

**Казанский Федеральный Университет**  
**Кафедра технологии нефти, газа и углеродных материалов**  
**Kazan Federal University,**  
**Department of oil & gas technology and carbon materials**  
**Российское газовое общество**  
**Russian Gas Society**

**Интенсификация притока за счет паротеплового воздействия на  
призабойную зону пласта на примере месторождения Катангли. Часть 3**  
**Stimulation of the inflow due to the steam-thermal effect on the bottomhole  
formation zone on the example of the Katangli field. Part 3**

**Алзамили Хуссейн Кхамиеес, Alzamily Hussain Khamiyes**

**Кемалов Руслан Алимович, Kemalov Ruslan Alimovich**

бакалавр кафедры технологии нефти, газа и углеродных материалов  
кандидат технических наук, доцент кафедры технологии нефти, газа и углеродных  
материалов, Член Экспертного совета Российского газового общества (РГО), и.о.  
руководителя группы «Водородная и альтернативная РГО, профессор РАЕ

E-mail: kemalov@mail.ru, [kemalov@mail.ru](mailto:kemalov@mail.ru)

**Аннотация** Обеспечение высоких коэффициентов нефтеотдачи и поддержание высоких темпов добычи нефти невозможно без разработки новых, более современных методов воздействия на нефтяной пласт и призабойную зону скважин. В работе содержится анализ эффективности разработки паротепловым воздействием на II пласт II блока на месторождении Катангли: выбор оптимального размера закачки пара по скважинам, анализ и наблюдение за степенью вытеснения нефти из пласта. Также предлагается применить новый метод на исследуемом объекте - закачка карбамида в паронагнетательные скважины, с целью увеличения нефтеотдачи пласта.

**Abstract:** Ensuring high oil recovery factors and maintaining high rates of oil production is impossible without the development of new, more modern methods of influencing the oil reservoir and the bottomhole zone of wells. The paper contains an analysis of the effectiveness of the development of steam-thermal impact on the II reservoir of the II block at the Katangli field: the choice of the optimal size of steam

injection by wells, analysis and monitoring of the degree of oil displacement from the reservoir. It is also proposed to apply a new method on the object under study - the injection of urea into steam injection wells, in order to increase the oil recovery of the reservoir.

**Ключевые слова:** интенсификация, нефть, приток, пласт

**Keywords:** stimulation, oil, inflow, formation

### **Введение (Introduction)**

В настоящее время во многих нефтедобывающих странах разработаны и получили широкое практическое применение методы повышения нефтеотдачи пластов, позволяющие достичь наиболее полного нефтеизвлечения, чем при обычном заводнении. Для извлечения высоковязкой нефти, залегающей на небольших глубинах, получили широкое распространение тепловые методы воздействия на нефтяные пласты (закачка перегретого пара, горячей воды, внутрипластовое горение). Наиболее изученным и внедрённым в нефтяную практику является метод закачки пара. Существенным недостатком паротеплового воздействия на нефтяной пласт является высокая энергоёмкость этого метода. Поскольку топливно-энергетические затраты в основном определяются геолого-техническими условиями месторождений, основной резерв в снижении себестоимости дополнительно извлекаемой нефти может заключаться в разработке методов интенсификации паротеплового воздействия.

Значительная часть нефти месторождения Катангли обладает большой плотностью и вязкостью, что сильно сказывается на режиме разработки данного месторождения. Долгие годы разработка месторождения шла на естественном режиме.

В 1968-1969 гг. на месторождениях Сахалина были начаты работы по опытно-промышленному внедрению паротепловых методов воздействия на пласты в сочетании с заводнением. Внедрение нового метода разработки дало возможность существенно увеличить извлекаемые запасы нефти. С 1969 года производится закачка пара, а с 1984 года под тепловое воздействие задействованы залежи нефти II блока, наибольшая нефтеотдача на данный момент 32,9 %.

## **1. Оценка экономической эффективности паротеплового воздействия на месторождении Катангли**

В работе рассматривается эффективность паротеплового воздействия (ПТВ) на пласт. Ниже приводятся расчеты экономической эффективности данного метода. Расчеты выполнены с применением «Методики определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений». Данные для расчетов приняты на уровне 2017 года по месторождению Катангли НГДУ «Катанглинефтегаз».

Годовой экономический эффект новой техники (технологии) представляет собой суммарную экономию всех производственных ресурсов (живого труда, материалов, капитальных затрат), которую получает предприятие в результате использования новой техники или применения прогрессивной технологии.

### **1.1 Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений**

Годовой экономический эффект при технико-экономическом обосновании внедрения ПТВ определяется по формуле:

$$\text{Эмер} = \text{Рмер} - \text{Змер} \quad (1)$$

где:

Эмер - показатель экономического эффекта, руб.;

Рмер - стоимостная оценка результатов проведения ПТВ, руб.;

Змер - стоимостная оценка совокупных затрат на ПТВ, руб.

Стоимостная оценка результатов определяется:

$$R_{\text{мер}} = \Delta Q \cdot Ц \quad (2)$$

где:

$\Delta Q$  - дополнительная добыча нефти за счет ПТВ, т;

Ц - цена одной тонны нефти, руб./т.

Затраты включают в себя текущие издержки на добычу дополнительной нефти и затраты на закачку пара. Дополнительные капитальные затраты не требуются, так как для проведения обработок используется имеющееся на промысле оборудование.

Стоимостная оценка затрат на проведение мероприятия рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{мер}} = Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} \quad (3)$$

где:

$Z_{\text{обр}}$  - затраты на проведение одной обработки скважин, руб.;

$Z_{\text{уп}}$  - условно-переменные затраты, руб.

Затраты на проведение паротеплового воздействия складываются из расходов на заработную плату работников, занятых в обработке  $Z_{\text{зп}}$ , отчислений на социальное страхование (ЕСН)  $Z_{\text{соц}}$ , материальных расходов на покупку реагента  $Z_{\text{мат}}$ , и цеховых расходов  $Z_{\text{цех}}$ :

$$Z_{\text{обр}} = Z_{\text{зп}} + Z_{\text{соц}} + Z_{\text{мат}} + Z_{\text{цех}} \quad (4)$$

Затраты на оплату работников, занятых в обработке, рассчитываются по следующей формуле:

$$Z_{\text{зп}} = ЗП \cdot Ч \cdot 12 \text{ мес./год} \quad (5)$$

где: ЗП - заработная плата, руб.;

Ч - количество работающих на месторождении.

Расходы на социальные нужды работников определяются:

$$З_{соц} = n \cdot З_{зп} / 100 \quad (6)$$

где: n - ставка единого социального налога, 26 %

Материальные расходы рассчитываются следующим образом:

$$З_{мат} = V_{пара} \cdot С_{пара} \quad (7)$$

где:

$V_{пара}$  - расход пара для ПТВ, т;

$С_{пара}$  - стоимость одной тонны агента, руб.,

$З_{вод}$  - затраты на закачку пара, тыс. руб.

Цеховые расходы обычно принимаются на уровне m % от расходов на заработную плату, поэтому расчетная формула имеет вид:

$$З_{цех} = m \cdot З_{зп} / 100 \quad (8)$$

Прирост прибыли предприятия после проведения определяется по формуле:

$$\Delta ПБ = (Ц - C_2) \cdot Q_2 - (Ц - C_1) \cdot Q_1 \quad (9)$$

где: П - изменение прибыли, руб.;

$C_1, C_2$  - себестоимость добычи 1 т нефти соответственно до и после проведения мероприятия, руб./т;

$Q_1, Q_2$  - добыча нефти соответственно до и после проведения мероприятия, т;

Ц - цена 1 т нефти по предприятию, руб./т.

Себестоимость одной тонны нефти до внедрения мероприятия рассчитывается по формуле:

$$C_1 = \frac{(C_2 Q_2 - З_{мер})}{Q_1} \quad (10)$$

Налог на прибыль рассчитывается по формуле:

$$H = n \cdot ПБ / 100 \quad (11)$$

где  $n$  - процентная ставка налога на прибыль, 24 %.

Тогда прирост прибыли, остающейся в распоряжении предприятия:

$$\Delta П = \Delta ПБ - H \quad (12)$$

где  $H$  - налог на прибыль, отчисляемый в бюджет, руб.

Таблица 1 - Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Значение
Дополнительная добыча нефти за счет применения паротеплового воздействия, тыс. т	75,58
Цена нефти, руб/т	5500
Суммарная добыча нефти с паротепловым воздействием, тыс. т	173,79
Обводненность продукции, %	90,22
Стоимость 1 т агента (пара), руб.	110,0
Расход пара для ПТВ, тыс. т	844
Численность работников, чел.	34
Среднемесячная заработная плата 1 работника, руб.	17000

Определим затраты на проведение ПТВ.

За базу сравнения принимаются технико-экономические показатели добычи нефти до применения мероприятия.

Из сравнения добычи нефти до и после проведения мероприятия видно, что добыча нефти составила 173,79 тыс. тонн, себестоимость добычи 1 тонны

нефти -  $4300 \frac{\text{руб.}}{\text{т}}$ , оптовая цена нефти -  $5500 \frac{\text{руб.}}{\text{т}}$ .

Исходные данные для расчета приведены в таблице 2.

Результаты расчета годового экономического эффекта от применения ПТВ приведены в таблице 2.

Порядок расчета годового экономического эффекта:

1. По формуле (11) рассчитываются затраты на заработную плату

$$Z_{з/п} = 17000 \cdot 34 \cdot 12 = 6936,0 \text{ тыс. руб.}$$

2. Отчисления на социальные нужды (ЕСН) по формуле (12)

$$Z_{соц} = 6936 \cdot 0,26 = 1803,36 \text{ тыс. руб.}$$

3. Материальные затраты рассчитываются по формуле (13)

$$Z_{мат} = 844 \cdot 110 = 92840,0 \text{ тыс. руб.}$$

4. Цеховые расходы рассчитываются по формуле (14)

$$Z_{цех} = 6936 \cdot 0,25 = 1734,0 \text{ тыс. руб.}$$

5. Таким образом, суммируя все составляющие затрат по формуле (10), получаем, что для проведения мероприятия необходимы совокупные затраты:

$$Z_{обр} = 6936,0 + 92840,0 + 1803,36 + 1734,0 = 103313,36 \text{ тыс. руб.}$$

6. Условно-переменные затраты составляют 30 % от материальных затрат:

$$Z_{уп} = 92840,0 \cdot 0,30 = 27852,0 \text{ тыс. руб.}$$

7. Стоимостная оценка затрат на проведение мероприятия определяется по формуле (9)

$$Z_{мер} = 103313,36 + 27852,0 = 131165,36 \text{ тыс. руб.}$$

8. По формуле (8) определяется стоимостная оценка результата проведенного мероприятия:

$$P_{мер} = 5500 \cdot 75,584 = 415712,0 \text{ тыс. руб.}$$

9. Экономический эффект от проведения ПТВ определяется по формуле (7)

$$Э_{мер} = 415712,0 - 131165,36 = 284546,64 \text{ тыс. руб.}$$

10. Себестоимость добычи 1 т нефти до проведения ПТВ определяется по формуле (15), учитывая, что себестоимость добычи после проведения ПТВ составила 4300 рубль на тонну:

$$C_1 = \frac{4300 \cdot 173,79 - 131165,36}{173,795 - 75,58} = \frac{616153,14}{98,21} = 6274,0 \text{ руб}$$

11. Прирост прибыли предприятия по формуле (16)

$$\Delta ПБ = (5500-4300) \cdot 173,79 - (5500-6274) \cdot 98,24 = 208554,0 + 76015,0 = 284569,0 \text{ тыс. руб.}$$

12. Налог на прибыль по формуле (17)

$$Н = 284569,0 \cdot 0,24 = 68296,56 \text{ тыс.руб.}$$

Прирост чистой прибыли по формуле (18)

$$\Delta П = 284569,0 - 68296,56 = 216272,44 \text{ тыс.руб.}$$

Результаты проведенных расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 11 - Результаты расчета годового экономического эффекта от применения ПТВ

Показатель	До Проведения	После Проведения
Добыча нефти, тыс. т.	98,21	173,79
Себестоимость добычи, $\frac{\text{руб}}{\text{т}}$ 62744300		
Расход пара, тыс. т		844,0
Экономический эффект - всего, тыс. руб. в том числе прирост чистой прибыли		284546,64 216272,44

От применения данного метода экономический эффект составит 284546,64 тыс. руб., в т.ч. прирост чистой прибыли 216272,44 тыс. руб. Данный метод - один из перспективных методов добычи высоковязких нефтей, несмотря на значительные затраты такого реагента как пар.



## **2. Техника безопасности и охрана окружающей среды**

### **2.1 Мероприятия по технике безопасности**

Как и на любом другом месторождении на Катанглийском месторождении большое внимание уделяют безопасности работы ШГН, УКПН, насосных и других сооружений, находящихся на территории месторождения. Большую опасность на суше представляют промышленные сточные воды в связи с их высокой токсичностью и агрессивностью. Во избежание действия их на окружающую среду следует применять полную утилизацию всех сточных вод - повторную закачку в продуктивные пласты. Внедрение этого мероприятия позволит за счет осуществления замкнутого цикла водопотребления избежать вредного последствия загрязнения водоемов и почвогрунтов при порывах трубопроводов.

Кроме того, для повышения качества очистки сточных вод следует широко внедрять в производство оборудование нового вида: резервуары-отстойники, гидрофобные и коалесцирующие фильтры-отстойники и др.

Снижению загрязнения на промыслах будут способствовать ликвидация внутрискважинного перетока пластовых вод, осуществление мероприятий по совершенствованию герметизации технологических процессов сбора, подготовки нефти, газа и сточных вод; внедрение методов и средств защиты оборудования от коррозии, блочных установок по дозированию ПАВ и др.

Следует широко использовать рациональные схемы рекультивации земель. Рекомендуемые способы снятия и восстановления плодородного слоя почвы позволят снизить объем земляных работ и, главное, сохранить почвенный покров вокруг скважины.

Внимание также уделяется и электрооборудованию. Электропитание парогенераторных установок осуществляется от нефтепромысловой сети переменного тока напряжением 380В, обеспечивающей передачу необходимой мощности. Эксплуатация электрооборудования должна осуществляться с

соблюдением «Правил технической эксплуатации электрических подстанций» и «Правил устройства электроустановок».

При необходимости установки трансформатора, последний должен быть оборудован средствами пожаротушения. Все металлическое оборудование, установленное на площадке, должно быть надежно заземлено. Все фланцевые соединения топливопроводов должны иметь токопроводящие перемычки. Парогенераторные установки должны быть освидетельствованы.

## **2.2 Мероприятия по охране окружающей среды**

Работа по охране труда на предприятии проводится в соответствии с Федеральным законом об охране труда Российской Федерации, «Основными положениями об организации работы по охране труда в нефтяной промышленности», Положением о производственном контроле на опасных производственных объектах и другими нормативными документами.

Основной целью проведения мероприятий в системе управления охраной труда и промышленной безопасностью является:

- охрана здоровья и безопасность персонала, участвующего в производственном процессе;
- соблюдение требований законодательных актов всех уровней, регламентирующих деятельность в области охраны труда и промышленной безопасности в нефтегазодобывающей промышленности.

Для достижения поставленных целей проведены следующие мероприятия:

- проведена работа по идентификации опасностей и определению рисков на производственных объектах НГДУ;
- продолжается обучение персонала в области охраны труда через УКК;
- обновляются уголки по охране труда, через которые идет постоянное информирование персонала в области ОТ.

Постоянно действующая комиссия по охране труда, промышленной и экологической безопасности проводит свою работу в соответствии с «Основными положениями об организации работы по охране труда в нефтяной промышленности» и по графику контрольно-профилактических проверок, утвержденному главным инженером НГДУ.

В результате нарушения требований безопасности по охране труда и окружающей среды, за снижение контроля за выполнением требований промышленной и экологической безопасности, осуществляется привлечение к дисциплинарной ответственности и депремированию.

Подразделения предприятия обеспечены всеми необходимыми инструкциями по охране труда по профессиям и видам работ и эксплуатации оборудования. Ведется постоянная работа по их переработке и пересмотру. Паспортизация объектов проводится на основании измерений параметров опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах (замеры микроклимата, шума, оксида углерода, вибрации). Результаты измерений заносятся в санитарные паспорта объектов и карты аттестации рабочих мест.

В соответствии с требованиями ПБ создаются Планы ликвидации аварий (ПЛА). Согласно разработанным Планам ликвидации аварий (ПЛА) проводятся учебно-тренировочные занятия на потенциально опасных объектах.

Работа по обеспечению пожарной безопасности на производственных объектах НГДУ «Катанглинефтегаз», деятельность добровольной пожарной дружины проводилась в соответствии с Федеральным законом № 69-ФЗ «О пожарной безопасности в Российской Федерации» от 21.12.1994 г. и ППБ 01-03 в РФ. В соответствии с этими документами, силами пожарно-технической комиссии, работниками ОПЭБ и ОТ, проводится проверки пожарной безопасности на производственных объектах, обеспеченность их необходимым противопожарным инвентарем и огнетушителями, предупреждающими плакатами.

Проверка объектов ГКНМ осуществляется органами ГПН УГПНГУ МЧС России. В 2018 году издано распоряжение «Кас. чрезвычайных ситуаций», в котором определены основные задачи для оперативного реагирования на возможные ЧС. Согласно этому Распоряжению проведена следующая работа:

- пересмотрены Планы действий по предупреждению и ликвидации ЧС и приведены в соответствии с требованиями СНиП 2.01.15-90 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов»;

- на информационных досках вывешены памятки о действиях работников в случае возникновения ЧС;

- с работниками подразделений проведен инструктаж о действиях в случае возникновения ЧС;

- в подразделениях проведены тренировки по отработке действий персонала в случае возникновения ЧС;

- в разработанные «Паспорта опасных производственных объектов» внесены необходимые изменения и дополнения.

Месторождение Катангли расположено на землях Гослесфонда вблизи п. Катангли в пределах Ногликского района Сахалинской области. Контроль за состоянием природной среды осуществляется территориальными организациями санитарно-эпидемиологической службы, управления рыбного хозяйства, гидрохимической лаборатории и лесного хозяйства.

На территории промысла наблюдается естественные выходы нефти, вследствие чего, а также из-за существующей системы эксплуатации месторождения наблюдается замазученность территории. Поскольку почвы на территории месторождения малопригодны для сельскохозяйственного пользования, в качестве мероприятий по охране земель проводится каптаж естественных выходов нефти и рекультивация загрязненных участков.

В целях предупреждения загрязнения атмосферы и поверхностных водотоков бурение и освоение скважин производится с соблюдением требований единых технических правил ведения работ при строительстве скважин и правил охраны поверхностных и подземных вод, своевременно проводятся работы по локализации и ликвидации разливов нефти, оборудования и скважин согласно ГОСТ 17.1.3.12-36 и ГОСТ 17.5.3.04-83. отведение нефтесодержащих сточных вод производится на узел подготовки воды. После очистки она используется для заводнения нефтяных пластов через ликвидированные скважины. Отведение хозяйственных стоков осуществляется на поля фильтрации через септик.

На месторождении отсутствуют подземные водоносные объекты, пригодные для водоснабжения. Поэтому, мероприятия по охране недр направлены только на предупреждение геотехнологических причин возможного загрязнения верхних водоносных горизонтов путем цементации кондуктора скважин до устья и изолирования поглощающих пластов согласно «Правил охраны вод при бурении и освоении нефтегазовых скважин в пределах водных объектов суши».

Ведется постоянный контроль за сбросами загрязняющих веществ, контроль атмосферного воздуха в санитарной защитной зоне. Систематически проводятся работы по мониторингу природных вод. Постоянно проводятся проверки производственных объектов членами ПДК (постоянно действующая комиссия) и ОПЭБ и ОТ на предмет соблюдения требований экологического законодательства.

Составляются мероприятия по безопасному пропуску паводковых вод в весенний период. Организовывается постоянный контроль за выполнением данных мероприятий во время весенней распутицы.

Составлены мероприятия по внедрению Стандарта ОАО «НК «Роснефть» «Система экологической и промышленной безопасности. Эксплуатационные кустовые площадки на месторождениях ОАО «НК «Роснефть». Разработан план-график по покраске оборудования на 2018 и 2019 годы.

### **Заключение (Conclusion)**

По-прежнему неустойчиво работает основной фонд скважин, расположенный в пределах теплового поля. По сути, данные скважины по настоящему не освоены, по ним высока частота подземных ремонтов и весьма низкий межремонтный период. Меры, предпринимаемые НГДУ "Катанглинефтегаз" - увеличение числа бригад ПРС и, соответственно, числа самих ПРС, пока не привели к нормальному результату. Не улучшили ситуацию и мероприятия по спуску внутрискважинных фильтров лазерной нарезки. Необходимо тщательный анализ причин. Анализ фракционного состава песка показывает, что основные фракции все же проходят через большие (0,7 мм) щели фильтра. Эксплуатационный фонд составляет 39 скважин, в т.ч.: действующих - 38, в бездействии - 1, в консервации - 3. Под нагнетанием находятся скважины №№ 720, 747, 777, 792 - всего закачано пара в нагнетательные скважины - 43,459 тыс.т.

### **Список литературы (References):**

1. Абчук, В.А. Интенсификация: принятие решений. Научно-практическое пособие для руководителя / В.А. Абчук, В.А. Бункин. - М.: Лениздат, 2016. - 174 с.
2. Акимов, В.Ф. Измерение расхода газонасыщенной нефти: моногр. / В.Ф. Акимов. - М.: [не указано], 2018. - 606 с.
3. Батлер, Р.М. Горизонтальные скважины для добычи нефти, газа и битумов / Р.М. Батлер. - М.: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных

исследований, 2018. - 910 с.

4. Богомольный, Е.И. Насосная добыча высоковязкой нефти из наклонных и обводненных скважин / Е.И. Богомольный. - М.: Недра, 2016. - 448 с.

5. Булатов, А.И. Англо-русский словарь по нефти и газу / А.И. Булатов. - М.: РУССО, 2017. - 400 с.

6. Бунич, Игорь 500-летняя война в России. Комплект из трех книг. Книга 2. Бегство с добычей. Кейс президента. Меч президента. / Игорь Бунич. - М.: А.С.К., Облик, 2018. - 400 с.

7. Глушков Анализ проблемы поиска альтернативы нефти и природному газу / Глушков, Александрович Владимир. - М.: Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2017. - 200 с.

8. Грей Добыча нефти / Грей, Форест. - М.: Олимп-Бизнес, 2019. - 416 с.

9. Грей, Форест Добыча нефти / Форест Грей. - М.: Олимп-Бизнес, 2018. - 416 с.

10. Гулишамбаров, С.Й. Законы касающейся добычи хранения, переработки и транспортировки нефти: моногр. / С.Й. Гулишамбаров. - М.: Нобель Пресс, 2017. - 569 с.

11. Ергин, Даниел Добыча. Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть / Даниел Ергин. - М.: Альпина Паблишер, 2019. - 994 с.

12. Ергин, Дэниел Добыча. Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть (подарочное издание) / Дэниел Ергин. - М.: Альпина Паблишер, 2016. - 956 с.

13. Ергин, Дэниел Добыча. Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть (эксклюзивное подарочное издание) / Дэниел Ергин. - М.: Альпина Паблишер, 2017. - 944 с.

14. Ергин, Дэниел Добыча. Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть / Дэниел Ергин. - М.: Альпина Паблишер, 2016. - 956 с.

15. Ергин, Дэниел Добыча. Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть / Дэниел Ергин. - М.: Альпина Паблишер, 2016. - 960 с.

16. Золя, Эмиль Карьера Ругонов. Добыча / Эмиль Золя. - М.: Художественная

литература, 2018. - 528 с.

17. Каминский, Э.Ф. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты / Э.Ф. Каминский, В.А. Хавкин. - М.: Техника, 2018. - 384 с.

18. Кнышевский Добыча. Тайны германских репараций / Кнышевский, Павел. - М.: Соратник, 2017. - 144 с.

19. Леффлер, Уильям Глубоководная разведка и добыча нефти / Уильям Леффлер, Ричард Паттароззи, Гордон Стерлинг. - М.: Олимп-Бизнес, 2018. - 252 с.

20. Лобов, А.Г. Нефть и газ. Мировая история / ред. И.И. Мазур, А.Г. Лобов. - М.: Земля и Человек XXI век, 2016. - 896 с.

21. Малофеев, Г. Е. Нагнетание в пласт теплоносителей для интенсификации добычи нефти и увеличения нефтеотдачи / Г.Е. Малофеев, О.М. Мирсаетов, И.Д. Чоловская. - М.: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Институт компьютерных исследований, 2017. - 224 с.

22. Молчанов, А. Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа / А.Г. Молчанов. - Москва: СПб. [и др.] : Питер, 2018. - 588 с.

23. Норман, Дж. Хайн Геология, разведка, бурение и добыча нефти / Норман Дж. Хайн. - М.: Олимп-Бизнес, 2019. - 734 с.

24. Норман, Дж. Хайн Геология, разведка, бурение и добыча нефти / Норман Дж. Хайн. - М.: Олимп-Бизнес, 2017. - 752 с.

25. Персиянцев, М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях / М.Н. Персиянцев. - М.: Недра, 2017. - 653 с.

26. Поляков, Г. А. Модели и прогнозные оценки перспектив добычи нефти / Г.А. Поляков, Т.В. Полякова. - М.: Российская политическая энциклопедия, 2018. - 152 с.

27. Пороскун, В.И. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом / ред. В.И. Петерсилье, В.И. Пороскун, Г.Г. Яценко. - М.: М.-Тверь: ВНИГНИ/Тверьгеофизика, 2019. - 130 с.



28. Строганов, Л.В. Газы и нефти ранней генерации Западной Сибири / Л.В. Строганов, В.А. Скоробогатов. - М.: Недра, 2016. - 415 с.
29. Хавкин, А. Я. Нанотехнологии в добыче нефти и газа / А.Я. Хавкин. - М.: Спутник, 2019. - 150 с.
30. Хайн, Норман Дж. Геология, разведка, бурение и добыча нефти / Хайн Норман Дж.. - М.: Олимп-Бизнес, 2017. - 316 с.