

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

---



ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

Том II

*Труды XIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова  
студентов и молодых учёных, посвященного  
120-летию со дня рождения академика К.М. Сатпаева,  
120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина*

2019

УДК 504(063)  
ББК 20.1л0  
П78

П78 **Проблемы геологии и освоения недр** : труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина. В 2-х томах. Том 2 / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 797 с.

ISBN 978-5-4387-0879-7 (т. 2)  
ISBN 978-5-4387-0877-3

В сборнике отражены проблемы палеонтологии, стратиграфии, тектоники, исторической и региональной геологии, минералогии, геохимии, петрологии, литологии, полезных ископаемых, металлогении, гидрогеологии, гидрогеохимии, инженерной геологии, геофизики, нефтяной геологии, геоинформационных систем в геологии, разработки нефтяных и газовых месторождений, переработки углеводородного и минерального сырья, нефтегазопромыслового оборудования, бурения нефтяных и газовых скважин, техники и технологии разведки и добычи, транспорта и хранения нефти и газа, горного дела, технологии и техники разведки месторождений полезных ископаемых, геоэкологии, гидрогеоэкологии, охраны и инженерной защиты окружающей среды, комплексного использования минерального сырья, землеустройства, экономики минерального сырья и горного права.

Статьи даны в авторской редакции.

УДК 504(063)  
ББК 20.1л0

**Главный редактор – А.С. Боев, директор ИШПР**

**Ответственный редактор – Е.Ю. Пасечник**

**Ответственные редакторы секций:**

Секция 1 – И.В. Рычкова, доцент, к.г.-м.н.

Секция 2 – И.В. Кучеренко, профессор, д.г.-м.н.

Секция 3 – В.Г. Ворошилов, профессор, д.г.-м.н.

Секция 4 – Н.М. Недоливко, доцент, к.г.-м.н.

Секция 5 – М.М. Немирович-Данченко, профессор, д.физ.-мат.н.

Секция 6 – Л.А. Строкова, профессор, д.г.-м.н.

Секция 7 – Е.М. Дутова, профессор, д.г.-м.н.

Секция 8 – Е.И. Аврунев, зав. кафедрой кадастра и территориального планирования Сибирского государственного университета геосистем и технологий; к.т.н.

Секция 8 – О.А. Пасько, профессор, д.с.-х.н.

Секция 9 – Е.Г. Язиков, профессор, д.г.-м.н.

Секция 10 – С.И. Арбузов, профессор, д.г.-м.н.

Секция 11 – И.А. Мельник, и.о. руководителя отделения нефтегазового дела, д.г.-м.н.

Секция 12 – П.А. Стрижак, д. физ.-мат. н.

Секция 13 (подсекция 1) – В.И. Ерофеев, профессор, д.ф.-м.н.

Секция 13 (подсекция 2) – Э.Д. Иванчина, профессор, д.т.н.

Секция 14 – В.И. Верещагин, профессор, д.т.н.

Секция 15 – А.В. Ковалев, доцент, к.т.н.

Секция 16 – К.К. Манабаев, доцент, к.т.н.

Секция 17 – А.В. Шадрина, профессор, д.т.н.

Секция 17 (подсекция 1) – С.Н. Харламов, профессор, д. физ.-мат.н.

Секция 18 – Г.Ю. Боярко, профессор, д.э.н.

Секция 19 – Л.М. Болсуновская, доцент, к.фил.н.

Технический редактор – И.В. Павлова, эксперт организационного отдела ИШПР

ISBN 978-5-4387-0879-7 (т. 2)  
ISBN 978-5-4387-0877-3

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2019



TOMSK  
POLYTECHNIC  
UNIVERSITY

# PROBLEMS OF GEOLOGY AND SUBSURFACE DEVELOPMENT

## Part II

*Proceedings of the 22<sup>th</sup> International Scientific Symposium  
of students, postgraduates and young scientists  
devoted to the 120<sup>th</sup> anniversary of Academician K.I. Satpaev  
and 120<sup>th</sup> anniversary of Professor K.V. Radugin*

**Problems of Geology and Subsurface Development** : Proceedings of the 22th International Scientific Symposium of students, Postgraduates and young Scientists devoted to the 120th anniversary of Academician K.I. Satpaev and 120th anniversary of Professor K.V. Radugin. Part II / Tomsk Polytechnic University. – Tomsk : TPU Publishing House, 2019. – 797 p.

Problems of paleontology, stratigraphy, tectonics, historical and regional geology, mineralogy, geochemistry, petrology, lithology, mineral products, hydrogeology, hydrogeochemistry, engineering geology, geophysics, oil geology, hydrocarbon and minerals refining, oil and gas fields development, oil field equipment, well drilling, techniques and technology of oil and gas transportation and storage, mining, exploration technique, geocology, environmental protection, complex mineral resource usage, land management, mineral economics and mining law were discussed.

Articles autographed by authors.

**UDC 504(063)**  
**BBC 20.1.10**

**Editor-in-chief – A.S. Boev, director**

**Executive editor – E.Y. Pasechnik**

**Panels' executive editors:**

Panel 1 – I.V. Rychkova, Associate Professor, PhD (in Mineralogy)

Panel 2 – I.V. Kucherenko, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 3 – V.G. Voroshilov, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 4 – N.M. Nedolivko, Associate Professor, PhD (in Mineralogy)

Panel 5 – M M Nemirovich-Danchenko, Professor, Dsc (Physico-Mathematical Sciences)

Panel 6 – L.A. Strokova, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 7 – E.M. Dutova, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 8 – E.I. Avrunev, Associate Professor, PhD (Engineering Sciences)

Panel 8 – O.A. Pasko, Professor, Dsc (Agriculture)

Panel 9 – Ye.G. Yazikov, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 10 – S.I. Arbuzov, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 11 – I.A. Melnik, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 12 – P. A. Strizhak, Dsc (Physico-Mathematical Sciences)

Panel 13 (1) – V.I. Yerofeyev, Professor, Dsc (Physico-Mathematical Sciences)

Panel 13 (2) – Ye. D. Ivanchina, Professor, Dsc (Engineering Sciences)

Panel 14 – V. I. Vereshchagin, Professor, Dsc (Engineering Sciences)

Panel 15 – A.V. Kovalev, Associate Professor, PhD (Engineering Sciences)

Panel 16 – K.K. Manabaev, Associate Professor, PhD (Engineering Sciences)

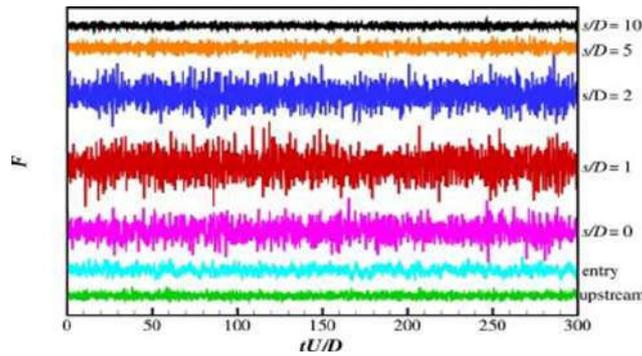
Panel 17 – A.V. Shadrina, Professor, Dsc (Engineering Sciences)

Panel 17 (1) – S.N. Harlamov, Professor, Dsc (Physico-Mathematical Sciences)

Panel 18 – G.Yu. Boyarko, Professor, Dsc (Economic Sciences)

Panel 19 – L.M. Bolsunovskaya, Associate Professor, PhD (Philological Sciences)

Technical editor – I.V. Pavlova, expert of organization department of School of Earth Sciences & Engineering



**Рис.5 Горизонтальная составляющая силы давления на стенку при разных поперечных сечениях трубы: зеленая, зона перед изгибом; циановый - вход в изгиб; пурпурный,  $S/D = 0$  (выход из поворота); красный,  $S/D=1$ ; синий,  $S/D=2$ ; оранжевый,  $S/D=5$ ; и черный,  $S/D = 10$  [3]**

Наблюдаются небольшие колебания силы давления в прямом участке трубы выше по изгибу. Анализируя литературу [1,2,3] становится ясно, что эти небольшие колебания усиливаются изгибом. На выходе изгиба ( $S/D = 0$ ), колебания силы уже намного больше, чем значения при прямой трубе. Они становятся еще сильнее после изгиба, прежде чем они уменьшаются на большом расстоянии от выхода из изгиба ( $S/D = 5$ ). Наблюдается, что колебание силы давления достигает своего максимального значения при  $S/D = 1$ .

Выводы. Анализируя результаты [3], а также библиографические данные [1,2] можно сказать, что используемые в настоящее время математические модели для анализа движения потока в криволинейных трубах не позволяют успешно смоделировать поток. Так, точки застоя трудно определить, а их положение зависит от места измерения; до сих пор остается неясным происхождение эффекта вторичного движения. По данным работы [3] так же можно сказать, что максимальное значение колебания силы давления (на участке после выхода потока из изгиба) приходится на область, находящуюся на расстоянии  $1D$  после изгиба.

#### Литература

1. Hufnagel L., Canton J., Örlü R., Marin O., Merzari E., Schlatter P. The three-dimensional structure of swirl-switching in bent pipe flow. *J. Fluid Mech.*, 835, 2018, Pages 86-101
2. Röhrli R., Jakirlić S., Tropea C. Comparative computational study of turbulent flow in a 90° pipe elbow. *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 55, October 2015, Pages 120-131
3. Zhixin Wang., Ramis Örlü, Philipp Schlatter, Yongmann M.Chun, Direct numerical simulation of a turbulent 90° bend pipe flow. *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 73, October 2018, Pages 199-208

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН С ТРЕЩИНАМИ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА

**Донг Ван Хоанг, А.А. Воронько, Нгуен Минь Хоа**

Научный руководитель профессор В.Л.Сергеев

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск**

Рассматривается решение обратной задачи оперативной идентификации фильтрационных потоков для определения параметров пласта в процессе гидродинамических исследований (ГДИ) горизонтальных скважин с трещинами гидроразрыва пласта (ГРП). Приводится результат идентификации и интерпретации кривой восстановления забойного давления двух горизонтальных скважин с трещинами ГРП нефтяного месторождения Тюменской области.

**Введение:** В настоящее время большое внимание уделяется обработке результатов ГДИ горизонтальных скважин с трещинами ГРП. На практике широко используются традиционные графоаналитические методы интерпретации кривой восстановления давления (КВД). В основе графоаналитических методов лежит вычисление производной давления и их представление на билогарифмических графиках для идентификации фильтрационных потоков и определения параметров пласта и скважин. Однако, для получения полноценных кривых восстановления забойного давления горизонтальных скважин с трещинами ГРП с участком позднего радиального потока, требуется проведение достаточно продолжительных исследований порядка 1000 часов и более. Интерпретация таких КВД требует привлечение квалифицированных интерпретаторов, снижает оперативность получения необходимой, для контроля и управления работой скважин, информации, приводит к значительным материальным затратам [1]. В данной работе, для определения параметров пласта в процессе ГДИ горизонтальных скважин с трещинами ГРП, предлагаются интегрированные модели фильтрационных потоков с переменными параметрами, с учетом дополнительной информации.

При интерпретации КВД горизонтальных скважин с трещинами ГРП используется, приведенный на рисунке, диагностический график фильтрационных потоков (в билогарифмических координатах), где наблюдаются четыре режимов течения: линейный, ранний радиальный, бирадиальный и поздний радиальный [5].

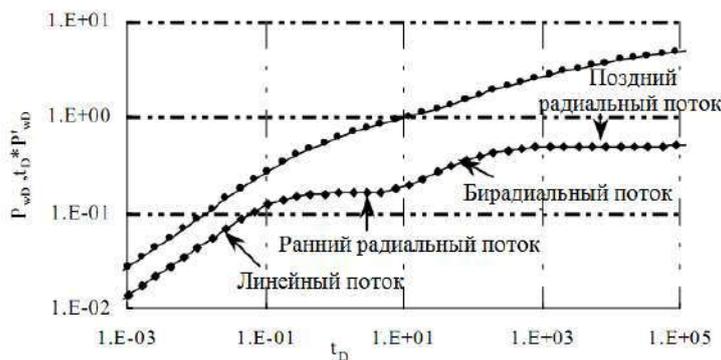


Рис. Диагностический график потоков в билигарифмических координатах [5]

**Модели и алгоритмы идентификации и интерпретации ГДИ горизонтальных скважин с трещинами ГРП.** Для идентификации и интерпретации КВД горизонтальных скважин с трещинами ГРП используется интегрированная система моделей с переменными, зависящими от времени параметрами, с учетом дополнительной априорной информации вида [2-4]:

$$\begin{cases} P_{z,j}^*(t_n) = P_{z,j}(t_0) + f_{o,j}(t_n, \alpha_{n,j}) + \xi(t_n), t_n \in (t_{n,j}, t_{k,j}), \\ \bar{z}_{j,k} = f_{a,j,k}(t_n, \alpha_{n,j}) + \eta_n, j = \overline{1,4}, k = \overline{1,l}, \end{cases} \quad (1)$$

где  $P_{z,j}^*(t_n), P_{z,j}(t_0)$  – фактические значения забойного давления, полученные в моменты времени  $t_n$  и  $t_0$ ;  $f_{o,j}(t_n, \alpha_{n,j})$  – значения забойного давления, вычисленные на основе модели фильтрационного потока с номером  $j$ ;  $\bar{z}_{j,k}$  – фактические значения дополнительных априорных данных и экспертных оценок параметров нефтяных пластов;  $f_{a,j,k}(t_n, \alpha_{n,j})$  – значения дополнительных данных и экспертных оценок, полученные на основе модели;  $t_{n,j}, t_{k,j}$  – моменты времени начала и завершения фильтрационного потока с номером  $j$ ;  $\xi_n, \eta_n$  – случайные величины, связанные с погрешностью измерений забойного давления и ошибками задания экспертных оценок и других неконтролируемых факторов.

Решение задачи идентификации фильтрационных потоков рассмотрим на примере интегрированной системы моделей забойного давления позднего радиального потока с учетом дополнительной априорной информации и экспертных оценок о латеральной проницаемости  $\bar{k}_{r,n}$

$$\begin{cases} P_z^*(t_n) = P_z(t_0) + f(b_n, t_n)(\alpha_{1,n} + \alpha_{2,n} \ln t_n) + \xi_n, \\ \bar{\alpha}_2 = \alpha_{2,n} + \eta_n, t_n = \overline{t_{n,оп}, t_{nk}} \end{cases} \quad (2)$$

где  $f(b_n, t_n) \rightarrow 1$  при  $t_n \rightarrow \infty$  – поправочная функция с переменным, зависящим от времени  $t_n$  с параметром  $b_n$ ;  $\alpha_{1,n} = \frac{C_s q_0 \mu B}{4\pi k_{r,n} h} \ln \left( \frac{2,25 k_{r,n}}{\phi \mu r_{пр,n}^2} \right)$ ;  $\alpha_{2,n} = \frac{C_s q_0 \mu B}{4\pi k_{r,n} h}$ ;  $\bar{\alpha}_2 = \frac{C_s q_0 \mu B}{4\pi k_{r,n} h}$ ;  $k_{r,n}$  – латеральная проницаемость;  $q_0$  – дебит скважины, см<sup>3</sup>/с;  $\phi$  – пористость, доля;  $\mu$  – вязкость нефти, сПз;  $r_{пр,n}$  – приведенный радиус скважины, см;  $B$  – объемный коэффициент, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $h$  – толщина пласта, см;  $\bar{k}_r$  – дополнительные данные и экспертные оценки латеральной проницаемости;  $C_s$  – константа, зависящая от используемой системы единиц.

По аналогии с (1), (2) имеют место интегрированные системы моделей бирадиального, раннего радиального и линейного потока.

**Результаты интерпретации ГДИ горизонтальных скважин с трещинами ГРП.** В таблице приведены результаты идентификации и интерпретации кривой восстановления забойного давления двух горизонтальных скважин нефтяного месторождения Тюменской области с использованием ПК Saphir, интегрированной модели (2) и адаптивных алгоритмов идентификации [2-4]. Из таблицы видно, что адаптивный метод интегрированных моделей (АМИМ) позволяет получить оценки латеральной проницаемости, пластового давления, скин-фактора и полудлины трещин ГРП на более коротких недовостановленных КВД по сравнению с оценками, полученными с использованием ПК Saphir.

Таблица

Результаты интерпретации ГДИ двух горизонтальных скважин

| Скважина | Метод исследований | Время исследований, ч | Пластовое давление, атм | Латеральная проницаемость, мД | Полудлина трещин, м | Интегральный скин-фактор |
|----------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1        | Saphir             | 479                   | 146,9                   | 0,60                          | 1,39                | -5,36                    |
|          | АМИМ               | 170                   | 145,9                   | 0,66                          | 1,44                | -5,61                    |
| 2        | Saphir             | 456                   | 133,7                   | 0,58                          | 24,5                | -5,43                    |
|          | АМИМ               | 120                   | 134,5                   | 0,63                          | 22,8                | -5,13                    |

**Выводы.** Для решения задачи идентификации фильтрационных потоков в процессе проведения гидродинамических исследований горизонтальных скважин с трещинами гидроразрыва пласта предложено использовать интегрированные системы моделей с переменными параметрами и с учетом дополнительной информации. На примере идентификации и интерпретации результатов гидродинамических исследований двух горизонтальных скважин с трещинами гидроразрыва пласта, показано, что предложенная модель позднего радиального потока и алгоритмы оперативной идентификации позволяют обрабатывать недвосстановленные кривые забойного давления, что существенно сокращает время простоя скважин. Так для двух скважин общее время проведения исследований может быть сокращено с 935 ч. до 290 ч.

#### Литература

1. Кременецкий М.И., Кокурина В., Морозовский Н. Оценка добычных возможностей пластов низкой проницаемости вскрытых трещинами гидроразрыва сложной конфигурации по результатам ГДИС // Society of Petroleum Engineers. – 2017. – № 187766-RU. – С. 1–19.
2. Сергеев В.Л., Донг Ван Хоанг Адаптивная интерпретация гидродинамических исследований горизонтальных скважин с идентификацией псевдорадимального потока // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. – Т. 328. – № 10. – С. 67–73.
3. Сергеев В.Л., Донг Ван Хоанг, Фам Ан Адаптивная интерпретация гидродинамических исследований горизонтальных скважин на прогнозирующих моделях // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2019. – Т. 330. – № 1. – С. 165–172.
4. Сергеев В.Л., К.Д. Ву. К оптимизации адаптивных алгоритмов идентификации и интерпретации гидродинамических исследований с учетом влияния ствола скважины // Доклады ТУСУРа, № 1 (39), март 2016. - С.98-102.
5. Zerzar A., Tiab D., Bettam Y. Interpretation of multiple hydraulically fractured horizontal wells // Society of Petroleum Engineers – 2004. – № 88707. – P. 1–13.

### АНАЛИЗ ЦИКЛИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕОДНОРОДНЫЕ НЕФТЯНЫЕ ПЛАСТЫ, ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ЗАКАЧКИ

С.А. Доржиев

Научный руководитель старший преподаватель Ю.А. Максимова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Потребность в нефтепродуктах увеличивается с каждым годом. Но на сегодняшний день эффективность извлечения углеводородов считается неудовлетворительной. В среднем остаточные запасы нефти достигают от 55 до 75 процентов от первоначальных геологических запасов нефти в недрах. Существуют различные технологии, увеличивающие нефтеотдачу уже разрабатываемых пластов. Один из которых - применение циклического воздействия на неоднородные нефтяные пласты. Об эффективности данного метода впервые было предположено М.Л. Сургучевым в конце 50-х годов на основе анализа разрабатываемого месторождения, которое по природно-климатическим и техническим причинам носило циклический характер. Анализ показал, что повышению нефтеотдачи и снижению обводненности добываемой продукции по этим объектам способствовали нестационарные процессы. Циклическое заводнение остается наиболее низкзатратным и эффективным способом увеличения нефтеотдачи пластов, позволяющее вовлечь в разработку ранее неохваченные заводнением зоны, прослой и участки низкопроницаемых коллекторов. В данной статье рассмотрены проблемы, касающиеся физических основ эффективности проведения циклического заводнения, так же представленная здесь информация позволит подобрать оптимальный режим закачки на неоднородные по проницаемости нефтяные пласты.

Неоднородный по проницаемости пласт – это пласт, у которого фильтрационно-емкостные характеристики (проницаемость, пористость) значительно, скачкообразно отличаются на отдельных участках. Неоднородность является причиной неравномерного вытеснения нефти водой как по площади продуктивного пласта, так и по разрезу, что отрицательно влияет на разработку нефтяного месторождения. В работе [3] слоисто-неоднородный пласт был смоделирован в виде двухслойной системы, которая представляет собой набор из многих слоев в 2 слоя. Благодаря чему сложное распределение по проницаемости преобразовано в двухступенчатое. 1-й слой – высокопроницаемый слой, представляет собой совокупность всех прослоев с проницаемостью выше средней по объекту. 2-й слой – низкопроницаемый, включает в себя все остальные пропластки с проницаемостью ниже средневзвешенной по толщине эксплуатационного объекта. Таким образом, первый и второй слои охарактеризованы средними по значению проницаемостями  $K_1$  и  $K_2$ . Одним из важнейших параметров, определяющих эффективность метода, является проницаемостная неоднородность пласта  $V$ :

$$V = (K_1 - 1)(1 - K_2) \quad (1)$$

Чем выше значение данного параметра, тем выше эффективность метода.

Включая проницаемостную неоднородность, на эффективность применения циклического воздействия также влияют следующие факторы:

- 1) Проницаемостная неоднородность;
- 2) Степень гидродинамической связанности слоев;
- 3) Упругость, смачиваемость, водонасыщенность пластов;
- 4) Длительность предшествующего стационарного заводнения;
- 5) Амплитуда колебаний расхода закачиваемой воды;

|  |     |
|--|-----|
| <b>Борисевич Ю.А., Томилов Г.В.</b> ПРОБЛЕМА ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТЬЮ .....  | 69  |
| <b>Бочкарев П.С.</b> ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАПСУЛИРОВАННЫХ ИНГИБИТОРОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВНУТРИСКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....  | 70  |
| <b>Вендина Д.А.</b> АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТООТКЛОНЯЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПЛАСТОВЫХ ТЕМПЕРАТУР .....  | 72  |
| <b>Волженина Д.А.</b> АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕКЛО-БАЗАЛЬТОВОЛОКОННЫХ ТРУБ В СИСТЕМЕ ПРОМЫСЛОВЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ .....   | 74  |
| <b>Волков П.В.</b> КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАСЧЕТА УСЛОВИЙ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ .....  | 75  |
| <b>Волков П.В.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ДИССОЦИАЦИИ ГИДРАТОВ НА ТЕПЛОВОЙ АЭРОМЕХАНИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ .....  | 77  |
| <b>Гасанов Ф.А.</b> ОГРАНИЧЕНИЕ ВОДОПРИТОКА В ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ .....   | 79  |
| <b>Гасанов Ф.А.</b> СПОСОБЫ БОРЬБЫ С АСПО НА СОВЕТСКОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ .....  | 81  |
| <b>Гасанов Ф.А., Вершкова Е.М.</b> ТЕХНОЛОГИЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ВОДОПРИТОКОВ В ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ .....  | 83  |
| <b>Гельман А.А., Ефремов А.С.</b> ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ УЭЦН ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН, ОСЛОЖНЕННЫХ ВЫНОСОМ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ .....  | 85  |
| <b>Грицаев П.Д.</b> ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ОСНОВЕ ВЯЗКОУПРУГИХ СИСТЕМ ПРИ КИСЛОТНЫХ ОБРАБОТКАХ ПЛАСТА .....   | 87  |
| <b>Гришаев В.Ю., Коротков Р.Н.</b> МЕТОДЫ БОРЬБЫ С МЕХАНИЧЕСКИМИ ПРИМЕСЯМИ В СКВАЖИНАХ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ .....  | 89  |
| <b>Демидов Н.Ю.</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ УЭЦН ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБКОЙ ШАРНИРНОЙ МУФТЫ .....   | 91  |
| <b>Диденко В.П.</b> О ГИДРОДИНАМИКЕ ВЯЗКОГО ПОТОКА В КРИВОЛИНЕЙНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ТРУБЕ .....  | 92  |
| <b>Донг Ван Хоанг, Воронько А.А., Нгуен Минь Хоа</b> ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН С ТРЕЩИНАМИ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА ..... | 94  |
| <b>Доржиев С.А.</b> АНАЛИЗ ЦИКЛИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕОДНОРОДНЫЕ НЕФТЯНЫЕ ПЛАСТЫ, ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ЗАКАЧКИ .....  | 96  |
| <b>Ермеков Р.И.</b> ВЛИЯНИЕ АНИЗОТРОПИИ ПРОНИЦАЕМОСТИ НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЮ РАЗРАБОТКИ СЕВЕРНОГО БЛОКА КРАПИВИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ .....                    | 98  |
| <b>Жиров Г.М.</b> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВЫХ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА (НА ПРИМЕРЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА) .....  | 100 |
| <b>Жукова К.С.</b> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ В УСЛОВИЯХ НЕОДНОРОДНЫХ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ПРИ ОСВОЕНИИ И РЕМОНТЕ СКВАЖИН .....                                      | 102 |
| <b>Зинченко М.М.</b> АНАЛИЗ ПРИЧИН СНИЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА .....   | 104 |
| <b>Зипир В.Г.</b> ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ САМОЗАДАВЛИВАНИЯ ДОБЫВАЮЩЕГО ФОНДА .....  | 105 |
| <b>Зырянов М.С., Фомичев Е.В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РАЗДЕЛЕНИЕ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ .....  | 107 |
| <b>Ильгеев М.С.</b> АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ .....  | 109 |
| <b>Иссах Х.</b> АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАРОТЕПЛОВЫМ МЕТОДОМ .....   | 111 |
| <b>Капин Н.А.</b> ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА НЕФТИ НА ЛОР-ЕГАНСКОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (ХМАО) .....   | 113 |
| <b>Каравский Д.В., Полянский В.А.</b> СОЗДАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ СЕКТОРА НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ .....                          | 114 |
| <b>Каскырбаев Б.К., Ножкин В.М.</b> РАЗРАБОТКА ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПРИ ПОМОЩИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН С МНОГОСТАДИЙНЫМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ РАЗРЫВОМ ПЛАСТА .....                 | 117 |
| <b>Квинт Д.И.</b> АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ ИЗ НЕОДНОРОДНЫХ МНОГОПЛАСТОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ С ВЫСОКИМ ГАЗСОДЕРЖАНИЕМ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ .....                        | 119 |
| <b>Кегелик А.А.</b> ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ И УГЛА УСТАНОВКИ ДИФфуЗОРА НА КОЛЕБАНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ЦЕНТРОБЕЖНОМ НАСОСЕ: .....   | 121 |
| <b>Классен В.В.</b> СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ И РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ТЕРРИГЕННОГО ПЛАСТА КИСЛОТНЫМИ КОМПОЗИЦИЯМИ .....  | 123 |
| <b>Кондратьев Д.А.</b> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ВЫНОСЯЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ .....  | 125 |