

**А.А. Селуянов, К.В. Чернова,
Н.В. Шутов**

**ФГБОУ ВПО Уфимский
государственный нефтяной
технический университет**

**A.A. Seluyanov, K.V. Chernova,
N.V. Shutov**

**FSBEI Ufa state petroleum technical
university**

Рассмотрены факторы отрицательного влияния нефти и нефтепродуктов на гидросферу. Систематизированы источники попадания углеводородов в пресную и морскую воду. Проанализированы способы попадания нефти и нефтепродуктов в гидросферу земли. Отмечены факторы, влияющие на процесс возникновения аварийных разливов нефти на воде. Обоснована необходимость широкого применения и совершенствования методов и средств ликвидации аварийных разливов нефти на воде и очистки нефти от воды. Предложены направления по уменьшению отрицательного воздействия нефти и нефтепродуктов на все компоненты водной среды.

Factors of negative influence of oil on hydrosphere are considered. Sources of hit of hydrocarbons in fresh and sea water are systematized. Ways of hit of oil in earth hydrosphere are analysed. The factors influencing process of occurrence of emergency floods of oil on water are noted. Necessity of wide application and perfection of methods and means of liquidation of emergency floods of oil on water and clearings of oil of water is proved. Directions on reduction of negative influence of oil by all components of the water environment are offered.

Ключевые слова: нефть, река, море, океан, авария, чрезвычайная ситуация, разработка месторождений, добыча нефти, морской шельф, транспортировка и хранение нефти, аварии танкеров, аварийные разливы нефти на воде, мониторинг окружающей среды.

Keywords: Oil, the river, the sea, ocean, failure, emergency situation, working out of deposits, oil recovery, sea shelf, transportation and storage of oil, failures of tankers, emergency floods of oil on water, environment monitoring.

Осенью 2011 года мировое сообщество признало Россию как глобального лидера в добыче углеводородов [1].

Россия занимает седьмое место в мире, по доказанным запасам нефти, после стран Ближнего и Среднего Востока и Венесуэлы. Прогнозы показывают цифру в 6,65 млрд. т., что составляет 4,7 % от мировых запасов нефти. Расчеты показывают, что разведанной нефти нам хватит на 20,5 лет [2]. Возникает угроза энергетической и экономической безопасности страны. Правительством были приняты шаги для оптимизации топливно-энергетического баланса страны [3]. Увеличивать нефтедобычу предполагается за счет: применения современных методов нефтеотдачи на старых промыслах; расконсервации месторождений, признанных ранее нерентабельными; вовлечения в разработку разведанных месторождений углеводородов, в том числе с трудноизвлекаемыми и сложнокомпонентными топливно-энергетическими ресурсами; поиском новых месторождений нефти; поиском новых и разработкой открытых месторождений на континентальном шельфе морей России.

Это, в свою очередь, приведет к увеличению количества скважин, протяженности промысловых и магистральных нефтепроводов, увеличению объемов перевозок нефти и нефтепродуктов танкерами и по железной дороге, увеличению нефтяных отходов (нефтешламов), увеличению техногенных нагрузок на инфраструктуру ТЭК и как следствие увеличение техногенных аварий на предприятиях нефтяного и нефтеперерабатывающего комплексов. Экологическая нагрузка на окружающую природную среду (ОС) возрастет, так как решение этих задач усугубляется сравнительно низким уровнем обеспечения технологических процессов, высоким моральным и физическим износом основного оборудования [3].

ТЭК России сегодня это не только экономическая опора страны, но и его «пороховая бочка». Деятельность предприятий нефтеперерабатывающего и нефтяного комплексов России, на современном этапе, приводит к сильно отрицательному техногенному воздействию на ОС. На их долю приходится около 23% сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты и около 22% образования вредных отходов [4, 5].

К 2010 году эксплуатационный фонд нефтяных скважин в России составил около 160 тыс. ед., насчитывается 487 перекачивающих станций на нефте- и нефтепродуктопроводах и 425 резервуарных парков вместимостью 17,4 млн. куб.м. Общая протяженность нефтепроводов составляет 46,7 тыс. км., а нефтепродуктопроводных — 19,3 тыс. км., соответственно [6]. В России более 700 перерабатывающих и химических предприятий производящих нефтепродукты [7].

Буровые установки, элементы системы перекачки и транспортировки нефти и нефтепродуктов, нефтяные терминалы и нефтебазы, железнодорожный транспорт (цистерны), речные и морские нефтеналивные танкеры, заводы по переработке нефти и автозаправочные комплексы являются потенциально опасными объектами [8,9]. Более 70% из потенциально опасных объектов сосредоточены в крупных городах с населением более 300 тыс человек. В зонах возможного возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций на предприятиях ТЭК, проживает около 60 млн человек, что составляет 40% населения России [10].

Отрицательные факторы разлива нефти на воде

Аварии танкеров и нефтедобывающих платформ в начале XXI века показали, что человечество до сих пор не может предотвратить катастрофическое влияние углеводородов на гидросферу Земли. Спутниковые наблюдения Земли из космоса показали, что 30 % мирового океана покрыто нефтяной пленкой. В прибрежных водах России в последние годы концентрация углеводородов составила от 0,5 до 13 ПДК [11].

Проблема актуальна, так как территория России характеризуется огромным скоплением поверхностных и подземных вод, заключенных во множестве крупных и мелких озер, обширных болотных массивах, медленно текущих полноводных реках, обильных грунтовых водах и крупных артезианских бассейнах. Берега России омывают 12 морей и два океана.

Нефть, попавшая в воду проходит стадии растекания, испарения, диспергирования, эмульгирования и растворения. В безветренную погоду 1 м³ сырой нефти за 10 мин растекается на водной поверхности пятном площадью 1800 м² при средней толщине слоя 100 мкм. При испарении из нефти улетучиваются легкие фракции, что приводит к изменению физических и химических свойств нефти (в частности, ее плотности, вязкости, содержания воды и т.д.). Колебания воды и течения смешивают нефть с водой, в результате чего получается либо нефтеводяная эмульсия, которая со временем диспергирует, либо водо-нефтяная эмульсия, образовавшаяся вследствие эмульгирования нефти. Диспергированная нефть осаждается на дно и включается в состав донных отложений водоема. Или поглощая, оставшимися загрязнителями, минеральные вещества из воды, нефть эмульгирует с водой, образует стойкие 50-80% эмульсии, которые растворяются очень медленно и могут оставаться на воде или берегу без изменения в течение многих месяцев [12].

Международная Ассоциация Нефтяной Индустрии по Сохранению Окружающей Среды

(International Petroleum Industry Environmental Conservation Association) указывает, что при поступлении нефтяных загрязнений в водную среду происходит отрицательное воздействие на планктон и бентос, серьезный вред наносится популяции птиц, морских млекопитающих и рыб. Наблюдается загрязнение покровных тканей и участие углеводородов в обмене веществ водных организмов. В тканях промысловых рыб могут накапливаться вредные вещества, наиболее опасные из которых полициклические ароматические углеводороды. Прямое летальное воздействие нефти и нефтепродуктов на водные организмы наблюдается в первые 5-20 ч, когда концентрация углеводородов в воде составляет 1-100 мг/л, а наиболее токсичных ароматических углеводородов 1-100 мкг/л [13].

Масштабность загрязнения водотоков нефтью определяется в основном количеством излившейся нефти, дальностью распространения нефтяного загрязнения и формой присутствия основной массы нефти в водотоке, что во многом определяется сочетанием природных факторов [14]. Загрязнения воды в одной точке, наносит вред экологической системе всего водного бассейна. Изменение экологических параметров среды приводит к сокращению воспроизводства биологической продукции на всех уровнях трофической цепи, что вызывает сокращение запасов и уловов промысловых видов рыб [15].

Анализ способов попадания нефти в воду

По данным американских исследователей, всего 2% нефти, попадающей в морскую воду, приходится на долю терпящих аварию танкеров и барж и по 1% выливается из протекающих трубопроводов и при бурении скважин. 63% попадает в воду, просачиваясь со дна естественным образом [16]. Ежегодно при шельфовой добыче нефти, перекачке и транспортировке нефти, обычных морских перевозках, авариях и незаконных сбросах в океаны попадает примерно 600 000 тонн нефти [17, 18].

Способы попадания углеводородов в воду, весьма разнолики по своим проявлениям и причинам, их вызывающим. Вероятность, частота возникновения, масштаб, интенсивность и экологические последствия аварийных разливов нефти на воде различаются в зависимости от широкого спектра природных и технологических факторов. Источники поступления нефти в воду показаны на рисунке 1.

Источники попадания нефти в воду имеют природный и техногенный характер. Природными, в чистом виде, можно назвать просачивание нефти в грунтовые воды, водные горизонты и через дно в водоносные бассейны.

Причины, вызвавшие аварийные разливы нефти на воде, вследствие опасных природных процессов (землетрясение, обвал, шторм, ураган, проседание земной поверхности, наводнение и др.), по мнению



Рисунок 1. Источники попадания углеводородов в гидросферу Земли

автора нельзя отнести к природным, так как они воздействуют на техногенную составляющую.

Исключить естественное попадание нефти в гидросферу мы не можем. Поэтому подробно разберем причины техногенного характера. Загрязнение гидросферы нефтью происходит на всех стадиях её путешествия от месторождения до конечного потребителя.

Источниками нефтезагрязнения могут быть буровые скважины различного назначения (поисковые, разведочные, параметрические и т.д.). Наиболее сильное загрязнение происходит при разведочном бурении, когда вскрывается нефтепродуктивный пласт [19, 20].

Источники загрязнения при бурении скважин условно можно разделить на постоянные и временные. К первым относятся фильтрация и утечки жидких отходов бурения из шламовых амбаров. Ко второй группе принадлежат источники временного действия — поглощение бурового раствора при бурении; выбросы пластового флюида на дневную поверхность; нарушение герметичности зацементированного заколонного пространства, приводящее к межпластовым перетокам и заколонным проявлениям; аварии технических трубопроводов; затопление территории буровой вследствие паводка и разлив при этом содержимого шламовых амбаров.

На сегодняшний день в России зарегистрировано свыше 13 тыс лицензий на право пользования недрами, а мониторинг выполнения лицензионных соглашений не проводился на протяжении всех последних лет [21]. В настоящий момент, известно техническое состояние 6 тыс скважин нераспреде-

ленного фонда недр и 10 тыс скважин распределенного фонда, не имеющих балансодержателя, которые представляет опасность для ОС. Большая часть скважин пробурена 25-30 и более лет назад. Контроль за такими скважинами осуществляется только на обустроенных месторождениях и требует больших экономических затрат, остальные скважины, как правило, вообще не осматриваются и не обследуются. Брошенные или законсервированные скважины начинают существовать в виде мощной аномалии, возмущающей режим природных процессов в земной коре, гидросфере и биосфере. Из-за длительного простоя в скважинах происходят необратимые процессы разрушения, их следствие - появление открытых газонефтяных фонтанов, разливов нефти, пожаров, засоление почв и водоносных горизонтов пресных вод [19, 22-24]. Известно около 500 таких скважин.

Цена ликвидации одной скважины колеблется от 1 до 50 млн рублей. К тому же, ликвидировав скважину, никогда нельзя исключить вариант, что под влиянием природных факторов она может вновь «ожить». Технологий, обеспечивающих 100%-ную гарантию, пока не существует [15].

В последние годы основной объем добычи нефти приходился на 9 вертикально-интегрированных нефтяных компаний. Совокупный объем добычи нефти по прогнозам Минэнерго в РФ в 2011 году составил 509-510 миллионов тонн [25].

Увеличение объемов добычи нефти, ежегодно прогрессирующий износ (до 70 %) основных производственных фондов, влияние целого ряда природных процессов и явлений предопределяют



увеличение количества чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера на всех нефтепромысловых объектах.

Потери от порывов промысловых нефтепроводов достигают, по разным данным, 7-20% добываемого сырья. В 2009 г. произошло около 26 тыс порывов трубопроводов (на 11% больше, чем в 2008 г.). Возрастание количества порывов трубопроводов объясняется изношенностью основных фондов и высокой капиталоемкостью работ по реконструкции трубопроводов, на фоне уменьшения инвестиций в охрану ОС в 2009 г. по отношению к 2008 г. на 34%, которые составили 11,4 млрд руб. [11].

Из общего числа аварий 50-55% приходится на долю систем нефтесбора и 30-35% — на долю коммуникаций поддержания пластового давления. 42% труб не выдерживают пятилетней эксплуатации, а 17% — даже двух лет. Более 90% порывов и аварий на промысловых трубопроводах связано с внутренней и внешней коррозией. Сроки эксплуатации нефтепромысловых труб составляют — 12-18 месяцев, при нормативном сроке 7 лет [7].

Согласно данным Госкомстата России, ежегодно в результате деятельности предприятий нефтегазового комплекса образуется от 200 до 500 тыс т нефтешламов, что составляет в среднем 0,3-0,5% от общего объема образования токсичных отходов всех отраслей производства. Из них используется или обезвреживается отходов нефтедобычи — 3%. Очень часто шламы из таких амбаров попадают в воду при инфильтрации через стенки или дно амбаров, при размывании обваловки или затоплении амбаров внешними водами [20].

По мере снижения добычи нефти от 10 до 20% в год и прогрессирующим обводнением продукции до 80-85%, при среднем росте обводненности 7-8% в год происходит резкое снижение надежности промысла в природоохранном отношении. Общее обводнение скважин, перевод многих из них в категорию аварийных, увеличение объемов закачки воды в пласты и т.д., — все это порождает множество заколонных перетоков, возрастает обводненность извлекаемой нефти и ее коррозионная опасность. В таких случаях рост коррозии нефтеоборудования приобретает скачкообразный характер и лавинообразно нарастает число техногенных аварий с разливом нефти. В результате техногенные и природные воды нижних продуктивных горизонтов, прорываясь вверх, начинают создавать свои залежи техногенной природы в приповерхностной зоне, поднимать уровни грунтовых вод и прорываться на земную поверхность в виде грифонов или родников.

Учитывая, что в бассейнах Восточной Сибири в период после 1983-85 гг. не было открыто крупных скоплений нефти, наиболее перспективным направлением для воспроизводства запасов нефти является шельф, где в период с 1979-го по 2006 г. было

открыто не менее десяти крупных (запасы от 30 до 300 млн т) нефтяных и нефтесодержащих месторождений. Перспективная площадь шельфа составляет 4,2 млн кв. км, а начальные извлекаемые ресурсы — около 99 млрд т в пересчете на нефть, в том числе 10,8 млрд т промышленных запасов нефти, газа и конденсата, большая часть которых находится в распределенном фонде. [26].

Согласно «Государственной стратегии изучения и освоения нефтегазового потенциала континентального шельфа Российской Федерации» планируется к 2020 году выйти на значительные уровни добычи нефти в акваториях северных морей — до 95 млн тонн [27].

В связи с активизацией разработки, добычи на континентальном шельфе и транспортировки морем углеводородов резко возросла опасность аварий, связанных с большими разливами нефти. По статистике оценок риска аварий на шельфе число аварийных разливов нефти объемом более 1000 баррелей на каждый миллиард баррелей добытой или перемещенной нефти составляет [28] в среднем: 0,79 — при буровых работах на платформах; 1,82 — при транспортировке по трубопроводам; 3,87 — при танкерных перевозках.

Основными рисками, которым подвержены буровые платформы в ходе эксплуатации, являются стихийные бедствия (ураганы и т.п.), пожары и аварийные взрывы, а также потеря персоналом контроля над скважиной, равно как и другие его ошибки. По частоте эпизодов и серьезности последствий с такими авариями могут конкурировать лишь инциденты, связанные с танкерной транспортировкой нефти [29].

По данным ВНИПИморнефтегаз вероятность аварий при бурении скважин составляет 0,1-6,5% и при их ремонте 1-2,5%. По другим данным (ТЭР проекта «Сахалин-1», 1994), относительное количество аварийных скважин при разведочном бурении равно в среднем 1% в год, при эксплуатационном бурении - 0,4% и при добыче и ремонтных работах — по 0,03%, причем выброс углеводородов происходит в 10% случаев из общего числа аварийных ситуаций, из них на долю случаев с большими выбросами нефти (более 10 тыс. тонн) приходится порядка 3% [15].

Особую тревогу вызывает обеспечение надежности транспортировки продукции нефтяных месторождений континентального шельфа от морских платформ до береговых сооружений. Риски возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации резервуаров для хранения жидких углеводородов, систем подводных трубопроводов, танкерного нефтеналивного флота значительно выше, чем при транспортировке нефти на суше. Причины аварий могут быть самыми разными — от дефектов материалов и коррозии металла, технических ошибок

персонала до эрозии грунта, тектонических сдвигов на дне и воздействия судовых якорей и донных тралов на трубопроводы.

Резервуарные парки являются важнейшими звеньями нефтепроводной системы. В настоящее время в АК «Транснефть» находится в эксплуатации около 870 резервуаров для хранения нефти суммарной емкостью 12,7 млн м³. С момента добычи до непосредственного использования нефтепродукты подвергаются более чем 20 перевалкам, при этом 75% потерь происходит от испарений и 25% — от аварий и утечек [15].

На всех основных стадиях жизненного цикла — при изготовлении, монтаже и эксплуатации резервуаров могут возникать и развиваться дефекты, которые под воздействием коррозионно-активных сред приводят к отказам и авариям резервуаров. При этом половина всех отказов приходится на первые три года эксплуатации, то есть до первого планового диагностического обследования, а 32% аварий происходят во время гидравлических испытаний. Это показывает, что общий уровень качества строительно-монтажных и ремонтных работ на резервуарах невысок [6].

Транспортировка нефти от мест добычи к местам хранения и переработки осуществляется доступными и наиболее выгодными способами. Основные способы: магистральные нефтепроводы, танкерный флот и железнодорожный транспорт.

По трубопроводам транспортируется 98% добываемой в стране нефти. В системе ОАО АК «Транснефть» эксплуатируется около 48 тыс км магистральных нефтепроводов, 390 нефтеперекачивающих станций (НПС), 870 резервуаров емкостью около 13 млн м³. Длина трансконтинентальных маршрутов достигает 3,5- 4 тыс км [16].

Нефть, помимо внутренних потребителей, поставляется более чем в 30 стран СНГ, Европы, Африки и Америки. В настоящее время около 84% нефти, экспортируемой за пределы России, попадает в трубопроводную систему. Из остальных 16% — 13% приходится на железнодорожный транспорт и оставшиеся 3% — на речной и водный.

Трубопроводные системы проходят по 35% территории страны, на которой проживает 60% населения. В густонаселенной европейской части 2800 зданий и сооружений находятся на минимально допустимом расстоянии от магистральных трубопроводов, 15 тысяч раз магистрали пересекают железные и шоссейные дороги, 2 тысячи раз — реки, каналы и озера.

Основные фонды трубопроводов и нефтехранилища стареют, несущие конструкции деградируют с всевозрастающей скоростью, что неизбежно приближает кризисные явления и увеличение риска. Магистральные нефтепроводы имеют большой срок эксплуатации: 75% протяженности — более 20 лет и

45% — свыше нормативного срока в 33 года. Более 35% протяженности продуктопроводов построено 30 лет назад [6].

Аварийные порывы нефтепроводов имеют более тяжелые экологические последствия, так как большую роль играет выход большого количества нефти. Анализ аварий показал, что причинами аварий на магистральных нефтепроводах являются [15]:

- внешние физические воздействия на нефтепроводы (34,7%);
- нарушения норм и правил производства работ при строительстве и ремонте, отступления от проектных решений (24,7%);
- коррозионные повреждения (23,5%);
- нарушения технических условий при изготовлении труб, деталей и оборудования (12,4%);
- ошибочные действия эксплуатационного и ремонтного персонала (4,7%).

Не стоит забывать про систему нефтепродуктопроводов, по которым транспортируется 50% производимой продукции нефтепереработки.

В систему нефтепродуктопроводов ОАО АК «Транснефтепродукт» входит 19,3 тыс км линейной части, 100 перекачивающих станций и резервуарных емкостей объемом 4,63 млн м³, 234 нефтебазы через подключение к сети. По территориям Белоруссии, Украины, Литвы, Латвии и Казахстана проходит еще 4,5 тыс км нефтепроводов. Эта система обеспечивает поставку нефтепродуктов потребителям Российской Федерации, а также на экспорт в ближнее и дальнее зарубежье через перевалочные морские терминалы. Нефтепродуктопроводы способны обеспечить транспортировку 54,5 млн т нефтепродуктов в год от 13 нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) России.

Этой трубопроводной системе, в основном присущи те же недостатки, что и магистральным трубопроводам.

По мнению Хелен Томас и ее коллег (International Tanker Owner Pollution Federation - ИТОПФ) крушения танкеров — основная причина нефтяного загрязнения морей [28]. Сегодня моря и океаны мира бороздят более 4000 танкеров. Объемы транспортировки нефти и нефтепродуктов на танкерах оценивается в 1,5 млрд. тонн в год. Известно, что 0,03% нефти и нефтепродуктов, транспортируемых танкерами теряется по различным причинам.

Источниками разливов являются также, грузовые операции на терминалах, при которых происходит разрыв шлангов, поломки грузовых устройств, переливы танков и повреждение грузовых танков при швартовых операциях. Аварийные ситуации, слив за борт танкерами промывочных и балластных вод (у крупного танкера до 500 тонн нефти) — все это обуславливает присутствие постоянных полей загрязнения на трассах морских и речных путей [15].

В последние годы стабильно растут перевозки нефти и нефтепродуктов в судах смешанного плавания типа «река-море». Речные пароходства России перевозят в год около 17 млн т. нефтеналивных грузов. Крупнейшее из них компания «Волга - Флот - Танкер». В навигацию 2011 года на её балансе находилось 40 единиц флота, общим тоннажем более 175 тысяч т. [29, 30].

Согласно исследованиям ТАСИС, частота разливов нефти более 1 тонны при заходе судов на терминал может считаться равной 5×10^4 . При этом доля разливов в интервале 1-10 т. составляет — 0,79; в интервале 10-100 т. — 0,17, в интервале 100-1000 т. — 0,036, а более 1000 т. — 0,008, то есть 96% всех разливов на терминалах не превышает 100 т. [31].

Оценки риска разливов нефти по бассейнам, по методике, одобренной Хельсинкской комиссией по охране Балтийского моря от загрязнения (SSPA Отчет № 7596-1, 1996), показали, что средний наибольший вероятный объем разлива составляет: Балтики — 2500 т., Западном секторе Арктики — 3125 т., Каспии — 625 т. и Дальнего Востока — 3125 т. [32].

Из-за нехватки трубопроводов нефтяные компании вынуждены прибегать к альтернативным способам поставки, в частности, железнодорожным транспортом. В нашей стране его используют, чтобы доставить нефть из Западной Сибири на Дальний Восток, Южный Урал и в страны Центральной Азии. Из Урала нефть везут на Запад, на Северный Кавказ и в Новороссийск.

По сети железных дорог ежегодно перевозится около 10% добываемой нефти. В 2010 году железными дорогами во всех направлениях перевезено почти 270 млн тонн нефти и нефтепродуктов, что на 12,1% выше уровня 2009 года. В последние годы нефтяные компании стали более интенсивно использовать железнодорожный транспорт для поставок сырья за границу. Общее количество цистерн, которыми оперируют только частные железнодорожные перевозчики, составляет порядка 100 тыс вагонов [33, 34].

По данным Межведомственной комиссии по экологической безопасности России, около 30% аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте связано с разливами нефтепродуктов. Только в 2008 и 2009 г. при перевозках нефти и нефтепродуктов ОАО «РЖД» и другими филиалами в поверхностные водные объекты поступило 12,5 и 15,6 т загрязняющих веществ, соответственно [11].

В 2009 г. суммарный объем переработки нефти составил 235,7 млн т. Доля переработки нефти в объеме ее добычи снизилась до 47,7% против 48,5% в 2008 г. За указанный период произведено автомобильного бензина 35,8 млн т, дизельного топлива — 67,3 млн т (97,7%), топочного мазута — 64,4 млн т

(100,8%). Объем сброса сточных вод по отрасли снизился на 35% по сравнению с 2008 г. до 145 млн м³. К концу 2009 г. накоплено отходов — 194,26 тыс т. [11].

В среднем на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) образуется 5 тыс т. нефтешламов на 1 млн т. перерабатываемой нефти. Но с учетом того, что в год в отрасли образуется в среднем 280-320 тыс т нефтешламов, а по данным Госкомстата РФ, используется или обезвреживается 63,8 % отходов, то в итоге получается ежегодно более 110 тыс т нефтешламов, отправленных на хранение и представляющих серьезную экологическую опасность.

Анализ Государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» с 2005 по 2009 годы показывает, что вредное воздействие от нефтепереработки с каждым годом только увеличивается.

Одна из наиболее серьезных экологических проблем предприятий нефтепереработки и нефтепродуктообеспечения — прогрессирующее загрязнение почв и питьевых подземных водоносных горизонтов нефтепродуктами (линзы, флотирующие на поверхности водоносных горизонтов), которые с грунтовыми водами могут мигрировать, загрязняя окружающую среду и создавать аварийные ситуации.

По оценке Минпромэнерго средний уровень износа оборудования на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) сегодня достигает 80%, срок службы отдельных технологических установок в разы превысил допустимые пределы. Из 27 НПЗ, расположенных на территории России, шесть были пущены в эксплуатацию еще до войны, столько же построено до 1950 года и восемь — введены в строй до 1960 года, то есть 20 из 27 заводов работают полвека. В такой ситуации удивительно, что 80% техногенных аварий при переработке нефти происходят из-за недобросовестной работы сотрудников предприятий. То есть, главная причина аварий — человеческий фактор. [12].

Рост загрязнений воды нефтепродуктами происходит еще и в связи с резким увеличением числа предприятий, занимающихся получением, хранением, оптовой и розничной реализацией нефтепродуктов (нефтебазы, АЗС, склады ГСМ, мазутохранилища и т.д.). Эти предприятия характеризуются низким уровнем квалификации обслуживающего персонала, отсутствием на большинстве объектов обустроенных и эффективно работающих систем сбора и очистки ливневых и аварийных стоков.

По нормам потери нефтепродуктов на складах ГСМ, нефтебазах, предприятиях нефтепереработки официально не должны превышать 3% оборота. В действительности же размеры потерь определяются уровнем бесхозяйственности, а он не прогно-

зируем. Результатом такого рода явлений стало то, что практически под любым объектом, связанным с транспортировкой, хранением, реализацией нефтепродуктов, образуется зона загрязнения грунтов и подземных вод разнообразными углеводородами нефтяного ряда [18].

Нефтедобыча, нефтепереработка и нефтехимия, являясь одними из самых водоёмких отраслей, наносят существенный вред ОС образующимися в процессе производства нефтесодержащими стоками. Анализ сброса сточных вод (таблица 1) показывает ежегодное уменьшение их количества. Но с другой стороны темпы развития данных отраслей, не смотря на кризис, не дают надежды на сохранение подобного положения в последующие годы [11].

Таблица 1. Объемы сброса загрязненных углеводородами сточных вод в водоемы, млн. м³

Вид экономической деятельности	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
При добыче сырой нефти и природного газа	54,70	42,79	42,18	28,46
При производстве нефтепродуктов и кокса	263,61	233,35	223,00	117,97

На территории России, по данным Государственного мониторинга состояния недр, выявлено 6202 участка загрязнения подземных вод нефтью, при этом более 70% участков загрязнения выявлены в грунтовых водоносных горизонтах (таблица 2). По экспертным оценкам, в целом по Российской Федерации доля загрязненных углеводородами вод не превышает 5 - 6% общей величины их использования для питьевого водоснабжения населения [11].

Таблица 2. Распределение выявленных участков загрязнения подземных вод на территории Российской Федерации по состоянию на 01.01.2009 г.

Федеральный округ	Общее количество участков на 2007 г.	Количество участков, выявленных в 2009 году
Центральный	896	118
Северо-Западный	292	64
Южный	850	231
Приволжский	1805	628
Уральский	355	100
Сибирский	1584	538
Дальневосточный	420	88
Итого за РФ:	6202	1767

В конце XX века и начале XXI значительно возросло количество ежегодных случаев (до 100) хищения нефти путем самовольной врезки в магистральные нефтепроводы. Впервые за последние годы на участках магистральных нефтепроводов

были совершены диверсионные и террористические акты [11].

Криминальные врезки в магистральные трубопроводы и нефтепродуктопроводы — общенациональное бедствие, где экономические потери усугубляются масштабами разлива нефти и нефтепродуктов. Значительная протяженность трубопроводов затрудняет постоянный контроль их состояния, а прохождение трубопроводных систем через густонаселенные территории способствует росту числа несанкционированных врезок. Криминальные посягательства на нефтепроводы причиняют не только ощутимый материальный ущерб, но и создают предпосылки крупных техногенных катастроф с тяжелыми экологическими последствиями, взрывами в зоне повреждений, пожарами, человеческими жертвами. [22,32,33].

В неспокойной политической обстановке в мире, все чаще объектами террористических актов становятся нефтескважины, танкеры и нефтетерминалы.

Анализ информационных источников показывает, что международная нефтяная промышленность ввиду ее экономического, финансового и социального значения, а также огромной протяженности инфраструктуры будет приоритетной целью дальнейших нападений террористов. Для того чтобы вывести из строя нефтепровод, не нужны десятки килограммов взрывчатки. Достаточно нарушить внешнюю стенку нефтепровода - и давление изнутри сделает разрыв максимальным. Даже относительно ограниченные по мощности диверсионные акции в 2004 году против трубопроводной системы Ирака нанесли экономике этой страны прямой ущерб в 7 млрд долларов и привели к разливам огромных объемов нефти.

В результате ракетно-бомбовых ударов авиации НАТО по Югославии в 1999 году было разрушено много объектов нефтепромышленного комплекса страны, что сопровождалось крупными пожарами и разливами нефти. В водах Дуная сформировалось нефтяное пятно, размеры которого составляли в ширину 400 м и более 20 км в длину [18].

Политическая обстановка в мире не стабильна, война в Ираке, боевые действия в Ливии, Тунисе, Сирии могут привести к непредсказуемым последствиям. Во время войны в Персидском заливе 1991 года были взорваны и подожжены более 700 нефтяных скважин, большое количество нефти из подорванных терминалов и танкеров, до миллиона тонн, вылилось тогда в море и растеклось по пустыне. В результате нефтью было покрыто 1554 км² поверхности моря — 450 км береговой полосы. В общей сложности утечки нефти в Персидский залив и Аравийское море составили порядка 8 млн тонн.

В виду того, что обстановка в Ливии не стабильна, мы пока не можем оценить ущерб, нанесенный нефтяному и нефтеперерабатывающему



комплексам Ливии и размеры чрезвычайной экологической ситуации.

Вторая Мировая война хранит в Тихом океане 3852 затонувших судна. Тогда за четыре года войны были затоплены суда общим водоизмещением 13 млн тонн. На них предполагается наличие 15 тыс тонн нефтепродуктов. Не менее сложная обстановка сложилась и в Атлантике, где только за июнь-июль 1942 года немецкие подлодки торпедировали и утопили американские танкеры, на борту которых находилось почти 600 тыс тонн нефтепродуктов. Прошло более шестидесяти лет, корпуса кораблей разрушаются коррозией, и нефтепродукты начинают поступать в воду.

В 1980-1988 годах во время ирано-иракской войны происходила и «танкерная война» между этими странами. При этом более 150 танкеров получили повреждения, сопровождавшиеся разливом нефти. За время этой войны утечки нефти составили 0,5 млн тонн [18].

Заключение

Масштабы загрязнения гидросферы при добыче, транспортировке, переработке и хранении углеводородов приобрели, в настоящее время, недопустимые масштабы.

Человечество в состоянии уменьшить отрицательное воздействие углеводородов на гидросферу, если: поиск и разведка новых месторождений нефти, будет производиться с соблюдением всех требований и норм промышленной безопасности; экологический контроль и контроль в области промышленной безопасности будет начинаться на стадии проектирования объектов нефтепромыслов; будет постоянный мониторинг промышленной безопасности этих объектов; деятельность предприятий ТЭК будет осуществляться неукоснительно в рамках декларации промышленной безопасности данных производственных объектов, которая должна удовлетворять требованиям Федеральных законов и других руководящих документов; строительство новых, ремонт и реконструкция старых трубопроводов будет проводиться с применением новых техно-

логий в сфере антикоррозионной защиты; эксплуатация объектов магистрального трубопроводного транспорта, внутрипромысловых и местных распределительных трубопроводов будет осуществляться с применением современных методов неразрушающего контроля состояния труб и сварных швов; строительство новых, ремонт и реконструкция старых объектов нефтедобычи на континентальном шельфе будут выполняться в соответствии с современными требованиями технических регламентов, с учетом опыта предыдущих аварий на нефтедобывающих платформах; на объектах ТЭК будет предусмотрена эффективная система управления и обнаружения утечек нефти и нефтепродуктов с привлечением надежных и эффективных средств навигации и связи, компьютерных технологий сбора и обработки информации, а также искусственных спутников Земли [34]; будет проведен мониторинг всех законсервированных скважин, проведены мероприятия по их обслуживанию и дополнительной консервации; количество нефтешламов на промыслах, прудов-отстойников при перерабатывающих заводах, полигонов с отходами углеводородного сырья будет уменьшаться за счет его переработки и утилизации; природоохранные средства, будут находиться в постоянной готовности к перемещению и применению, вместе с персоналом, способным эти средства применить.

Назрело время принятия, давно подготовленных Федеральных законов «О защите морей от загрязнения нефтью» и «О магистральном трубопроводном транспорте».

Вышеперечисленные предложения, касаются, в первую очередь, превентивных мер, но аварийные разливы нефти на воде происходят постоянно, поэтому пристальное внимание следует обратить на совершенствование существующих технологий, методов и средств ликвидации таких аварий и очистки воды от углеводородов. Практика показывает, что необходимы более мобильные комплексы, способные на месте аварии отделить нефть, очистить воду от остатков углеводородов и вернуть воду в ОС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамонов Р. ЕС и США признали "глобальное лидерство" России. [Электронный ресурс] // Радио Голос России. 2011. 2 дек. URL: <http://rus.ruvr.ru/2011/12/02/61351914.html> (дата обращения: 12.12.2011)
2. Коршак А.А. Запасы, добыча и транспортировка нефти в странах СНГ/Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2007.188с.
3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. [Электронный ресурс] // ФГАУ "СК ТЭК" Минэнерго России. URL: <http://minenergo.gov.ru/>

activity/energostrategy/ (дата обращения: 14.12.2011)

4. Попов А.А. Природоохранная деятельность в топливно-энергетическом комплексе.// ВИНТИ. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. -2003. -№3. -С.91-95
5. Экологическая доктрина Российской Федерации. [Электронный ресурс] // Совет безопасности РФ. URL: <http://www.scrf.gov.ru/documents/24.html> (дата обращения: 14.12.2011)
6. Анализ риска и проблем безопасности. В 4-х ч.// Безопасность гражданского и оборонного комплексов и управление

рисками: науч. рук. К.В. Фролов. М.: МГФ «Знание», 2006. - Ч.2. 752с: ил.

7. Отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2009 году. [Электронный ресурс] // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. URL: http://www.gosnadzor.ru/osnovnaya_deyatelnost_otchet/ (дата обращения: 14.12.2011)
8. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий. [Электронный ресурс] // Корпоративная информационная система. Каталог

ГОСТов. URL: <http://www.gostbaza.ru/?gost=18907> (дата обращения: 07.12.2011)

9. ГОСТ Р 22.0.09-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Чрезвычайные ситуации на акваториях терминалы и определения. [Электронный ресурс] // Корпоративная информационная система: каталог ГОСТов. URL: <http://www.gostbaza.ru/?gost=18840> (дата обращения: 07.12.2011)

10. Постановление Правительства РФ от 7.07.2011 г. № 555 "О федеральной целевой программе "Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года" [Электронный ресурс] // Гарант. Информационно-правовой портал. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2075057/> (дата обращения: 12.01.2012)

11. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации 2009 году: гос. докл. [Электронный ресурс] // Мин-во природ. ресурсов и экологии РФ. URL: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=98694> (дата обращения: 09.12.2011)

12. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия / Гольдберг В.М. и др. М: Недра, 2001. 150 с.

13. Петер Х. Алберс Разливы нефти и живые организмы. [Электронный ресурс] // Экологическая вахта Сахалина. URL: <http://www.sakhalin.environment.ru/search.html> (дата обращения: 11.11.2011)

14. Боровский Б.В., Боровский Л.В., Бухарин С.И. К проблемам локализации и ликвидации нефтяных загрязнений на объектах Минобороны РФ // Геоэкология. 1997. № 5. С. 75-83.

15. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. М.: Инокаво, 2005. 368 с.

16. Мир нефти. НК Роснефть. [Электронный ресурс] // mirnefti.ru. URL: <http://mirnefti.ru/index.php?id=108> (дата обращения: 11.12.2011)

17. About Marine Spills Сайт. [Электронный ресурс] // «International Tanker Owners Pollution Federation Limited». URL: <http://www.itopf.com/marine%2Dspills/> (дата обращения: 11.12.2011)

18. Повестка дня на XXI век. Раздел П.гл.17 п.20. [Электронный ресурс] // ООН. Конвенции и соглашения. URL:

http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21_ch17b.shtml (дата обращения: 11.11.2011)

19. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин: учеб. для вузов. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. 679 с.

20. Ягафарова Г.Г., Барахнина В.Б. Утилизация экологически опасных буровых отходов. [Электронный ресурс] // Нефтегазовое дело: электрон. журн./ФГБОУ ВПО УГНТУ. 2006. [1] URL: http://www.ogbus.ru/authors/Yagafarova/Yagafarova_2.pdf (дата обращения: 13.12.2011)

21. О принимаемых мерах по воспроизводству, сохранению, рациональному использованию природных ресурсов и развитию минерально-сырьевой базы в Российской Федерации: докл. Мин. природ. ресурсов РФ. 11 февраля 2005 г. [Электронный ресурс] // Федеральное агентство водных ресурсов. URL: <http://voda.mnr.gov.ru/part/?act=more&id=82&pid1> (дата обращения: 13.12.2011)

22. Золотовская Ю.Б. Оценка уровня природоохранных инвестиций в Ямало-Ненецком автономном округе. //Регион: экономика и социология. 2003. № 1. С. 63-80.

23. Гилев В.П. Оценка и проблемы экологического состояния глубоких геологоразведочных скважин на нефть и газ, пробуренных 50 лет назад. [Электронный ресурс] // Промышленная экология. 1998...2002 URL: <http://promeco.h1.ru/tezis/2002monitoring-geoecologia.shtml> (дата обращения: 13.12.2011)

24. О мерах по ликвидации техногенных загрязнений в Арктике. Рекомендации заседания «круглого стола» в Совете Федерации ФС РФ. [Электронный ресурс] // Совет Федерации. 1998-2011. URL: http://www.council.gov.ru/inf_ps/chronicle/2008/11/item8617.html (дата обращения: 16.12.2011)

25. Минэнерго: добыча нефти в 2011 году остается на уровне 509-510 млн т. [Электронный ресурс] //РИА-Новости 12:02 20/10/2011 URL: <http://ria.ru/esopoty/20111020/465218934.html> (дата обращения: 14.12.2011)

26. Сенин Б. Континентальный шельф России и проблема воспроизводства углеводородных ресурсов [Электронный ресурс] // Экономика. ТЭК сегодня. URL: http://www.rusoil.ru/opinions/o22.06.07_80.html (дата обращения: 14.12.2011)

27. О мерах по изучению и повышению эффективности освоения минерально-сырьевых ресурсов континентального шельфа Российской Федерации: докл. мин. природ. ресурсов РФ. 12 мая 2005 года. [Электронный ресурс] // Федеральное агентство водных ресурсов. URL: http://www.mnr.gov.ru/files/part/8264_doklad.doc (дата обращения: 13.12.2011)

28. Анализ риска для водных экосистем при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов. Мохсен Абдульхакам Мохсен Ахмед, Фрумин Г.Т. [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. URL: <http://www.science-education.ru/32-1210> (дата обращения: 12.01.2012)

education.ru/32-1210 (дата обращения: 12.01.2012)

29. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. М.: ВНИРО, 2001. 247 с.

30. Нефтеперевозки. [Электронный ресурс] // Судоходная компания Волжское пароходство. URL: <http://www.volgafлот.com/index.phtml?l=ru&s=11> (дата обращения: 12.01.2012)

31. Семанов Г.Н. Разливы нефти в море и обеспечение готовности к реагированию на них. [Электронный ресурс] // Техноспас. URL: <http://www.tekhnospas.ru/art/statii/neftnamore/> (дата обращения: 22.12.2011)

32. Анализ эксплуатации промысловых трубопроводов Ватъеганского месторождения НГДУ «Повхнефть»/ Инюшин Н.В. и др. [Электронный ресурс] // www.tech-biblio.ru URL: http://tech-biblio.spb.ru/free/stat/03trans/inu_1.pdf (дата обращения: 16.11.2011)

33. Полякова И. Выгодно - да! Удобно, но... // Транспорт России. 2006. № 30 (422). 28 июня.

34. Полякова И. Аргумент – качество услуги. //Транспорт России. 2012. № 3 (708) 26.01января.

35. Динамика выявления Службами безопасности организаций системы "Транснефть" преступных посягательств в 2011 году (по состоянию на 14.12.2011 г.) [Электронный ресурс] // Транснефть. 2002-2011. URL: <http://www.transneft.ru/vrezki/10405/> (дата обращения: 12.01.2012)

36. О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов: Постановление Правительства РФ от 21.08.2000 г. № 613.

*А.А. Селуянов, аспирант, кафедры «Пожарная и промышленная безопасность», ФГБОУ ВПО УГНТУ
A.A. Seluyanov, postgraduate student of chair «Fire and industrial safety», FSBEI USPTU
e-mail: caa1971@mail.ru*

*К.В. Чернова, к.т.н, доцент кафедры «Пожарная и промышленная безопасность», ФГБОУ ВПО УГНТУ
K.V. Chernova, cand.tech.sci., associate professor of chair «Fire and industrial safety», FSBEI USPTU
e-mail: chernova-k@yandex.ru*

*Н.В. Шутков, к.т.н, профессор кафедры «Пожарная и промышленная безопасность», ФГБОУ ВПО УГНТУ
N.V. Shutov, cand.tech.sci., professor of chair «Fire and industrial safety», FSBEI USPTU
e-mail: ugntu-spas@mail.ru*