

УДК 622.276.012

И.А. Щербинин¹, С.В. Чернышев¹, И.З. Фахретдинов¹, М.Ю. Тарасов¹, С.С. Иванов¹, e-mail: ivanov@gtng.ru

¹ ПАО «Гипротюменнефтегаз», Группа ГМС (Тюмень, Россия).

Решение вопросов ресурсосбережения при проектировании обустройства нефтегазовых месторождений

Описаны инновационные пути решения в ПАО «Гипротюменнефтегаз» проблем ресурсосбережения в нефтегазовом комплексе при проектировании обустройства нефтяных и газовых месторождений. Обладая опытом проектирования обустройства нефтяных и газовых месторождений более 50 лет, институт ПАО «Гипротюменнефтегаз» при проектировании опирается на собственные прогрессивные разработки технологий в области сбора и подготовки продукции нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений, комплексной защиты нефтепромыслового оборудования и трубопроводных систем от коррозии, теплового взаимодействия промысловых систем с внешней средой в суровых климатических условиях, включая и районы вечной мерзлоты. Работа в этих направлениях осуществляется как при проектировании нефтепромысловых объектов (использование эффективных технико-технологических решений), так и путем разработки и внедрения новых технологических решений при оптимизации и реконструкции систем обустройства на месторождениях с падающей добычей нефти (старых месторождениях). Проектные и научные разработки института ПАО «Гипротюменнефтегаз» в первую очередь направлены на решение задач ресурсосбережения. Это, в частности, выбор и обоснование схем использования углеводородного сырья на проектируемых объектах обустройства месторождений с учетом инфраструктуры региона, повышение уровня использования попутного нефтяного газа (ПНГ), внедрение прогрессивных технологий в области сбора и подготовки продукции нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений, эффективное использование ресурсов в процессе производства, переработка и утилизация отходов производства. Вопросы ресурсосбережения также рассматриваются при обеспечении комплексной защиты нефтепромыслового оборудования и трубопроводных систем от коррозии – это рациональный выбор материалов и средств защиты от коррозии и не только выбор химреагентов и сокращение их расхода для повышения эффективности эксплуатации нефтепромысловых объектов, но и правильный выбор решений по необходимости их применения на стадии проектирования.

Ключевые слова: ресурсосбережение, проектирование обустройства, использование углеводородного сырья, сбор и подготовка нефти и газа.

I.A. Shcherbinin¹, S.V. Chernyshov¹, I.Z. Fakhretdinov¹, M.Yu. Tarasov¹, S.S. Ivanov¹

¹ Giprotyumenneftegaz PJSC, HMS Group (Tyumen, Russia).

Solving resource saving issues in engineering of the oil and gas field development

Innovative solutions of the problems of cost-effective use of resources within the oil and gas industry during field facilities construction in Giprotyumenneftegaz PJSC are described. Having an experience of oil and gas field facilities construction of more than 50 years, Giprotyumenneftegaz PJSC is guided by its own advanced technology development in relation to collection and preparation of production of oil, gas and gas condensate fields, complex protection of oil field equipment and pipeline systems against corrosion, thermal interference of field systems with the environment under rough climatic conditions including permafrost areas when designing. Work in these areas is performed both when designing oil field facilities (use of efficient design and engineering solutions) and by means of development and implementation of new process solutions when optimizing and reconstructing facility systems at oilfields with a declining oil production (old fields).

Researches and developments of Giprotyumenneftegaz PJSC are primarily aimed at solution of problems of cost-effective use of resources. This is, in particular, selection and substantiation of diagrams of use of raw hydrocarbons at designed field facilities taking into account the region infrastructure, increase of the associated petroleum gas use level, implementation of advanced technologies in the area of collection and preparation of products of oil, gas and

gas condensate fields, efficient use of resources within the process of production, reprocessing and disposal of wastes. Problems of cost-effective use of resources are also considered when providing a complex protection of oil field equipment and pipeline systems against corrosion; it is a rational selection of materials and protection equipment against corrosion and not only selection of chemicals and decrease of their consumption in order to increase the operating efficiency of oil field facilities, but an adequate choice of solutions as for necessity of their use at the design stage.

Keywords: cost-effective use of resources, facilities construction, use of raw hydrocarbons, oil and gas collection and preparation.

Нефтегазовый комплекс России относится к числу мировых лидеров как по производству углеводородного сырья, так и по его потреблению. В то же время существующие в России технологии добычи и использования нефти и газа по ресурсо- и энергопотреблению значительно уступают лучшим зарубежным технологиям. Поэтому осуществление ресурсно-инновационной стратегии является приоритетным направлением развития нефтегазовой отрасли. Ресурсосбережение, будучи одним из главных принципов создания и построения современных производственных процессов, должно начинаться при проектировании новых технологий для нефтегазового комплекса. При этом для большинства предприятий ТЭК переход на новые технологии обусловлен необходимостью модернизации основных фондов – заменой старого оборудования и технологий на новые, характеризующиеся более низкими удельными расходами нефти и газа на собственные нужды, а также комплексным использованием углеводородного сырья во всех технологических процессах [1].

В данной сфере проектные и научные разработки института ПАО «Гипротюменнефтегаз», обладающего более чем 50-летним опытом проектирования обустройства нефтяных и газовых месторождений, направлены на решение следующих задач:

- выбор и обоснование схем использования углеводородного сырья на проектируемых объектах обустройства месторождений с учетом инфраструктуры региона;

- повышение уровня использования попутного нефтяного газа, снижение потерь легких жидкок углеводородов (ЛЖУ) и пр.;
 - внедрение прогрессивных технологий в области сбора и подготовки продукции нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений;
 - эффективное использование ресурсов в процессе производства (например, экономия химических реагентов, сокращение расхода материалов на изготовление оборудования), а также переработка и утилизация отходов производства;
 - обеспечение комплексной защиты нефтепромыслового оборудования и трубопроводных систем от коррозии;
 - обеспечение безопасной эксплуатации промысловых систем в условиях их теплового взаимодействия с внешней средой в суровых климатических условиях, включая и районы вечной мерзлоты.
- Работа в этих направлениях осуществляется как при проектировании нефтепромысловых объектов (использование эффективных технико-технологических решений), так и путем разработки и внедрения новых технологических решений при оптимизации и реконструкции систем обустройства на месторождениях с падающей добычей нефти (старых месторождениях). В последнем случае ресурсосбережение обеспечивается перераспределением потоков добываемых флюидов (нефти, газа и воды), реконструкцией существующих объектов или их техническим перевооружением, а также выводом из эксплуатации «лишних» нефтепромысловых объектов.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СХЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА ПРОЕКТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТАХ ОБУСТРОЙСТВА МЕСТОРОЖДЕНИЙ С УЧЕТОМ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА

В период становления и развития нефтегазового комплекса Западной Сибири ПАО «Гипротюменнефтегаз» являлось ведущей организацией по разработке концептуальных схем обустройства нефтяных месторождений с учетом инфраструктуры региона. В настоящее время, обладая обширной базой данных технико-технологических решений и стоимостных показателей объектов-аналогов добычи и транспорта нефти и газа и современными программными средствами оценки эффективности инвестиций, институт способен разрабатывать и разрабатывает концепции использования добываемых на месторождениях углеводородов (нефти, газа, газоконденсата).

К числу таких работ можно отнести проведение оценки эффективности инвестиций в строительство объектов подготовки, переработки и внешнего транспорта природного и попутного нефтяного газа, разработку концепций размещения объектов подготовки и транспорта нефти и газа.

Принятие концептуальных решений предусматривает вариантную проработку с учетом объемов добычи и свойств продукции, геологических и климатических условий района добычи, существующей и проектируемой инфраструктуры (источники электроэнергии, наличие железных и автомобильных дорог).

Былка для цитирования (for citation):

Щербинин И.А., Чернышев С.В., Фахретдинов И.З., Тарасов М.Ю., Иванов С.С. Решение вопросов ресурсосбережения при проектировании обустройства нефтегазовых месторождений // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2016. № 3. С. 116–124.
Scherbinin I.A., Chernyshov S.V., Fakhretdinov I.Z., Tarasov M.Yu., Ivanov S.S. Solving resource saving issues in engineering of the oil and gas field development (In Russ.). Territorija «NEFTEGAZ» = Oil and Gas Territory, 2016, No. 3, pp. 116–124.

ОБУСТРОЙСТВО МЕСТОРОЖДЕНИЙ

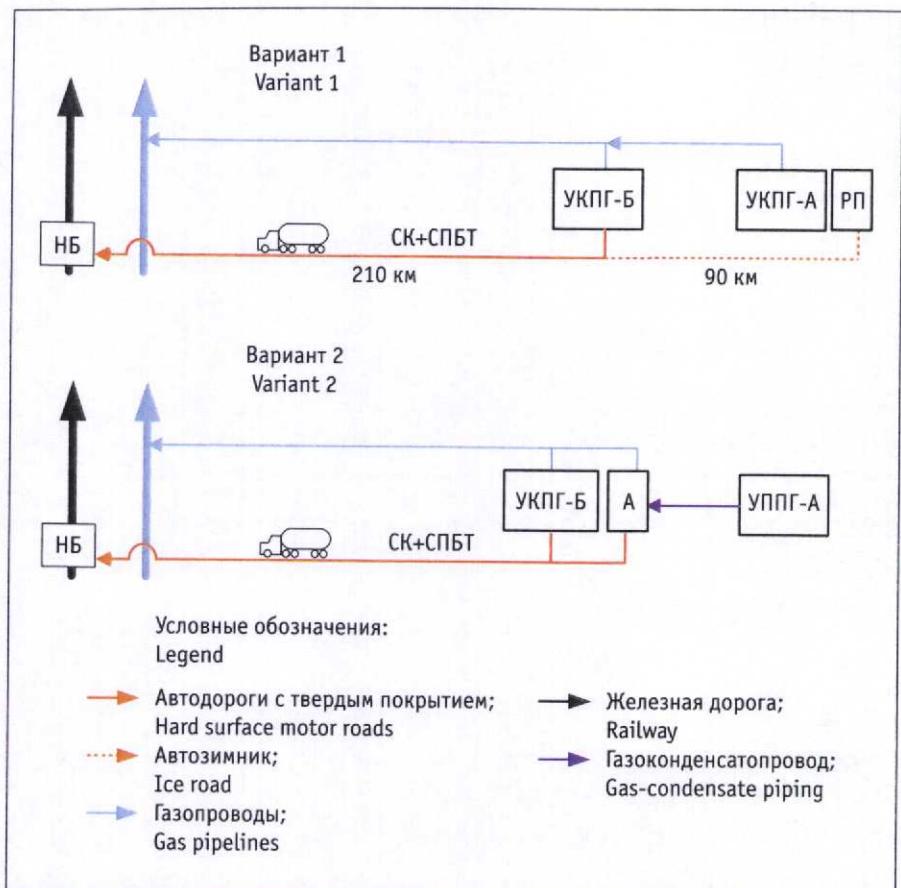


Рис. 1. Принципиальные технологические схемы вариантов подготовки, переработки и транспорта продукции газоконденсатного месторождения

Fig. 1. Process flow diagrams of variants of preparation, reprocessing and transportation of gas-condensate field products

Так, например, при принятии решения о размещении объектов подготовки, переработки и транспорта газа и газоконденсата одного из месторождений Западной Сибири рассматривались следующие варианты (рис. 1):

Вариант 1. Подготовка и частичная переработка газа на расположенной на месторождении установке комплексной подготовки газа (УКПГ-А) с получением товарного сухого газа (СОГ), стабильного конденсата (СК) и смеси пропана-бутана технических (СПБТ), подача СОГ по трубопроводу в район УКПГ-Б близлежащего (на расстоянии около 90 км) газоконденсатного месторождения, хранение СК и СПБТ в резервуарном парке (РП) и вывоз автотранспортом по зимнику (сезон 4,5 месяца) в район УКПГ-Б и далее по круглогодичной автодороге на нефтебазу (терминал), расположенную в районе железнодорожной станции

(на расстоянии около 300 км от месторождения);

Вариант 2. Предварительная подготовка газа на расположенной на месторождении установке предварительной подготовки газа (УППГ-А), совместный трубопроводный транспорт газа и жидкого углеводородов на УКПГ-Б (с расширением УКПГ-Б до необходимых объемов – А), получение СОГ, СК и СПБТ на УКПГ-Б, сдача СОГ в магистральный трубопровод и вывоз СК и СПБТ на нефтебазу совместно с продукцией УКПГ-Б.

После проведенных технико-экономических расчетов рекомендовано принять вариант 2, поскольку наиболее затратной частью капитальных вложений и операционных расходов оказалось строительство и эксплуатация товарного парка жидкого углеводородов (СК и СПБТ) непосредственно на месторождении.

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Энергетической стратегией России на период до 2030 г. предусматривается обеспечение коэффициента утилизации попутного нефтяного газа на уровне не ниже 95%, при этом предусматривается снижение удельных потерь на предприятиях ТЭК до 2,5%. По минимальным оценкам, в России на факелях ежегодно сжигается до 20 млрд м³ попутного нефтяного газа, при этом потери легких жидких углеводородов могут составлять до 2 млн т [2].

Проблема рационального использования попутного нефтяного газа (ПНГ) заключается главным образом в том, что для нефтяных компаний основная масса рассматриваемых вариантов является экономически невыгодной. Следует подчеркнуть, что принятая в решениях Правительства РФ цифра 95% не означает, что часть газа на промысле может сжигаться. Эта цифра определена исходя из того, что прием ПНГ на газоперерабатывающем заводе (ГПЗ) может быть временно прекращен вследствие их плановой остановки на профилактические работы. ГПЗ работают не 365 дней в году в отличие от нефтепромыслов. Проектируемые в настоящее время институтом системы сбора, подготовки и транспорта нефти предусматривают возможность не только 100%-ного использования попутного нефтяного газа, но и сохранения легких жидких углеводородов.

В целом это направление является в настоящее время одним из важных направлений работы института. Институтом разрабатываются концепции использования ПНГ на нефтепромыслах, рассматриваются различные варианты (энергетика, первичная переработка, варианты сбора и транспортирования). При выполнении технико-экономических расчетов утилизации ПНГ в ряде вариантов одновременно рассматриваются вопросы, связанные как с работой пласта, так и с выбором технологии использования ПНГ и наземного оборудования. Например, в варианте использования ПНГ для выработки электроэнергии на автономных электростанциях, с одной стороны, необ-

ходимо определить потребность в ПНГ, обусловленную потребностью в электроэнергии, изменяющейся по годам, а с другой стороны, зная эту потребность, обеспечить равномерность подачи газа из пласта, максимально исключив простой оборудования и сократив капитальные затраты на строительство. Добиться этого можно двумя способами: закачивая избыток газа в подземное хранилище газа (ПХГ) или в продуктивный пласт. При втором способе необходимо построить модель воздействия газа на продуктивный пласт и оценить изменение динамики добычи газа [3]. В связи с этим институт вышел с предложением об одновременном выполнении проектирования разработки месторождения и предпроектной проработке вариантов его обустройства в части реализации углеводородов [3]. Опыт проектирования показывает, что, поскольку ряд вариантов использования ПНГ конкретного месторождения является нерентабельным для нефтедобывающей компании, то оценить все особенности вариантов использования ПНГ в сложных условиях новых районов добычи можно путем рассмотрения использования ПНГ группы месторождений одной компании или целого региона уже для нескольких нефтедобывающих компаний. В связи с тем что газовая политика различных недропользователей закрыта, при освоении новых регионов вопрос утилизации попутного нефтяного газа должен решаться на государственном уровне, совмещая «добровольно» интересы нефтяных компаний. Главным вопросом, который нужно решить до или в процессе составления этих нормативных документов, является вопрос признания легких жидкых углеводородов товарной продукции нефтедобывающего предприятия. Естественно, что в этом случае технологические принципы проектирования объектов, на которых будет вырабатываться такие продукты, могут изменяться. В частности, потребуются специальные товарные парки для хранения продукции, системы учета, транспорта, слива-налива и т.д.

По-нашему мнению, установление требований по добыче, подготовке и реализации легких жидких углеводородов

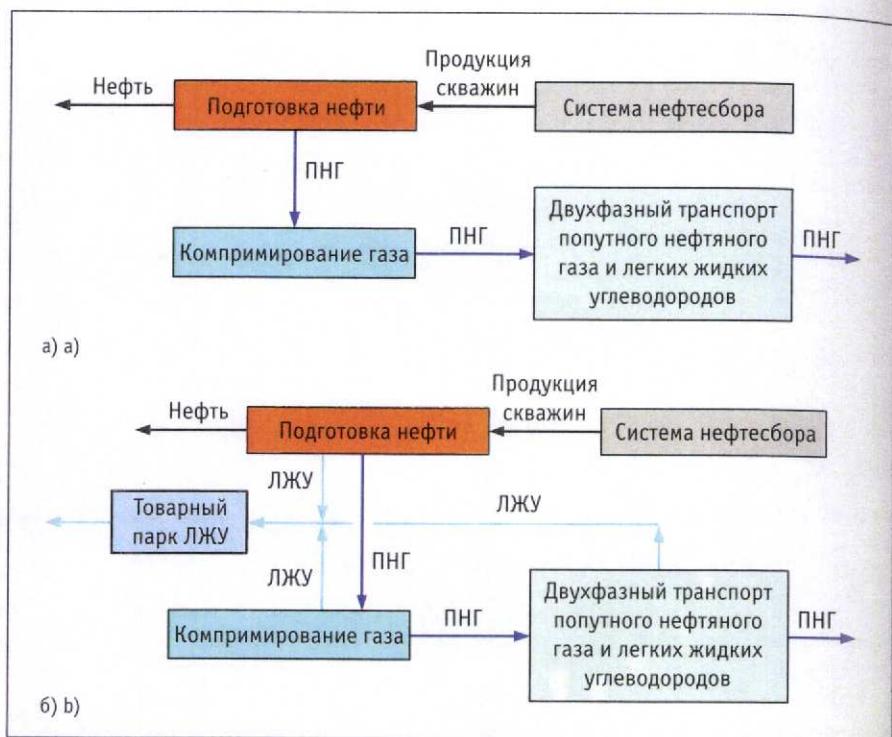


Рис. 2. Рациональная система сбора и транспорта ЛЖУ:

а) двухфазный транспорт на ГПЗ; б) сбор, хранение и реализация ЛЖУ

Fig. 2. Rational system of collection and transportation of light liquid hydrocarbons

a) two-phase transport to GPP (gas processing plant); b) collection, storage and sale of light liquid hydrocarbons

для нефтедобывающих предприятий позволит обеспечить внедрение прогрессивных технологий, снижающих потери углеводородного сырья и в целом повышающих выход нефти. Не секрет, что использование технологий подготовки нефти и газа, позволяющих не допустить потерь легких углеводородов, не всегда приветствуется специалистами в области подготовки нефти из-за отсутствия возможности официального сбыта полученных продуктов, а следовательно, возникающих сомнений у контролирующих производство органов в правовой и финансовой чистоте сделок по поставкам такой продукции. Если принять в обязательном порядке решение об автономной реализации легких жидкых углеводородов как товарного продукта, решение об организации сбыта и системы для хранения товарной продукции будет приниматься на стадии обоснования целесообразности введения нефтяного месторождения в разработку [4].

На рисунке 2 показаны варианты использования углеводородного конден-

сата, образующегося в газопроводе и на головной компрессорной станции [5].

ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ СБОРА И ПОДГОТОВКИ ПРОДУКЦИИ НЕФТЕЯХ, ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Одной из главных особенностей проектирования объектов подготовки нефти является необходимость учета изменяющихся объемов (динамики) добычи нефти, газа и воды с течением времени эксплуатации месторождения.

Применение блочно-модульного принципа проектирования позволяет реализовать поэтапный ввод оборудования в эксплуатацию. В зависимости от физико-химических свойств продукции скважин и выбранной в соответствии с требуемыми условиями подготовки нефти, газа и воды технологии институт разрабатывает технические требования на технологические модули, обеспечивающие получение товарной продукции.



В технических требованиях должны быть отражены последние достижения отечественных и зарубежных производителей. К основному технологическому оборудованию, используемому в современных технологических модулях и блоках и рекомендуемому для использования в проектных решениях, можно отнести:

- стандартизованное устройство предварительного отбора газа;
- сепаратор входной с сепаратором-каплеуловителем;
- сепаратор-водоотделитель с коалесцирующими элементами;
- нефтегазоводоразделитель с подогревом продукции;
- аппарат-отстойник глубокой очистки воды;
- установка глубокой очистки воды (фильтры);
- нефтегазоводоразделитель с подогревом продукции;
- электродегидратор (электроакалесцер) для глубокого обезвоживания нефти;
- электродегидратор с газосепаратором;

- установка (колонна) отдувки нефти от сероводорода;
- система сбора и транспортирования нефтешлама из аппаратов на установку обработки нефтешлама;
- установка обработки нефтешлама.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ОТ КОРРОЗИИ

Проблема защиты нефтепромыслового оборудования и трубопроводных систем от коррозии для нефтегазового сектора является очень актуальной. В структуру института входит Лаборатория надежности нефтепромысловых систем, которая на протяжении нескольких десятилетий осуществляет научно-исследовательское и инженерно-технологическое обеспечение проектного производства в области защиты от коррозии промыслового оборудования, в том числе установление причин интенсивного коррозионного износа нефтепромыслового оборудования и разработку рекомендаций по его защи-

те. Данные работы подтверждаются не только лабораторными экспериментами, но и опытно-промышленными в промышленных условиях с оценкой эффективности проводимых на нефтедобывающем предприятии противокоррозионных мероприятий.

Антикоррозионное исполнение трубопроводов и емкостного оборудования нефтепромысловых систем является залогом в обеспечении их длительной работоспособности и надежности. Рациональный выбор материалов и средств защиты позволяет сократить затраты на эксплуатацию (обслуживание) оборудования за счет снижения аварийности и увеличения межремонтного периода. Подбор средств защиты осуществляется на основании тщательного анализа условий эксплуатации оборудования, с учетом требований действующих нормативных документов и рекомендаций международных стандартов в области проектирования нефтегазовых объектов (ISO, DNV, NACE MR, Norsok и т.д.).

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Существенной областью ресурсосбережения является эффективное использование химических реагентов, применяемых для интенсификации добычи нефти, сбора и подготовки продукции скважин. ПАО «Гипротюменнефтегаз» проводит работы в двух направлениях:

- выбор наиболее эффективных химреагентов путем сравнительных опытно-промышленных испытаний;
- сокращение удельного расхода химреагентов путем разработки технологии их рационального применения (технологических регламентов на применение химреагентов).

Однако не только выбор химреагентов и сокращение их расхода является важным для повышения эффективности эксплуатации нефтепромысловых объектов, но и правильный выбор решений по необходимости их применения на стадии проектирования. Так, например, использование ингибиторов коррозии и бактерицидов не всегда может быть экономически оправдан-



ным вследствие высоких операционных расходов (высокоагрессивные среды – сероводородсодержащие нефти и газы, высокие температуры эксплуатации). В этих случаях важно выбрать правильное материальное исполнение оборудования.

Решение проблемы утилизации отходов производства (нефтешламов) реализовано в проекте системы сбора и обработки нефтешламов (рис. 3). Отличительной особенностью данной системы является возможность автоматизированной очистки емкостного оборудования от нефтешлама и транспорта по технологическим трубопроводам его на стационарную блочно-комплектную установку подготовки шлама [6].

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫСЛОВЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИХ ТЕПЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ВНЕШНей СРЕДОЙ В СУРОВЫХ КЛИМАТИЧесКИХ УСЛОВИЯХ

В Арктической зоне сосредоточены основные запасы важнейших полезных ископаемых, являющихся определяющими для развития национальной экономики. Арктические территории характеризу-

ются низкими отрицательными температурами, наличием мерзлоты, ветрами. Мерзлый грунт является крайне динамичной системой, физико-механические характеристики которой сильно зависят от температуры.

Проблемы эксплуатации скважин в многолетнемерзлых грунтах заключаются в том, что в течение всего периода работы скважины происходит оттаивание окружающих многолетнемерзлых пород, в результате чего изменяется состояние последних. Например, сильно льдистые породы уменьшаются в объеме, создают пустоты. Часть пустот может заполняться оттаявшими в теплый период года породами с верхних горизонтов, создавая каверны и (или) приусыевые воронки, требующие немедленной засыпки во избежание потери устойчивости скважины.

Определение температурного поля многолетнемерзлых пород вокруг скважины является основой оценки ее устойчивости. При разработке групповых рабочих проектов по скважинам при выборе расстояния между скважинами допускается грубая ошибка – определение температурного поля многолетнемерзлых пород вокруг скважины (опре-

дла оттаивания) выполняется только на период бурения, а не эксплуатации. При расчетах на период эксплуатации выбранные расстояния между скважинами, рассчитанные только на период бурения, оказываются недостаточными для недопущения смыкания ореолов оттаивания между скважинами. Данные ошибки выявляются при проектировании обустройства, что приводит к принятию дорогостоящих решений по повышению надежности эксплуатации скважин.

Сложной задачей является прокладка коридора коммуникаций. Суммарное тепловое воздействие от коридора на мерзлоту в представленном случае критическое, т.е. происходит значительное растепление как насыпи, так и мерзлого грунта и его последующая осадка. При относительно высоких значениях температуры транспортируемого продукта применение теплозащитного экрана может не дать желаемого результата, поэтому применяются альтернативные защитные мероприятия. Применение индивидуальной изоляции каждого трубопровода позволяет снизить тепловое влияние коридора коммуникаций на

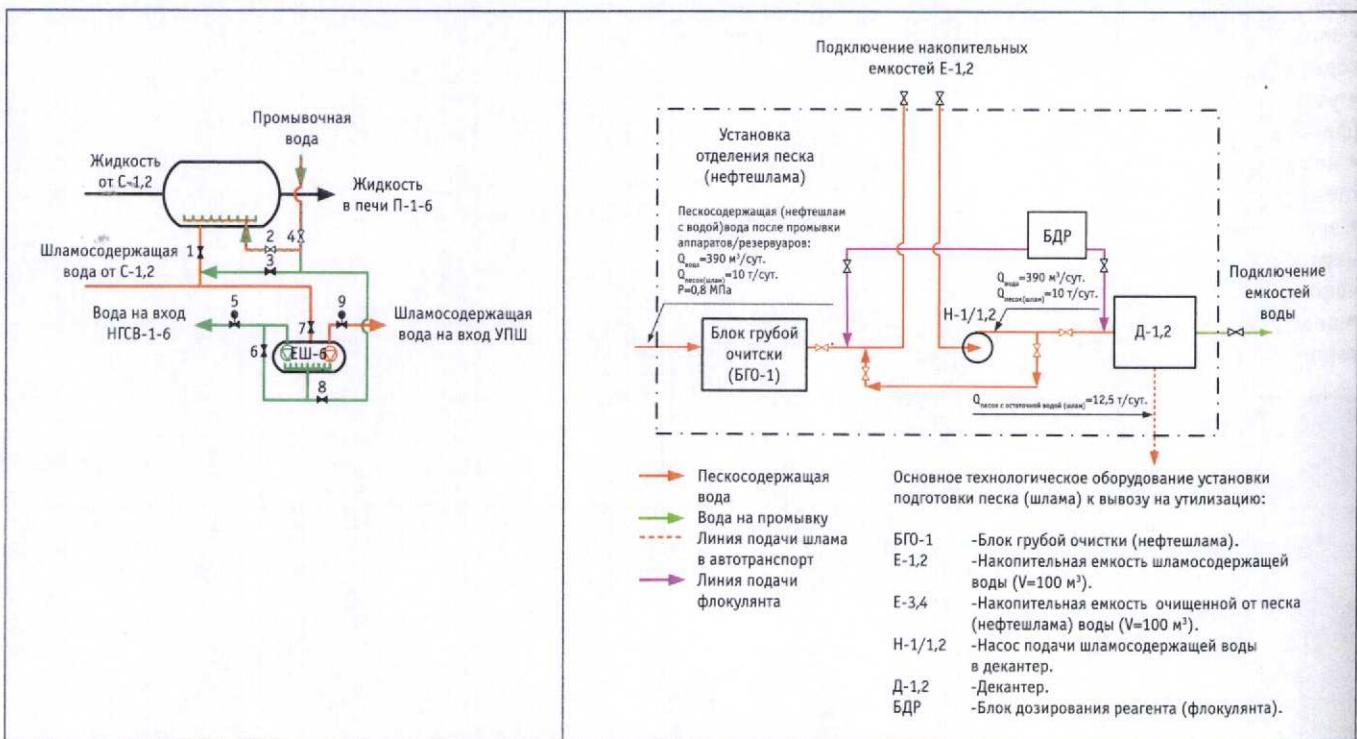


Рис. 3. Принципиальная схема системы сбора и обработки нефтешламов

Fig. 3. Schematic diagram of oil sludge collection and treatment system

мерзлый грунт до приемлемого уровня. На рисунке 4 приведены результаты теплотехнического расчета вариантов теплозащиты при прокладке коридора коммуникаций.

С целью повышения эффективности мероприятий, предусматриваемых в программах экологического мониторинга нефтедобывающих предприятий, институт предлагает провести анализ характера и степени влияния различных нефтепромысловых объектов на механическое нарушения почвы, химическое, биологическое и радиационное загрязнение компонентов природной среды в зоне влияния объектов при их строительстве и эксплуатации за длительный период времени. Для районов с многолетнемерзлыми грунтами особенно актуально проведение исследований увеличения скорости распространения загрязнений в почве, водных объектах и грунтовых водах в зависимости от свойств и ореолов оттаивания мерзлых грунтов.

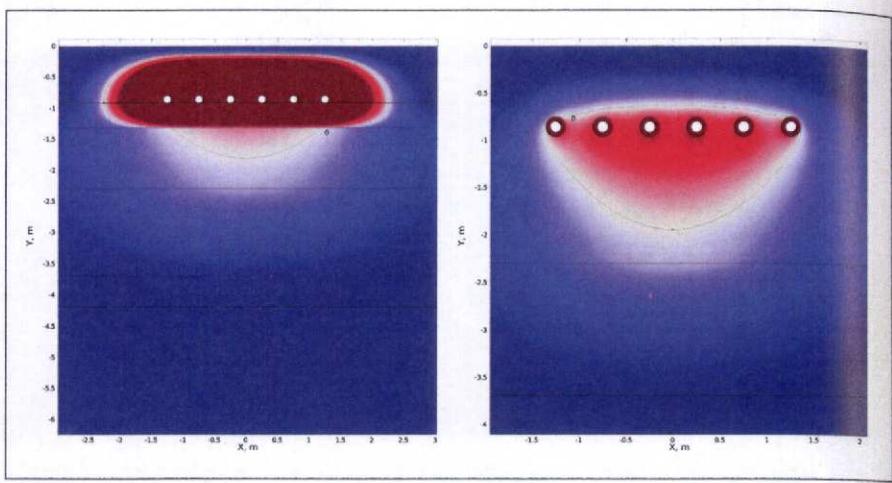


Рис. 4. Варианты теплозащиты коридора коммуникаций:
а) применение теплового экрана; б) изоляция каждого трубопровода
Fig. 4. Utility line area thermal protection variants:
a) use of thermal shield; b) insulation of each pipeline

Полученная информация позволит применять в проектах обустройства более эффективные проектные технические и технологические решения с целью по-

вышения экологической безопасности промыслов и уменьшения налоговой нагрузки и платежей по экологическим показателям.

Литература:

1. Дмитриевский А.Н. Ресурсосбережение: основные задачи и направления ресурсосбережения в нефтяной и газовой промышленности // Вестник ОНЗ РАН. Том. 2. С. 1–17. NZ5002, doi:10.2205/2010NZ000015. Режим доступа: <http://onznews.wdcb.ru/publications/v02/2010NZ000015.pdf>. Дата обращения 09.03.2016.
2. Иванов С.С. Разработка ресурсосберегающей технологии подготовки попутного нефтяного газа: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.17. Тюмень: Изд-во «Вектор Бук», 2012. 24 с.
3. Иванов С.С., Тарасов М.Ю., Варламов Н.В., Фахретдинов И.З. Обобщение опыта ОАО «Гипротюменнефтегаз» по использованию попутного нефтяного газа // Нефтяное хозяйство. 2013. № 6. С. 114–118.
4. Иванов С.С., Тарасов М.Ю. Снижение потерь легких жидкых углеводородов на нефтяных промыслах // Нефтяное хозяйство. 2013. № 1. С. 96–99.
5. Андреева Н.Н., Иванов С.С., Тарасов М.Ю. Использование легких жидких углеводородов при эксплуатации систем промысловой подготовки, транспорта и реализации нефтяного газа // Нефтяное хозяйство. 2011. № 11. С. 92–94.
6. Щербинин И.А., Фахретдинов И.З., Тарасов М.Ю., Зырянов А.Б., Зуев Ю.В., Чернов В.Н., Васильев Е.А. Система предварительной обработки нефтешлама: патент на полезную модель № 136974. № 2012131618/04; заяв. 23.07.2012; опубл. 27.01.2014, Бюл. № 3.

References:

1. Dmitrievskiy A.N. Resursosberezhchenie: osnovnye zadachi i napravlenija resursosberezhchenija v neftjanoj i gazovoj promyshlennosti [Cost-effective use of resources: main tasks and directions of cost-effective use of resources in the oil and gas industry]. Vestnik ONZ RAN = Herald of The Earth Sciences Branch of RAS, Vol. 2. P. 1–17. NZ5002, doi:10.2205/2010NZ000015. Access mode: <http://onznews.wdcb.ru/publications/v02/2010NZ000015.pdf>. Accessed date: 09.03.2016.
2. Ivanov S.S. Razrabotka resursosberegajushhej tehnologii podgotovki poputnogo neftjanogo gaza: Avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk 25.00.17 [Development of a resource-saving technology for preparation of associated petroleum gas: Author's Abstract, Candidate of Science]. Tyumen, Vektor Buk Publishing House, 2012. 24 pp.
3. Ivanov S.S., Tarasov M.Yu., Varlamov N.V., Fakhretdinov I.Z. Obobshhenie opyta OAO «Giprotjumenneftegaz» po ispol'zovaniju poputnogo neftjanogo gaza [Best practice of Giprotjumenneftegaz OJSC regarding use of associated petroleum gas]. Neftjanoe hozjajstvo = Oil Industry, 2013, No. 6. P. 114–118.
4. Ivanov S.S., Tarasov M.Yu. Snizhenie poter' legkih zhidkih uglevodorodov na neftjanyh promyslah [Decrease of losses of light liquid hydrocarbons at oil fields]. Neftjanoe hozjajstvo = Oil Industry, 2013, No. 1. P. 96–99.
5. Andreeva N.N., Ivanov S.S., Tarasov M.Yu. Ispol'zovanie legkih zhidkih uglevodorodov pri ekspluatacii sistem promyslovoj podgotovki, transporta i realizacii neftjanogo gaza [Use of light liquid hydrocarbons when operating systems of field preparation, transportation and sale of petroleum gas]. Neftjanoe hozjajstvo = Oil Industry, 2011, No. 11. P. 92–94.
6. Shcherbinin I.A., Fakhretdinov I.Z., Tarasov M.Yu., Zyryanov A.B., Zuev Yu.V., Chernov V.N., Vasilev Ye.A. Sistema predvaritel'noj obrabotki nefteshlama: patent na poleznuju model' № 136974 [Oil sludge pre-treatment system. Utility model patent No. 136974]. No. 2012131618/04; applied on 23.07.2012; published on 27.01.2014, bulletin No. 3.