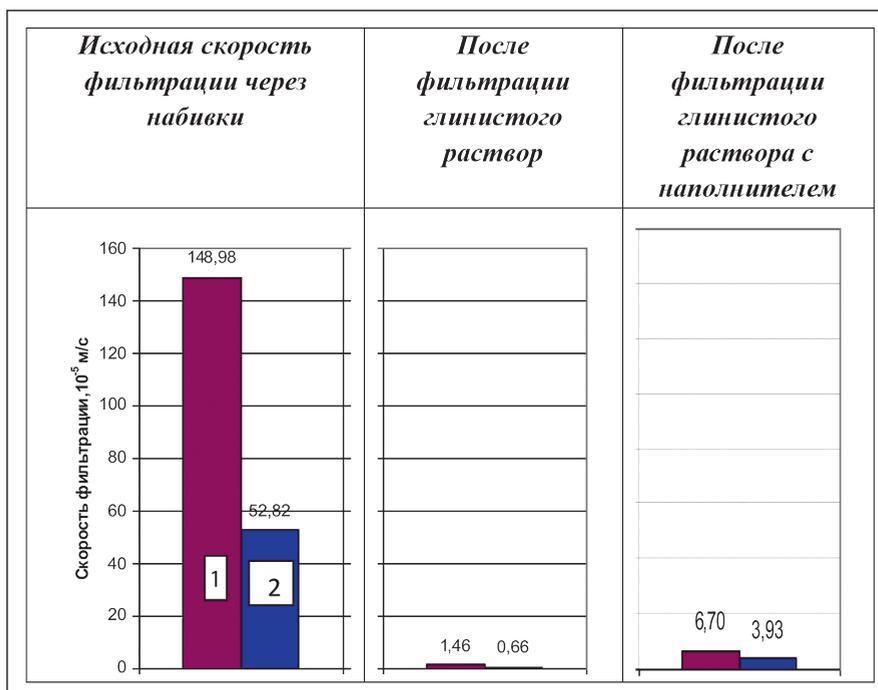
В этой связи при строительстве скважин определяющее значение имеют конструкция забоя и процесс формирования ПЗП. Конструкция призабойной части скважины должна обеспечивать: разобщение напорных горизонтов; проведение технологических операций и ремонтно-изоляционных работ; сохранение длительное время устойчивости ствола при низком уровне фильтрационных сопротивлений.

Многофакторный анализ влияния этапов заканчивания скважин на добычные характеристики скважины подтверждает то, что между технологическими параметрами этапов заканчивания скважин и эксплуатационными характеристиками (удельным дебитом скважин, дебит, гидродинамическое совершенство ПЗП и др.) существуют непосредственная зависимость. К этим параметрам относятся репрессии на пласт: при бурении, цементировании, перфорации. При этом довольно часто наибольшее влияние на снижение удельного дебита скважин оказывают репрессии при цементировании эксплуатационных колонн [1-3].

**Материалы и методы исследований.** Фильтрационные и коркообразующие свойства буровых растворов оценивались нами преимущественно при статическом перепаде давления 0,1 МПа и 0,7 МПа на стандартных фильтропрессах (ВМ-6; фильтрпресс по стандартам АНИ и др.). Ряд экспериментов проводился при перемешивании фильтрующихся суспензий. В качестве регистрируемых параметров в наших исследованиях мы, из-за недостаточной информативности стандартного параметра «фильтратоотдача» за 30 мин., воспользовались параметрами, которые характеризуют фильтрационные процессы на различных стадиях фильтрации и коркообразования [4-5].

С целью разработки оптимального состава наполнителя в буровых суспензиях для заканчивания эксплуатационных скважин с «открытым» стволом, который при вскрытии проницаемого пласта бурением ограничивал проникновение твёрдой фазы в призабойную зону пласта (ПЗП), а при вызове притока способствовал удалению фильтрационной корки (ФК) и участка пласта закольматированной твердой фазы (УК), нами были проведены экспериментальные исследования формирования ФК и УК на песчаных набивках песка фракции с  $r_{cp}=1250$  мкм (набивка 1) и песка фракции с  $r_{cp}= 300$  мкм (набивка 2) при перепадах давления 0,1МПа и 0,7 МПа [4,6-8].

**Результаты и обсуждение.** Исследования показали, что после контакта с буровым раствором обе набивки песка снизили скорость фильтрации на два порядка (в 100 раз). Введение наполнителя увеличивает скорость фильтрации по сравнению с чистым бентонитовым раствором в 4-5 раз (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Скорость фильтрации воды через набивки песка до и после фильтрации высококачественного бурового раствора: 1 – набивка песка  $r_{cp}=1250$  мкм; 2 – набивка песка  $r_{cp}= 300$  мкм**

Определяющая роль при этом принадлежит ФК, проницаемость которой зависит не только от структурообразующей глинистой фазы, но и от формы и размера частиц наполнителя [4, 9-15].

Если тонкодисперсные частицы наполнителя существенно не нарушают слоистую структуру ФК, создаваемую высококачественными глинистыми минералами, то крупные частицы наполнителя, внедряясь раздвигают или разрывают эту структуру и провоцируют увеличение скорости фильтрации через ФК и, как следствие, интенсифицируют формирование фильтрационных барьеров в ПЗП (рисунок 2).

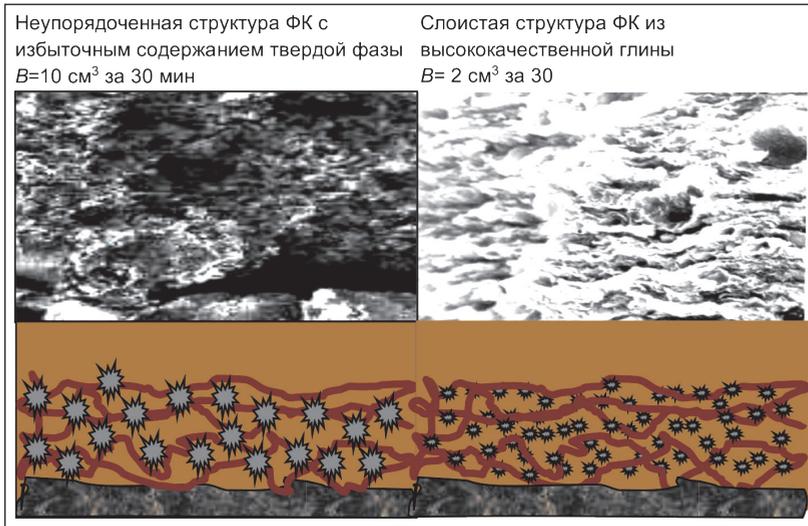


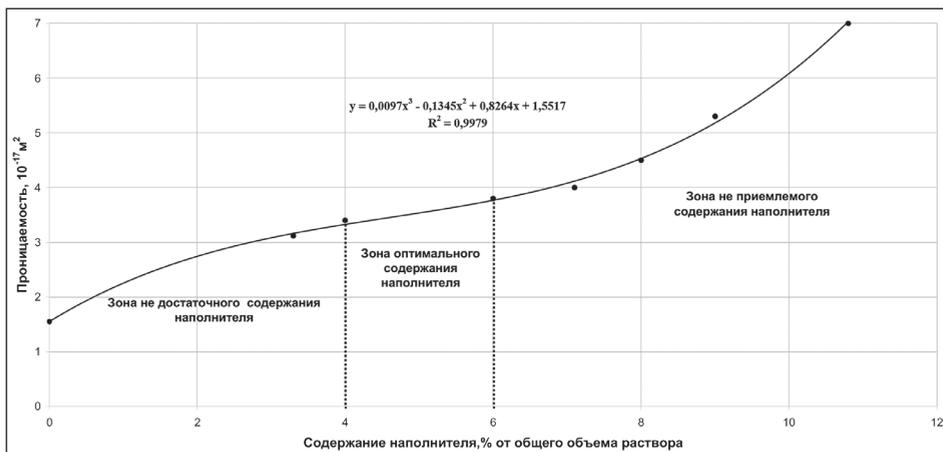
Рисунок 2 – Срез ФК на сканирующем электронном микроскопе

Основой фильтрационной корки является тонкодисперсная глинистая фаза. Регулируя фильтрационные свойства буровых растворов, можно обеспечить формирование малопроницаемой фильтрационной корки, которая в значительной степени затруднит проникновение твердой и жидкой фаз в призабойную зону пласта (ПЗП).

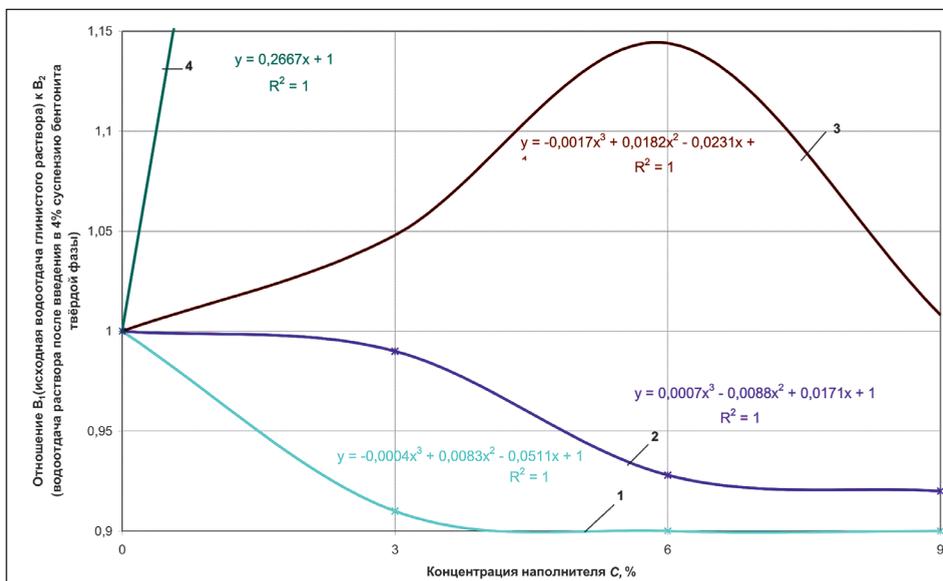
Наполнители, внедряясь в структуру корки и обладая относительно более крупными размерами частиц, увеличивают проницаемость фильтрационных корок. При содержании в корке наполнителя от 4 до 6% сохраняются приемлемые фильтрационные свойства (рисунок 3).

Кислоторастворимые наполнители, внедряясь в структуру корки и обладая относительно более крупными размерами частиц, увеличивают проницаемость фильтрационных корок. При содержании в корке карбоната кальция  $0,063 \text{ г/см}^3$  сохраняются приемлемые фильтрационные свойства (показатель в  $6 \text{ см}^3$  за 30 мин) и в то же время количество наполнителя становится достаточным, чтобы разрушить структуру глинистой корки при воздействии кислотой.

При введении в раствор наполнителей (твердая фаза, которая не образует в растворе структуры) наблюдается отклонение от прямолинейности зависимости соотношений  $V_1/V_2$  ( $V_1$  – исходная водоотдача глинистого раствора и  $V_2$  – водоотдача раствора после введения в 4% суспензию бентонита твердой фазы) от концентрации твердой фазы в растворе (рисунок 4).



**Рисунок 3 – Изменения проницаемости фильтрационной корки с изменением концентрации наполнителя**



**Рисунок 4 – Изменение показателя водоотдачи  $B_1/B_2$  4% суспензии бентонита в зависимости от концентрации, типа и размеров частиц наполнителя: 1 – фракция известняка с размером частиц  $r > 400\text{ мкм}$ ; 2 – фракция известняка с размером частиц  $160 < r \leq 400\text{ мкм}$ ; 3 – фракция известняка с размером частиц  $r \leq 160\text{ мкм}$ ; 4 – Саригюхский бентонит, 55,2% по массе частицы  $r \leq 1\text{ мкм}$**

Характер влияния наполнителей на показатель  $B_1/B_2$  растворов зависит в значительной степени от типа структурообразующей фазы в растворе.

Для каждой фракции наполнителей наблюдается оптимальное значение концентрации, при достижении которой показатель  $B_1/B_2$  имеет максимально высокое значение, и при дальнейшем увеличении концентрации наполнителя в растворе соотношение  $B_1/B_2$  уменьшается, что соответствует увеличению скорости фильтрации и уменьшению удельного сопротивления корки.

Определяющую роль в данном случае имеет форма частиц и их размеры. Так, прямоугольные частицы известняка при введении в раствор снижают величину исходного показателя соотношения  $B_1/B_2$  бентонитовой суспензии. Для 4% суспензии саригюхского бентонита оптимальная концентрация барита составляет 6%.

Анализ кривых (рисунки 4) показывает, что введение в раствор фракции известняка с размером частиц  $r > 400$  мкм и фракции  $-160 < r < 400$  мкм всегда приводит к снижению показателя фильтрации  $B_1/B_2$  раствора 4% саригюхского бентонита. Такое явление, по-видимому, связано с тем, что при достижении указанного  $B_1/B_2$  концентрация указанных твердых частиц в корке достигает определенного предела, при котором происходит увеличение ее проницаемости.

В нашем случае при содержании тонкодисперсного наполнителя ( $r < 160$  мкм) в ФК ниже 6% сохраняются приемлемые фильтрационные свойства. Введение в раствор фракций с размером частиц  $r > 240$  мкм приводит к увеличению водоотдачи высококачественного глинистого раствора [4,16-21].

**Выводы.** Подводя итоги исследования на влияние структурообразующей фазы и наполнителей в процессе нестационарной фильтрации на формирование корок, можно заключить, что повышение показателя раствора (т.е. снижение интенсивности фильтратовыделения) суспензий при нестационарном режиме можно обеспечить, используя высококоллоидную структурообразующую фазу. Наполнители в суспензии снижают фильтрационное сопротивление корок. 

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Терещук М.С., Никитин П.М. Обработка призабойной зоны ствола скважины при заканчивании открытым забоем брейкерным составом EZY-FLOW// Бурение и нефть. – 2018. – №3. – С. 20-30 [Tereshchuk M.S., Nikitin P.M. Obrabotka prizabojnoj zony stvola skvazhini pri zakanchivanii otkrytym zaboem brejkernym sostavom EZY-FLOW// Burenie i Neft'. – 2018. – №3. – S. 20-30].
- 2 Рогов Е.А. Состав технологической жидкости для декольматации призабойной зоны пласта // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2016. – №6. – С. 10-22. [Rogov E.A. Sostav tekhnologicheskoy zhidkosti dlya dekol'matatsii prizabojnoj zony plasta // Stroitel'stvo neftyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. – 2016. – №6. – S. 10-22].
- 3 Следков В.В., Леонов Е.Г., и др. Накопленная добыча нефти при средневзвешенной депрессии – основной показатель эффективного применения бурового раствора при вскрытии продуктивного пласта // Бурение и нефть. – 2015, №10. – С. 18-26. [Sledkov V.V., Leonov E.G., i dr. Nakoplennaya dobycha nefti pri srednevzveshennoj depressii – osnovnoj pokazatel' effektivnogo primeneniya burovogo rastvora pri vskrytii produktivnogo plasta // Burenie i neft'. – 2015. – №10. – S. 18-26].
- 4 Сулейменов Н.С. Диссертация «Разработка технологических и методических решений по формированию фильтрационных корок буровых растворов для последующего эффективного разрушения при освоении скважины». – РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, 2020. [Sulejmenov N.S. Dissertaciya «Razrabotka tekhnologicheskikh i metodicheskikh reshenij po formirovaniyu fil'tracionnyh korok burovyh rastvorov dlya posleduyushchego effektivnogo razrusheniya pri osvoenii skvazhini». – RGU nefiti i gaza (NIU) imeni I. M. Gubkina, 2020].

- 5 Suleymenov N., Abilbek Zh., Erzhanova A., Akhmetov N., Tanzharikov P. Formation of filtration barriers in horizontal wells in the granulated reservoirs on the example of Arysium field, scientific article // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2021. – Vol. 16. – No. 17. – P. 1762-1766.
- 6 Сулейменов Н.С., Подгорнов В.М. Удаление фильтрационных корок буровых растворов в процессе кислотной обработки с учетом фракционного состава карбонатного наполнителя // Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. – 2019. – №4. – С. 8-11. [Sulejmenov N.S., Podgornov V.M. Udalenie fil'tracionnyh korok burovyyh rastvorov v processe kislotnoj obrabotki s uchetom frakcionnogo sostava karbonatnogo napolnitelya // Vestnik Assotsiatsii burovyyh podryadchikov. – 2019. – №4. – S. 8-11.].
- 7 Михайлов Д.Н., Рыжиков Н.И., Шако В.В., Комплексный экспериментальный подход к определению кинетики коагуляции пористых сред // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 74-78. [Mihajlov D.N., Ryzhikov N.I., SHako V.V., Kompleksnyj eksperimental'nyj podhod k opredeleniyu kinetiki kol'matacii poristyh sred // Neftyanoe hozyajstvo. – 2015. – № 3. – S.74-78.].
- 8 Макарова А.А. и др. Анализ чувствительности динамики очистки скважины и околоскважинной зоны к параметрам пласта, перфорации и свойствам бурового раствора // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 79-83. [Makarova A.A. i dr. Analiz chuvstvitel'nosti dinamiki oчитistki skvazhiny i okoloskvazhinnoj zony k parametram plasta, perforacii i svojstvam burovogo rastvora // Neftyanoe hozyajstvo. – 2015. – № 3. – S. 79-83].
- 9 Следков В.В., Леонов Е.Г. и др. Накопленная добыча нефти при средневзвешенной депрессии – основной показатель эффективного применения бурового раствора при вскрытии продуктивного пласта // Бурение и нефть. – 2015. – №10. – С. 26-32. [Sledkov V.V., Leonov E.G. i dr. Nakoplennaya dobycha nef'ti pri srednevzveshennoj depressii – osnovnoj pokazatel' effektivnogo primeneniya burovogo rastvora pri vskrytii produktivnogo plasta // Burenie i nef't'. – 2015. – №10. – S. 26-32].
- 10 Крылов В.И., Крекул В.В., Меденцев С.В. Современные технологические жидкости для заканчивания и капитального ремонта скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – № 1. – С. 36-44. [Krylov V.I., Krecul V.V., Medencev S.V. Sovremennye tekhnologicheskie zhidkosti dlya zakanchivaniya i kapital'nogo remonta skvazhin // Stroitel'stvo nef'tyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. – 2015. – № 1. – S. 36-44].
- 11 Крылов В.И., Крекул В.В., Гимазетдинов В.М. Основные факторы, влияющие на загрязнение продуктивных пластов, и разработка рекомендаций по повышению продуктивности скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – № 12. – С. 31-36. [Krylov V.I., Krecul V.V., Gimazetdinov V.M. Osnovnye faktory, vliyayushchie na zagryaznenie produktivnyh plastov, i razrabotka rekomendacij po povysheniyu produktivnosti skvazhin // Stroitel'stvo nef'tyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. – 2015. – № 12. – S. 31-36].
- 12 Крылов В.И., Крекул В.В., Куксов В.А. Сверхтиксотропные промывочные жидкости нового поколения // Нефтяное хозяйство. – 2004. – №11. – С. 56-58. [Krylov V.I., Krecul V.V. Kuksov V.A. Sverhtiksotropnye promyvochnye zhidkosti novogo pokoleniya // Neftyanoe hozyajstvo. – 2004. – №11. – S. 56-58].
- 13 Abrams, A.: «Mud Design to Minimize Rock Impairment Due to Particle Invasion,» JPT (May 1977).P. 586.
- 14 Акимов Н.И., Стрижнев К.В., Чернов А.В., Павлов И.В. Влияние параметров пласта на продуктивность горизонтальных скважин // Интервал. – 2006. – №4. – С. 38-43. [Akimov N.I., Strizhnev K.V., Chernov A.V., Pavlov I.V. Vliyanie parametrov plasta na produktivnost' gorizontal'nyh skvazhin // Interval. – 2006. – №4. – S. 38-43.].

- 15 Крылов В.И., Крецун В.В. Новый подход к методам химической очистки призабойной зоны ствола скважины при заканчивании открытым стволом // Бурение и нефть. – 2005. – №10. – С. 21-23. [Krylov V.I., Krecul V.V. Novyj podhod k metodam himicheskoy ochistki prizabojnoj zony stvola skvazhini pri zakanchivanii otkryтым stvolom // Burenie i neft'. – 2005. – №10. – С. 21-23.].
- 16 Подгорнов В.М. Заканчивание скважин. – М.: РГУ нефти и газа им. Губкина, 2017. – С. 14-47 [Podgornov V.M. Zakanchivanie skvazhin. – М.: RGU nefti i gaza im. Gubkina, 2017. – С.14-47].
- 17 Подгорнов В.М., Сулейменов Н.С. Моделирования загрязнения при первичном вскрытии пласта бурением и очистки путем установки кислотной ванны // Вестник КБТУ. – 2008. – С. 29-34 [Podgornov V.M., Sulejmenov N.S. Modelirovaniya zagryazneniya pri pervichnom vskrytii plasta bureniem i ochistki putem ustanovki kislотноj ванны // Vestnik KBTU. – 2008.– С. 29-34].
- 18 Подгорнов В.М. Формирование призабойной зоны скважины. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. – С. 5-29[Podgornov V.M. Formirovanie prizabojnoj zony skvazhini. – М.: RGU nefti i gaza im. I.M. Gubkina, 2005. – С. 5-29].
- 19 Сулейменов Н.С. Факторы, влияющие на снижение гидропроводности призабойной зоны скважины // Нефть и газ. – 2021. – №6. – С.100-109. [Sulejmenov N.S. Faktory, vliyayushchie na snizhenie gidroprovodnosti prizabojnoj zony skvazhini // Neft' i gaz. – 2021. – №6. – С.100-109 ].
- 20 Танжариков П.А., Тлеуберген А.Ж., Сүлейменов Н.С. Төмен өнімді ұңғымаларды пайдалану әдістемелерін жетілдіру // Нефть и газ. – 2022. – №2. – С.104-116. [Tanzharikov P.A., Tleubergen A.ZH., Sulejmenov N.S.. Төмен өнімді ұңғымаларды пайдалану әдістемелерін жетілдіру // Neft' i gaz. – 2022. – №2. – С.104-116].
- 21 Танжариков П.А., Тлеуберген А.Ж., Сүлейменов Н.С. Мұнай және газ кен орындарын пайдаланудағы терең сорапты қондырғылардың штангалық жабдықтарын жетілдіру // Нефть и газ. – 2022. – №4. – С. 94-105. [Tanzharikov P.A., Tleubergen A.ZH., Sulejmenov N.S. Мұнай және газ кен орындарын пайдаланудағы терең сорапты қондырғылардың сhtangалық жабдықтарын жетілдіру // Neft' i gaz. – 2022. – №4. – С.94-105.].