РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ

METHODOLOGY FOR QUALITY CONTROL AND APPLICATION OF OILFIELD CHEMICALS

В. Н. Гусаков**Viktor N. Gusakov**ООО «Башнефть-ПЕТРОТЕСТ»,
г. Уфа, Российская ФедерацияBashneft-Petrotest LLC,
Ufa, Russian Federation**А. В. Катермин****Alexey V. Katermin**ПАО АНК «Башнефть»,
г. Уфа, Российская ФедерацияBashneft PJSOC,
Ufa, Russian Federation**Л. Р. Михайлова****Lilya R. Mikhaylova**ПАО АНК «Башнефть»,
г. Уфа, Российская ФедерацияBashneft PJSOC,
Ufa, Russian Federation**В. В. Горбунов****Vladimir V. Gorbunov**ПАО НК «Роснефть»,
г. Москва, Российская ФедерацияRosneft PJSC,
Moscow, Russian Federation**Е. Ю. Невядовский****Evgeniy Yu. Nevyadovskiy**ПАО НК «Роснефть»,
г. Москва, Российская ФедерацияRosneft PJSC,
Moscow, Russian Federation

В статье изложена проблематика и методология процедуры оперативного (полевого) контроля технологии применения и нефтепромысловых химических реагентов. Методология включает технологию оперативной инструментальной идентификации марки и верификации качества реагента.

Цель проекта: разработка методологии оперативного, в том числе полевого, контроля качества нефтепромысловых реагентов на всех стадиях их жизненного цикла: «лабораторные исследования» – «опытно-промышленные испытания» – «промышленное применение» при химизации производственных процессов добычи, подготовки и транспортировки нефти.

Разработаны методические основы нового подхода оперативного (полевого) мониторинга качества услуг и нефтепромысловых реагентов: этапы контроля, перечень документации, объем и алгоритм проверки разрешительной и сопроводительной документации, технология и количественные критерии оценки качества нефтепромысловых реагентов.

Сформированы цифровые шаблоны унифицированных отчетных форм, включая лист информирования подрядной организации и лист обратной связи. Унификация отчетных форм направлена на последующую оцифровку и статистическую обработку массива единичных отчетов с использованием заданных алгоритмов и выводом сводки по оперативному контролю качества реагентов с охватом региона добывающего Общества за любой заданный период.

Текущие результаты проекта: создана новая методология и разработан проект корпоративного стандарта управления качеством услуг и оперативного контроля качества реагентов, испытана технология оперативной инструментальной идентификации марки реагента и верификации качества реагента.

Определена перспектива развития технологии оперативного контроля качества, включающая расширение области применимости технологии на реагенты, применяемые при химических обработках призабойных зон скважин, гидроразрыве пласта, методах увеличения нефтеотдачи, а также вовлечения техники и приборов инстру-

Ключевые слова

химизация технологий добычи;
нефтепромысловые
химические реагенты;
оперативный контроль качества
реагентов; подлинность реагента;
верификация качества реагента;
идентификация марки реагента

ментального измерения состава реагентов на процедуру входного контроля.

Пилотное промышленное применение результатов проекта запланировано в ПАО АНК «Башнефть», в ходе реализации которого технология будет адаптирована для поэтапного внедрения в других Добывающих Обществах ПАО НК «Роснефть».

The problems and methodology of the procedure for operational field control of the application technology and oilfield chemicals are described in the article. The methodology includes the technology of operational instrumental identification of the brand and verification of the reagent quality.

The methodology is applicable at all stages of the life cycle of reagents: «laboratory research» – «field tests» – «field application» in the chemicalization of production.

The methodological foundations of a new approach to operational (field) monitoring of the quality of services and oilfield reagents have been developed: control stages, a list of controlled documents, the volume and algorithm for checking permits, technology and quantitative criteria for assessing quality of oilfield reagents.

Unified reporting forms have been developed, including a contractor information sheet and a feedback sheet. The unification of reporting forms is aimed at the subsequent statistical processing of an array of field reports using specified algorithms with the output of a summary on the operational quality control of reagents for any period.

Current results of the project: new methodology and draft corporate standard for quality management of services and operational quality control of reagents, technology for operational instrumental identification of the brand and verification of the quality of the reagent.

The prospects for the development of the technology of operational quality control have been determined, including the expansion of the field of applicability of the technology to reagents used in chemical treatment of bottomhole zones of wells, hydraulic fracturing, methods of increasing oil recovery, as well as the involvement of equipment and instrumentation measuring the composition of reagents for the incoming control procedure.

Pilot field application of the project results is planned at Bashneft PJSOC. Further, the technology will be adapted for implementation in the Production Companies of Rosneft PJSC.

Keywords

oilfield chemical reagents;
chemicalization of oil production;
quality control of reagents;
reagent verification;
reagent identification;
authenticity of reagents

Введение

В процессах добычи, сбора, подготовки и транспорта нефти в Добывающих Обществах ПАО АНК «Башнефть» применяется весь номенклатурный перечень нефтепромысловых химических реагентов, включающий более 100 торговых марок не менее десяти классов, различающихся по целевому назначению.

Качество нефтепромысловых химических реагентов, обоснованность их выбора и соблюдение технологии их применения непосредственно влияют на издержки и эффективность деятельности Добывающих Обществ Компании.

Для унификации корпоративных требований и управления процессами, связанными с оборотом химическим реагентов и технологиями их применения, в Компании введены в действие ряд локальных нормативных документов [1–4]. Единые Технические Требо-

вания ПАО НК «Роснефть» к качеству химических реагентов закреплены в Положении Компании «Применение химических реагентов на объектах добычи углеводородного сырья Компании» № П1-01.05 Р-0339 [4].

Собственная последовательная политика, наличие нормативной базы и большой опыт применения химических реагентов позволяют свести к минимуму риски отрицательного влияния этих расходных материалов на процессы добычи и транспортировки нефти.

В 2012 г. по инициативе Управления химизации производственных процессов ДНГД ПАО НК «Роснефть» был реализован пилотный проект по мониторингу изменения качества реагентов в процессе хранения в течение гарантийного срока в условиях месторождений перед вовлечением в производственный процесс на объекте применения. Лабораторная экспертиза стабильности качества показала,

что из числа реагентов, применяемых для технологий подземного ремонта и обработки призабойных зон скважин, четыре образца не показали заявленных технологических свойств или не соответствовали техническим условиям до истечения гарантийного срока хранения [5]. По результатам реализации проекта были своевременно предприняты корректирующие мероприятия и предложения по изменению состава и повышению стабильности свойств товарных форм реагентов.

Постановка задачи

Статистика входного контроля реагентов показывает, что за время доставки до Потребителя реагенты могут изменить свои технологические или физико-химические свойства, заявленные в технических условиях производителя. С 1 июля 2019 г. на территории стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС) вступил в силу Технический регламент ТР ЕАЭС 045/2017 «О безопасности нефти, подготовленной к транспортировке и (или) использованию», который определяет ряд требований как к нефти, так и реагентам, применяемым при изготовлении (производстве) и транспортировке нефти.

Новые требования к реагентам, а также необходимость организации и нормирования процедуры оперативного, в том числе полевого контроля качества реагентов на объектах применения стали основанием для инициирования проекта создания технологии, её формализации в виде нормативного документа. В качестве пилотного региона выбраны добывающие Общества ПАО АНК «Башнефть».

Цель проекта: разработка методологии оперативного, в том числе полевого, контроля качества нефтепромысловых реагентов на всех стадиях их жизненного цикла «лабораторные исследования» — «опытно-промышленные испытания» — «промышленное применение» при химизации производственных процессов добычи, подготовки и транспортировки нефти.

Результаты и обсуждение

При разработке технологии и нормативного документа создан необходимый глоссарий понятий и определений, среди которых:

— *Оригинальный образец нефтепромыслового химического реагента* (оригинал) — образец реагента, подлинность которого зафиксирована по факту прохождения выход-

ного/входного контроля на соответствие Техническим условиям производителя или ГОСТ.

Тестовый образец нефтепромыслового химического реагента — образец реагента, подлинность которого подлежит определению в ходе проверки (испытания).

Целевой нефтепромысловый химический реагент — марка реагента, зафиксированная в плане работ на объекте химизации или в документе (в Регламенте) на использование реагента на объекте добычи.

Подлинность нефтепромыслового химического реагента — свойство тестового образца реагента, характеризующего степень близости к оригинальному образцу.

Метод определения подлинности нефтепромыслового химического реагента — процедура или методика, позволяющая оценить степень близости состава (или свойств) тестового образца реагента к составу (или свойствам) целевого или оригинального образца реагента с помощью зафиксированных критериев или алгоритмов.

Идентификация реагента — процедура определения марки тестового образца реагента по библиотеке множества товарных реагентов, находящихся в промышленном применении.

Верификация реагента — процедура определения степени соответствия тестового образца реагента фиксированному оригинальному образцу реагента.

Процедура оперативного контроля качества тестового нефтепромыслового химического реагента включает в себя три этапа: документальный, визуальный, инструментальный.

Документальный этап основан на проверке наличия и содержания сопроводительной и разрешительной документации на нефтепромысловый реагент.

Исходными данными для формирования Перечня разрешительной и сопроводительной документации, подлежащей проверке при полевом контроле качества услуг и реагентов, послужили федеральные и корпоративные нормативы:

— ГОСТ Р 54567 «Нефть. Требования к химическим продуктам, обеспечивающие безопасное применение их в нефтяной отрасли».

— Положение ПАО НК «Роснефть» № П1-01.05 Р-0339 «Применение химических реагентов на объектах добычи углеводородного сырья Компании».

— Технический регламент Евразийского экономического союза (ЕАЭС) ТР ЕАЭС 045/2017 «О безопасности нефти, подготовленной к транспортировке и (или) использованию».

Для контроля качества партии химического реагента в Перечень документов дополнительно включен «Паспорт качества на партию химического реагента», содержащий показатели качества по Техническим условиям производителя и содержание хлорорганических соединений.

С учетом исполнения требований нормативных документов и актуальности информации, содержащейся в сопроводительной документации на химические реагенты на месте их применения, Перечень обязательных документов на нефтепромысловые химические реагенты приведен в таблице 1.

Документальный этап проверки начинается с проверки соответствия марки и документации тестового нефтепромыслового химического реагента данным целевого реагента, зафиксированного в плане работ или в нормативном документе на использование реагента на объекте добычи. Разработан объем требований и полный алгоритм проверки сопроводительной документации на реагент при оперативном контроле качества реагентов с рядом фиксированных параметров.

Алгоритм и объем проверки разрешительных документов на нефтепромысловые химические реагенты указан в таблице 2.

Критерии соответствия тестового реагента при документальном этапе проверки: соответствие марки тестового реагента марке целевого и соответствие факта наличия и содержания разрешительных и сопроводительных документов тестового реагента по пунктам требований к нормативным документам (таблица 2).

При невыполнении критериев соответствия составляется Лист информирования Подрядчика и обратной связи для устранения выявленных отклонений и принятия мер по их недопущению.

Визуальный этап определения соответствия тестового реагента проводится путем сличения описания внешнего вида реагента, указанного в технической документации на оригинальный реагент, и фактического внешнего вида тестового реагента.

Внешний вид реагента несет информацию о соответствии образца реагента требованиям технической документации производителя. Требования к внешнему виду химических реагентов установлены в Положении ПАО НК «Роснефть» № П1-01.05 Р-0339 [1], если другое не оговорено в технической документации на реагенты. Химический реагент в жидком виде должен быть однородным раствором, не должен содержать взвешенных и/или оседающих частиц, мути, осадков, иметь признаки расслоения, допускается наличие опалесценции, если таковое указано в техни-

Таблица 1. Перечень разрешительной документации

№	Наименование документа	Назначение при оперативной проверке качества реагента
Для реагентов отечественного производства		
1	Технические условия или стандарт на продукцию (для отечественных реагентов)	Для сверки маркировки в соответствии с актуальной версией ТУ
2	Паспорт качества на партию химического реагента	Для сверки названия, маркировки и качества реагента
3	Паспорт безопасности химического реагента или MSDS (Material Safety Data Sheet) для импортного реагента	Для доступа к информации по токсичности и мерам первой помощи при обращении с реагентом
4	Инструкция по применению химического реагента (кроме кислот и солей для приготовления растворов глушения)	Для доступа к информации по правилам работ и применения реагента в процессах добычи
5	Свидетельство о государственной регистрации товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на территории Таможенного Союза, или письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека об отсутствии необходимости регистрации реагента	Обеспечение норм санитарно-эпидемиологического контроля в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
6	Протокол анализа на содержание хлорорганических соединений	Обеспечение требований Положения ПАО НК «Роснефть» № П1-01.05 Р-0339 и Технического Регламента ЕАЭС 045/2017

Таблица 2. Объем и алгоритм проверки разрешительной документации

№	Контролируемый параметр документа	ТУ на реагент	Паспорт качества на партию	Паспорт безопасности (или MSDS)	Инструкция по применению	Протокол анализа на содержание ХОС	Свидетельство о гос. регистрации или письмо
1	Соответствие названия марки реагента по плану работ на объекте и по другим проверяемым документам	Проверяется	Проверяется	Проверяется	Проверяется	Проверяется	Проверяется
2	Соответствие номера ТУ реагента по плану работ на объекте и по другим проверяемым документам	Проверяется	Проверяется	Проверяется	Проверяется	Проверяется	Проверяется
3	Срок действия документа (факт не истечения срока действия документа)	Не проверяется	Не проверяется	Проверяется	Не проверяется	Не проверяется	Не проверяется
4	Срок годности реагента (факт не истечения срока годности реагента)	Не проверяется	Проверяется	Не проверяется	Не проверяется	Проверяется	Не проверяется
5	Наличие на титульном листе даты регистрации документа, названия организации Разработчика, подписи представителя и печати Производителя реагента	Проверяется	Проверяется	Проверяется	Проверяется	Проверяется	Проверяется
6	Наличие на документе названия, ФИО представителя организации — разработчика документа, даты регистрации или даты визирования представителем организации Разработчика документа	Проверяется	Проверяется	Проверяется*	Проверяется	Проверяется	Проверяется

Примечания: * — наличие номера регистрации в Реестре ПБ, названия, печати, ФИО и подписи представителя организации, зарегистрировавшей ПБ; ПБ — Паспорт безопасности; ТУ — Технические условия на реагент; ФИО — Фамилия Имя Отчество; ХОС — Хлорорганические соединения; MSDS — Паспорт безопасности химического реагента (Material Safety Data Sheet)

ческой документации. Для твердых веществ необходимы однородность состава, отсутствие посторонних включений.

При расслоении или несоответствии цвета или агрегатного состояния тестового образца реагента с описанием внешнего вида в сопроводительной документации на оригинальный реагент контрольная проба тестового реагента отправляется для текущего контроля в испытательную лабораторию, проводящую входной контроль химических реагентов.

Проведение визуального этапа проверки соответствия проводится визуальным осмотром пробы, например по ГОСТ 25336. Для твердых веществ внешний вид оценивается визуальным осмотром при рассеянном свете средней (представительской) пробы, рассыпанной через сито на поддон.

В протоколе осмотра фиксируют: агрегатное состояние, однородность, цветность, отсутствие (наличие) расслоений, примесей, мутности, осадка, опалесценции. В протоколе

осмотра твердых веществ фиксируют: агрегатное состояние, однородность, цветность, отсутствие (наличие) примесей, наличие слежавшихся, плотных комков.

Критерий соответствия тестового реагента оригинальному при визуальном этапе проверки: полное совпадение внешнего вида и агрегатного состояния тестового образца реагента и внешнего вида и агрегатного состояния целевого реагента, указанные в Технических условиях или в MSDS (Material Safety Data Sheet) для импортного реагента.

Инструментальный (физико-химический) этап основан на определении уникальных физико-химических характеристик тестового реагента, отражающих его качественный и количественный компонентный состав, и/или определении компонентного состава тестового реагента и сличении их с аналогичными показателями оригинального образца реагента.

Инструментальный этап реализуется с использованием одного или комбинации нескольких физико-химических методов исследований, соответствующих условиям проведения исследования, компонентному и вещественному составу объекта исследования, цели и ожидаемому результату исследования.

Исходя из вещественного и компонентного состава нефтепромысловых реагентов (таблица 3) наибольшую область охвата номенклатуры реагентов обеспечивают следующие физико-химические методы анализа: жидкостная, тонкослойная и газожидкостная хроматография, спектроскопия в видимой и инфракрасной областях.

Инструментальный этап проверки включает следующие шаги:

— отбор проб оригинальных реагентов, применяемых в добывающем Обществе;

— регистрация уникальных физико-химических параметров (хроматограммы, спектры и другие), характеризующих состав оригинальных реагентов. Формирование цифровой электронной базы физико-химических параметров (хроматограммы, спектры и другие) оригинальных реагентов;

— отбор пробы тестового реагента;

— регистрация уникальных физико-химических параметров (хроматограммы, спектры и другие), характеризующих состав тестового реагента;

— идентификация марки тестового реагента путем количественного сравнения уникальных физико-химических параметров (хроматограммы, спектры и другие), тестового реагента с физико-химическими параметрами (хроматограммы, спектры и другие) всех оригинальных реагентов, хранящихся в цифровой/графической библиотеке. Количественный критерий достоверности идентификации изменяется в долях безразмерного параметра от 0 (не идентифицирован) до 1 (идентифицирован);

— верификация тестового реагента путем количественного сравнения уникальных физико-химических параметров (хроматограммы, спектры и другие), количественно характеризующих состав тестового и аналогичных параметров оригинального реагента. Результатом количественного сравнения оцифрованных спектров/хроматограмм оригинального и тестового реагентов являются два безразмерных параметра А и В. Область подлинности тестовых реагентов экспериментально обоснована в виде зоны внутри граничных значений безразмерных параметров А и В;

— заключение о марке (идентификация реагента) и степени совпадении физико-химических параметров, отражающих состав тестового реагента с аналогичными параметрами оригинального реагента (верификация реагента).

Таблица 3. Компонентный состав основных классов нефтепромысловых реагентов

№	Классы реагента	Названия составных компонентов
1	ингибитор коррозии, ингибитор солеотложений, ингибитор и растворитель газогидратов, бактерицид, нейтрализатор сероводорода, деэмульгатор, поверхностно-активные вещества, растворитель асфальтенов-смола-парафинов, ингибитор отложения асфальтенов-смола-парафинов, противотурбулентная присадка	— вода — метанол, изопропанол, <i>норм</i> - и <i>изо</i> -бутанол — алифатические углеводороды — ароматические углеводороды — этиленгликоль, ди- и полиэтиленгликоли — оксиэтилированные гликоли — N,N-алкил-бензиламмонийные соли — оксиэтилированные алкилфенолы — алкил и арилсульфонаты — формальдегид — соли N-алкил-гексаметилентетрамина — имидазолины — амиды жирных кислот — насыщенные алифатические (жирные) кислоты — N-гидроксиэтил аспарагиновая кислота — N-алкил (C ₁₀ -C ₁₈) морфолин — ортофосфорная кислота H ₃ PO ₄ — оксиэтилендифосфоновая кислота — нитрилотриметил-фосфоновая кислота — моно- и диэтаноламин — сополимер винилацетата и этилена — поли-α-олефины

Критериями соответствия тестового реагента оригинальному при инструментальном оперативном (полевом) этапе проверки являются:

— совпадение марки тестового реагента с маркой целевого реагента (результат идентификация тестового реагента),

— нахождение двух безразмерных параметров А и В, количественно характеризующих степень совпадения физико-химических параметров (хроматограмм, спектров и других, отражающих вещественный состав) тестового и оригинального реагента внутри зоны граничных значений (верификация реагента).

В результате проведения трех этапов (документального, визуального, инструментального) определения качества тестового образца нефтепромыслового реагента делается заключение о его соответствии оригинальному на основании фиксированных критериев (таблица 4).

В случае, если один из критериев соответствия тестового реагента оригинальному не выполняется, образец тестового реагента на объекте проверки признается не соответствующим оригинальному. Проба реагента, не соответствующего оригинальному, отправляется в испытательную лабораторию для проведения оперативного текущего контроля качества химического реагента в химической лаборатории по Техническим условиям или иному нормативному документу производителя реагента. Порядок проведения работ по входному и текущему контролю химических реагентов изложен в Положении ПАО НК «Роснефть» № П1-01.05 Р-0339 [1].

Результаты оперативной (полевой) проверки качества нефтепромыслового химического реагента на объекте применения оформ-

ляются в виде стандартизированных отчетных форм:

— отчетная форма по оперативной проверке качества нефтепромысловых химических реагентов на объекте применения;

— лист информирования Подрядной организации о результатах оперативного определения качества нефтепромысловых химических реагентов и технологических жидкостей на объекте применения (составляется в случае обнаружения реагента, не соответствующего оригинальному);

— лист обратной связи от Подрядной организации по итогам оперативного определения качества нефтепромысловых химических реагентов и технологических жидкостей (составляется в случае обнаружения реагента, не соответствующего оригинальному).

Стандартизированные отчетные формы содержат встроенные библиотеки названий и номеров ТУ всех применяемых торговых марок нефтепромысловых реагентов, названия месторождений, цехов и объектов добычи Добывающего Общества, названия и контактные данные действующих Подрядных сервисных организаций. Встроенная библиотека исходных данных позволяет составить отчетную форму в полевых условиях оперативно, корректно, единообразно и с возможностью последующей статистической обработки массива файлов.

Унификация отчетных форм позволяет обработать массив полевых отчетов с использованием заданных алгоритмов с выводом статистики по оперативному контролю качества реагентов по различным разделам (класс или марка реагента, объект или технология применения) с охватом региона, добывающего Общества за любой заданный период.

Таблица 4. Критерии соответствия тестового реагента оригинальному

№	Этап проверки	Критерий
1	Документальный	1.1. Соответствие марки тестового реагента марке целевого. 1.2. Соответствие факта наличия содержания разрешительных и сопроводительных документов тестового реагента по пунктам требований к нормативным документам.
2	Визуальный	2. Совпадение внешнего вида и агрегатного состояния тестового образца реагента и внешнего вида и агрегатного состояния целевого реагента, указанных в Технических условиях или в MSDS (Material Safety Data Sheet) для импортного реагента.
3	Инструментальный оперативный (полевой)	3.1. Совпадение марки тестового реагента с маркой целевого реагента (результат идентификация тестового реагента). 3.2. Нахождение двух безразмерных параметров А и В, количественно характеризующих степень совпадения физико-химических параметров (хроматограмм, спектров и других, отражающих вещественный состав) тестового и оригинального реагента внутри зоны граничных значений (верификация реагента).

Выводы

1. Разработана новая методология оперативного и полевого контроля качества нефтепромысловых реагентов, адаптированная для применения на всех стадиях их жизненного цикла «лабораторные исследования» - «опытно-промышленные испытания» - «промышленное применение» при химизации производственных процессов добычи, подготовки и транспортировки нефти, включающая три этапа: документальный, визуальный, инструментальный с фиксированными критериями качества.

2. Экспериментально обоснованы и зафиксированы в проекте регламентного документа основы нового подхода к управлению качеством услуг и технологии оперативного (полевого) контроля качества нефтепромысловых реагентов: этапы контроля и перечень контролируемой документации, объем и алгоритм проверки разрешительной и сопроводительной документации, технология и количественные критерии инструментальной оценки качества нефтепромысловых реагентов при оперативном полевом контроле.

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Положение компании ПАО НК «Роснефть» № П1-01.05 Р-0339 «Применение химических реагентов на объектах добычи углеводородного сырья Компании». М.: НК «Роснефть», 2019. Версия 2.00. 9 с.

2. Методические указания компании ПАО НК «Роснефть» № П1-01.03 М-0016 «Химическая обработка призабойных зон пласта добывающих скважин». М.: НК «Роснефть», 2019. 73 с.

3. Методические указания компании ПАО НК «Роснефть» № П2-05.01 М-0027. «Приготовление и применение ремонтно-технологических жидкостей». М.: НК «Роснефть», 2014. Версия 2.

4. Технологическая инструкция ПАО НК «Роснефть» № П1-01.03 ТИ-0002 «Обеспечение и контроль качества при проведении гидроразрыва пласта, кислотного гидроразрыва пласта, большеобъемной кислотной обработки призабойной зоны». М.: НК «Роснефть», 2015. Версия 2.00.

5. Гилаев Г.Г., Горбунов В.В., Телин А.Г., Гусakov В.Н. Повышение эффективности использования химических реагентов в ОАО НК «Роснефть» // Нефтяное хозяйство. 2012. № 11. С. 22-24.

REFERENCES

1. *Polozhenie kompanii PAO NK «Rosneft'» № P1-01.05 R-0339 «Primenenie khimicheskikh reagentov na ob'ektakh dobychi uglevodorodnogo syr'ya Kompanii»* [Rosneft Regulation No. P1-01.05 R-0339 «Use of Chemicals at the Company's Hydrocarbon Production Faci-

3. Сформированы цифровые шаблоны унифицированных отчетных форм, включая лист информирования подрядной организации и лист обратной связи. Унификация отчетных форм направлена на последующую оцифровку и статистическую обработку массива единичных отчетов с использованием заданных алгоритмов и выводом сводки по оперативному контролю качества реагентов с охватом региона, добывающего Общества за любой заданный период.

4. Перспективы развития методологии заключаются в пилотном испытании в ПАО АНК «Башнефть», адаптации для тиражирования в добывающих Обществах ПАО НК «Роснефть» и расширении области применимости технологии оперативного контроля качества на реагенты, применяемые при химических обработках призабойных зон скважин, гидроразрыве пласта, методах увеличения нефтеотдачи, а также вовлечения техники и приборов инструментального измерения состава реагентов на процедуру входного контроля.

ities)]. Moscow, NK «Rosneft'» Publ., 2019. Version 2.00. 9 p. [in Russian].

2. *Metodicheskie ukazaniya kompanii PAO NK «Rosneft'» № P1-01.03 M-0016 «Khimicheskaya obrabotka prizaboynykh zon plasta dobyvayushchikh skvazhin»* [Methodical Instructions of the Company PJSC NK «Rosneft'» No. P1-01.03 M-0016 «Chemical Treatment of Bottomhole Formation Zones of Producing Wells»]. Moscow, NK «Rosneft'» Publ., 2019. 73 p. [in Russian].

3. *Metodicheskie ukazaniya kompanii PAO NK «Rosneft'» № P2-05.01 M-0027. «Prigotovlenie i primenienie remontno-tekhnologicheskikh zhidkostei»* [Methodical Instructions of the Company PJSC NK «Rosneft'» No. P2-05.01 M-0027. «Preparation and Application of Repair and Technological Fluids»]. Moscow, NK «Rosneft'» Publ., 2014. Version 2. [in Russian].

4. *Tekhnologicheskaya instruksiya PAO NK «Rosneft'» № P1-01.03 TI-0002 «Obespechenie i kontrol' kachestva pri provedenii gidrorazryva plasta, kislotnogo gidrorazryva plasta, bol'sheob'emnoi kislotnoi obrabotki prizaboinoi zony»* [Technological Instruction of PJSC NK «Rosneft'» No. P1-01.03 TI-0002 «Quality Assurance and Control During Hydraulic Fracturing, Acid Fracturing, Large-Volume Acid Treatment of the Bottomhole Zone»]. Moscow, NK «Rosneft'» Publ., 2015. Version 2.00. [in Russian].

5. Gilaev G.G., Gorbunov V.V., Telin A.G., Gusakov V.N. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya khimicheskikh reagentov v OAO NK «Rosneft'» [Increasing the Efficiency of Chemicals in Rosneft Oil Company]. *Neftyanoe khozyaistvo — Oil Industry*, 2012, No. 11, pp. 22-24. [in Russian].

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ABOUT THE AUTHORS

Гусаков Виктор Николаевич, канд. хим. наук, эксперт, ООО «Башнефть-ПЕТРОТЕСТ», г. Уфа, Российская Федерация

Viktor N. Gusakov, Candidate of Chemical Sciences, Expert, Bashneft-Petrotest LLC, Ufa, Russian Federation
e-mail: GusakovVN@bashneft.ru

Катермин Алексей Викторович, директор департамента добычи нефти и газа, ПАО АНК «Башнефть», г. Уфа, Российская Федерация

Alexey V. Katermin, Director of Oil and Gas Production Department, Bashneft PJSOC, Ufa, Russian Federation
e-mail: KaterminAV@bashneft.ru

Михайлова Лилия Рафаиловна, канд. хим. наук, ведущий инженер по химизации, ПАО АНК «Башнефть», г. Уфа, Российская Федерация

Lilya R. Mikhaylova, Candidate of Chemical Sciences, Leading Engineer, Bashneft PJSOC, Ufa, Russian Federation
e-mail: MikhaylovaLR@bashneft.ru

Горбунов Владимир Владимирович, начальник Управления химизации производственных процессов ДНГД, ПАО НК «Роснефть», г. Москва, Российская Федерация

Vladimir V. Gorbunov, Head of the Chemicalization Department, OGPД, Rosneft PJSC, Moscow, Russian Federation
e-mail: V_Gorbunov@rosneft.ru

Невядовский Евгений Юрьевич, канд. хим. наук, главный специалист Управления химизации производственных процессов ДНГД, ПАО НК «Роснефть», г. Москва, Российская Федерация

Evgeniy U. Nevyadovskiy, Candidate of Chemical Sciences, Chief Specialist of the Chemicalization Department, OGPД, Rosneft PJSC, Moscow, Russian Federation
e-mail: E_Nevyadovskiy@rosneft.ru