



УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ

Quality Management

В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ
Management in Oil and Gas Industry

Читайте в номере · In this issue

Проблемы импортозамещения

Problems of Import Substitution

Управление качеством
и конкурентоспособность

Quality Management & Competitiveness

Техническое регулирование
и стандартизация

Technical Regulation & Standardization

Надежность оборудования

Equipment Reliability

Производственная безопасность

Safety in Industry

Техника и технология

Technique and technology

Информация

Information

№ 1/2
2018

комплексе, исполнять их быстрее и точнее, быть экономически эффективным. Кроме того, достижение сторонами «умного контракта» соглашения по условиям и определениям, отображенными в исходном коде, а также его исполнение должны привести к уменьшению числа контрактных споров.

Кроме того, технология блокчейн также способна упорядочить нормативные документы и отчетность, повысить прозрачность нефтяных и газовых компаний. Формирование и предоставление отчетности по запросам государственных органов и регуляторов (налоговая отчетность, отчетность перед Минэнерго РФ, ФАС, Минприроды РФ, ЦБ РФ и др.). Хранение, анализ и обработка больших массивов нормативных документов и иной информации также может быть эффективно осуществлена по технологии блокчейн или с использованием технологий big data и cloud computing.

Цифровые технологии важны и для обеспечения кибербезопасности критически важной инфраструктуры [6] нефтегазового комплекса. Применение методов криптографии технологии блокчейн или иных способах передачи и обработки сведений в состоянии обеспечить повышение кибербезопасности к критически важных данных, а также позволяет значительно сократить потери данных и снижения убытков при нарушениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Digital Transformation Initiative: Oil and Gas Industry. World Economic Forum, January 2017. Geneva, Switzerland. www.weforum.org. C.4–5.(дата обращения 15.01.2018).
2. Дмитриевский А.Н., Мартынов В.Г., Абукова Л.А., Еремин Н.А. Цифровизация и интеллектуализация нефтегазовых месторождений. URL: http://www.ipng.ru/files/_72af087e-fd28-4c55-8e7c-9190a9d4abdc-DmitrievskiyAN_Neftegaz_2016_2.pdf (дата обращения 15.01.2018).
3. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А. Цифровое нефтегазовое производство// Нефть. Газ. Новации. – 2017. – № 5. – С. 58–61.
4. Митрова Т. Диалог «Новая энергетика: Internet of Energy». Энергетический центр Сколково, Фонд «Сколково».URL: <https://www.eprussia.ru/news/base/2017/1787187.htm>.
5. M. Koerpen, D. Shrier, M. Bazilian. Is Blockchain's Future in Oil and Gas Transformative or Transient? Deloitte, 2017. URL: www2.deloitte.com.
6. Карцхия А.А. Оцифрованное право: виртуальность в законе // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. – 2018. – №2. – С. 5–22.

К 25-летию российского бурового супервайзинга

Систематизация рисков при супервайзинге строительства скважин с горизонтальным окончанием на месторождениях Западной Сибири



В.В. Кульчицкий,
д.т.н., профессор,
РГУ нефти и газа
(НИУ) имени
И.М. Губкина,
Москва, Россия



Д.В. Гришин,
старший
преподаватель,
РГУ нефти и газа
(НИУ) имени
И.М. Губкина,
Москва, Россия



А.В.Пальчиков,
магистрант, РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина, Москва, Россия

Условия современной мировой экономики, переживающей чередующиеся кризисы, безусловно, не может не отражаться на «локомотиве» современного технологического уклада – нефтегазовой отрасли, точнее на ее главной и капиталоёмкой составляющей – строительстве скважин. Скважина как природно-техногенный комплекс (ПТК) приспособлена, в определенных пределах, к устойчивости и нормальному функционированию при воздействии внешних природных факторов – физико-химических свойств горной породы, горного и пластового давления, геотермального градиента, градиента гидравлического разрыва пластов и прочих техногенных возмущениях. ПТК – взаимосвязь природных и техногенных компонентов, образующих целостную систему различных уровней в литосфере, гидросфере, биосфере и атмосфере, между которыми происходит обмен веществ и энергии. Как и большинству секторов природно-техно-

логического комплекса (ПТК) научно- и капиталоёмкому строительству нефтегазовых скважин присущи ситуации неопределенности и зоны риска. Скважина, как антропогенный элемент, внедренный в геосистему, весьма неустойчива без технико-технологической инженерной поддержки. Скважина, как ПТК, особенно при проведении ТиКРС, может прийти в состояние осложнения, и каждая минута на принятие решения по управлению может стать решающей. В этих условиях не обойтись без информационной поддержки, в противном случае усилия бригады ТиКРС и инженерного сервиса окажутся неэффективными [1].

Таблица 1

Оценка степени приемлемости риска

Наименование	Значение
Безрисковая зона	Потери (ущерб) не ожидаются
Зона допустимого риска	Потери (ущерб) не превышают ожидаемой прибыли
Зона критического риска	Потери (ущерб) превышают ожидаемую прибыль
Зона катастрофического риска	Потери (ущерб) носят неприемлемый характер

Следует учитывать, что наибольшее количество оперативных руководящих решений, принимаемых в процессе строительства, изначально находятся в зоне риска по целому ряду причин, таких как: элемент случайности, отсутствие необходимой информации, недостаток опыта в аналогичных ситуациях, неумение смоделировать развитие ситуации в результате принятого решения. Как следствие, растёт вероятность финансовых и репутационных потерь вплоть до недопустимого развития событий (табл. 1) [2].

Основными управленческими функциями инженерно-технических работников (ИТР), в ситуации нарастающей неопределенности и/или при возникновении осложнений в процессе строительства, становятся:

- ◆ анализ возникшей проблемы и выделение её ключевых моментов для дальнейшего решения;
- ◆ выбор геолого-технологических мероприятий (ГТМ), позволяющих обеспечить наиболее рациональное решение возникшей проблемы;
- ◆ оценка эффективности и принятие решения до начала процесса, постановка конкретных должностных задач исполнителям [3].

Данные ГТМ позволяют заметно снизить негативный эффект от проявления рисковых ситуаций. Рассмотрим перечень общих рисков, возникающих в процессе строительства скважин:

1) **Управленческие риски** (в целом риски, связанные с персоналом) – возникают как по вертикали «заказчик–исполнитель» – на уровне управленческих кадров, так и по горизонтали «ИТР–рабочий персонал буревой» – непосредственно на объекте строительства.

Причины возникновения рисков разнообразны: от не-

полного понимания технико-технологической ситуации и необходимости рационального планирования (а зачастую неумения организовать процесс в должной мере) до тривиальных причин, связанных с нежеланием выполнять свои должностные обязанности, получать и осваивать новые знания и навыки. Последние относятся и к рабочему персоналу непосредственно. Нежелание непрерывно повышать свою квалификацию, неумение использовать творческий подход при выявлении предпосылок развития рисков усугубляют возникновение инцидентов (аварий, осложнений, катастроф, несчастных случаев, вызванных нарушением ПЭБиОТОС), так как эти риски влекут за собой ряд других. На рисунке 1 систематизированы факторы, влияющие на возникновение управленческих рисков, выделены основные причины (источники) возникновения данного типа рисков (персонал буровой, ИТР, методы организации производственного процесса), обозначены основные узлы и компетенции, отсутствие или некорректное выполнение которых является условием для активации и/или усиления указанных причин.

Пример. «Следствие» – управленческие риски; «Причина» – низкая компетенция персонала на буревой; «Условия» – отсутствие мотивации, некачествен-

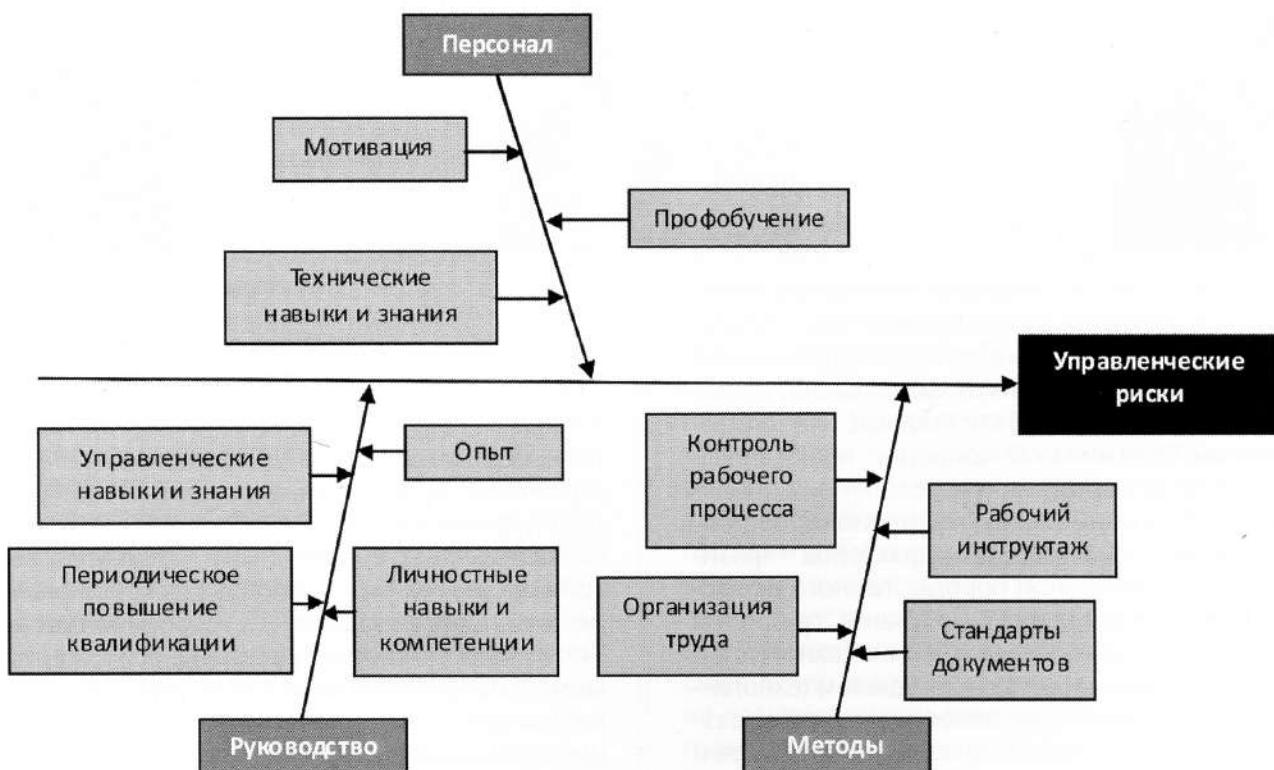


Рис. 1. Систематизация факторов, влияющих на возникновение управленческих рисков

ное профобучение, недостаточные технические знания и навыки.

Необходимо учитывать, что субъективная оценка ситуации руководителем носит, как правило, вероятностный характер. Как следствие, любое тщательно разработанное решение может вообще не дать результата или дать отрицательный. Качество решения в сложных ситуациях определяется знаниями, квалификацией, опытом и умением руководителя.

2) **Логистические риски** – связаны как с транспортной логистикой, так и с логистикой снабжения, т.е. неумение (или нежелание) планировать необходимые элементы снабжения объекта, привязанные к строго оговоренным, детерминированным срокам строительства и проработанные непосредственно на этапе проектирования. Как следствие: невозможность своевременной поставки необходимого оборудования и инструмента – непроизводительное время (НПВ) – срыв сроков строительства – репутационные и финансовые потери. На рисунке 2 систематизированы факторы, влияющие на возникновение логистических рисков, основные причины их возникновения условия, формирующие данные причины.

Пример. «Следствие» – логистические риски; «Причина» – неудовлетворительная организация транспортной доставки (транспорт); «Условия» – несоответствие типа подвижного состава, опоздание на погрузку/выгрузку (отсутствие транспорта в срок, авария), неудовлетворительное техническое состояние транспортного средства (поломка), недостаточные знания и навыки специалиста по логистике (низкая компетенция).

Современные исследования показывают, что от 40 до 60% рабочего времени специалисты в сфере логистики тратят на устранение возникающих в цепи снабжения нарушений. При этом, контроль такого важного показателя (на этапе снабжения), как прозрачность логистических процессов и издержек, отсутствует. Сто-

ит отметить, что большинство мероприятий (оптимизация маршрутов, управление производственными запасами, нормирование расхода материальных ресурсов и т.д.), которые способствуют снижению данного вида риска, следует планировать как можно раньше и наиболее рационально – на этапе проектирования.

3) **Горно-геологические и технико-технологические риски** – возникают в результате общей тенденции увеличения доли сложных и трудноизвлекаемых запасов нефти и газа и на стареющих месторождениях. Как следствие – необходимость внедрения новых, более сложных инженерных подходов и решений в технологии и технике, что приводит к персональным рискам на этапе проектирования и строительства скважин. На рисунке 3 систематизированы факторы, влияющие на возникновение технических рисков, основные причины возникновения данного типа рисков и условия формирующие данные причины.

Пример. «Следствие» – технологические риски; «Причина» – неудовлетворительные технические параметры и состояние эксплуатируемого оборудования на буровой; «Условия» – отсутствие или недокомплект ЗИП, неудовлетворительное межремонтное и/или начальное техническое состояние оборудования, несоответствие заявленных технических характеристик фактическим, несоответствие заявленной номенклатуры оборудование фактическому, неудовлетворительное качество оборудование (брак, низкое качество сборки), неадаптированность техники и технологии к конкретным горно-геологическим условиям, недостаточная квалификация ИТР и рабочего персонала подрядчиков.

Процесс наклонно-направленного бурения и строительства скважин, особенно сложной конфигурации и пространственной архитектуры, в целом невозможен без решения целого ряда геологических задач и применения самых современных методов сейсморазведки, гидродинамических исследований скважин, петрофизики. Как

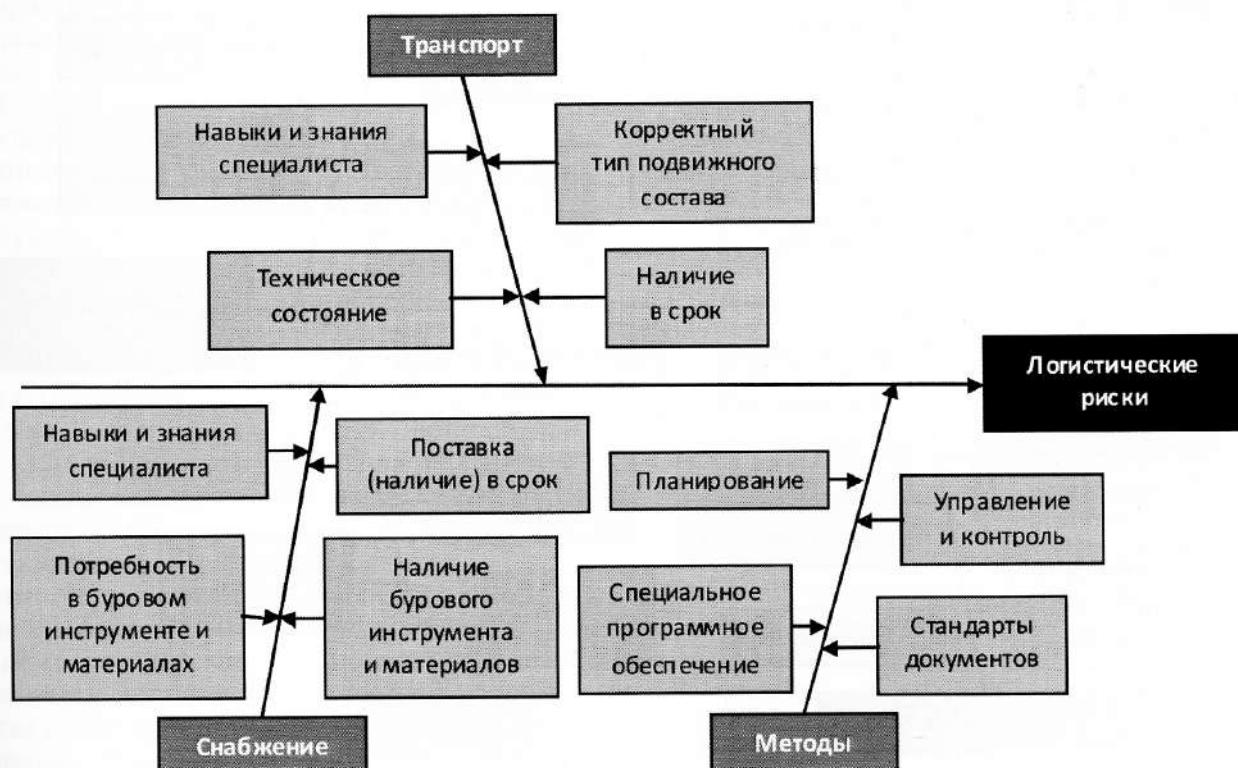


Рис. 2. Систематизация факторов, влияющих на возникновение логистических рисков

следствие, именно для предупреждения возникновения данного вида рисков необходимы обширные знания и компетенции в области технологии бурения как у рабочего персонала, так и у ИТР. Без этого невозможно представить ни складывающейся ситуации на буровом объекте, ни причинно-следственной цепочки действий, ни роли каждого сотрудника персонала. Следовательно, для ИТР необходимым и достаточным условием для успешного руководства процессом строительства скважин является сочетание как фундаментальных, так и инновационных навыков, и знаний в сфере технологии и управления.

Стоит отметить, что все виды рисков имеют тенденцию усиливаться из-за необходимости поддерживать падающую добычу углеводородов и интенсифицировать процессы строительства новых скважин [4].

В качестве примера возникновения некоторых из обозначенных рисков приведены наблюдения с позиции одного из авторов – А.В. Пальчикова при работе буровым супервайзером во время строительства скважины в условиях раздельного сервиса на месторождениях Западной Сибири.

♦ Главной инспектирующей обязанностью бурового супервайзера является контроль ответственных операций: сборки КНБК, спуска колонн, цементирования, опрессовки ПВО с составлением чек-листов соответствующих операций и заполнением необходимых сводок и суточных рапортов «Журнал супервайзера».

♦ Управляющая обязанность бурового супервайзера реализуется участием в формировании и отправке суточных рапортов, ежедневным участием в селекторных совещаниях и инструктажах буровой бригады, личным присутствием при контрольных замерах параметров бу-

ровых растворов с составлением актов, проверкой соответствия наименования и количества химических реагентов согласно программы работ.

♦ Основным критерием оптимизации работы бурового объекта является повышение уровня внутренней логистики. Крайне неудовлетворительный уровень планирования и снабжения объектов отражается на НПВ – 90 часов на скважину, в котором 70% – нехватка необходимого инструмента, запасных частей и невозможности его своевременной доставки.

♦ К последствиям рисков, непосредственно связанных с персоналом, относится возникновение аварийной ситуации (например, обрыв обсадной колонны Ø178 мм) из-за недостаточной технологической подготовки и несоблюдения технико-технологических требований составом ИТР и буровой бригады.

ВЫВОДЫ

1. Работа буровым супервайзером дает возможность получить достаточно полное представление о строительстве горизонтальных нефтяных скважин, о конструктивных и негативных аспектах технологического и человеческого факторов; он может присутствовать на серьезных аварийных инцидентах и участвовать в ликвидации их последствий. Получение такого опыта крайне полезно для профессионального роста и понимания технологических нюансов.

2. Важно понимать и внедрять методы управления рисками как управляющих кадров супервайзинга, так и состава ИТР бурового и сервисных подрядчиков в целях рациональной организации рабочих взаимодействий как по горизонтали, так и по вертикали.

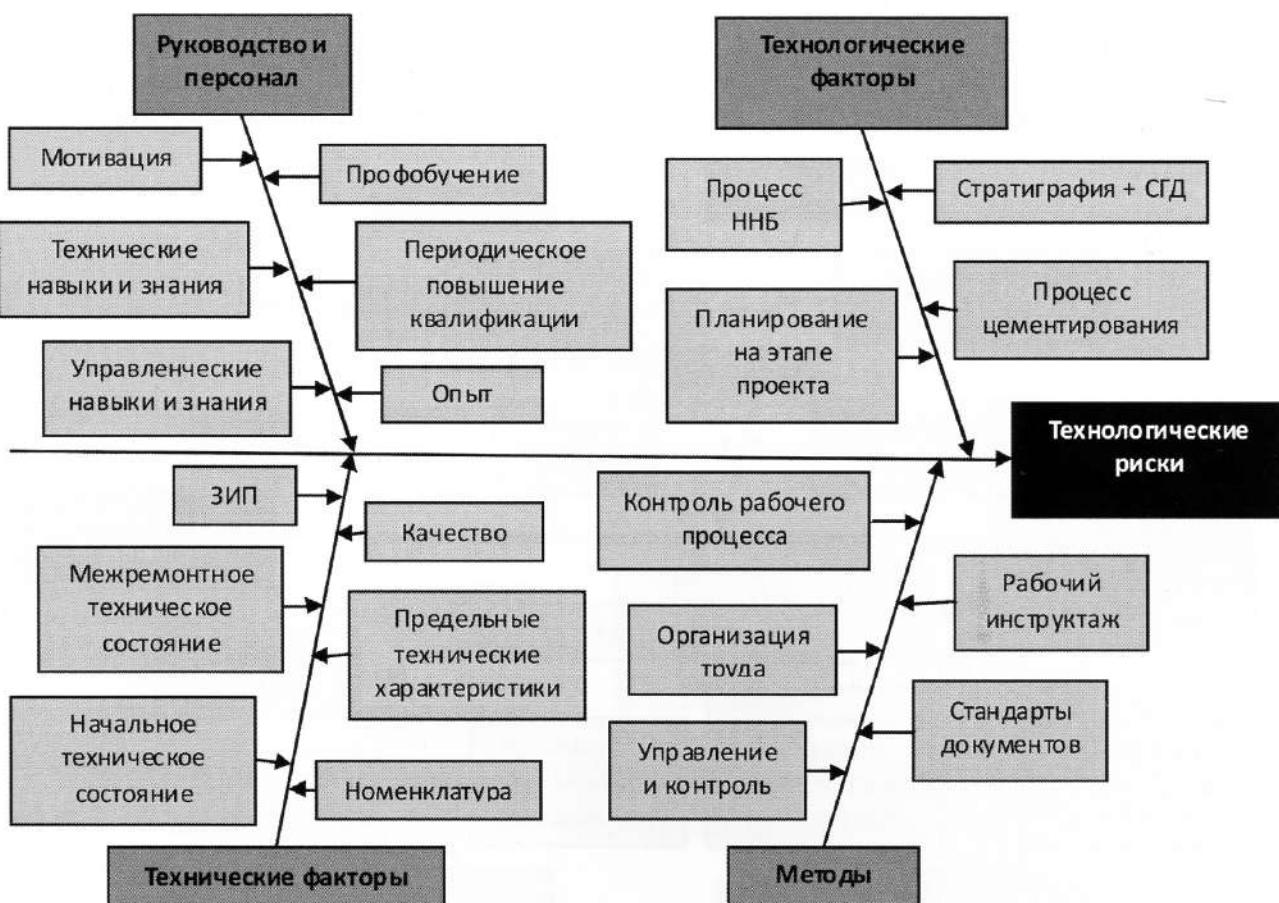


Рис. 3. Систематизация факторов, влияющих на возникновение технологических рисков

ЛИТЕРАТУРА

1. Кульчицкий В.В., Щебетов А.В., Пархоменко А.К. и др. Геосупервайзинг – прогрессивная система управления качеством внутристкважинных работ. // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2016. – №4. – С. 12–16.

2. Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 N101 (ред. от 12.01.2015) «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (Зарегистрировано в Минюсте России

19.04.2013 N 28222) (редакция, действующая с 01.01.2017). 64 с.

3. Кульчицкий В.В. 20 лет развития российского супервайзинга. // Нефтяное хозяйство. – 2013. – №2.

4. Пальчиков А.В. Выпускная квалификационная работа бакалавра «Аппаратно-программный контроль и предупреждение осложнений во время спускоподъемных операций при строительстве скважин в Западной Сибири (на примере Юрхаровского ГКМ)». – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2017. 118 с.

Оценка качества дизельного топлива в зависимости кинематической и динамической вязкости от плотности

С.Э. Дамдин, аспирант, кафедра физической и коллоидной химии; **И.М. Колесников**, д.х.н., проф., кафедра физической и коллоидной химии; **В.А. Салащенко**, доцент, кафедра автоматизации технологических процессов; **М.П. Беспалова**, магистр, кафедра физической и коллоидной химии (РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва, Россия)

Плотность дизельных топлив является физико-химическим параметром, отражающим упаковку молекул (атомов, молекул в растворах неэлектролитов и электролитов), в соответствующую полимерическую структуру. Полимеры упаковываются в ансамбли, которые могут упаковываться в кластеры с созданием кристаллических и аморфных структур. Кристаллические структуры образуются в кристаллических жидкостях, в других жидкостях создаются аморфные структуры [1–2]. Плотность жидкости зависит от давления, температуры, природы (полярные и неполярные) и состава раствора, наличия в составе жидкости других веществ и их концентрации.

Топливо должно соответствовать требованиям стандарта [3] и изготавляться по утвержденной технологии. Самыми важными эксплуатационными показателями, которыми характеризуется дизтопливо являются: цетановое число, фракционный состав, плотность, вязкость, температурные характеристики, массовые доли различных примесей.

ГОСТ 305-2013 устанавливает для всех марок одинаковые характеристики: цетановое число, массовую долю серы, кислотность, йодное число, зольность, коксемость, загрязнение, содержание воды. Отличия касаются температурных показателей, вязкости и плотности топлива.

По физико-химическим и эксплуатационным показателям топливо должно иметь [3] кинематический коэффициент вязкости при 20°C, сСт: 3,0–6,0 марки Л (летнее), 3,0–6,0 марки Е (межсезонное), 1,8–5,0 марки З (зимнее), 1,5–4,0 марки А (арктическое). Плотность при 15°C: 863,4 кг/м³ – марки Л, 863,4 кг/м³ – марки Е, 843,4 кг/м³ – марки З, 833,50 кг/м³ – марки А. Плотность и вязкость влияют на процессы подачи и впрыска топлива, его фильтрование и эффективность.

Жидкости могут иметь однородный состав (индивидуальные жидкости) или неоднородные по составу (растворы атомно-молекулярные и ионно-молекулярные) гомогенные и гетерогенные растворы – коллоидные. В смесях углеводородов с водой могут формироваться гидраты и сольваты или ассоциаты и для них можно создавать математические модели соответствующих закономерностей. В зависимости от совокупно-

сти различных факторов, изменяется состав и структура жидкостей и изменяются математические описания полученных закономерностей и изменяются математические модели для установленных из опытов закономерностей [1–2].

В статье представлены экспериментальные данные измерения кинематической и динамической вязкости при постоянной температуре в зависимости от плотности дизельного топлива (ДТ). Вязкость дизельных топлив определяли с помощью вискозиметра Оствальда, помещенного в ультратермостат.

Результаты опытов по изучению зависимости кинематического коэффициента вязкости от плотности дизельного топлива марки летнее (ЛДТ), зимнее (ЗДТ) и арктическое (АДТ) представлены в таблице 1, данные которой позволяют отметить следующие закономерности изменения кинематической вязкости от плотности:

♦ вязкость и плотность меняются симбатно, то есть с понижением плотности уменьшается и кинематическая вязкость ДТ,

♦ вязкость снижается в ряду Л > З > А. Такой ряд изменения вязкости и плотности дизельных топлив определяется фракционным составом ДТ и распределением классов углеводородов по дизельным топливам.

Зависимость динамического коэффициента вязкости от плотности показана в табл. 2.

Данные таблицы 2 показывают, что с понижением плотности ДТ величина динамической вязкости также понижается.

Математическое моделирование

По данным таблиц 1 и 2 для получения математического описания построены графики – рис. 1 и 2.

На рисунке 1 видно, что кривые располагаются под положительным углом к оси абсцисс. Следовательно, первая производная от кинематической вязкости по плотности выше нуля:

$$\frac{dv}{dp} > 0 \quad (1)$$

Первую производную можно представить в форме зависимости от кинематической вязкости и плотности функцией: