

ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№5⁽⁷⁶⁾ 2011

Главный редактор
Б. П. ТУМАНЯН

Научно-редакционный совет

К. С. БАСНИЕВ
А. И. ВЛАДИМИРОВ
А. И. ГРИЦЕНКО
А. Н. ДМИТРИЕВСКИЙ
О. Н. КУЛИШ
А. Л. ЛАПИДУС
Н. А. МАХУТОВ
И. И. МОИСЕЕВ
В. А. ХАВКИН

Журнал издается в Российском
государственном университете
нефти и газа им. И. М. Губкина

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА

А. Г. Сыпин, В. В. Дунюшкин, Л. Г. Яроцкая,
Р. Е. Шестерикова, И. А. Галанин, Е. А. Шестерикова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕАГЕНТОВ НА ОСНОВЕ
АМИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ГАЗА НА ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ..... 3

ИССЛЕДОВАНИЯ

А. Л. Лapidус, О. Л. Елисеев, М. В. Крючков

ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА,
ЗАБАЛЛАСТИРОВАННОГО АЗОТОМ..... 9

А. В. Шарифуллин, В. Н. Шарифуллин,
Р. Р. Хуснуллин, Л. Р. Байбекова

ОСОБЕННОСТИ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ
НЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ПРИСУТСТВИИ ПОЛИМЕРОВ
И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ..... 12

И. О. Геращенко., А. Л. Лapidус

РАСЧЕТ ПРОЦЕССА ТЕПЛООТДАЧИ
ПРИ СИНТЕЗЕ ФИШЕРА – ТРОПША..... 18

С. И. Колесников, И. М. Колесников, А. С. Овчарова

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ
СВОЙСТВ ГАЗОКОНДЕНСАТОВ И ТОПЛИВ..... 24

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Е. В. Кочегина, И. А. Пустолайкина, К. Э. Жунусова,
А. А. Мухтар, З. С. Халикова

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МОЛЕКУЛЫ
НЕФТЯНОГО АСФАЛЬТЕНА
(ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ АГЕНТ)..... 29

С. А. Леонтьева, В. К. Горбатенков,
Е. И. Алаторцев, А. Н. Тимофеева

КЛАССИФИКАЦИЯ КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ
НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ОБРАЩЕННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ 36

ИЗВЕСТИЯ РАЕН

А. В. Клейменов

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА
ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ..... 40

ГЕОЛОГИЯ

Н. П. Запывалов

УЛУЧШЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА
ЗА СЧЕТ МЕТАСОМАТИЧЕСКОЙ
ДОЛОМИТИЗАЦИИ КОЛЛЕКТОРОВ..... 43

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

И. И. Полин, В. В. Черепанов

СВЯЗЬ ВАРИАЦИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ С ИЗМЕНЕНИЕМ
ДАВЛЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
В ВОДОНАПОРНОМ РЕЖИМЕ..... 49

З. А. Васильева

ОЦЕНКА РЕСУРСОВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ДОБЫЧИ МЕТАНА ИЗ УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА..... 52

И. А. Синцов, А. А. Александров

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКАЧКИ
ВОДЫ И ГАЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА
И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН В НЕФТЕНАСЫЩЕННЫХ
СЛАНЦАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 55

ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

А. П. Хаустов, М. М. Редина, И. Н. Кунаев

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ
ОЦЕНКИ АВАРИЙНОСТИ НЕФТЕПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА..... 58

Директор по информации
Н. П. ШАПОВА

Редактор
Ю. Н. КУЗЬМИЧЕВА

Верстка
В. В. ЗЕМСКОВ

Подготовка материалов
Т. С. ГРОМОВА,
Н. Н. ПЕТРУХИНА

Ответственный секретарь
О. В. ЛЮБИМЕНКО

Адрес редакции:
111116, Москва,
ул. Авиамоторная, 6
Тел./факс: (495) 361-11-95
e-mail: oilgas@gubkin.ru,
tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

При перепечатке любых
материалов ссылка на журнал
«Технологии нефти и газа» обязательна

№5⁽⁷⁶⁾ 2011

Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ по делам печати,
телерадиовещания и средствам массовой
коммуникации

Свидетельство о регистрации
ПИ № 77-16415 от 22.09.2003 г.

ISSN 1815-2600

Включен в перечень изданий
Высшей аттестационной комиссии
Министерства образования
и науки РФ

Подписной индекс в каталоге агентства
«Роспечать» 84100

Тираж 1000 экз.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации
в материалах, в том числе
рекламных, предоставленных
авторами для публикации

Материалы авторов
не возвращаются

Отпечатано ООО «Стринг»
E-mail: String_25@mail.ru

A. G. Sytin, V. V. Duniushkin, L. G. Yarotskaya, R. E. Shesterikova, I. A. Galanin, E. A. Shesterikova

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕАГЕНТОВ НА ОСНОВЕ АМИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ГАЗА НА ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

В статье рассматривается влияние состава реагентов для промышленной очистки газа от сероводорода на основе аминоформальдегидных композиций на процессы осадкообразования, вызывающие осложнения при эксплуатации *установки комплексной подготовки газа*.

Ключевые слова: газоконденсатное месторождение, сероводород, очистка газа, осадкообразование, полимеризация.

A. G. Sytin, V. V. Duniushkin, L. G. Yarotskaya, R. E. Shesterikova, I. A. Galanin, and E. A. Shesterikova

UTILIZATION OF REAGENTS ON THE BASIS OF AMINE-FORMALDEHYDE COMPOSITIONS FOR GAS TREATMENT AT GAS CONDENSATE FIELDS

The article is concerned with influence of composition of reagents on the basis of amine-formaldehyde compounds, being used for gas desulfurization, on sedimentation processes. The mentioned processes cause problems at complex gas treatment unit exploitation.

Keywords: gas condensate field, hydrogen sulphide, gas treatment, sedimentation, polymerization.

A. L. Lapidus, O. L. Eliseev, M. V. Kryuchkov

ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА, ЗАБАЛЛАСТИРОВАННОГО АЗОТОМ

На примере модельной смеси $\text{CO—H}_2\text{—N}_2$ показана возможность получения широкой углеводородной фракции на кобальтовом катализаторе. При этом достигается селективность по углеводородам C_{5+} до 96% при низком выходе метана. Полученные углеводороды характеризуются величиной вероятности роста цепи до 0,89.

Ключевые слова: синтез Фишера–Тропша, кобальтовые катализаторы, разбавленный азотом синтез-газ.

A. L. Lapidus, O. L. Eliseev, and M. V. Kryuchkov

HYDROCARBONS PRODUCTION FROM SYNTHESIS GAS, BALLASTED WITH NITROGEN

The possibility of wide hydrocarbon fraction production over cobalt catalyst was demonstrated with an example of model mixture $\text{CO—H}_2\text{—N}_2$. In this conditions obtained selectivity to hydrocarbons C_{5+} was up to 96% at low methane yield. The produced hydrocarbons are defined with chain propagation probability up to 0.89.

Keywords: Fischer–Tropsch synthesis, cobalt catalyst, synthesis gas, diluted with nitrogen.

A. B. Sharifullin, V. N. Sharifullin, P. P. Husnulin, L. P. Байбекова

ОСОБЕННОСТИ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ НЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ПРИСУТСТВИИ ПОЛИМЕРОВ И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Изучен механизм действия водорастворимых высокомолекулярных полимеров и неионогенных поверхностно-активных веществ (НПАВ), вводимых в поток нефтяных эмульсий, по увеличению расхода эмульсионного потока. Установлено, что для водорастворимых высокомолекулярных

полимеров с увеличением содержания нефтяной фазы в эмульсиях наблюдается снижение эффекта Томса. Использование НП АВ с молекулярной массой 5000–8000 в качестве антитурбулентных добавок дает положительный эффект на нефтяных эмульсиях, содержащих более 8% нефтяной фазы.

Ключевые слова: турбулентность, полимеры, поверхностно-активные вещества, эффект Томса, присадки, нефтяная эмульсия, ассоциаты, мицеллы, глобулы, деструкция, циркуляция.

A. V. Sharifullin, V. N. Sharifullin, R. R. Khusnullin, and L. R. Baibekova

FEATURES OF TURBULENT MOTION OF OIL EMULSIONS IN PRESENCE OF POLYMERS AND SURFACTANTS

Mechanism of injected in oil emulsions stream water-soluble high molecular weight polymers and non-ionic surfactants (NIS) is studied, taking into account emulsion stream flow rate. It was established, that for water-soluble high molecular weight polymers Toms effect decrease with increase of oil phase content in emulsion. NIS with molecular weight 5000–8000, being used as anti-turbulent additives, give positive effect for emulsions with 8% of oil phase.

Keywords: turbulence, polymers, surfactants, Toms effect, additives, oil emulsion, associates, micelles, globule, destruction, circulation.

И. О. Геращенко, А. Л. Лapidус

РАСЧЕТ ПРОЦЕССА ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ СИНТЕЗЕ ФИШЕРА–ТРОПША

При конструировании реакторов Фишера–Тропша отвод образующегося тепла и поддержание нужного температурного профиля в зоне реакции является одной из наиболее важных задач. В статье представлена методика расчета теплоотдачи при синтезе Фишера–Тропша основанная на экспериментальных данных, полученных на лабораторной установке, работающей в непрерывном режиме.

Ключевые слова: теплоотдача, реактор, неподвижный слой, эффективный коэффициент теплоотдачи, распределение температуры; синтез Фишера–Тропша.

I. O. Geraschenko, A. L. Lapidus

HEAT TRANSFER CALCULATION IN FISCHER–TROPSCH SYNTHESIS

One of the most important challenges in construction of Fischer–Tropsch reactors is heat withdrawal and correct temperature maintenance in the reaction zone. The article represents the heat output calculation method in Fischer–Tropsch synthesis, based on experimental data derived from a continuous mode laboratory-scale plant.

Keywords: heat transfer, reactor, fixed bed, effective thermal conductivity, temperature distribution, Fischer–Tropsch synthesis.

С. И. Колесников, И. М. Колесников, А. С. Овчарова

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ГАЗОКОНДЕНСАТОВ И ТОПЛИВ

Параметрические уравнения являются важными научными и практическими математическими инструментами для определения свойств исходного сырья и продуктов, которые выделяются из него первичными методами переработки. Авторами разработаны параметрические уравнения на основе параметрического и математического дифференциально-интегрального методов.

Ключевые слова: плотность, температура застывания, цетановое число, дизельное топливо, газовый конденсат, химический состав.

S. I. Kolesnikov, I. M. Kolesnikov, A. S. Ovcharova

PARAMETRIC EQUATIONS FOR GAS CONDENSATES AND FUELS PROPERTIES MEASURING

Parametric equations are important scientific and practical mathematic instruments for determination of properties of feedstock and products of its primary processing. Parametric equations, based on parametric and mathematic incremental-integrated methods, were developed.

Keywords: density, pour point, cetane number, diesel fuel, gas condensate, chemical composition.

E. B. Kochegina, I. A. Pustolaykina, K. Э. Жунусова, А. А. Мухтар, З. С. Халикова

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МОЛЕКУЛЫ НЕФТЯНОГО АСФАЛЬТЕНА (ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ АГЕНТ)

Проведены исследования процесса обжига лисаковского гравитационно-магнитного концентрата в присутствии жидкого углеводорода (гудрон), который использовали в качестве восстановителя. Показано, что в процессе термической обработки происходит каталитическая деструкция органической массы гудрона с образованием активного оксида углерода и водорода. Источником активного водорода служат пары воды, а также различные радикалы (CH_2- , CH_3- , C_2H_5- , C_6H_5-), которые выполняют роль восстановителя при рекомбинации железного радикала.

Квантово-химические расчеты показали, что при термической обработке происходит рекомбинация радикала нефтяного асфальтена с железом; также рассчитаны распределение зарядовой плотности нефтяного асфальтена с оптимизацией геометрии в полуэмпирическом приближении и место, где возможен отрыв атома водорода от молекулы нефтяного асфальтена.

Ключевые слова: лисаковский гравитационно-магнитный концентрат, нефтяной асфальтен, восстановительный агент, деструкция.

E. V. Kochergina, I. A. Pustolaikina, K. E. Zhunusova, A. A. Mukhtar, and Z. S. Khalikova

QUANTUM-CHEMICAL CALCULATION OF OIL ASPHALTENE MOLECULE (REDUCING AGENT)

The research results of thermal treatment process of Lisakovsk gravitational-magnetic concentrate in presence of short residue, which was used as reductive agent, are presented. It is demonstrated, that residue organic matter catalytic destruction takes place during thermal treatment, giving active carbon oxide and hydrogen. Steam and different radicals (CH_2- , CH_3- , C_2H_5- , C_6H_5-) are the source of active hydrogen. Radicals behave like reductive agent at iron radical recombination.

Quantum-chemical calculations have shown, that at thermal treatment recombination of oil asphaltene radical with iron occurs. Distribution of charge density of oil asphaltene is calculated with geometry optimization in semiempirical approximation. The position of possible hydrogen atom disengagement from oil asphaltene molecule is also calculated.

Keywords: Lisakovsk gravitational-magnetic concentrate, oil asphaltene, reductive agent, destruction.

С. А. Леонтьева, В. К. Горбатенков, Е. И. Алаторцев, А. Н. Тимофеева

КЛАССИФИКАЦИЯ КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ОБРАЩЕННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Для оценки термодинамической стабильности коллоидной системы предлагается метод обращенной хроматографии. Показано, что характеристики удерживания и термодинамические параметры сорбции могут использоваться для определения поверхностной энергии (поверхностное натяжение, межфазная поверхность). На основе использования термодинамических параметров была разработана классификация коллоидных систем.

Ключевые слова: обращенная хроматография, термодинамические параметры коллоидных систем, поверхностная энергия системы, поверхностное натяжение, классификация коллоидных систем.

S. A. Leont'eva, V. K. Gorbatenkov, E. I. Alatortsev, and A. N. Timofeeva

COLLOID SYSTEMS CLASSIFICATION ON THE BASIS OF REVERSED-PHASE CHROMATOGRAPHY DATA

A method of reversed-phase chromatography is proposed for assessing thermodynamic stability of colloid system. It is shown that the retention characteristics and thermodynamic parameters of sorption can be used to determine the surface energy components (surface tension, interphase). The classification of colloid systems, based on thermodynamic parameters, was developed.

Keywords: reversed-phase chromatography, thermodynamic parameters of colloid systems, system surface energy, surface tension, colloid systems classification.

А. В. Клейменов

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Описан способ определения источника несанкционированного загрязнения в атмосферы по характерному соотношению компонентов смеси, обращающейся на производственном объекте.

Ключевые слова: способ, источник загрязнения атмосферы, выброс, соотношение загрязняющих веществ.

А. V. Kleimenov

A METHOD FOR AIR POLLUTION SOURCE DETERMINATION

The method for determination of source of unsanctioned pollutants emission into the atmosphere, based on characteristic ratio of mixture components, located at industrial object, is described.

Keywords: method, source of air pollution, emission, ratio of polluting compounds.

Н. П. Запивалов

УЛУЧШЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА ЗА СЧЕТ МЕТАСОМАТИЧЕСКОЙ ДОЛОМИТИЗАЦИИ КОЛЛЕКТОРОВ

Предлагается инициировать ускоренный техногенный процесс метасоматической доломитизации и создавать высокопродуктивные очаги на месторождениях. В результате увеличится удельная поверхность пустотного пространства. В пластовой системе активизируются многие процессы: образование трещиноватости, переток флюидной массы из блочной матрицы в трещины, и даже новообразование углеводородных масс. В значительной степени усилятся перколяционные процессы,

возрастут продуктивность скважин и нефтеотдача. В отдельных случаях процесс принудительной и ускоренной доломитизации (метасоматоза) можно сопровождать волновым и тепловым воздействием.

Успешное использование предлагаемой нанотехнологии может оказать существенное влияние на длительность разработки месторождений и конечную нефтеотдачу.

Ключевые слова: доломитизация, метасоматоз, наноструктуры, нефтеотдача.

N. P. Zapivalov

FORMATION PARAMETERS IMPROVEMENT THROUGH METASOMATIC DOLOMITIZATION OF RESERVOIRS

It is offered to initiate the accelerated technogenic process of metasomatic dolomitization and to create the highly productive centers at hydrocarbon fields. As a result the specific surface of hollow space will increase. In bed system many processes will proceed more active: formation of jointing, an overflow of fluid from a block matrix in cracks, and even neogenesis of hydrocarbons. Percolation processes will substantially amplify, wells efficiency and oil recovery will increase. In some cases the process of compulsory and accelerated dolomitization (metasomatosis) can be accompanied with wave and thermal influence.

Successful usage of the offered nanotechnology can affect profoundly on duration of working out of deposits and final oil recovery.

Keywords: dolomitization, metasomatosis, nanostructures, oil recovery.

И. И. Полин, В. В. Черепанов

СВЯЗЬ ВАРИАЦИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ С ИЗМЕНЕНИЕМ ДАВЛЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ВОДОНАПОРНОМ РЕЖИМЕ

Установлены зависимости вариаций силы тяжести с изменениями значений пластового давления в случае водонапорного режима разработки нефтяных месторождений.

Получены и проанализированы аналитические выражения, определяющие эти зависимости. Показано, как можно перейти от них к спектрам аномалий.

Ключевые слова: гравитационное поле, вариации силы тяжести, мониторинг разработки нефтегазовых месторождений, спектры аномалий.

I. I. Polyn, V. V. Cherepanov

RELATIONSHIP OF GRAVITY VARIATIONS WITH PRESSURE DEVIATION AT OIL FIELDS DEVELOPMENT IN WATER DRIVE

Relationships of gravity variations with reservoir pressure deviation in case of water drive oil field development are established.

Analytic expressions for such relationships are derived and analyzed. The transfer from the relationships to anomaly spectra is demonstrated.

Keywords: field of gravity, gravity variations, oil field development monitoring, anomaly spectra.

З. А. Васильева

ОЦЕНКА РЕСУРСОВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДОБЫЧИ МЕТАНА ИЗ УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

В работе дается оценка ресурсов метана Печорского угольного бассейна, показана возможность формирования залежей газов генерации углей под куполом многолетнемерзлых пород в кайнозойских, мезозойских и пермских отложениях. Для дегазации угольных пластов предлагается использовать горизонтальные скважины с большой протяженностью горизонтального участка, ориентированного на пересечение трещин и дизъюнктивные нарушения, и с осуществлением глубокого гидроразрыва.

Ключевые слова: генерация углей, дегазация, многолетнемерзлые породы, дизъюнктивные нарушения, горизонтальные скважины, гидроразрыв.

Z. A. Vasil'eva

ASSESSMENT OF DEPOSITS AND POSSIBILITY OF METHANE PRODUCTION FROM COAL BASINS OF EUROPEAN NORTH-EAST

The assessment of methane deposits in Pechora coal basin is presented. The possibility of gas from coal generation deposits formation under cupola of permafrost formation in Cenozoic, Mesozoic and Permian deposits is demonstrated. Horizontal wells with high length of horizontal section, oriented on crossing of cracks and fissures, combined with deep hydraulic fracturing, are offered for coal beds degassing.

Keywords: coal generation, degassing, permafrost formations, fissures, horizontal wells, hydraulic fracturing.

I. A. Sintsov, A. A. Aleksandrov

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКАЧКИ ВОДЫ И ГАЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН В НЕФТЕНАСЫЩЕННЫХ СЛАНЦАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Рассмотрены различные методы, позволяющие увеличить нефтеотдачу нефтенасыщенных сланцев Западной Сибири. Полученные расчеты на фильтрационной модели показали эффективность применения закачки воды и газа, а также позволили оценить применимость горизонтальных и наклонно-направленных скважин, в том числе и с гидроразрывом пласта.

Ключевые слова: нефтенасыщенные сланцы, горизонтальные скважины, гидроразрыв пласта, диоксид углерода, газовое воздействие, увеличение нефтеотдачи.

I. A. Sintsov, A. A. Aleksandrov

EFFICIENCY ESTIMATION OF WATER AND GAS INJECTION WITH HYDRAULIC FRACTURING AND HORIZONTAL WELLS IN THE OIL-SATURATED SHALE OF WESTERN SIBERIA

Various methods for increasing oil recovery from the oil-saturated shale of Western Siberia are considered. The results, derived from filtration model, shown efficiency of water and gas injection, and also allowed to estimate applicability of horizontal wells and directional wells including hydraulic fracturing.

Keywords: oil-saturated shale, horizontal wells, hydraulic fracturing, carbon dioxide, gas injection, oil recovery increase.

A. П. Хаустов, М. М. Редина, И. Н. Кунаев

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ АВАРИЙНОСТИ НЕФТЕПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Проанализированы основные экологические проблемы, возникающие вследствие аварийных разливов нефти на магистральных, внутри- и межпромысловых нефтепроводах. Рассмотрены

важнейшие проблемы планирования ликвидации последствий аварийных разливов, в частности проблемы оценок рисков аварий и объемов разливов как центральный момент при анализе последствий аварий. Рассчитаны среднестатистические значения аварийных разливов нефти на магистральных нефтепроводах, площади загрязнения, создаваемые данными разливами. Рассмотрены экологические последствия разливов. Обоснованы границы среднестатистической аварии на магистральном трубопроводном транспорте в целях прогнозирования масштабов загрязнения.

Ключевые слова: разлив нефти, магистральный нефтепровод, площадь загрязнения, масштаб загрязнения.

A. P. Khaustov, M. M. Redina, and I. N. Kunaev

ENVIRONMENTAL PROBLEMS AT QUANTITATIVE ASSESSMENT OF OIL PIPELINES ACCIDENT RISK

The main environmental problems, resulting from accidental oil spills at long-distance, intra-field and extra-field oil pipelines are analyzed. The main challenges of spill cleanup activities planning, particularly problems of accident risk assessment and volume of oil spills, as the midpoint at accident consequences analysis, are considered. Statistically average values of accidental oil spills at long-distance pipelines and area of contamination, resulting from such spills, are calculated. To predict scale of contamination, the boundaries of statistically average accident at long-distance pipeline were proved.

Keywords: oil spill, long-distance pipeline, area of contamination, scale of contamination.