

МЕТОДИКА ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВАХ (на примере прибрежной зоны Баренцева моря)

М.Г. Губайдуллин, О.В. Крайнева**

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

В статье представлены результаты экспертной оценки загрязнения верхней части геологической среды при нефтяных разливах в активно развивающемся в нефтегазовом отношении регионе по разработанной авторами методике. Дано определение геологической среды как объекта исследования и описаны природные и техногенные факторы, влияющие на ее экологическое состояние. Приведены результаты выполненных исследований нефти двух месторождений (Варандейского, Торавейского), расположенных в прибрежной зоне юго-восточной части Баренцева моря. Показаны закономерности изменения физических свойств и химического состава углеводородного сырья в зависимости от глубины его залегания и продолжительности эксплуатации скважин. Актуальность исследований обусловлена тем, что предлагаемая методика позволяет учесть интегральное влияние многокомпонентного загрязнителя (нефти) на геологическую среду прибрежной зоны в случае аварийных ситуаций, что в условиях активного нефтегазового освоения северных территорий чрезвычайно важно с точки зрения охраны окружающей среды. Авторы делают акцент на то, что при разработке экологической документации необходимо на начальных стадиях учесть широкий диапазон характеристик нефти для понимания возможных последствий попадания нефти в геологическую среду. Это позволит оценить потенциальную опасность изменения и активизации мерзлотных процессов, а также способность загрязненных нефтью экосистем прибрежной зоны к самовосстановлению. В работе обоснован выбор влияющих факторов, примененных в экспертной оценке, среди которых особое место отводится основным физико-химическим характеристикам нефти. Изложена суть разработанной авторами методики, представлена шкала балльных оценок, описан математический аппарат применения методики и приведены результаты определения весовых коэффициентов, позволяющих уточнить полученные баллы. В заключение представлены результаты реализации методики на примере Варандейского нефтяного месторождения, расположенного в районе исследования, и выполнено районирование участка по уровню потенциальной опасности нефтяных разливов.

Ключевые слова: свойства нефти, методика экспертной оценки нефтезагрязнений, геологическая среда, загрязнение нефтью.

Защита природной среды от негативного воздействия предприятий нефтегазового комплекса всегда актуальна по причине глобальности

распространения добычи нефти, объем которой ежегодно в мире составляет более 4 млрд т, в России – более 500 млн т. Особую важность

Контактное лицо: Губайдуллин Марсель Галиуллинович, *адрес:* 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 14; *e-mail:* m.gubaidulin@narfu.ru

эта задача приобретает в отношении наименее устойчивых к такому воздействию природных систем Арктики и Субарктики, где в последнее десятилетие увеличивается активность работ по разведке и добыче нефти. С 2008 года объемы перевалки товарной нефти в районе прибрежной зоны юго-восточной части Баренцева моря составляют около 10 млн т в год. Являясь пограничной зоной суши и моря, данная территория характеризуется высокой чувствительностью к различного рода воздействиям и низкой самовосстановительной способностью природных комплексов [1, 2].

Известно, что при добыче и транспортировке нефти загрязнение природной среды происходит, как правило, при аварийных ситуациях. Его особенности и степень воздействия зависят от количества и состава нефти, а также от свойств природных систем. В одних случаях загрязняющие вещества устойчивы и даже инертны, в других – подвергаются быстрым преобразованиям и активно взаимодействуют с почвенно-грунтовой массой [2–5]. Техногенные потоки, поступающие в геологическую среду при добыче и транспортировке нефти, многокомпонентны и содержат вещества, разнообразные по составу, физико-химическим свойствам и степени токсичности. В связи с этим возникает проблема, связанная с оценкой потенциального негативного воздействия нефтезагрязнений на природную среду при возможных аварийных разливах.

Одним из основных природных объектов, подвергаемых воздействиям и трансформации в процессе разработки и эксплуатации месторождений и нефтетранспортных систем, является геологическая среда. В условиях относительно слабой изученности района, низкой способности природных комплексов к самоочищению, многолетней мерзлоты, короткого вегетационного периода, а также большого видового разнообразия добываемой и транспортируемой нефти оценка ее потенциального воздействия на геологическую среду весьма актуальна. Описание и анализ таких сложных систем и механизмов, как воздействие нефти

на верхнюю часть геологической среды прибрежной зоны юго-восточной части Баренцева моря, требует комплексного подхода, учитывающего влияние большого количества факторов. Поэтому с целью учета имеющихся данных о факторах воздействия на геологическую среду региона исследования, выявленных закономерностей изменения свойств и состава нефти рассмотренных месторождений и исследования их как потенциального фактора загрязнения предлагаем использовать экспертный метод [1, 6, 7].

Целью авторов стало исследование состава и свойств нефти региона, описание методики оценки ее потенциального воздействия на геологическую среду и районирования территории при аварийных разливах в прибрежной юго-восточной части Баренцева моря. Для разработки такой методики в первую очередь потребовалось комплексное изучение особенностей свойств и состава нефтей, добываемых и транспортируемых в данном регионе.

Материалы и методы. Авторами был выполнен подробный анализ нефтей двух месторождений, расположенных в прибрежной зоне, который позволил детально изучить изменения физико-химических характеристик нефти в зависимости от времени функционирования добывающих скважин, а также изменения состава и свойств нефти по разрезу продуктивных пластов и по площади месторождения.

Выводы основаны на линейной ранговой статистике результатов лабораторных анализов образцов нефти, полученных с участием авторов. При этом учтены данные ряда ученых, полученные в более ранние периоды, а также приняты во внимание факторы, связанные с состоянием верхней части геологической среды (почвы, грунты, поверхностные воды).

Исходя из современных представлений о структуре осадочного чехла и истории развития его элементов, на территории северной части Тимано-Печорской провинции выделяются 7 нефтегазоносных областей [2] (рис. 1). В исследовании основное внимание уделено Варандей-Адзвинской нефтегазоносной области (НГО), расположенной в северо-восточной

части Печорской синеклизы – сложнопостроенной области северо-западного простираения размером 190×80 км, сужающейся к северу до 40 км и погружающейся под воды Печорского моря.

Ведущая роль в формировании залежей и их распределении принадлежит геотектоническим процессам, благодаря которым сформировались условия для образования имеющихся структурных форм. Все выявленные нефтяные залежи в Варандей-Адзвинской структурной зоне при-

существенно влияет на характер миграции веществ внутри среды и способствует образованию низкотемпературных, седиментационных и восстановительных барьеров, что приводит к длительной аккумуляции нефтепродуктов на отдельных территориях, увеличению подвижности одних компонентов потока и замедлению других. Кроме того, специфичность района исследования обусловлена непосредственной близостью береговой линии, что сопряжено с комплексом дополнительных эрозионных воз-



Рис. 1. Схема нефтегазоносного районирования Ненецкого автономного округа

урочены к валообразным поднятиям, которые контролируются глубинными разломами.

Основные геохимические процессы, характеризующие ответную реакцию природной среды на различные формы техногенного воздействия и самовосстановительную функцию, в этом районе определяются наличием многолетнемерзлых пород, сезонно-промерзающих грунтов, большим количеством болот и заболоченных территорий. Здесь распространены процессы криогенеза в виде термокарста, термоэрозии, солифлюкции, пучения, морозобойного растрескивания грунтов и др. Все это

действий природного характера, а также наличием криопэгов, влияющих на физические свойства грунтов.

Как известно, результаты воздействия добычи и транспортировки нефти на природную среду зависят от следующих групп факторов:

- 1) свойств самой среды как геологической системы и ее компонентов: горных пород, почв, живого вещества, поверхностных и подземных вод;
- 2) внешних климатических и геодинамических условий;
- 3) состава и массы продуктов добычи нефти, попавшей в геологическую среду.

Первые две группы факторов, носящие региональный характер, изучены достаточно глубоко, методология таких исследований во многом отработана. Влияние же на природную среду состава загрязняющих веществ на каждом отдельно взятом промысле изучено, напротив, еще очень слабо, а методология оценки этого фактора для конкретных случаев практически не разработана. Трудность данного направления исследований состоит в том, что при некоторых общих чертах составы нефти и сопутствующих соленых вод в пределах одной провинции разнообразны и, как уже отмечалось ранее, часто заметно различаются даже в пределах одного месторождения.

Повышение требований к оценкам состояния природной среды, частью которой является и геологическая среда, при добыче и транспортировке углеводородного сырья в рамках создания Единой государственной системы экологического мониторинга определяет необходимость применения методов исследований, адекватных новым задачам. Параметры таких систем, как природная среда, отличаются чрезвычайной сложностью, поэтому при разработке методики оценки потенциального воздействия нефти на верхнюю часть геологической среды целесообразно использовать методы экспертных оценок. Они позволяют объединить и учесть профессиональный опыт, знания и интуицию специалистов в разных областях знания для всестороннего изучения вопроса и эффективного решения поставленных задач [1, 6].

Принимая во внимание большое разнообразие распространенных в регионе нефтей, в качестве основных критериев оценки потенциального воздействия нефти на верхнюю часть геологической среды (влияющих факторов) предлагается принять их основные физико-химические характеристики: плотность при 20 °С; содержание легких фракций, выкипающих до 200 °С; массовую долю парафина; содержание смолисто-асфальтеновых веществ

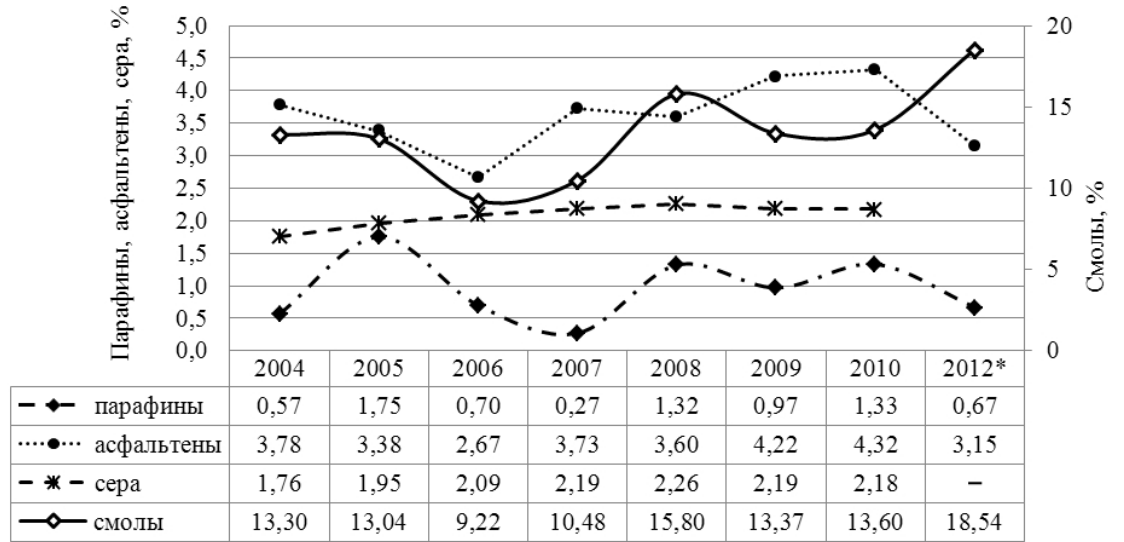
(САВ); массовую долю серы и сероводорода (H_2S), являющихся, по мнению ряда авторов [2–5, 9], первостепенными компонентами негативного воздействия на природную среду.

Работы по исследованию свойств и состава нефтей, а также состояния компонентов геологической среды выполнялись по государственным стандартам и методикам в аккредитованных лабораториях на поверенном и аттестованном в установленном порядке оборудовании ООО «Варандейский терминал» и института нефти и газа Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова.

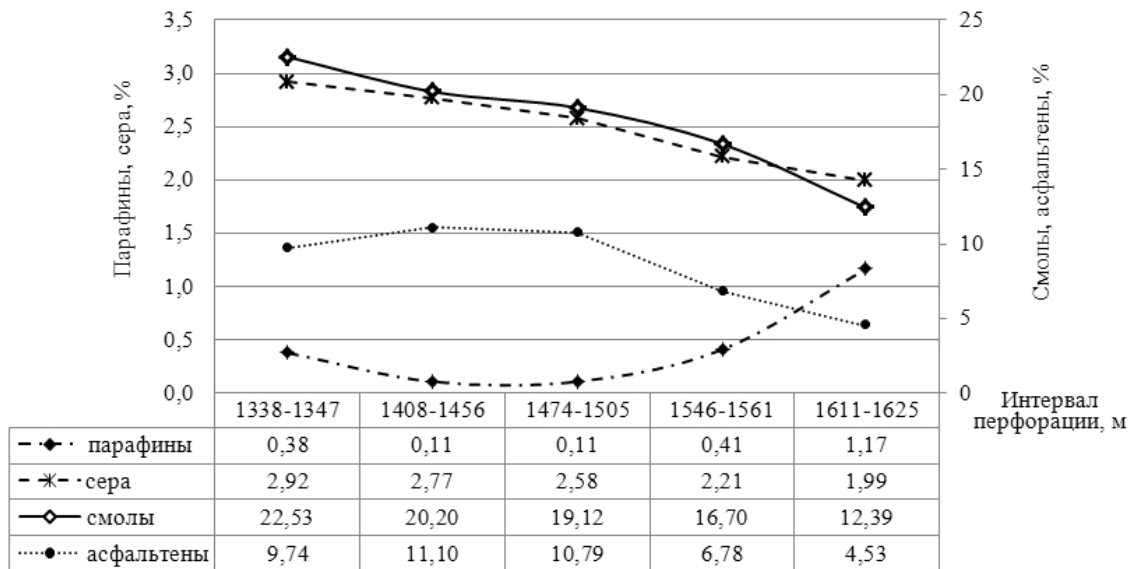
Результаты и обсуждение. Анализ состава и свойств нефтей Варандейского месторождения [7], отличающихся глубиной залегания и принадлежащих к различным продуктивным пластам, приуроченных к нижнепермским и триасовым отложениям, позволил сделать вывод о широком диапазоне изменения свойств извлекаемых углеводородов. Так, вязкость нефти в продуктивном пласте T_1^1 , вскрытом в интервале 1532–1630 м, варьирует в пределах от 35,7 до 492,7 mm^2/c , а разница в плотности по некоторым образцам превышает 40 kg/m^3 , изменяясь в пределах от 900,3 до 941,4 kg/m^3 .

Исследование нефтей показало существенную изменчивость их химических характеристик во времени (рис. 2а). Отмечена тенденция к увеличению содержания серы; так, в период с 2004 по 2010 год оно увеличилось с 1,8 до 2,2 %.

Анализ изменения состава нефти в зависимости от глубины залегания продуктивного пласта на примере добывающей скважины № 1007, введенной в эксплуатацию в 2002 году, показал, что с увеличением глубины происходит постепенное уменьшение плотности нефти с 996,3 kg/m^3 в интервале перфорации 1338–1347 м до 906,1 kg/m^3 на глубине 1611–1625 м. Содержание смолисто-асфальтеновых веществ и гетероэлементов (в т. ч. серы) также имеет тенденцию к постепенному снижению (рис. 2б):



a



b

Рис. 2. Динамика изменения химического состава нефти Варандейского месторождения: а – в процессе эксплуатации; б – по глубине залегания; * – образец устьевой пробы

асфальтенов – от 9,7 до 4,5 %; смол – от 22,5 до 12,4 %. Содержание парафинов, напротив, имеет

положительную динамику: с увеличением глубины оно меняется от 0,38 до 1,17 %.

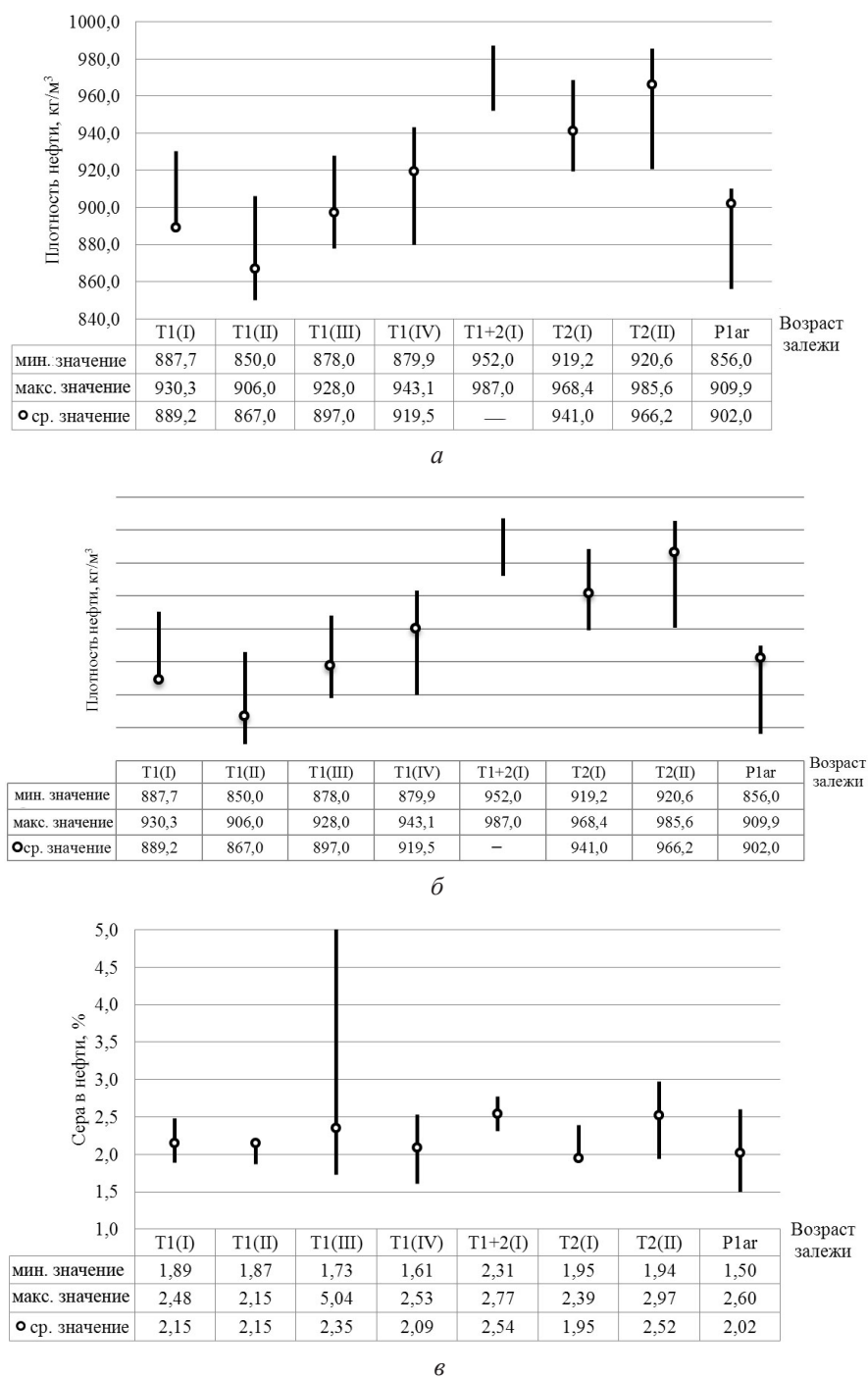


Рис. 3. Разброс значений показателей нефти в каждом продуктивном пласте Торавейского месторождения [8]: *а* – плотность нефти; *б* – содержание смолы; *в* – содержание серы

По результатам детальных исследований глубинных и устьевых проб также выполнен анализ нефти Торавейского месторождения. В результате выявлена общая тенденция изменения свойств нефти триасовых отложений: в нижней части разреза она более легкая, менее вязкая, малопарафинистая, с более высоким содержанием светлых фракций; в верхней – преимущественно тяжелая, более вязкая, с незначительным выходом светлых фракций и более высоким содержанием парафина. Разброс значений по некоторым показателям в пределах одного продуктивного пласта весьма велик (рис. 3, см. с. 10).

Исследования особенностей состава и физико-химических свойств нефти показали их большое разнообразие. Поэтому промышленная эксплуатация рассматриваемых месторождений требует особенно внимательного

геологическую среду, опасности изменения и активизации мерзлотных процессов и реального представления о способности самовосстановления загрязненных нефтью экосистем прибрежной зоны.

Особенность решения поставленной задачи – необходимость учета нескольких показателей, выраженных различными единицами измерений. Поэтому авторами предложено использовать методику балльных оценок, которая позволяет снизить размерность исследуемой системы и найти интегральные характеристики природных и природно-техногенных объектов для их объективного сопоставления между собой [2]. При этом каждый фактор, независимо от единиц измерения, оценивается в баллах, которые возрастают по мере увеличения значения фактора (табл. 1).

Таблица 1

БАЛЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ [3]

Показатель	Баллы			
	0	1	2	3
Плотность, кг/м ³	До 850,0	850,1...870,0	870,1...895,0	Более 895
Легкие фракции, %	*	До 21	21...27	Более 27
Парафин, %	*	До 1,5	1,5...6	Более 6
САВ, %	*	До 10	10...20	Более 20
Сера, %	До 0,60 включительно	0,61...1,8	1,81...3,5	Более 3,5
H ₂ S	Отсутствует	**		Присутствует

Примечания: * – минимальное значение по данному показателю оценивается в 1 балл; ** – промежуточные диапазоны по данному показателю не рассматриваются.

подхода к охране природной среды и обеспечению экологической безопасности освоения объектов. При разработке экологической документации, уже начиная с предпроектных исследований, необходимо учесть широкий диапазон характеристик нефти для оценки возможных последствий попадания нефти в

Преимущество балльной классификации заключается в ясности интерпретации результатов: чем хуже условия, тем выше балл, тем хуже альтернатива (или район). Затем выполняется ранжирование вариантов воздействия нефти на приповерхностную часть геологической среды по набранной сумме баллов.

При этом характер воздействия описывается нечеткими переменными, получившими названия лингвистических, а именно: «незначительный» (до 10 баллов включительно), «средний» (10...12 баллов включительно) и «высокий» (более 12 баллов) [3].

Разработанная методика была использована, в частности, для рассмотрения лицензионного участка Варандейского месторождения, который для проведения оценки был разбит на участки размером 0,5×0,5 км, характеризующиеся схожестью компонентного состава добываемой нефти и близостью расположения действующих добычных скважин. На основе граничных значений каждому параметру (табл. 2) на различных участках было присвоено соответствующее количество баллов.

Полученные путем прямого суммирования оценки послужили основой для районирования площади месторождения по степени негативного воздействия углеводородов на геологическую среду, обусловленного их свойствами, в случае возникновения аварийных разливов. Как видно на рис. 4а, уровень потенциальной опасности нефти, добываемой с большей части продуктивных скважин, характеризуется как «незначительный».

С целью повышения эффективности оценки и учетом значимости сочетания разных влияющих факторов мы выполнили процедуру экспертной оценки по установлению весовых коэффициентов [6] для каждого фактора, результаты которой представлены в табл. 3. С учетом весовых коэффициентов выражение для расчета суммарных балльных оценок имеет вид

$$I_j = \sum_{i=1}^n k_i p_i,$$

где j – количество ячеек; k – весовые коэффициенты влияющих факторов; p – балльные оценки показателей факторов; i – порядковый номер каждого из шести влияющих факторов.

При применении весовых коэффициентов, позволяющих акцентировать оценку степени потенциального негативного воздействия нефти, уровень потенциального воздействия изменился до «высокого» (рис. 4б). «Взвешенный» учет состава и свойств нефти, имеющих наибольшее весовое значение, изменил картину первоначального районирования.

Наиболее значимыми, по мнению экспертов, оказались такие факторы, как содержание в нефти смолисто-асфальтеновых

Таблица 2

ДАННЫЕ ПО СОСТАВУ И СВОЙСТВАМ НЕФТИ ВАРАНДЕЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ [8]

№ скважины	Плотность, кг/м ³	Легкие фракций, %	Парафин, %	САВ, %	Сера, %	H ₂ S
3	899,1	17,6	0,6	21,9	2,05	Отсутствует
9	912,3	17,6	1,0	19,5	1,55	Отсутствует
10	895,9	18,2	0,4	19,5	2,05	Отсутствует
11	904,7	16,5	0,7	21,7	2,05	Отсутствует
13	901,9	17,6	0,5	20,6	2,05	Отсутствует
1001	906,8	13,1	1,7	19,6	2,11	Отсутствует
1003	905,7	11,8	1,3	22,2	1,59	Отсутствует
1005	897,4	16,7	1,9	27,0	2,05	Отсутствует

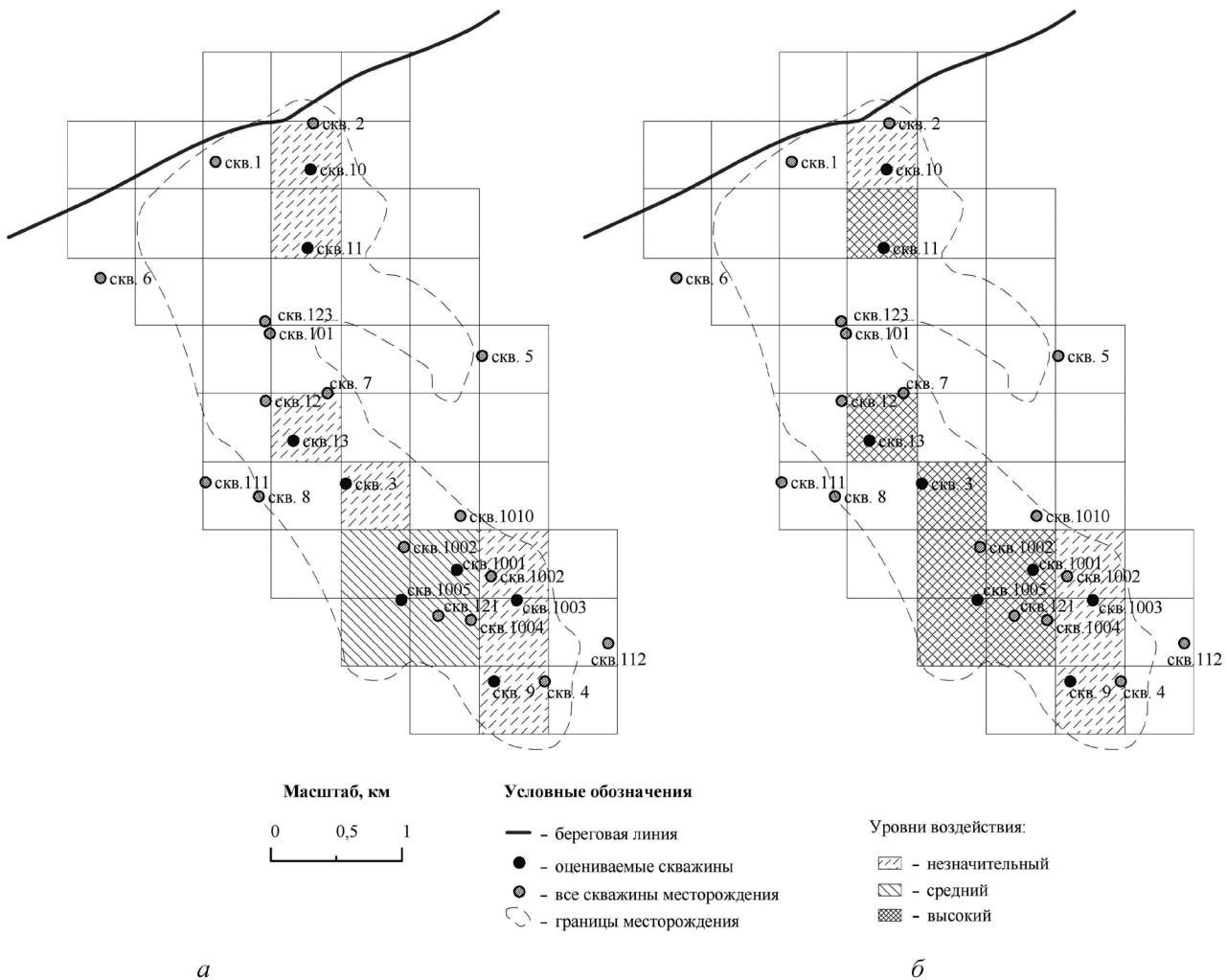


Рис. 4. Районирование территории Варандейского месторождения по уровню возможного воздействия влияющих факторов: *а* – прямое суммирование; *б* – с учетом весовых коэффициентов

Таблица 3

ВЕСОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ

Влияющие факторы	Эксперты							Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	
Плотность	0,1392	0,0708	0,0356	0,0558	0,0490	0,0463	0,0558	0,0485
Легкие фракции	0,0247	0,1906	0,3265	0,1524	0,1528	0,2029	0,1524	0,1974
Парафин	0,1405	0,1264	0,1092	0,1279	0,2366	0,0546	0,1279	0,1313
САВ	0,1744	0,3921	0,1623	0,4120	0,4074	0,1567	0,4120	0,3101
Сера	0,0704	0,0857	0,0634	0,0817	0,0899	0,0799	0,0817	0,0793
H ₂ S	0,4508	0,1344	0,3029	0,1701	0,0643	0,4596	0,1701	0,2334
Коэффициент согласованности, %	42,2	36,6	7,1	14,5	9,4	3,9	14,5	9,9

веществ (0,31), присутствие сероводорода и содержание легких фракций, выкипающих до 200 °С.

Заключение. Таким образом, результаты проведенных исследований показали неоднородность свойств и состава нефти по всему разрезу продуктивных пластов. Разработанная методика экспертной оценки направлена на выявление наиболее критичных, с точки зрения потенциально возможных последствий аварийных разливов, участков в пределах месторождений, кустов и нефтепромыслов.

Полученная в результате применения экспертной оценки информация позволяет наиболее

обоснованно принять технологические решения по обеспечению должного уровня безопасности при добыче и транспортировке нефти. При составлении технико-экономических обоснований по освоению нефтяных месторождений и мероприятий по охране окружающей среды целесообразно оценивать и учитывать особенности качественного состава и физических свойств углеводородного сырья как загрязняющего фактора. Эти данные также можно принимать во внимание для оптимизации размещения пунктов экологического мониторинга и при планировании мероприятий по рекультивации территорий в случае аварийных разливов нефти.

Список литературы

1. Юдахин Ф.Н., Губайдуллин М.Г., Коробов В.Б. Экологические проблемы освоения нефтяных месторождений севера Тимано-Печорской провинции. Екатеринбург, 2002. 315 с.
2. Пиковский Ю.И., Исмаилов Н.М., Дорохова М.Ф. Основы нефтегазовой геоэкологии: учеб. пособие / под ред. А.Н. Геннадиева. М., 2015. 400 с.
3. Губайдуллин М.Г., Иванов Р.С. Интегральная оценка физико-химических свойств нефти как источника загрязнений при разработке нефтяных месторождений севера Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции // Наука – северному региону: сб. науч. тр. Вып. 67. Архангельск, 2006. С. 75–79.
4. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М., 1998. 367 с.
5. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М., 1993. 208 с.
6. Коробов В.Б. Экспертные методы в географии и геоэкологии: моногр. Архангельск, 2008. 236 с.
7. Губайдуллин М.Г., Дронг О.В. Комплексная оценка потенциального воздействия Варандейского нефтеотгрузочного терминала на окружающую среду // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Вып. 6. М., 2012. С. 28–32.
8. Губайдуллин М.Г., Дронг О.В. Исследование состава нефти как фактора возможного загрязнения окружающей среды на примере Торавейского месторождения // Наука – северному региону: сб. материалов науч.-практ. конф. по итогам работ за 2010 год. Архангельск, 2011. С. 393–397.
9. Оборин А.А., Хмурчик В.Т., Иларионов С.А., Макарова М.Ю., Назаров А.В. Нефтезагрязненные биогеоценозы (Процессы образования, научные основы восстановления, медико-экологические проблемы): моногр. Пермь, 2008. 511 с.

References

1. Yudakhin F.N., Gubaydullin M.G., Korobov V.B. *Ekologicheskie problemy osvoeniya neftyanykh mestorozhdeniy severa Timano-Pechorskoy provintsii* [Environmental Problems of Development of Oil Fields of the North of the Timan-Pechora Province]. Yekaterinburg, 2002. 315 p.
2. Pikovskiy Yu.I., Ismailov N.M., Dorokhova M.F. *Osnovy neftegazovoy geoekologii* [Fundamentals of Petroleum Geo-Ecology]. Ed. by A.N. Gennadiev. Moscow, 2015. 400 p.
3. Gubaydullin M.G., Ivanov R.S. Integral'naya otsenka fiziko-khimicheskikh svoystv nefiti kak istochnika zagryazneniy pri razrabotke neftyanykh mestorozhdeniy severa Timano-Pechorskoy neftegazonosnoy provintsii [Integral Assessment of Physical and Chemical Properties of Oil as a Source of Pollution in the Development of Oil Fields in the North of the Timan-Pechora Province]. *Nauka – severnomu regionu: sb. nauch. tr.* [Science to the Northern Region]. Arkhangelsk, 2006, no. 67, pp. 75–79.
4. Solntseva N.P. *Dobycha nefii i geokhimiya prirodnnykh landshaftov* [Production of Oil and Geochemistry of Natural Landscapes]. Moscow, 1998. 367 p.

5. Pikovskiy Yu.I. *Prirodnye i tekhnogennye potoki uglevodorodov v okruzhayushchey srede* [Natural and Man-Made Streams of Hydrocarbons in the Environment]. Moscow, 1993. 208 p.

6. Korobov V.B. *Ekspertnye metody v geografii i geoekologii: monogr.* [Expert Methods in Geography and Geo-Ecology]. Arkhangelsk, 2008. 236 p.

7. Gubaydullin M.G., Drong O.V. Kompleksnaya otsenka potentsial'nogo vozdeystviya Varandeynskogo nefteotgruzochnogo terminala na okruzhayushchuyu sredu [Comprehensive Assessment of the Potential Impact of the Varandey Oil Export Terminal on the Environment]. *Zashchita okruzhayushchey sredy v neftegazovom komplekse*, 2012, no. 6, pp. 28–32.

8. Gubaydullin M.G., Drong O.V. Issledovanie sostava nefi kak faktora vozmozhnogo zagryazneniya okruzhayushchey sredy na primere Toraveyskogo mestorozhdeniya [The Study of the Petroleum Composition as a Factor of Potential Pollution on the Example of the Toraveisk Oil Field]. *Nauka – severnomu regionu: sb. materialov nauch.-prakt. konf. po itogam rabot za 2010 god* [Science to the Northern Region: Inf. Package of 2010 Year-End Sci. Pract. Conf.]. Arkhangelsk, 2011, pp. 393–397.

9. Oborin A.A., Khmurchik V.T., Ilarionov S.A., Makarova M.Yu., Nazarov A.V. *Neftezagryaznennyye biogeotsenozy (Protssy obrazovaniya, nauchnye osnovy vosstanovleniya, mediko-ekologicheskie problemy): monogr.* [Oily Biogeocoenoses (Formation Processes, the Scientific Basis of Recovery, Medical and Environmental Problems)]. Perm, 2008. 511 p.

doi.10.17238/issn 2227-6572.2016.2.5

M.G. Gubaydullin*, O.V. Krayneva*

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
(Arkhangelsk, Russian Federation)

TECHNIQUE OF THE EXPERT EVALUATION OF ENVIRONMENTAL GEOLOGICAL POLLUTION IN THE OIL SPILLS (the Case of the Coastland of the Barents Sea)

The paper presents the results of an expert assessment of contamination in the upper part of the geological environment in the oil spills in the rapidly developing oil and gas region in relation to the method developed by the authors. The authors give the definition of the geological environment as the research object and describe the natural and man-made factors affecting its ecological status. The work provides the information on the executed researches of oil in two oil fields (Varandey, Toravey) located in the coastland of the southeastern part of the Barents Sea. The method shows some patterns of changes in the physical properties and chemical composition of hydrocarbons depending on the conditions of their occurrence and the well operation. The work indicates the urgency of techniques developing that allow considering complex multicomponent contaminant impact on the geological environment of the coastal zone. The authors focus on addressing a wide range of characteristics of oil in the initial stages of the environmental documentation development to understand the possible consequences of ingress of oil in the geological environment. This will assess the potential risk of change and intensification of cryogenic processes, and the ability of oil-polluted ecosystems in the coastal zone to regenerate itself. The authors substantiate the choice of the influencing factors applied in the expert assessment; a special attention is given to the main physical and chemical characteristics of oil. The essence of the developed methodology is stated; the scale of numerical scores is presented; the mathematical apparatus of techniques application is described; the results of determining the weight coefficients, which allow specifying the resulting estimates, are demonstrated. The results of implementation of this method on the example of the Varandey oil field located in the area of research are given; and the site zoning according to the level of potential risk of oil spills is carried out.

Keywords: oil properties, technique of an expert evaluation of oil pollution, geological environment, oil pollution.

Received on February 24, 2016

Corresponding author: Marsel' Gubaydullin, address: Naberezhnaya Severnoy Dviny, 14, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: m.gubaidulin@narfu.ru