



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013106055/03, 12.02.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.02.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.02.2013

(45) Опубликовано: 27.09.2014 Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2383683 C1, 10.03.2010. SU 1106029 A, 30.07.1984. RU 2014243 C1, 15.06.1994. RU 82290 U1, 20.04.2009. RU 2381349 C1, 10.02.2010. RU 2441129 C1, 27.01.2012. RU 2441134 C1, 27.01.2012. ЕА 000650 В1, 29.12.1999. СУЛЕЙМАНОВ А.Б. и др. Эксплуатация морских нефтегазовых месторождений. - М., Недра, 1986, С.271-275

Адрес для переписки:

460058, г.Оренбург, ул. Чкалова, 25, кв. 47,  
Герасимов Евгений Михайлович

(72) Автор(ы):

Герасимов Евгений Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Герасимов Евгений Михайлович (RU)

**(54) СПОСОБ РАЗРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СПОСОБА**

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к добыче углеводородного флюида на арктическом шельфе. Способ включает использование морского технологического комплекса, содержащего морскую платформу, подводные сателлиты и береговую технологическую базу, связанные между собой технологическими коммуникациями. Процесс бурения дооснащен роботизированными средствами ликвидации аварийного разлива нефтепродуктов на всех возможных этапах развития аварийного процесса. Скважинный флюид перекачивают на береговые объекты переработки, выполненные в виде группы сообщающихся подземных емкостей. При перекачке скважинного флюида используют энергию пластового давления, при необходимости используя дожимную компрессорную станцию.

Утилизацию пластовой воды производят методом геологического очищения путем закачки в поглощающие подземные горизонты, и только при критическом падении пластового давления подогревают и используют как жидкость, вымывающую нефть из пород продуктивного пласта. Все технологические блоки морского технологического комплекса электрообеспечены от силового блока атомного реактора. Объекты береговой технологической базы электрически связаны с силовым блоком атомного реактора по силовому кабелю. Технический результат заключается в повышении эффективности и безопасности разработки углеводородных месторождений арктического шельфа. 2 н.п. ф-лы.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 529 683**<sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.  
*E21B 43/01* (2006.01)  
*B63B 35/44* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013106055/03, 12.02.2013

(24) Effective date for property rights:  
12.02.2013

Priority:

(22) Date of filing: 12.02.2013

(45) Date of publication: 27.09.2014 Bull. № 27

Mail address:

460058, g.Orenburg, ul. Chkalova, 25, kv. 47,  
Gerasimov Evgenij Mikhajlovich

(72) Inventor(s):

Gerasimov Evgenij Mikhajlovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Gerasimov Evgenij Mikhajlovich (RU)

(54) **METHOD OF DEVELOPING HYDROCARBON DEPOSITS OF ARCTIC SHELF AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR IMPLEMENTATION OF METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: method comprises use of marine technological complex comprising an offshore platform, subsea satellites and coastal technological base interconnected by technological communications. The drilling process is resupplied with robotic means of oil spill response at all possible stages of an emergency process. The wellbore fluid is pumped to the onshore processing facilities made in the form of a group of interconnected underground tanks. When pumping the wellbore fluid the energy of terrastatic pressure is used, if necessary, using the booster compressor station. Disposal of oil-field water is carried out by the method

of geological purification by pumping into the absorbing deep ground, and only in case of critical terrastatic pressure drop is heated and used as liquid washing oil from the rocks of the productive formation. All the technological units of marine technological complex are supplied with electricity from the power unit of a nuclear reactor. The objects of the coastal technological base are electrically connected to the power unit of the nuclear reactor by means of the power cable.

EFFECT: increased efficiency and safety of development of hydrocarbon deposits of the Arctic shelf.

2 cl

R U 2 5 2 9 6 8 3 C 1

R U 2 5 2 9 6 8 3 C 1

Изобретение относится к нефтегазовой промышленности, в частности к способам добычи и переработки углеводородного флюида, извлекаемого из скважин, пробуренных на арктическом шельфе.

Общий научно-технический уровень работ по освоению углеводородных запасов, расположенных на арктическом шельфе, включает вскрытие продуктивных пластов бурением с буровых платформ различного типа плавучести [Типы морских буровых платформ [Электронный ресурс]- Режим доступа <http://rig-s.ru/rigs> - дата обращения 20.12.2012], в том числе с использованием буровых и эксплуатационных технологических надстроек на палубе платформ, в опорах платформ или в их подводных отсеках. При этом извлеченный из скважин пластовый флюид уже на палубе платформ разделяют на газовую и нефтяную фракции, отделяют от пластовой воды, направляют по трубопроводам к материковым объектам утилизации или собирают в емкости и по мере их наполнения отгружают в танкеры [Морская буровая платформа, патент РФ 2312185. Морская буровая платформа. Патент №2382141, опубл. 20.02.2010], [Морские гидротехнические сооружения на континентальном шельфе. Г.В. Симаков, К.Н. Шхинек, В.А. Смелов и др. Ленинград: изд-во Судостроение, 1989]. Например, с добывающих платформ Мексиканского залива на береговые объекты нефть и газ перекачивают по раздельным 257-километровым трубопроводам. Проблему утилизации отделенной от углеводородной составляющей пластовой воды решают, сбрасывая в море после фильтрации (Морская платформа, патенты №2288320, 2383683), транспортируя по отдельным трубопроводам к береговым «домам утилизации» или закачивая в продуктивный пласт для вытеснения остаточной нефти из низкопродуктивных пластов (Способ добычи нефти, патент 2162516, МПК E21B 43/16).

Недостатком подобных решений является загрязнение морской акватории или заводнение нефтеносного пласта, что приводит к значительному увеличению находящегося в обороте объема пластовой жидкости состава извлекаемого скважинного флюида и непродуктивным расходам энергоресурсов, затрачиваемых на перекачку.

Известны способы обустройства глубоководных нефтегазовых сооружений с помощью дистанционно управляемых подводных конструкций, пример месторождений Гарупа (Бразилия) и в Мексиканском заливе (Обустройство морских нефтегазовых месторождений Ч.С. Гусейнов, В.К. Иванец, Д.В. Иванец. М.: Изд. «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003, С.329, 365, 367-368).

Известны предложения по организации подводно-подледных буровых работ на шельфе Арктики с использованием атомных подводных крейсеров или ледоколов типа «Иван Папанин», переоборудованных в буровое судно [В. Ларин. «Подводный буровой комплекс с ядерной энергетической установкой для освоения нефтегазовых месторождений шельфа арктических морей России». Обзор «Беллоны» [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://www.bellona.ru/filearchive/fil\\_Bellona\\_Wolking\\_Paper](http://www.bellona.ru/filearchive/fil_Bellona_Wolking_Paper) - дата обращения 30.11.2012]. Предполагалось энергообеспечение подводного бурового комплекса электроэнергией по кабелю от расположенного на берегу источника. В качестве источника энергии предполагалось использовать две атомные электростанции. Одна плавучая атомная электростанция мощностью 300 МВт (ПАЭС-300), вторая - подводная атомная электростанция мощностью 105 МВт.

Эксперты утверждают, что подобные проекты чрезвычайно аварийно опасны, а затраты на внедрение подобных проектов могут не окупиться стоимостью добытой нефти.

Известен способ освоения подводных месторождений полезных ископаемых, преимущественно жидких и газообразных, включающий сооружение технологических

комплексов при широком диапазоне внешних условий и характеристик грунтов морского дна. При обустройстве арктического технологического комплекса добычи полезных ископаемых сооружают центральную и периферийные морские платформы и береговую технологическую базу, которые связывают между собой магистральными трубопроводами. Основание каждой морской платформы выполняют из стационарного модуля, который устанавливают на донную опорную плиту и жестко связывают с грунтом с помощью натяжных якорных соединений. Высоту стационарного модуля морской платформы выбирают из условия бесконтактного прохождения ледового покрова и айсбергов. При этом используют, по крайней мере, один съемный модуль, который имеет возможность поочередной стыковки со стационарными модулями и который выполняют в виде полупогруженной платформы с балластными емкостями и технологическим оборудованием, обеспечивающим бурение, сооружение, наладочные работы и ремонт технологических скважин, и, по крайней мере, один съемный модуль изготавливают с компрессорной станцией, обеспечивающей заданное давление в магистральном трубопроводе [Способ обустройства арктического технологического комплекса, патент №2288994 [Электронный ресурс], Режим доступа: [www.findpatent.ru/patent/228/2288994/html](http://www.findpatent.ru/patent/228/2288994/html) - дата обращения 30.01.2013].

Недостатком этого способа является необходимость сложных и дорогостоящих работ по периодическому отсоединению и отводу в безопасную и защищенную от льда и айсбергов зону верхнего подвижного модуля с временной остановкой эксплуатации морской платформы и соответствующими экономическими потерями.

Наиболее совершенным техническим решением по совершенству технологического комплекса надстроек и интегрированных систем управления и безопасности нами признана платформа Deepwater Horizon - полупогружная нефтяная платформа сверхглубоководного бурения с системой динамического позиционирования, построенная в 2001 году южнокорейской судостроительной компанией Hyundai Heavy Industries ([http://ru.wikipedia.org/wiki/Deepwater\\_Horizon](http://ru.wikipedia.org/wiki/Deepwater_Horizon)).

К недостаткам платформы относится зависимость энергообеспечения технологических модулей от поставок дизельного топлива силовых агрегатов, отсутствие или неадекватность технических средств борьбы с возможными аварийными ситуациями. При этом при строительстве платформ подобного класса не учтены специфика эксплуатации в условиях Арктики, в частности отсутствуют требования по хладостойкости химвеществ и металла, использованного для изготовления технологического оборудования, отсутствует льдозащита платформы, а также нет защиты оборудования от солевой коррозии, а также не предусмотрены системы подогрева продуктопроводов.

Известна многоцелевая полупогружная платформа типа Moss CS-50 Mk/11 со свободной палубой, спроектированная норвежской инжиниринговой компанией Moss Maritime As, имеющей лицензию на производство подобных платформ. Установка представляет собой самоходное плавучее сооружение катамаранного типа с двумя понтонами и шестью стабилизирующими колоннами, поддерживающими верхний корпус и верхнее строение. Такая универсальная платформа, палуба которой оснащена буровым модулем и минизаводами для добычи и подготовки нефти, изготовлена на Выборгском судостроительном заводе по заказу «Газфлота» для освоения Штокмановского газоконденсатного месторождения [Мурманск. «Первая полупогружная буровая платформа для Штокмана», [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://murmansk.russiaregionpress.ru/> - дата обращения 30.11.2012].

На МЛСП «Приразломная» добыча нефти предполагается с поддержанием

пластового давления путем повторной закачки в пласт пластовой воды, дополненной определенным количеством балластной и морской воды (планируется добыча пластовой воды более 5000,0 тыс.т/год при закачке воды более 9000,0 тыс.т/год), при этом применена система приготовления шламовой суспензии и закачки ее в пласт.

5 К недостатку аналога относится отсутствие современных технических решений по безаварийной технологии глубоководного бурения, а также ошибочность примененного метода утилизации пластовой воды закачиванием в продуктивный пласт до исчерпания возможности использования пластового давления. Этот ошибочный прием неизбежно приводит к обводнению продуктивного пласта и кратному увеличению объема  
10 обрабатываемого пластового флюида за счет неправомерного увеличения доли влаги в составе скважинного флюида. Метод заводнения продуктивного пласта и вымывания остатков нефти промывочными водами применим только на завершающих стадиях разработки нефтегазовых месторождений при падающей добыче.

Энергетический модуль первой в мире морской ледостойкой стационарной платформы  
15 «Приразломная», зарегистрированной в Судовом реестре Российской Федерации, предназначенной для бурения и капитального ремонта вертикальных, наклонных и горизонтальных скважин, состоит из главной газотурбогенераторной установки (ГТУ) (три газотурбогенератора типа LM2500) электрической мощностью 28 МВт каждый, размещенных со всеми вспомогательными системами в теплозвукоизолированных  
20 контейнерах, которые рассчитаны на эксплуатацию на открытой палубе. На выхлопных патрубках трех ГТГ оборудованы блоки утилизации тепла выхлопных газов (котлы-утилизаторы тепловой мощностью по 25 МВт каждый), предназначенные для выработки тепла в системе. [Реферат по технико-экономическому обоснованию ТЕО-проекта МЛСП «Приразломная». [Электронный ресурс], Режим доступа: [http:// www.shelf-](http://www.shelf-neft.gazprom.ru/images/materials/%.pdf)  
25 [neft.gazprom.ru/images/materials/%.pdf](http://www.shelf-neft.gazprom.ru/images/materials/%.pdf) - дата обращения 30.11.2012].

Буровая платформа МЛСП «Приразломная» не готова к эксплуатации на шельфе Печорского моря из-за опасности загрязнения окружающей среды, как заявили  
представители Всемирного фонда дикой природы (WWF) и Greenpeace на конференции ЭкоПечора в г.Нарьян-Мар (<http://neftegaz.ru/news/view/104796>).

30 Технические эксперты и международные экологические организации считают, что достигнутый технологический уровень разработок углеводородных запасов шельфа Арктики недостаточно экологически безопасен, что привело к массовым протестам, административным запретам и приостановкам разведочных работ на арктическом побережье России для ООО «Газпром», для компании British Petroleum в море Баффина  
35 (Канада), для Shell - на Аляске и для Cairn Energy у берегов Гренландии ([http:// savetharctic.org](http://savetharctic.org)). При этом эксперты считают, что нецелесообразно воспроизводить на платформах технологический процесс обработки скважинного флюида, аналогично принятому в материковых условиях [«Эксперт», №41(823) [online@expert.ru](mailto:online@expert.ru)]. Считается, что эта проблема родственна по сложности космическим технологиям. [А. Сахаров.  
40 «Приразломная» дрейфует в неизвестность», [Электронный ресурс]- Режим доступа: <http://www.bclass.ru/ekonomika/prirazlomnaya-dreyfuet-v-neizvestnost> - дата обращения 23.12.2012].

При этом не решена проблема энергообеспечения береговой технологической базы. Для ее решения предложено заменить береговые газотурбинные электростанции,  
45 заведомо неспособные выполнить требования ВРД 39-1.13-008-2000 (Требования экологической безопасности при эксплуатации энергоустановок морских платформ) особенно по выбросам окислов азота, на мощные плавучие атомные электростанции, например, мощностью 300 мВт для освоения месторождения «Приразломное». В

настоящее время на начальном этапе реализации находится проект строительства малой плавучей АЭС КЛТ-40С для закрытого административного территориального образования г.Вилючинска (п-ов Камчатка). Ее запланированная электрическая мощность составляет 77 МВт, а общая стоимость проекта оценивается в 10,2 млрд рублей в ценах 2007 года.

Таким образом, общепризнано, что основным источником электроэнергии для функционирования морских платформ и береговой технологической базы в условиях малообжитых районов арктического побережья должны быть атомные электростанции, выполненные в надводном исполнении в виде плавучих платформ, исключающие избыточное загрязнение воздушного бассейна выхлопными газами турбогенераторов и дизельных установок, энергообеспечивающих технологический процесс на типовых буровых и эксплуатационных платформах.

Известно техническое решение по использованию энергетического блок-модуля морской буровой платформы в виде автоматизированной атомной электростанции, выполненной в подводном положении с возможностью опускания и расположения непосредственно на морском дне [патент №2383683 «Способ обустройства морских глубоководных нефтегазовых месторождений», опубл. 10.03.2010]. В частности, способ предусматривает сооружение ряда морских стационарных платформ, подводных донных комплексов, подводных внутрипромысловых и магистральных трубопроводов, емкостей хранения продукции скважин и отгрузочных установок, при этом часть платформ выполняют в подводном исполнении с закрепленным ко дну опорным блоком, верхний габарит располагают ниже уровня воды на величину наибольшего габарита прохождения подводной части айсберга, причем хотя бы одну из платформ выполняют в льдозащитном исполнении, а опорные блоки платформ в подводном исполнении выполняют с блок-модулями, служащими для размещения персонала в подводных воздушных камерах, предназначенных для осуществления периодических работ по техническому обслуживанию оборудования, при этом блок-модуль энергетической платформы выполняют с автоматизированной атомной электростанцией, предназначенной для энергетического обеспечения технологических подводных платформ, при этом блок-модуль с автоматизированной атомной электростанцией выполняют в подводном исполнении с возможностью опускания и расположения непосредственно на морском дне; при этом блок-модули технологических платформ выполняют с сепарационными установками, компрессорным и насосным оборудованием, с автоматизированной системой управления и с водолазным и подводно-техническим оборудованием, которые предназначены для первичной подготовки продукции скважин к транспортировке до центральной технологической платформы и/или до морского отгрузочного причала с емкостью для хранения продукции скважин [Способ обустройства морских глубоководных нефтегазовых месторождений. Патент №2383683. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://partkom.com/patent/ru2383683>. - дата обращения 28.01.2013].

Недостатком данного технического решения являются технические сложности эксплуатации подводного оборудования, избыточное количество внутрипромысловых и магистральных продуктопроводов, повышающих экологическую опасность при возникновении нештатных ситуаций, а также опасность манипуляций с перемещением с подтопленного в придонное положение энергетического блок-модуля с автоматизированной атомной электростанцией. Кроме того, в способе-аналоге отсутствуют технические решения по противоаварийным комплексным техническим решениям, отсутствие которых явилось одним из факторов, приведших к остановке

освоения Арктики, а именно недостаточное развитие технологии противоаварийных мероприятий при буровых работах, приведших к техногенной катастрофе в Мексиканском заливе, недостаток энергоресурсов для обеспечения потребности инфраструктурных подразделений береговой технологической базы приема добытых нефтепродуктов.

Прототип заявляемого нами комплексного технического решения по способу безаварийного освоения арктического шельфа в известных источниках нами не обнаружен.

Ближайшим аналогом энергоблока платформы мы приняли установку транспортировки газа по трубопроводам (патент на полезную модель №82290 F17D 1/04, опубл. 20.04.2009. Б.И. №11, автор Искуснов В.П.). Установка имеет атомный реактор, паровую турбину, генератор получения электрической энергии, охладитель пара и насос по нагнетанию воды в камеру атомного реактора, которые образуют замкнутый цикл получения перегретого пара для вращения паровой турбины, которая передает вращательный момент нагнетателю газа и генератору получения электрической энергии.

Целью заявляемого технического решения является разработка способа экологически безопасного освоения углеводородных месторождений арктического шельфа с использованием комплекса новых технических решений по предотвращению загрязнения водного и воздушного бассейнов региона в условиях Арктики, обладающих минимальными возможностями для восстановления.

Заявленная цель достигается тем, что в способе разработки углеводородных месторождений арктического шельфа, включающем вскрытие продуктивных пластов бурением, разделение скважинного флюида на установках эксплуатационной платформы, накопление нефти и газа в емкостях и откачивание их по продуктопроводам к объектам береговой технологической базы или в танкеры, утилизацию пластовой воды путем закачки в продуктивные пласты, согласно изобретению процесс бурения дооснащен роботизированными средствами ликвидации аварийного разлива нефтепродуктов на всех возможных этапах развития аварийного процесса; при этом экологическую нейтрализацию продуктов продувки скважин, выходящих из бурения или после капитального ремонта, осуществляют с использованием метода термической нейтрализации в восстановительной атмосфере; при этом скважинный флюид перекачивают на объекты береговой технологической базы, используя энергию пластового давления, и только при его критическом снижении используют дожимную компрессорную станцию; при этом разделение скважинного флюида производят на береговой технологической базе, используя группу сообщающихся подземных емкостей; причем утилизацию пластовой воды производят методом геологического очищения путем закачки в поглощающие подземные горизонты, не сообщающиеся с продуктивным углеводородсодержащим пластом или питьевыми водоносными пластами, и только при критическом падении пластового давления подогревают и используют как жидкость, вымывающую нефть из пород продуктивного пласта; при этом двигатели, обеспечивающие функционирование технологических блоков платформы, энергообеспечиваются от атомного реактора; причем электрообеспечение объектов береговой технологической базы производят по кабелю, размещенному вдоль магистрального продуктопровода, от силового блока атомного реактора, размещенного на платформе, причем для нагревания флюида, транспортируемого по магистральному продуктопроводу, используют избыточное тепло конденсатора пара системы охлаждения атомного реактора.

Для реализации заявляемого способа используют морской технологический комплекс, обеспечивающий проведение буровых и эксплуатационных работ на шельфе открытого моря и содержащий морскую платформу, подводные сателлиты и береговую технологическую базу, связанные между собой технологическими коммуникациями, при этом морская платформа снабжена комплексом бурового оборудования, установками сепарации скважинного флюида, емкостями хранения добытого природного газа и нефти, установками для перекачки потребителям по отдельным магистральным трубопроводам газа и нефти, имеющим подогреватели, а также специальными нагнетательными скважинами, фильтрационными установками и насосами нагнетания в пласт пластовой жидкости, при этом для энергообеспечения морских платформ, включая движители позиционирования, платформы снабжены газотурбинными и дизельные установками и емкостями хранения топлив, при этом согласно изобретению надводные палубные надстройки платформы выполнены в виде бурового, технологического, энергетического модулей и функциональных блоков, при этом интегрированные системы управления и безопасности оснащены средствами мониторинга технического состояния производственного оборудования и имеют спутниковое дублирование компьютерного динамического позиционирования платформы через навигационную систему «Глонасс»; а система технического мониторинга имеет дистанционное дублирование с береговых структур с возможностью реагирования на внештатные ситуации; причем интегрированные системы управления и безопасности имеют технические средства ликвидации аварийных ситуаций; при этом в интегрированные системы управления процессом бурения встроены алгоритмы экстренного использования устройств нейтрализации зарядов статического электричества фонтанирующей струи как адекватного способа предотвращения взрывного горения фонтанирующей струи для спасения буровой платформы, а также введение в действие самонаводящегося на устье фонтана запорного устройства, использующего кинетическую энергию фонтанирующей струи, передвижного устройства термического отделения поврежденного участка подводной части обсадной колонны и устройства герметизации подводной части устья аварийной скважины; эти этапы заявляемого способа направлены на исключение развития экологического бедствия путем формирования временного пути отвода скважинного флюида в надводные плавсредства; при этом технологический корпус платформы оснащен шламонакопителем, размещенным в полости одной из опор платформы и взаимосвязанным механическим транспортным средством с устройством дезинтеграции бурового шлама и устройством экологической нейтрализации продуктов продувки скважины, использующий метод термической нейтрализации агрессивных продуктов в восстановительной атмосфере; причем устройство нейтрализации газообразных продуктов продувки скважины сообщено с факельным хозяйством и территориально вынесено за пределы верхней палубы платформы; причем все технологические блоки морского технологического комплекса электрообеспечены от силового блока атомного реактора; причем за основу может быть принята АЭС КЛТ 40С мощностью 25-30 МВт, массой около 320 т, в блочном исполнении размещенной на верхней палубе морской платформы или в одной из ее опор в противовесбалансе с блоком буровой вышки, грузоподъемностью не менее 400 т, при этом объекты береговой технологической базы электрически связаны с силовым блоком атомного реактора по силовому кабелю, проложенному вдоль магистрального продуктопровода; причем магистральный трубопровод, по которому скважинный флюид перекачивается на береговую технологическую базу, снабжен узлом подготовки, состоящим из дожимной



компрессорной станции, установкой нагрева флюида и камерой запуска в трубопровод очистного скребка или диагностического снаряда; при этом дожимная компрессорная станция, транспортирующая флюид по магистральному трубопроводу, выполнена в виде паровой турбины, использующей перегретый пар системы охлаждения атомного реактора, которая передает вращательный момент нагнетателям, причем в качестве нагнетателя используют не менее двух попарно расположенных магистральных насосов и двух нагревателей; при этом установка нагревания флюида, транспортируемого по магистральному продуктопроводу, связана трубопроводами с конденсатором перегретого пара системы охлаждения атомного реактора; при этом береговая технологическая база оснащена группой сообщающихся подземных емкостей, изготовленных спецсредствами и выполняющих функции сепаратора скважинного флюида, хранилища газа, нефти и пластовой жидкости; причем подземные емкости снабжены средствами откачки пластовой воды и подтоварной жидкости в нагнетательные скважины утилизации пластовой воды; при этом опорожнение хранилища газа осуществляют путем перекачки в магистральные газопроводы либо путем компримирования и отгрузки в танкеры сжиженного газа; при этом опорожнение хранилища нефти осуществляют путем ее перекачки в магистральные нефтепроводы или в нефтеналивной танкерный флот.

Устройство-нейтрализатор зарядов статического электричества, содержащее заземленные кольцевые разрядники, взаимосвязанные с пневматическим подвижным механизмом для их перемещения вдоль струи, в исходном положении расположены вокруг обсадной колонны и имеют быстро вскрываемый корпус, управляемый дистанционно или с пульта управления буровой лебедкой. Принцип действия нейтрализатора раскрыт в авторском свидетельстве СССР № 1106029 «Способ нейтрализации зарядов статического электричества» (Бюл. № 28, опубл. 30.07.84).

Устройство - временный запорный элемент, выполненный в виде конического корпуса с осевым и радиальными каналами и резами-фиксаторами на его наружной поверхности, причем, устройство снабжено двигателем, переводящим кинетическую энергию струи во вращательную и в обратно-поступательную, что обеспечивает самовтягивание запорного элемента в устье фонтанирующей струи. Принцип действия устройств раскрыт в а.с. № 1137801, № 1205604 и № 1327608 «Устройство для перекрытия открыто фонтанирующей скважины».

Устройство для термического отделения поврежденной обсадной колонны состоит из двух полуколец с вмонтированными в них термическими зарядами, и имеет запорный элемент, дистанционно соединяющий полукольца на наружной поверхности колонны, при этом управление наведением устройства на нужный отрезок подводного участка трубы осуществляется с пульта управления проводником устройства, оснащенного дальномером. Принцип действия устройства раскрыт в патенте №2441134 «Способ перекрытия открыто фонтанирующей глубоководной нефтегазовой скважины и устройство для его реализации».

Устройство для сбора и отведения скважинного флюида из подводного устройства герметизации устья скважины представлено цилиндрическим полым корпусом со шлюзами присоединения к трубам отведения флюида в танкер сбора и к трубам подачи в корпус устройства растворов, предотвращающих гидратообразование, и дополнительным шлюзом для введения инструментов, обеспечивающих герметизацию устья поврежденной скважины, при этом в нижней части цилиндрический полый корпус устройства имеет средства фиксации к сохранившимся после аварии элементам устья скважины. Принцип действия устройства раскрыт в патенте №2431032 «Способ

консервации устья аварийно фонтанирующей глубоководной нефтегазовой скважины и устройство для его реализации». Использование этого устройства исключает возможность дальнейшего развития экологического бедствия.

5 Все четыре устройства, необходимые для реализации способа, должны быть в составе противоаварийного оснащения буровой платформы.

Противопожарная система заявляемой морской платформы, имеющая подъемно-поворотную вышку с размещенными на ней средствами пенного и порошкового подавления очагов возгорания, отличающаяся тем, что снабжена устройствами создания водяных завес толщиной не менее десяти миллиметров и высотой не менее десяти  
10 метров, размещенных в зонах подходов к атомному реактору, к емкостям хранения горючих веществ и вдоль коридора эвакуации персонала платформы к вертолетной площадке; при этом в буровой вышке на высоте не менее 20 метров от пола бурового стола размещены средства подачи водяных струй, способных создавать круговую водяную завесу, блокирующую распространение потока инфракрасного излучения в  
15 случае воспламенения фонтанирующей нефтегазовой струи; при этом аварийный дизель-генератор, работающий постоянно в режиме ожидания, взаимосвязан с насосом подачи морской воды по аварийным линиям.

Таким образом, спасение буровой платформы от взрывного уничтожения согласно заявляемому способу состоит в незамедлительном автоматическом или в ручном  
20 включении с пульта управления лебедкой в действие устройства, нейтрализующего заряды статического электричества струи, и во введении в деэлектризованный участок струи самонаводящегося запорного устройства.

В заявляемом техническом решении утилизацию бурового шлама производят на установке ультразвуковой дезинтеграции с термической нейтрализацией органических  
25 загрязняющих компонентов в устройстве типа трубчатой печи, при этом экологическую нейтрализацию продуктов продувки скважин, выходящих из бурения или после капитального ремонта, осуществляют с использованием метода термической нейтрализации в восстановительной атмосфере на базе заявки №4289939/26 (124178), причем шламонакопитель и сборник буровых сточных вод размещены в одной из  
30 опорных колонн платформы, при этом установка утилизации шлама объединена с факельным хозяйством и вынесена за пределы верхней палубы платформы.

По окончании процесса очистки забоя скважины от буровой жидкости и процесса исследования дебита пробуренной скважины поток скважинного флюида направляют через узел нагрева флюида в магистральный продуктопровод на береговую  
35 технологическую базу для промышленной обработки флюида, при этом перекачку скважинного флюида осуществляют с применением установки транспортировки газа по трубопроводам (Устройство транспортировки газа по магистральным трубопроводам, патент на полезную модель №82290, F17D 1/00); причем устройство функционально взаимосвязано с атомным реактором и имеет паровую турбину в  
40 качестве привода нагнетателя флюида, охладитель пара и насос по нагнетанию воды в камеру атомного реактора, образующие замкнутый цикл получения перегретого пара, используемого для вращения паровой турбины, которая передает вращательный момент нагнетателям, причем в качестве нагнетателя используют не менее двух попарно расположенных магистральных насосов и двух нагревателей; при этом охладитель  
45 пара размещен в одной из опорных колонн и передает избыточное тепло промежуточному теплоносителю, например гликолю, циркулирующему по принципу теплового насоса в теплообменнике устройства нагревателя флюида.

Согласно заявляемому способу промышленную обработку флюида производят не в

сепараторах, расположенных на платформе, что неизбежно сочетается с потерей энергии пластового давления флюида и с необходимостью использования перекачивающих агрегатов, а в объектах береговой технологической базы, выполненных в виде группы сообщающихся подземных емкостей, сформированных спецсредствами в пластах, не связанных с подземными водными питьевыми ресурсами, солевыми пластами, водорастворимыми структурами и не содержащих углеводородное сырье, при этом крупнообъемные емкости способны выполнять функции сепараторов, хранилищ газа, нефти и пластовой жидкости; при этом опорожнение хранилищ газа производят путем перекачки в магистральные газопроводы либо путем компримирования и отгрузки в танкеры или газопроводы сжиженного газа; при этом утилизацию нефти производят путем ее перекачивания из временных подземных хранилищ в магистральные нефтепроводы или в танкеры; причем утилизацию пластовой воды из подземных емкостей производят путем ее закачки в поглощающие подземные горизонты для так называемого геологического очищения, а при критическом падении пластового давления продуктивного пласта отсепарированную от нефти и механических примесей пластовую жидкость подогревают и используют как жидкость, вымывающую нефть из пор пород продуктивного пласта.

Таким образом, заявляемый способ разработки углеводородных запасов арктического шельфа и технические решения для его реализации позволяют модернизировать технологические процессы бурения и разработки подводных месторождений, устранить или предотвратить основные факторы загрязнения природной среды зоны арктического шельфа в районах разработок месторождений углеводородного сырья, что позволит снять экологические запреты на освоение углеводородных запасов Арктики.

Проведенный анализ уровня техники позволил установить, что заявителем не обнаружен аналог, характеризующийся признаками, идентичными всем существенным признакам заявляемого изобретения, следовательно предложенное техническое решение соответствует критерию «новизна». Сравнение существенных признаков разработанного устройства с признаками известных решений дает основание считать, что предложенное техническое решение отвечает критерию «изобретательский уровень» и «промышленная применимость».

#### Формула изобретения

1. Способ разработки углеводородных месторождений арктического шельфа, включающий вскрытие продуктивных пластов бурением, причем процесс бурения дооснащен возможностью применения роботизированных средств ликвидации аварийного разлива нефтепродуктов на всех возможных этапах развития аварийного процесса; при этом экологическую нейтрализацию продуктов продувки скважин, выходящих из бурения или после капитального ремонта, осуществляют с использованием метода термической нейтрализации в восстановительной атмосфере; при этом скважинный флюид перекачивают на береговые объекты переработки, используя энергию пластового давления, и только при его критическом снижении используют дожимную компрессорную станцию; причем разделение скважинного флюида производят на объектах береговой технологической базы, используя группу сообщающихся подземных емкостей; причем утилизацию пластовой воды производят методом геологического очищения путем закачки в поглощающие подземные горизонты, и только при критическом падении пластового давления подогревают и используют как жидкость, вымывающую нефть из пород продуктивного пласта; при этом двигатели,

обеспечивающие функционирование технологических блоков платформы, электрообеспечены от силового блока атомного реактора; при этом электрообеспечение объектов береговой технологической базы производят по кабелю, размещенному вдоль магистрального продуктопровода, от силового блока атомного реактора, размещенного на платформе, причем для нагрева флюида, транспортируемого по магистральному продуктопроводу, используют избыточное тепло конденсатора пара системы охлаждения атомного реактора.

2. Морской технологический комплекс, обеспечивающий проведение буровых и эксплуатационных работ на шельфе, содержащий морскую платформу, подводные сателлиты и береговую технологическую базу, связанные между собой технологическими коммуникациями, при этом морская платформа снабжена комплексом бурового оборудования, имеющего роботизированные средства поэтапной ликвидации возможных аварий, включающего нейтрализатор зарядов статического электричества фонтанирующей струи, самонаводящееся на устье фонтана и самовтягивающееся запорное устройство, использующее кинетическую энергию фонтанирующей струи, передвижное устройство термического отделения поврежденного участка подводной части обсадной колонны и устройство герметизации подводной части устья аварийной скважины; при этом технологический корпус платформы оснащен шламонакопителем, размещенным в полости одной из опор платформы и взаимосвязанным механическим транспортным средством с устройством дезинтеграции бурового шлама и устройством экологической нейтрализации продуктов продувки скважины, использующим метод термической нейтрализации агрессивных продуктов в восстановительной атмосфере; причем устройство нейтрализации газообразных продуктов продувки скважины сообщено с факельным хозяйством и территориально вынесено за пределы верхней палубы платформы; причем все технологические блоки морского технологического комплекса электрообеспечены от силового блока атомного реактора; при этом объекты береговой технологической базы электрически связаны с силовым блоком атомного реактора по силовому кабелю, проложенному вдоль магистрального продуктопровода; причем магистральный продуктопровод, по которому скважинный флюид перекачивается на береговую технологическую базу, снабжен узлом подготовки, состоящим из дожимной компрессорной станции, установкой нагрева и камерой запуска очистного скребка или диагностического снаряда; при этом дожимная компрессорная станция, транспортирующая флюид по магистральному трубопроводу, выполнена в виде паровой турбины, использующей перегретый пар системы охлаждения атомного реактора, которая передает вращательный момент нагнетателям, причем в качестве нагнетателя используют не менее двух попарно расположенных магистральных насосов и двух нагревателей; при этом установка нагрева флюида, транспортируемого по магистральному продуктопроводу, связана трубопроводами с конденсатором перегретого пара системы охлаждения атомного реактора; при этом береговая технологическая база выполнена в виде группы сообщающихся подземных емкостей, выполняющих функции сепаратора, хранилища газа, нефти и пластовой жидкости; причем подземные емкости снабжены средствами откачки пластовой воды и подтоварной жидкости в нагнетательные скважины утилизации пластовой воды; причем опорожнение хранилища газа осуществляют путем перекачки в магистральные газопроводы либо путем компримирования и отгрузки в танкеры сжиженного газа; при этом опорожнение хранилища нефти осуществляют путем ее перекачки в магистральные нефтепроводы или в нефтеналивной танкерный флот.