

УДК 622.276

<https://orcid.org/0000-0002-1680-4682>

<https://orcid.org/0000-0001-8339-0590>

<https://orcid.org/0000-0002-8947-0492>

<https://orcid.org/0000-0002-2674-5268>

## ИССЛЕДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ НЕФТИ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ



**Б.Г. АЛМАТОВА<sup>1</sup>,**  
кандидат технических наук,  
*baian.73@mail.ru*



**А.А. МУРЗАГАЛИЕВА<sup>2</sup>,**  
старший преподаватель,  
магистр технических наук,  
*e-mail: alma\_7121972@mail.ru*



**Б.Е. ХАМЗИНА<sup>2</sup>,**  
доктор PhD,  
*e-mail: bayanh@mail.ru*



**А.К. АБДЫГАЛИЕВА<sup>2</sup>,**  
старший преподаватель,  
магистр технических наук,  
*e-mail: ainagul\_132@mail.ru*

<sup>1</sup>АКТЮБИНСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.ЖУБАНОВА  
030000, проспект Алии Молдагуловой 34, Ақтобе, Қазақстан

<sup>2</sup>ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКИЙ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ЖАНГИР ХАНА,  
090009, ул.Жангир хана 51, Уральск, Қазақстан

*Система поддержания пластового давления (ППД) представляет собой комплекс технологического оборудования необходимый для подготовки, транспортировки, закачки рабочего агента в пласт нефтяного месторождения с целью поддержания пластового давления и достижения максимальных показателей отбора нефти из пласта. Система ППД должна обеспечивать: необходимые объемы закачки воды в пласт и давления ее нагнетания по скважинам, объектам разработки и месторождению в целом в соответствии с проектными документами; подготовку закачиваемой воды до кондиций (по составу, физико-химическим свойствам, содержанию мех. примесей, кислорода, микроорганизмов), удовлетворяющих требованиям проектных документов; проведение контроля качества вод системы ППД, замеров приемистости скважин, учета закачки воды как по каждой скважине, так и по группам, пластам и объектам разработки и месторождению в целом; герметичность и надежность эксплуатации системы промышленных водоводов, применение замкнутого цикла водоподготовки и заводнения пластов с использованием сточных вод; возможность изменения режимов закачки воды в скважины, проведения ОПЗ нагнетательных скважин с целью повышения приемистости пластов, охвата пластов воздействием заводнения, регулирование процесса вытеснения нефти к забоям добывающих скважин.*

*Актуальность работы заключается в поддержании пластового давления закачкой воды, что обеспечивает высокую нефтеотдачу.*

*В результате проведения анализа была изучена система поддержания пластового давления.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *пластовое давление, система поддержания пластового давления, затопление, центробежный насос, нагнетательная скважина, нефтяные месторождения, экономические показатели, геологические условия.*

## МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫН ИГЕРУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ МЕН ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП ЗЕРТТЕУ

**Б.Г. АЛМАТОВА**<sup>1</sup>, т.ғ.к.; Қ.Жұбанов атындағы АӨУ, [baian.73@mail.ru](mailto:baian.73@mail.ru)

**А.А. МУРЗАГАЛИЕВА**<sup>2</sup>, аға оқытушы, магистр Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, [alma\\_7121972@mail.ru](mailto:alma_7121972@mail.ru)

**Б.Е. ХАМЗИНА**<sup>2</sup>, доктор PhD; Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, [Bayanh@mail.ru](mailto:Bayanh@mail.ru)

**А.К. АБДЫГАЛИЕВА**<sup>2</sup>, аға оқытушы, магистр Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, [ainagul\\_132@mail.ru](mailto:ainagul_132@mail.ru)

<sup>1</sup>Қ.ЖҰБАНОВ АТЫНДАҒЫ АҚТӨБЕ ӨҢІРЛІК УНИВЕРСИТЕТІ  
030000, Әлия Молдағұлова даңғылы, 34, Ақтөбе, Қазақстан

<sup>2</sup>ЖӘҢГІР ХАН АТЫНДАҒЫ БАТЫС ҚАЗАҚСТАН АГРАРЛЫҚ-ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ,  
090009 Жәңгір хан көшесі, 51, Орал, Қазақстан

*Қабат қысымын ұстап тұру жүйесі – қабат қысымын ұстап тұру және қабаттан максималды мұнай алуға қол жеткізу үшін мұнай кен орнының қабатына жұмыс агентін дайындау, тасымалдау, айдау үшін қажетті технологиялық жабдықтар кешені. ҚҚҰ жүйесі мыналарды қамтамасыз етуі керек: жобалық құжаттарға сәйкес қабатқа су айдаудың қажетті көлемдерін және ұңғымаларда, игеру объектілерінде және жалпы кен орнында оны айдау қысымын; айдалатын суды жобалау құжаттарының талаптарына сәйкес ке-*

летін жағдайларға (құрамы, физикалық-химиялық қасиеттері, механикалық қоспалардың, оттегінің, микроорганизмдердің құрамы бойынша) дайындау; ҚҚҰ жүйесінің су сапасын бақылауды жүзеге асыру, ұңғыманың айдау қабілетін өлшеу, әрбір ұңғыма үшін де, топтар, қабаттар мен игеру объектілері және жалпы кен орны бойынша да су айдауды есепке алу; өнеркәсіптік су өткізгіштер жүйесінің жұмысының герметикалығы мен сенімділігі, суды тазартудың тұйық циклін пайдалану және сарқынды суларды пайдаланатын су қоймаларын су басуы; ұңғымаларға су айдау режимдерін өзгерту, қабаттардың айдау қабілетін арттыру мақсатында айдау ұңғымаларының БТҚ жүргізу, қабаттарды су басу әсерімен жабу және мұнайды өндіру ұңғымаларының түбіне ығыстыру процесін реттеу мүмкіндігі.

Жұмыстың өзектілігі мұнайбергіштікті жоғарылату арқылы қабаттық қысымды ұстау. Нәтижесінде резервуардағы қысымды ұстап тұру жүйесі зерттелді.

**ТҮЙІН СӨЗДЕР:** қабаттық қысым, қабаттық қысымды ұстап тұру жүйесі, су басу, ортадан тепкіш сорғы, айдау ұңғымасы, мұнай кеншітері, экономикалық көрсеткіштер, геологиялық жағдайлар.

## RESEARCH USING OIL DEVELOPMENT TECHNOLOGIES AND TECHNICAL TOOLS

**B.G. ALMATOVA**<sup>1</sup>, PhD, [baian.73@mail.ru](mailto:baian.73@mail.ru)

**A.A. MURZAGALIEVA**<sup>2</sup>, senior lecturer, master of technical sciences, [alma\\_7121972@mail.ru](mailto:alma_7121972@mail.ru)

**B.E. KHAMZINA**<sup>2</sup>, Doctor PhD, [Bayanh@mail.ru](mailto:Bayanh@mail.ru)

**A.K. ABDYGALIEVA**<sup>2</sup>, senior lecturer, master of technical sciences, [ainagul\\_132@mail.ru](mailto:ainagul_132@mail.ru)

<sup>1</sup>AKTOBE REGIONAL UNIVERSITY NAMED AFTER K. ZHUBANOV  
030000, Aliya Moldagulova Avenue 34, Aktobe, Kazakhstan

<sup>2</sup>WEST KAZAKHSTAN AGRARIAN AND TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER ZHANGIR KHAN, 090009 Zhangir Khan Street 51, Uralsk, Kazakhstan

*The reservoir pressure maintenance system is a complex of process equipment necessary for the preparation, transportation, injection of a working agent into the reservoir of an oil field in order to maintain reservoir pressure and achieve maximum oil recovery from the reservoir. The RPM system should provide: the required volumes of water injection into the reservoir and its injection pressure in wells, development facilities and the field as a whole in accordance with the design documents; preparation of injected water to conditions (in terms of composition, physical and chemical properties, content of mechanical impurities, oxygen, microorganisms) that meet the requirements of design documents; conducting water quality control of the reservoir pressure maintenance system, measuring the injectivity of wells, accounting for water injection both for each well and for groups, reservoirs and development objects and the field as a whole; tightness and reliability of operation of the system of industrial water conduits, the use of a closed cycle of water treatment and flooding of reservoirs using wastewater; the possibility of changing the modes of water injection into wells, conducting BHT of injection wells in order to increase the injectivity of reservoirs, the coverage of reservoirs by the effect of waterflooding, and the regulation of the process of oil displacement to the bottoms of production wells.*

*During the production of an oil field, the reservoir pressure that determines the flow of oil into the well may be so low that further use of the well will not be profitable during this flow rate. In this case, reservoir pressure can be restored to the required level by injection from the surface through injection wells into the subsoil of the working agent (water, air, gas).*

*The relevance of the work lies in maintaining reservoir pressure by pumping water, which ensures high oil recovery.*

*As a result of the analysis, the reservoir pressure maintenance system was studied.*

**KEY WORDS:** reservoir pressure, reservoir pressure maintenance system, flooding, centrifugal pump, injection well, oil mines, economic indicators, geological conditions.

**Н**ефтяная компания, разрабатывающая месторождение, в первую очередь должна поставить перед собой задачи по проектированию и внедрению разработки системы поддержания пластового давления. В любой нефтяной компании основными задачами являются количество добываемой нефти и минимальная стоимость ее добычи, но не следует забывать о таком понятии, как коэффициент извлечения нефти.

При эксплуатации нефтяного месторождения давление пласта, определяющее поток нефти в скважину, может быть настолько низким, что дальнейшее использование скважины не будет рентабельным во время этого дебита. В этом случае пластовое давление может быть восстановлено до требуемого уровня путем нагнетания с поверхности через нагнетательные скважины в недра рабочего агента (вода, воздух, газ).

Актуальность работы заключается в поддержании пластового давления закачкой воды, что обеспечивает высокую нефтеотдачу.

В результате проведения анализа была изучена система поддержания пластового давления.

Система поддержания пластового давления-процесс (СППД) естественного или искусственного поддержания давления в продуктивных слоях нефтяных залежей в исходной или проектируемой величине с целью достижения высоких темпов добычи нефти и повышения степени ее извлечения. Система ППД при разработке нефтяного месторождения может осуществляться за счет естественного активного давления воды или режима давления воды, искусственного водного режима, возникающего в результате сброса воды в резервуары под контуром или контуром, а также во время орошения внутреннего контура. В зависимости от геологических условий и экономических показателей развития выбирается метод ООП или их комбинация [1].

На протяжении многих десятилетий развития нефтяной промышленности разработка месторождений осуществлялась только путем бурения добывающих скважин и извлечения из них нефти с использованием ресурсов всех природных форм резервуарной энергии. По истощению пластовой энергии и снижению забойного давления в добывающих скважинах месторождение иногда опускается до нуля, не превышая 25-30% от первоначальных запасов нефти в пласте.

Было широко распространено искусственное затопление. На месторождениях, разрабатываемых путем обводнения месторождений, в настоящее время добывается около 90% от общего уровня добычи нефти, на пласты приходится 2 млрд. долл. в год перекачивается более м<sup>3</sup>. Популярность искусственного орошения нефтяных месторождений обусловлена следующими его преимуществами:

- доступность воды;
- относительной простотой перекачки воды;
- относительно высокая эффективность вытеснения нефти водой.

Первоначально применение затопления было связано в основном с перекачкой воды в нагнетательные скважины, расположенные в контурной части месторождения.

При эксплуатации нефтяного месторождения давление пласта, определяющее поток нефти в скважину, может быть настолько низким, что дальнейшее использование скважины не будет рентабельным во время этого дебита. В этом случае пла-

стовое давление может быть восстановлено до требуемого уровня путем нагнетания с поверхности через нагнетательные скважины в недра рабочего агента (вода, воздух, газ).

Поддержание давления в резервуаре путем перекачки воды, помимо увеличения добычи нефти, обеспечивает усиление процесса разработки. Это связано с приближением зоны высокого давления, создаваемой закачкой воды в нагнетательные скважины, к добывающим скважинам. Цель СППД:

- Обеспечение прокачки рабочего агента в пласт;
- обеспечение подготовки сеноманской воды до определенных условий дисципллиции;
- Управление эффективностью процесса поддержания пластового давления;
- повышение качества и оперативности принятия решений при управлении процессом;
- Оптимизация и контроль затрат на процесс поддержания пластового давления;
- увеличение темпов добычи нефти с месторождения и получение повышенных коэффициентов добычи нефти, характерных для режимов давления.

Обязанности СППД:

- Определение способа поддержания пластового давления;
- выбор рабочего агента для перекачки в слой;
- обеспечение качества загруженного агента;
- Обеспечение эффективности процесса поддержания пластового давления.

Определите оптимальные методы СППД, так как строительство станций СППД со всеми подсобными хозяйствами связано с большими инвестициями и является очень трудоемкой работой [3].

Основное значение системы водоснабжения при затоплении для поддержания давления в резервуаре заключается в нахождении и производстве необходимого количества качественной воды, распределении и перекачке ее в резервуар через систему нагнетательных скважин. Выбор системы водоснабжения во многом зависит от стадии разработки месторождения. В последнее время паводковые воды стали осуществляться с самого начала разработки месторождения. Учитывая, что на начальном этапе разработки месторождения нефть добывается без воды, в это время требуется большое количество пресной воды. В проектах обустройства месторождений необходимо учитывать, что в последующее время добыча нефти идет рука об руку с ростом обводнения продукции скважин, поэтому система водоснабжения должна быть спроектирована и построена с учетом 100% утилизации всех промышленных сточных вод с промышленных установок нефтепереработки в системе ППД. На заключительном этапе разработки необходимо получить двенадцать или более м<sup>3</sup> воды, чтобы получить тонну нефти. Это усложняет и удорожает систему водоснабжения, так как будет совпадать с увеличением объема.

Система ППД представляет собой комплекс технологического оборудования, необходимого для подготовки, транспортировки, перекачки рабочего агента в пласт нефтяного месторождения с целью поддержания пластового давления и достижения максимальных показателей извлечения нефти из пласта.



Документ должен обеспечивать:

- необходимый объем перекачки воды в пласт в соответствии с проектными документами и давления ее перекачки по скважинам, объектам разработки и месторождению;

- подготовка откачиваемой воды к кондициям (по составу, физико-химическим свойствам, составу механических примесей, кислорода, микроорганизмов), удовлетворяющим требованиям проектных документов;

- контроль качества вод системы ППД, измерение приемности скважин, учет откачки воды по каждой скважине, а также по группам, пластам и объектам разработки и целому месторождению;

- герметичность и надежность эксплуатации системы промышленных водозаборов, применение замкнутого цикла водоподготовки и обводнение слоев с использованием сточных вод;

- возможность ведения в нагнетательные скважины с целью изменения режимов закачки воды в скважины, повышения приемности пластов, охвата пластов эффектом затопления, регулирования процесса вытеснения нефти в забои добывающих скважин.

Система ППД включает в себя следующие технологические узлы (рисунок 1).

- система нагнетательных скважин;
- система трубопроводов и распределительных блоков (ВРБ);
- станции перекачки агента (СП), а также оборудование для приготовления агента для перекачки в пласт.

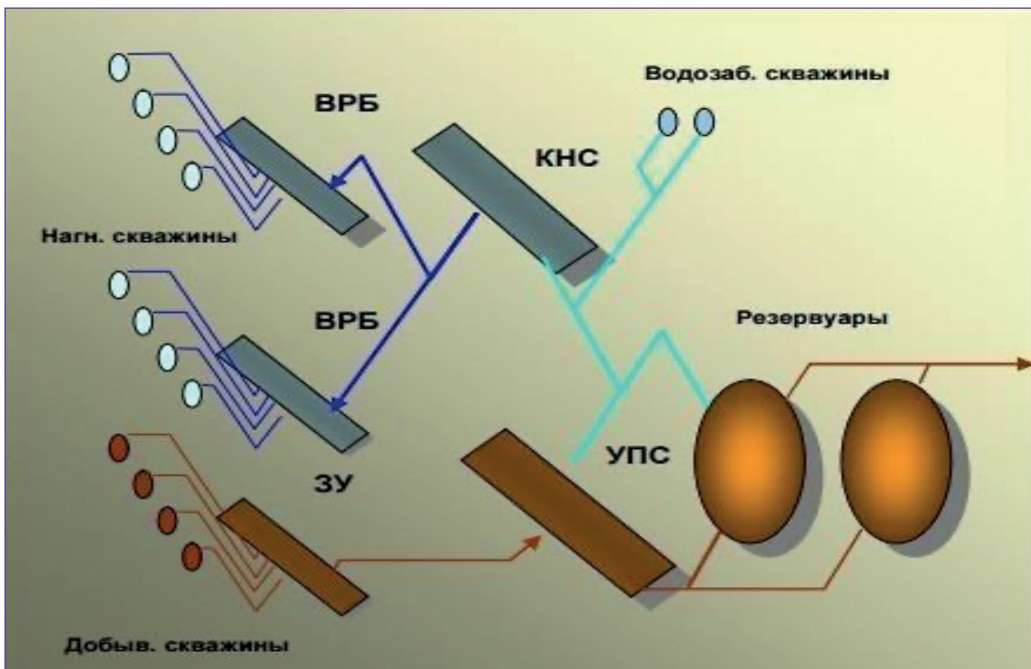


Рисунок 1 - Принципиальная схема системы ППД

К трубам системы поддержания пластового давления относятся:

- нагнетательные линии (трубопровод от ВРБ до устья скважины);
- водораспределители низкого давления (давление до 2 МПа);
- водораспределители высокого давления (в водораспределителях высокого давления перекачка воды осуществляется насосными агрегатами);
- танковый парк;
- внутриплощадочные водораспределители (водораспределители площадных объектов).

Транспортируемым продуктом трубопроводов является агрессивная водная смесь, содержащая механические примеси, серу, кальцит и другие вредные вещества. Технологии сбора и транспортировки продукции.

Насос блочный групповой подача воды осуществляется из нескольких источников:

- многослойная вода через водораспределители низкого давления;
- вода подается из водозаборных скважин по водопроводным трубам низкого давления;
- пресная вода подается из открытых водоемов через водораспределители низкого давления.

Конструкция промышленных трубопроводов (диаметр, толщина стенки), способ их укладки, материал для их изготовления определяются проектной организацией и обеспечивают:

- безопасное и надежное использование;
- Промысловый сбор и транспортировка вод системы ППД в нагнетательные скважины;

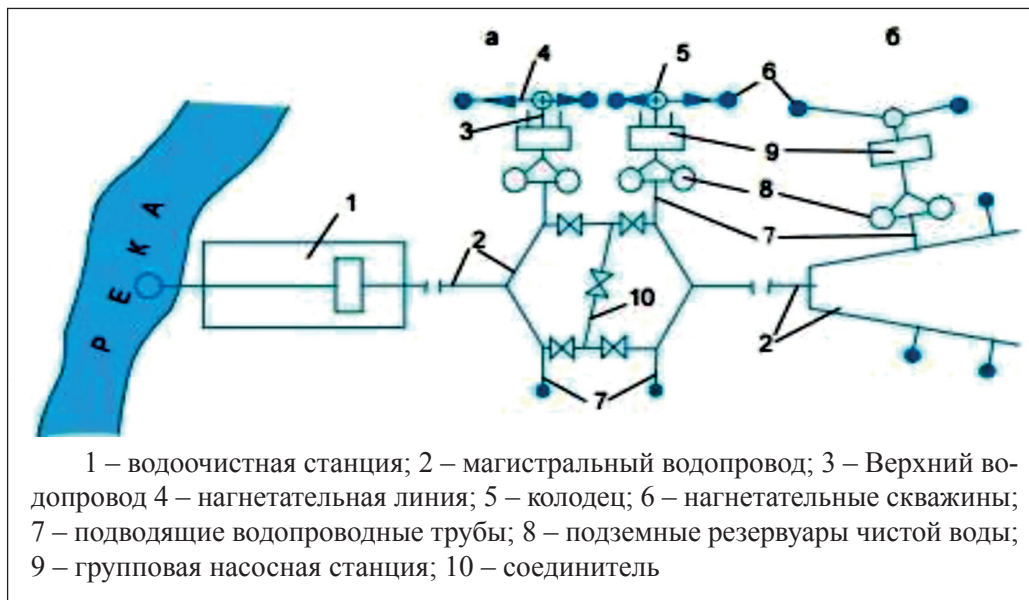



Рисунок 2 - Системы кругового (а) и лучевого (б) распределения воды

- проведение монтажных и ремонтных работ;
- возможность следить за техническим состоянием водопровода;
- защита от коррозии, молнии и статического электричества;
- предотвращение образования гидратных и других пробок.

В заключении исследована система поддержания давления в резервуаре (СППД).

Приведена классификация методов затопления с учетом расположения скважин, формы ячеек систем затопления, принципов и критериев выбора месторасположения нагнетательных скважин.

Основываясь на расчетах, проведенных по относительной эффективности систем постоянного затопления, можно сделать следующий вывод: сравнение систем затопления с близкой интенсивностью показывает, что степень добычи нефти, которую они обеспечивают, различается. По темпам отбора предпочтение отдается рассеянным системам, а по конечному коэффициенту извлечения нефти, отбору жидкости и перекачке воды - рядным системам затопления; на динамику технологических показателей разработки систем затопления существенно влияет величина соотношения вязкости и степени неоднородности воды по коллектору; свойства. С увеличением показателя вязкости и неоднородности нефти увеличивается время разработки, снижаются коэффициенты добычи нефти как в безводный период, так и в течение всего периода развития. 

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Фазлыев Р.Т. Площадное заводнение нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1979. – С. 47–88. [Fazlyev R.T., "Ploshadnoe zavodnenie neftyanyh mestorozhdenii", Nedra, 1979, pp. 47-88.]
- 2 Закиров С.Н., Индрупский И.М. Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа. Часть 2; -, 2009. - 488 с2 [Zakirov S. N., Indrupsky I. M. Novye principy I technologii razrabotki mestorozhdenii nefiti I gaza . Chast' 2; -, 2009. - 488 c]
- 3 Рухин Л. Б. Основы литологии; Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы - Москва, 1995. - 672 с.5 [Rukhin L. B. Osnovy litologii; Gosudarstvennoe nauchno-technicheskoe izdatelstvo neftyanoi I gorno-toplivnoi literatury -Moskva, 1995. - 672 s. ]
- 4 Тагиров К. М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин; Academia - Москва, 2012. - 336 с [Tagirov K. M. Ekspluatacia neftyanyh i gazovyh skvazhin; Academia-Moskva, 2012. - 336 p.]
- 5 Ибрагимов М.Х., Мищенко И.Т., Челоянц Д.К. Интенсификация добычи нефти. М. Наука. 2015. 414 с. [Ibragimov M.X., Mishchenko I.T., Cheloyants D.K. Intensifikatsiya dobychi nefiti. M. Nauka. 2015. 414 s]
- 6 Молчанов А. Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа; Альянс - Москва, 2015. - 588 с. [Molchanov A. G. Mashiny i oborudovaniye dlya dobychi nefiti i gaza; Al'yans - Moskva, 2015. - 588 c.]
- 7 Покрепин Б. В. Разработка нефтяных и газовых месторождений; Феникс - Москва, 2015. - 320 с. [Pokrepin B. V. Razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy; Feniks - Moskva, 2015. - 320 c.]
- 8 Снарев А. И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа; Инфра-Инженерия - Москва, 2014. - 232 с. [Snarev A. I. Raschety mashin i oborudovaniya dlya dobychi nefiti i gaza; Infra-Inzheneriya - Moskva, 2014. - 232 c.]



- 9 Справочник инженера по подготовке нефти / А.Е. Лебедьков, А.В. Кан, А.Е. Андреев, Л.В. Лушникова; ООО «РН-Юганскнефтегаз». – Нефтеюганск, 2013. – 299 с. [Spravochnik inzhenera po podgotovke nefiti / A.Ye. Lebed'kov, A.V. Kan, A.Ye. Andreyev, L.V. Lushnikova; ООО «RN-Yuganskneftegaz». – Nefteyugansk, 2013. – 299 s.]
- 10 Семернин А.Н. Техническая эксплуатация транспортной техники по специальности «Нефтегазовое дело», 2015 [Semernin A.N. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya transportnoy tekhniki po spetsial'nosti «Neftegazovoye delo», 2015]
- 11 Персиянцев, М. Н. Добыча нефти в осложнённых условиях / М. Н. Персиянцев. - Москва : Недра-Бизнесцентр, 2000. - 653 с. [Persiyantsev, M. N. Dobycha nefiti v oslozhnonnykh usloviyakh / M. N. Persiyantsev. - Moskva : Nedra-Biznestsentr, 2000. - 653 s.]
- 12 Ануфриев, С. Управа на врагов мехдобычи: Практика «ГазпромнефтьНоябрьскнефтегаза» / С. Ануфриев // Нефтегазовая вертикаль. - 2008. - № - С. 90-93. [Anufriyev, S. Uprava na vragov mekhdobychi: Praktika «Gazpromneft'Noyabr'skneftegaza» / S. Anufriyev // Neftegazovaya vertikal'. - 2008. - № 12. - S. 90-93.]
- 13 Опыт эксплуатации скважин с повышенным содержанием газа в нефти / Г. З. Ибрагимов, Н. И. Хисамутдинов, В. Ф. Лесничий [и др.] - Обзорная инф., серия «Техника и технология добычи нефти и обустройство нефтяных месторождений». - Москва : ВНИИОЭНГ, 1990, вып. 3, 56 с. [Opyt ekspluatatsii skvazhin s povyshennym sodержaniyem gaza v nefiti / G. Z. Ibragimov, N. I. Khisamutdinov, V. F. Lesnichiy [i dr.] - Obzornaya inf., seriya «Tekhnika i tekhnologiya dobychi nefiti i obustroystvo neftyanykh mestorozhdeniy». - Moskva : VNIIOENG, 1990, vyp. 3, 56 s.]
- 14 Маркелов, Д. В. Борьба с осложнениями в механизированной добыче нефти / Д. В. Маркелов // Территория НЕФТЕГАЗ. - 2005. - № 2. - С. 30-35. [Markelov, D. V. Bor'ba s oslozhneniymi v mekhanizirovannoy dobyche nefiti / D. V. Markelov // Territoriya NEFTEGAZ. - 2005. - № 2. - S. 30-35.]
- 15 Кудряшов, С. Эксплуатация УЭЦН в осложнённых условиях интенсифицированных скважин / С. Кудряшов, Ю. Лёвин, Д. Маркелов // Бурение и нефть. - 2004. - № 10. - С. 22-23. [Kudryashov, S. Ekspluatatsiya UESN v oslozhnennykh usloviyakh intensifitsirovannykh skvazhin / S. Kudryashov, Yu. Levin, D. Markelov // Drilling and oil. - 2004. - No. 10. - S. 22-23.]