

ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМАЯ НЕФТЬ: ПОТЕНЦИАЛ, СОСТОЯНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ОСВОЕНИЯ

С целью укрепления сырьевой базы УВ и поддержания нефтегазодобычи в ближне- и среднесрочной перспективе, особенно в районах с истощенной добычей, ВНИГРИ считает целесообразным:

1. Разработать Федеральную целевую программу изучения нетрадиционных ресурсов УВ, их оценки, подготовки к освоению с целью вовлечения в эффективное и комплексное освоение. Обосновать первоочередные объекты подготовки запасов нетрадиционных УВ с учетом наиболее благоприятных технико-экономических и экологических параметров, а также их востребованности в отдельных ФО России;
2. Обобщить опыт (отечественный и зарубежный) применяемых технологий оценки и учета нетрадиционных ресурсов УВ с целью постановки их на баланс. Выделить отдельную группу запасов (нетрадиционных газов);
3. Выполнить изучение сырьевой базы трудноизвлекаемых и нетрадиционных источников УВ сырья силами недропользователей на действующих лицензиях. Выделить наиболее перспективные опытные и опытно-промышленные участки в отдельные проекты по разработке технологий учета и извлечения запасов;
4. Стимулировать вовлечение в освоение недропользователями трудноизвлекаемых и нетрадиционных видов УВ путем совершенствования системы налогообложения и введения льгот на опытный период их освоения;
5. Разработать систему лицензирования участков недр для проведения поиска, разведки и добычи нетрадиционных и трудноизвлекаемых видов УВ сырья;
6. Выделить в качестве первоочередного полигона изучения и опережающего исследования и оценки возможности подготовки к освоению запасов битумов и малт Оленекского битумного поля. Выделить первоочередной участок оценки нетрадиционных ресурсов газа (плотных коллекторов, угольных газов и газов черносланцевых формаций) и нефти (плотных коллекторов и черносланцевых формаций) для проведения геологоразведочных работ и разработки технологий извлечения нефти.



ОЛЕГ ПРИЩЕПА
Генеральный директор ФГУП «ВНИГРИ»
ЭЛИК ХАЛИМОВ
Заместитель генерального директора ФГУП «ВНИГРИ»

Понятия традиционных и нетрадиционных ресурсов углеводородов не имеют однозначного разделения. В широком смысле нетрадиционные это гораздо более «дорогие» ресурсы УВ по сравнению с традиционными.

Поэтому часто при отнесении к тем или иным группам сырья рассматриваются не только сугубо геологические и геологические причины, но и, например, географо-экономические, социальные, конъюнктурные, стратегические...

Понятийная база

С точки зрения технологии извлечения, наиболее емкое определение делит все виды УВ на (1) подвижную нефть и газ в недрах, для извлечения которых имеются современные эффективные тех-

нологии освоения, обеспечивающие себестоимость добычи ниже текущего мирового уровня цен на УВ или приближающихся к ним; (2) неподвижную или плохо подвижную часть УВ сырья в термодинамических условиях недр, для добычи которого нужны дополнительные технические средства или специальные технологии, обеспечивающие не только извлечение сырья из недр, но также и его переработку и даже транспорт.

Понятия традиционных и нетрадиционных ресурсов углеводородов не имеют однозначного разделения. В широком смысле нетрадиционные это гораздо более «дорогие» ресурсы УВ по сравнению с традиционными

Неподвижность в недрах нетрадиционного УВ сырья может быть связана как с его качеством, так и, как уже указывалось, с геолого-промысловыми свойствами вмещающей продуктивной среды.

К группе традиционных, но малоиспользуемых источников УВ отнесены (Халимов Э.М., 2009): по нефти — трудноизвлекаемые нефти, сверхвязкая нефть и природные битумы, запасы нефтяных оторочек газонефтяных залежей, нерентабельные, технически недоступные, возвратные; по газу — защемленный, низконапорный и отчасти попутный.

В отдельную группу выделяются неостребованные запасы (Прищепа О.М., 2009). К ним отнесены запасы неразрабатываемых горизонтов вовлеченных в освоение месторождений, запасы законсервированных месторождений (как после этапа освоения, так и без него), запасы на участках санитарных, водоохранных и прочих ограничений, малодебитные и мелкие и мельчайшие по крупности скопления запасы.

Большая часть таких уже разведанных запасов находится в хорошо освоенных регионах:

Уральском (70,4%), Приволжском (10,3%) и Северо-Западном ФО (7,7%, см. «Структура неостребованных запасов нефти»).

Несмотря на разнообразие подходов, в отдельную группу обособлены трудноизвлекаемые нефти (аномальные по свойствам, расположенные в неблагоприятных коллекторах, в контактных зонах, в труднодоступных горно-геологических условиях, остаточные запасы выработанных залежей). Их можно разделить, в свою очередь, на три основные группы:

(1) Тяжелые высоковязкие нефти, природные битумы и битуминозные пески. К этой категории относятся нефти с плотностью более 904 кг/м³. В России их геологические запасы оцениваются в миллиарды тонн. Основная доля запасов такой нефти промышленных категорий сосредоточена в Западно-Сибирской, Волго-Уральской, Тимано-Печорской нефтегазоносных провинциях. Эти нефти часто обогащены ценными примесями, и освоение их должно быть комплексным;

(2) Нефть и газ в сложных коллекторах с низким коэффициентом извлечения, угольные газы, нефти и газы в глинистых трещиноватых коллекторах (типа доманиковых отложений), плотных песчаниках, глинистых сланцах, меловых породах, породах промежуточного комплекса и др.;

(3) Остаточные запасы углеводородов в не рационально освоенных месторождениях с осложненными геолого-промысловыми условиями. Такими «недоосвоенными» ресурсами богаты Урало-Поволжье, Предкавказье, Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция. Характерным примером также является Оренбургское газоконденсатное месторождение.

Большая часть мероприятий, так же как и предложений по стимулированию добычи, направлены исключительно на указанную группу — трудноизвлекаемых нефтей и газов (в настоящей публикации рассматривается только нефть).

Собственно же нетрадиционные ресурсы УВ находятся за пределами внимания как нефтегазо-

Структура неостребованных запасов нефти ABC₁+C₂



вых компаний, так и государственных органов управления недропользованием зачастую и в силу того, что происходит замена понятий (сужение): широкого — нетрадиционных запасов и ресурсов на узкое трактование — трудноизвлекаемых запасов.

Большая часть мероприятий, так же как и предложений по стимулированию добычи, направлены исключительно на трудноизвлекаемые нефти и газы. Собственно же нетрадиционные ресурсы УВ находятся за пределами внимания

Это же в полной мере подтверждается и в представленной в правительство Генеральной схеме развития нефтяной отрасли, где в качестве наиболее эффективных методов увеличения нефтеотдачи и развития новых технологий добычи, в том числе тяжелой и обводненной нефти,

Основные группы нетрадиционных ресурсов УВ



Этапы вовлечения в освоение основных видов нетрадиционных УВ



предлагается рассматривать такие (вполне традиционные) методы, как тепловые, газового воздействия, химические и микробиологические.

Таким образом, применительно к современной ситуации основные виды нетрадиционных ресурсов УВ можно разбить на группу подготовленных для промышленного освоения (или

Важнейшим фактором поддержания добычи нефти в средне- и долгосрочной перспективе, наряду с необходимостью подготовки новых запасов, является масштабное вовлечение в освоение трудноизвлекаемых запасов всех видов

опытно-промышленного освоения); группу, требующую изучения, оценки и учета на балансе, а также для которой необходима разработка технологий с вовлечением в освоение в долгосрочной перспективе; и группу проблемных и гипотетических объектов (см. «Основные группы нетрадиционных ресурсов УВ» и «Этапы вовлечения в освоение основных видов нетрадиционных УВ»).

Вовлеченность в освоение

По возможности вовлечения в освоение нетрадиционные ресурсы УВ можно разделить на три неравнозначные группы. Практическую значимость в качестве УВ сырья среди нетрадиционных источников УВ уже в настоящее время имеют трудноизвлекаемые (тяжелые высоковязкие) нефти, битумы и нефтяные пески, а также нефти и газы в низкопроницаемых коллекторах.

В среднесрочной перспективе к этой группе можно будет и в

России относить газы в сланцах и газы в угленосных отложениях (сорбированные и свободные). Водорастворенные газы и газогидраты вряд ли станут предметом целенаправленной оценки и освоения в ближайшие 20–30 лет.

Одним из ключевых направлений поддержания и роста добычи нефти в соответствии с Генеральной схемой в ближайшие 20 лет определено использование потенциала новых технологий и методов повышения нефтеотдачи пластов.

В России уже длительное время наблюдается снижение уровня достигнутого коэффициента извлечения при промышленном освоении месторождений нефти и, наоборот, отмечается неуклонный рост этого показателя в соответствии с проектными документами и ТЭО КИН.

Падение нефтеотдачи в России объясняется как объективными геолого-промысловыми факторами: ухудшение структуры запасов, увеличение доли трудноизвлекаемых, увеличение обводненности, так и отсутствием целенаправленных стимулирующих действий со стороны государства, направленных на широкое внедрение МУН.

Важнейшим фактором поддержания добычи нефти в средне- и долгосрочной перспективе, наряду с необходимостью подготовки новых запасов, является широко-масштабное вовлечение в освоение трудноизвлекаемых запасов всех видов.

Выработанность традиционных (активных) запасов нефти промышленных категорий АВС₁ в РФ составила по состоянию на начало

Структура традиционных и нетрадиционных ресурсов в мире



2010 года 53% от объемов всех начальных запасов нефти, учтенных в Государственном балансе. При этом в составе текущих (остаточных) запасов нефти около 62% сырья представлено их трудноизвлекаемой частью — тяжелыми и высоковязкими нефтями, а также запасами, сосредоточенными в низкопроницаемых коллекторах и подгазовых залежах.

На долю благоприятных (активных) для извлечения запасов приходится соответственно лишь 38%. Многие годы интенсивно выработывалась лучшая и наиболее легко извлекаемая часть запасов нефти (наиболее эффективная для освоения с экономической точки зрения).

Несмотря на значительные объемы трудноизвлекаемых запасов нефти, учтенных в месторождениях распределенного фонда недр, т.е. имеющих конкретных нефтепользователей, добыча и опытные работы ведутся весьма ограниченно. В целом основной объем добычи в России из залежей с нестандартными условиями связан с низкопоровыми коллекторами (фактически же с пористостью, близкой к граничным значениям) и много меньше с высоковязкими и тяжелыми нефтями.

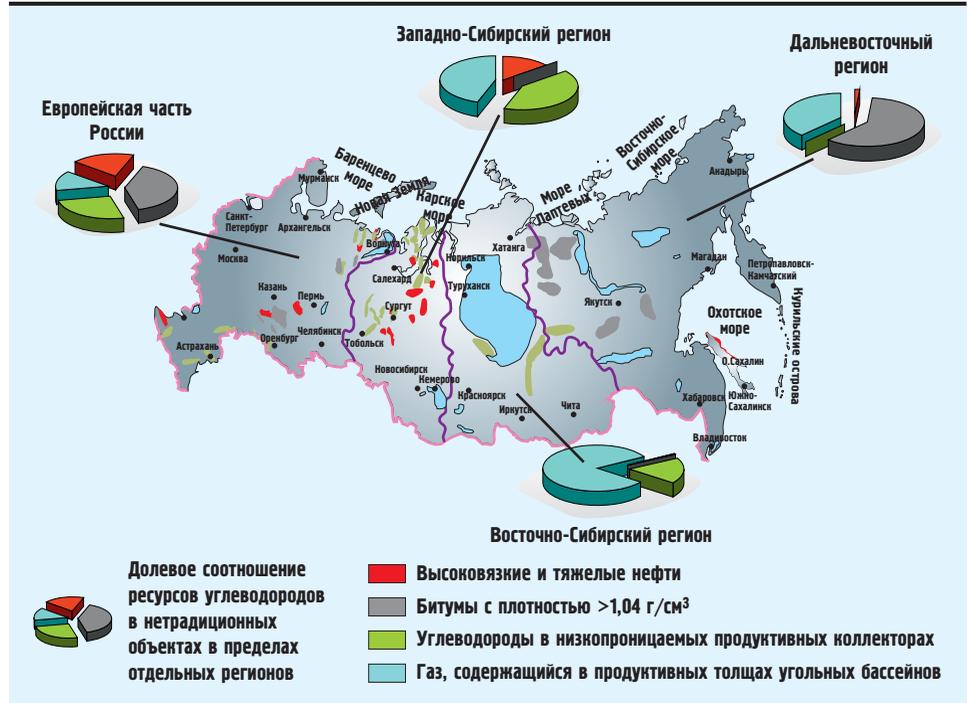
Безусловно, с точки зрения разработки и применения новых технологий крайне важен накопленный в последние годы опыт освоения на ОПУ залежей высоковязкой и тяжелой нефти (Ярегское, Усинское и месторождения Татари).

Также важным резервом уже изученной сырьевой базы нефти являются малодобитные и мелкие и мельчайшие по размеру залежи нефтяных месторождений. Несмотря на их традиционность, по сути, они становятся в один ряд с трудноизвлекаемыми, поскольку хотя и не отличаются по свойствам нефти, но требуют применения специальных технологий извлечения, интенсификации и, соответственно, затрат.

Сырьевая база нетрадиционных ресурсов

В целом, если говорить о системе нетрадиционных ресурсов

Распределение основных видов НИУС по регионам России»



УВ всех видов, они огромны. В сумме, по приблизительным подсчетам, превышают 105 млрд тонн н.э., но эти объемы не бесспорны, т.к. это рассеянные УВ в непродуктивной среде, т.е. даже в отдаленной перспективе не все из них смогут быть освое-

свободной газопродуктивности, водорастворенные газы в подземной гидросфере НГБ, а также газы, диспергированные (защемленные) в плотных формациях и низкопроницаемых коллекторах, включая угленосные отложения и сланцы.

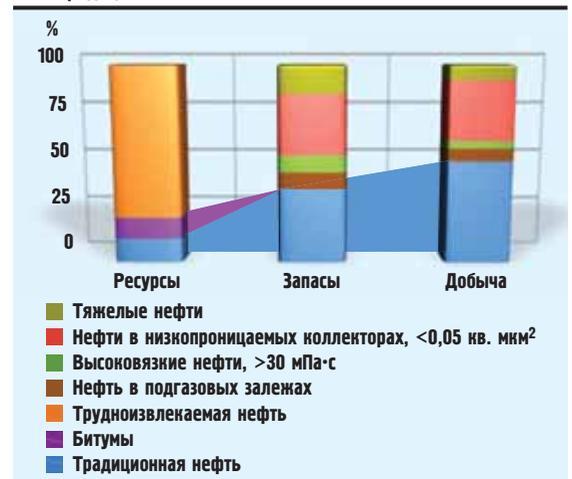
Состояние изученности нетрадиционных видов сырья и их освоенности в мире все еще низкое, но вместе с исчерпанием традиционных резервов страны с дефицитом УВ все чаще обращаются к их нетрадиционным источникам.

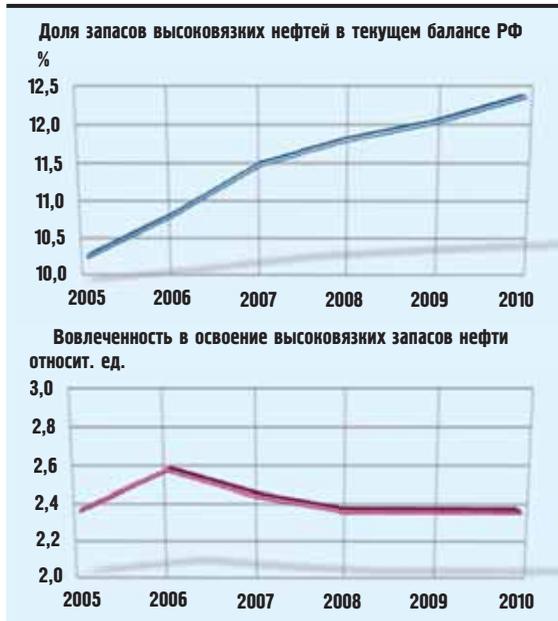
Одним из ключевых направлений поддержания и роста добычи нефти в ближайшие 20 лет определено использование потенциала новых технологий и методов повышения нефтеотдачи пластов

ны (см. «Структура традиционных и нетрадиционных ресурсов в мире»).

Лидерами по геологическим потенциальным ресурсам нефти являются тяжелые и высоковязкие нефти, нефтяные пески и битумы, по газу — газогидраты, главным образом, в донных отложениях шельфа, меньше в холдных недрах суши в пределах

Соотношение ресурсов, запасов и добычи нефти из нетрадиционных источников России

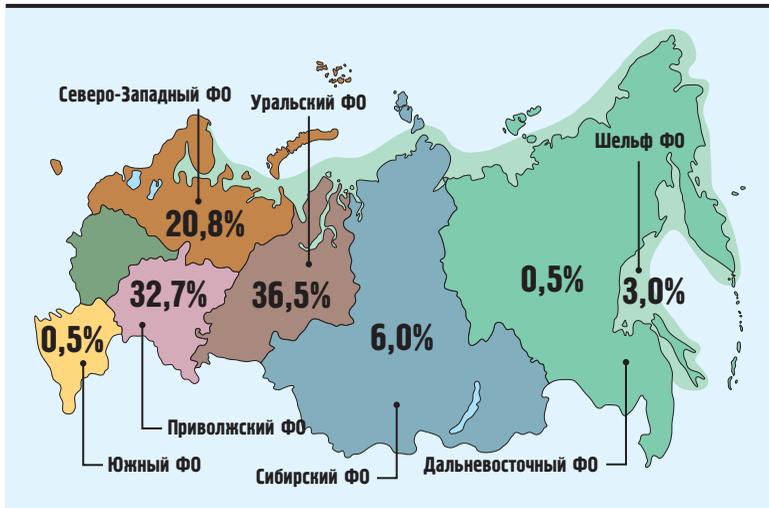
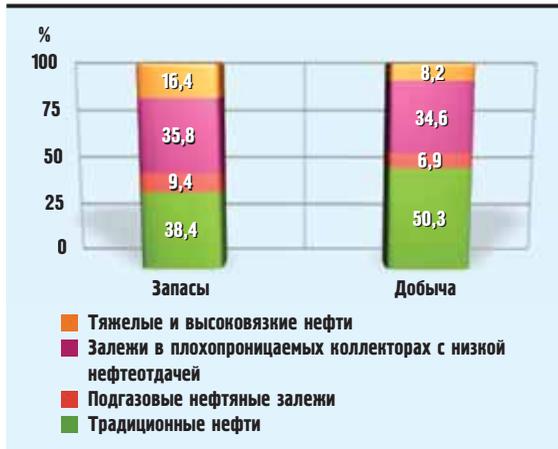




Распределение нетрадиционных ресурсов по регионам России весьма неравномерное. На северо-востоке страны значительные ресурсы битумов связаны с Оленекской битум-

Несмотря на значительные объемы трудноизвлекаемых запасов нефти, учтенных в месторождениях распределенного фонда недр, т.е. имеющих конкретных недропользователей, добыча и опытные работы ведутся весьма ограниченно

Структура запасов и добычи традиционных и трудноизвлекаемых нефтей в России



ной провинцией. В центральной части Сибирского Федерального округа преобладают угольные газы Тунгусского бассейна (см. «*Распределение основных видов НИУС по регионам России*»).

В Западной Сибири их основу составляют низкопроницаемые коллектора, богатые запасами, но с ограниченной освоенностью. В европейской части страны распределены практически все их виды, что позитивно, поскольку именно здесь высокая выработка традиционных запасов и необходимость поддержания добычи, т.е. нетрадиционный резерв необходимо изучать и осваивать.

Современная добыча основана преимущественно благоприятных для освоения традиционных запасов, но их ресурсная база значительно уступает по масштабам трудноизвлекаемым, освоенность которых пока еще невелика (см. «*Соотношение ресурсов, запасов и добычи нефти из нетрадиционных источников России*»).

Основной объем добычи нефти — 50,3% — ведется из традиционных запасов, преимущественно благоприятных для освоения. Главная проблема их дальнейшего использования — высокая обводненность разрабатываемых месторождений, особенно наиболее крупных из них (см. «*Структура запасов и добычи традицион-*

ных и трудноизвлекаемых нефтей в России»).

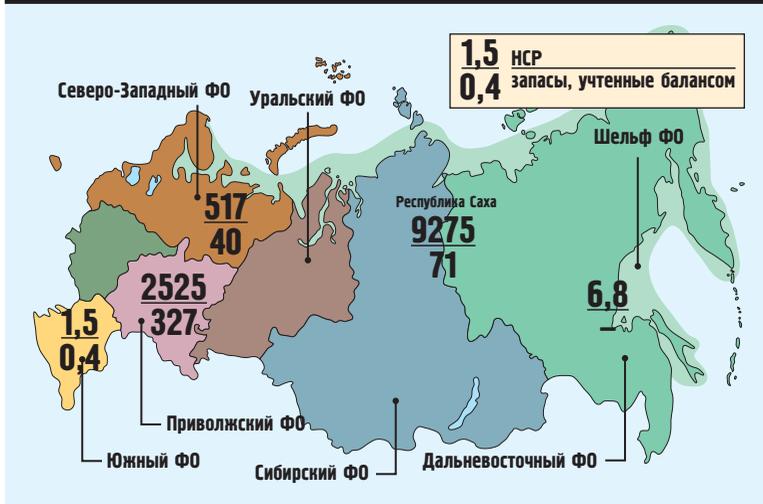
Совершенно иначе смотрятся текущие запасы. Они лишь на 38,4% состоят из традиционных запасов, причем с высокой (> 50%) степенью выработанности. Существенную долю в остаточных запасах — 35,8% — составляют запасы в низкопроницаемых коллекторах. Отметим, что за последние годы объемы добычи из них резко возросли, особенно в основном регионе добычи нефти — Западной Сибири.

Основные запасы высоковязких и тяжелых нефтей сосредоточены только в трех ФО России, причем более половины — 53,7% — в Приволжском и Северо-Западном ФО и 36,5% — в Уральском. Основная добыча тяжелых и высоковязких нефтей ведется и достаточно успешно в Республике Татарстан и Республике Коми (см. «*Распределение запасов высоковязких и тяжелых нефтей по федеральным округам России*»).

Необходимо отметить наметившуюся тенденцию к росту доли запасов высоковязких нефтей в текущих запасах нефти России, при этом вовлеченность их в освоение практически не изменяется в последние годы (см. «*Динамика запасов и добычи высоковязких нефтей и вовлеченности их в освоение в России*»).

Приволжский ФО и Республика Саха являются лидерами по выявленным ресурсам природ-

Сырьевая база и распределение ресурсов природных битумов и нефтяных песков по федеральным округам России, млн тонн (ВНИГРИ, 2009)



ных битумов. Следует обратить внимание на крупнейшие геологические ресурсы битумов, сосредоточенные в Оленекском регионе — вблизи Анабарского щита в Восточной Сибири, выявленные еще в середине прошлого века. Позже они практически не изучались.

Лидерами по геологическим потенциальным ресурсам нефти являются тяжелые и высоковязкие нефти, нефтяные пески и битумы

Сегодня, несмотря на огромную роль, выраженную в концентрации бюджетных средств на изучение Восточной Сибири, не ведется сколь-нибудь значимых исследований битумов, что вряд ли оправдано в условиях ограниченности подготовленных запасов нефти в Лено-Тунгусской нефтегазосной провинции (см. «Сырьевая база и распределение ресурсов природных битумов и нефтяных песков...»).

Значительны также оцененные ресурсы битумов в Республике Татарстан, причем именно там имелись до прошлого года и наиболее значительные объемы их разведанных запасов. Перипетии в предоставлении налого-

вых льгот привели к переводу практически всех битумных месторождений в тяжелые и высоковязкие (трудноизвлекаемые) нефти.

Если такой шаг приведет их к вовлечению в промышленный оборот, то в полной мере это можно будет рассматривать как передовой опыт государства по предоставлению преференций при изучении и освоении нетрадиционных ресурсов УВ. Особенно важно продолжить их подготовку к промышленному освоению, учитывая планируемое резкое расширение дорожного строительства, особенно в европейской части страны.

Существенный резерв традиционных ресурсов нефти и газа связан с довольно низкой изученностью глубоких горизонтов осадочного чехла (см. «Распределение промышленных запасов нефти России по глубинам и проницаемости коллекторов»).

В большинстве нефтегазосных регионов изученная часть разреза ограничивается 2–3 км, причем на глубинах до 2 км преобладают качественные коллектора с проницаемостью в среднем 0,2–0,1 мкм². Но уже после 2,5 км коллектора уплотняются, дебиты часто снижаются. Преобладающая проницаемость становится ниже 0,05 мкм².

Доля запасов промышленных категорий на глубинах более

Распределение промышленных запасов нефти России по глубинам и проницаемости коллекторов



3 км в России в целом невелика, что связывается, по-видимому,

Современная добыча основана на преимущественно благоприятных для освоения традиционных запасах, но их ресурсная база значительно уступает по масштабам трудноизвлекаемым, освоенность которых пока еще невелика

как с преобладанием платформенных НГБ в России, так и степенью изученности больших глубин.

Дистилляция
Абсорбция
Экстракция
Кристаллизация
Мембраны
Статические смесители
Сепарация в системах «газ-жидкость»
Технологии производства полимеров

массообменное оборудование

www.sulzerchemtech.com
www.sulzer.com

ООО "Зульцер Хемтех"
142204 г. Серпухов
Тел. +7 496 776 0600
Lorenzo.ghelfi@sulzer.com

Sulzer Chemtech, Москва
Тел. +7 495 363 2460
Leonid.shenderov@sulzer.com