

УДК 332.05

DOI: 10.26140/anie-2019-0802-0016

НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫЕ ВРЕЗКИ В ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ФАКТОР АВАРИЙНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА

© 2019

Богомолова Евгения Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры «Экономики и управления бизнесом»

Грицких Наталья Андреевна, магистрант направления подготовки
«Экономика нефтегазового комплекса»

Козыдло Маргарита Владимировна, кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры «Экономики и управления бизнесом»

Байкальский государственный университет

(664003, Россия, Иркутск, Ленина, 11, e-mail: bogomolova-e-u@mail.ru)

Аннотация. В статье рассмотрена динамика аварийности на трубопроводном транспорте России в сравнении с некоторыми странами, с ориентиром на особенности учета объектов в различных зарубежных базах данных. Хотя на фоне тенденции роста аварийности на нефтепроводах Европы, трубопроводный транспорт России выглядит более безопасным, проведенный сравнительный анализ причин аварийности показал, что дефекты оборудования и коррозия являются преобладающей причиной. Часто к авариям на трубопроводе приводят несанкционированные врезки, которые влекут за собой не только экономические потери, но и экологический ущерб. В статье рассмотрена динамика и сравнительная характеристика Иркутской области на фоне Сибирского федерального округа и других регионов России по данной проблеме. Разработка компаниями нефтегазового комплекса новых технологий защиты трубопроводов от несанкционированных врезок и своевременного обнаружения утечек, способствует снижению рисков инцидентов на трубопроводных системах. Для дальнейшего успешного развития России необходимо, чтобы весь путь нефти и газа от скважины до потребителя был наиболее выгодным, безопасным и экологичным.

Ключевые слова: нефтегазовый комплекс, магистральный трубопровод, аварийность, несанкционированные врезки, экономический ущерб, экологический ущерб, Иркутская область.

UNAUTHORIZED PIPELINES INSERTS AS A FACTOR OF EMERGENCY AND ENVIRONMENTAL DAMAGE

© 2019

Bogomolova Evgenia Yuryevna, PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor
of the Department of Economics and Business Management

Gritskikh Natalia Andreevna, Master's degree student, major in Economics
of oil and gas complex

Kozydlo Margarita Vladimirovna, PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor
of the Department of Economics and Business Management

Baikal State University

(664003, Russia, Irkutsk, Lenin st, 11, e-mail: bogomolova-e-u@mail.ru)

Abstract. The paper dwells on the dynamic of the accident rate on the pipeline transport in Russia compared with some countries, with a distinctive reference point of accounting objects in various foreign databases. Though, against the background of growth trend in accidents on oil pipelines in Europe, pipeline transport in Russia looks safer, a comparative analysis of the causes of accidents has shown that equipment defects and corrosion are the predominant cause. Unauthorized inserts on the pipeline often lead to accidents, which entail not only economic losses, but also environmental damage. The paper dwells on the dynamics and comparative characteristics of the Irkutsk region against the background of the Siberian Federal District and other regions of Russia on this issue. The development by companies of the oil and gas complex of new technologies to protect pipelines from unauthorized inserts and timely detection of leaks helps to reduce the risk of incidents on pipeline systems. For further successful development of Russia, it is necessary that the entire path of oil and gas from the well to the consumer is the most profitable, safe and environmentally friendly.

Keywords: oil and gas complex, main pipeline, breakdown rate, unauthorized inserts, economic loss, environmental damage, Irkutsk region.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. На современном этапе по системе магистральных трубопроводов транспортируется почти весь объем добываемых в России нефти и газа. Большая часть углеводородного сырья (УВС) добывается в Западной Сибири. В последние годы происходят структурные сдвиги: новые центры добычи нефти и газа формируются в Восточной Сибири, Республике Саха (Якутия), на шельфе арктических морей [1].

Трубопровод позволяет обеспечить надежный, наиболее экономически и экологически эффективный способ транспортировки углеводородов. Сравнительная характеристика видов транспорта, участвующих в перевозке продукции нефтегазового комплекса, рассматривается давно [2, 3 и др.]. Несмотря на то, что трубопроводный транспорт считается самым безопасным, и здесь происходят различного рода аварии, которые приводят к частичному или полному прекращению перекачки, нарушают ритм работы промыслов, нефтеперерабатывающих заводов, нефтебаз, наносят экономический ущерб предприятиям, экологический ущерб окружающей среде, вред здоровью населения. Причин этого — много. В

связи с этим с каждым годом все больше внимания привлекают программы, мероприятия, позволяющие повысить экологическую ответственность предприятий [4].

Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы. В последние годы одной из серьезных проблем трубопроводного транспорта являются дефекты, инциденты, зачастую приводящие к авариям. Зачастую, чтоб оценить уровень аварийности мы пользуемся приемами сравнения с аналогичными ситуациями в других странах. Во многих странах, например, в Канаде, США, России, информация по аварийности на трубопроводном транспорте производится на государственном уровне. Однако, сравнение аварийности на трубопроводах различных стран не всегда получается корректным, так как статистика аварийности берется из разных баз данных (БД), в которых учитываются различные характеристики:

1. В базе данных Европейской группы данных об инцидентах на газопроводах — EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group) рассматривается линейная часть континентальных стальных газопроводов, причем

только магистральных с давлением более 1,5 МПа [5];

2. БД Комиссия по сохранению чистого воздуха и воды Европы — CONCAWE (CONservation of Clean Air and Water in Europe) фиксирует аварийность не только на линейной части стальных континентальных магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов, но и учитывает площадочные объекты и любое оборудование [6];

3. В БД Британской ассоциации операторов береговых трубопроводов — UKOPA (United Kingdom Onshore Pipeline Operators' Association) учитываются аварии на линейной части магистральных континентальных газопроводов из стали и пластика [7];

4. Несколько шире объект учета в БД Национальный совет по энергетике Канады — NEB (The National Energy Board). Здесь уже наряду с линейной частью трубопровода учитываются аварии на площадочных объектах и другом оборудовании. Причем не только магистральные, но и промысловые стальные газопроводы, нефте- и нефтепродуктопроводы, расположенные как на континенте, так и в море [8];

5. Ростехнадзор — база данных Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в качестве объекта рассматривает все аналогично БД NEB, только, кроме магистральных и промысловых трубопроводов, учитываются еще аварии на распределительных трубопроводах [9];

6. Самый широкий спектр информации у БД PHMSA — Администрация безопасности трубопроводов и опасных материалов США (Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration). В этой базе данных объектами учета являются трубопроводы, транспортирующие природный газ, сырую нефть, нефтепродукты и опасные вещества, как магистральные, так и промысловые и распределительные, разве что только континентальные. Но и здесь не всегда можно получить информацию по причинам инцидентов. [10]

Несомненно, в разных странах протяженность трубопроводов зависит от размеров государства, от расстояний между нефте- газопромыслами и местами их потребления, от системы учета в базах данных. Протяженность магистральных трубопроводов учитываемых в различных базах данных по состоянию на 31.12.2016 г. составила: EGIG — 143 тыс. км [5]; CONCAWE — 37,5 тыс. км [6]; UKOPA — 25,7 тыс. км [7]; NEB — 74,9 тыс. км [8]; Ростехнадзор — 266,4 тыс. км [9]; PHMSA — 709,8 тыс. км [10]. Несмотря на то, что в базе Ростехнадзора учитываемая протяженность трубопроводов в 2,6 раза меньше, чем в США, тем не менее, это второе место в мире. В нынешний век российские трубопроводы вошли со степенью износа, в среднем, на 50–70%: в предаварийном состоянии находятся промысловые трубопроводы большей части нефтедобывающих компаний, на них ежегодно отмечается более 50 тыс. инцидентов, в результате которых наблюдаются серьезные экологические последствия [11]. Кроме того, что учету подлежат разные виды и категории трубопроводов, в каждой базе данных по-своему понимается аварийность. Так, в работе Савиной А.В. [12] анализ причин аварийности в различных странах уже рассматривался за период до 2008 года, в том числе и с учетом того, что информация была из различных баз данных. Время идет, многое меняется — изменилась ли ситуация с аварийностью на трубопроводном транспорте России, и как?

Формирование целей статьи (постановка задания). Так как одной из основных задач при эксплуатации трубопроводов является обеспечение надежной и безопасной его работы, цель данного исследования — изучить тенденцию аварийности на трубопроводном транспорте, определить факторы, влияющие на аварийность на примере Иркутской области, Сибирского федерального округа (СФО), России в целом, в сравнении с рядом стран.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов. Нами проведен сравнительный анализ аварийности

на магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах по причинам инцидентов. К сожалению, не только протяженности трубопроводов, но и временной период представленных данных различается. Для нивелирования этих факторов показатели рассмотрены в процентах от общего количества аварий. В конце прошлого — начале этого века на российских нефте- и нефтепродуктопроводах основной причиной аварий (63%) было внешнее воздействие, в то время как на европейской территории по аналогичной причине всего произошло 37% аварий [12]. Сравнительный анализ структуры аварий на магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах по причинам их возникновения, рассчитанный в среднем за 2008–2016 гг. [7, 9, 10] показал, что в последнее время наблюдаются серьезные структурные сдвиги: так резко снизилась аварийность по причине внешних воздействий, но увеличилась доля аварийности из-за дефектов оборудования и по другим причинам. Аналогично рассмотрена структура аварийности на газопроводах [5, 7, 9, 10]. По газопроводам ситуация несколько иная: основной причиной аварийности в России была [12] и осталась коррозия, хотя аварийность из-за дефектов оборудования также резко возросла. Человеческий фактор является причиной только трех процентов аварий на всех видах трубопроводов, что вполне сопоставимо с европейскими данными. Как уже говорилось выше, в различных базах данных участвуют разные объекты. Учитывая то, что европейские трубопроводы представлены в двух базах данных: БД EGIG (газопроводы) и в БД CONCAWE (нефте- и нефтепродуктопроводы), для проведения сравнительного анализа с аварийностью, представленной в БД Ростехнадзор (газопроводы, нефте- и нефтепродуктопроводы), авторами определена суммарная протяженность европейских трубопроводов, сумма числа аварий на газопроводах, нефтепроводах и нефтепродуктопроводах. На основе этих данных рассчитана удельная аварийность на одну тысячу километров протяженности всех трубопроводов. На рисунках 1–2 представлена сравнительная динамика удельной аварийности на трубопроводах России и стран Европы.

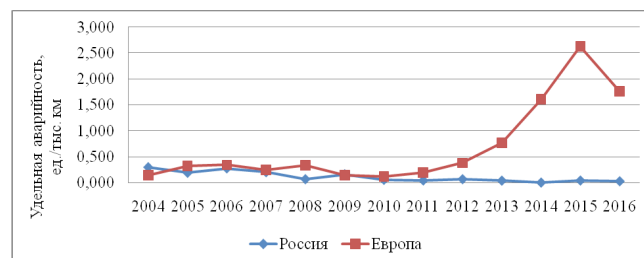


Рисунок 1 — Динамика удельной аварийности на магистральных нефтепроводах России (БД Ростехнадзор) и стран Европы (БД CONCAWE) [6, 9].

На фоне тенденции роста аварийности на нефтепроводах Европы, трубопроводный транспорт в России выглядит более безопасным. Причем аварийность на нефтепроводах с 2010 г. стала ниже, чем на газопроводах (см. рисунок 2).

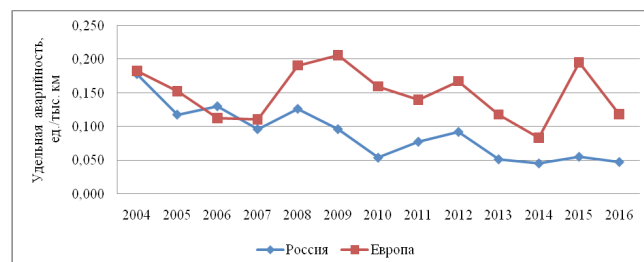


Рисунок 2 — Динамика удельной аварийности на магистральных газопроводах России (БД Ростехнадзор) и стран Европы (БД CONCAWE) [5, 9]

В России с каждым годом наблюдается явное снижение аварийности на трубопроводном транспорте. Во-первых, это связано с применением знаний прошлого опыта аварий; во-вторых, на современных магистральных трубопроводах процессы износа материала (в т.ч. и коррозии) контролируются современными диагностическими процедурами [13].

В таблице 1 представлена динамика количества аварий по федеральным округам Российской Федерации.

Таблица 1 — Динамика количества аварий на объектах магистрального трубопроводного транспорта по федеральным округам Российской Федерации, ед. [9]

Наименование показателя	Значение показателя по годам							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Всего аварий на трубопроводах России, ед.	13	17	21	12	8	13	11	6
Количество аварий по федеральным округам, ед.								
Центральный	3	3	2	0	3	3	2	1
Северо-Западный	3	1	1	3	0	0	0	1
Южный	1	4	3	3	1	1	1	1
Северо-Кавказский	0	0	0	0	1	0	0	0
Уральский	3	4	10	3	1	6	5	1
Приволжский	2	5	5	2	2	3	2	1
Дальневосточный	1	0	0	1	0	0	1	1
Сибирский	0	0	0	0	0	0	0	0
Количество аварий по типу трубопроводов, ед.								
Газопроводы	9	14	16	9	8	10	9	5
Нефтепроводы	1	2	5	2	0	1	1	1
Нефтепродуктопроводы	3	1	0	1	0	2	1	0

Наибольшее число аварий за рассматриваемый период зафиксировано в Уральском ФО — 33 аварии, далее в Приволжском ФО — 21 авария и Центральном ФО — 17 аварий. По данным Ростехнадзора в Сибирском федеральном округе (СФО) аварий на магистральных трубопроводах за анализируемый период не наблюдалось. Конечно, это можно объяснить, что в Восточной Сибири только в последнее десятилетие активно разрабатываются месторождения и построенные трубопроводы еще сравнительно новые. И не забываем, что речь здесь идет только о магистральных трубопроводах.

В сравнении с 2016 г. на объектах магистрального трубопроводного транспорта России количество аварий за 2017 г. снизилось почти в два раза. Причем количество аварий на магистральных газопроводах значительно выше, чем на магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах (см. таблица 1).

С учетом структуры причин аварий можно пояснить динамику следующим образом: при эксплуатации газопроводов высокая аварийность происходит вследствие низких темпов замены отработавших свой срок, подвергшихся коррозии трубопроводов на современные, построенные с учетом новых технологий. Например, более 30% промысловых трубопроводов на месторождениях Западной Сибири служат уже более 30 лет, и, к сожалению, в год заменяется менее 2% трубопроводов. В результате чего каждый год фиксируется около 35–40 тыс. инцидентов, которые приводят к выбросу нефти, в том числе в водоемы. При эксплуатации нефтепроводов аварий хоть и гораздо меньше (в 2017 году — только одна), и то основная причина — брак при строительстве.

В Сибири наиболее динамичное освоение новых месторождений и развитие транспортной инфраструктуры наблюдается лишь в последние лет десять. С 2008 г. начался первый этап развития нефтедобычи в СФО, связанный с вводом в разработку базовых месторождений (Ванкорского и Верхнечонского) и запуска нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО) [14, С. 32]. Сейчас идет второй этап — этап освоения регионов нефтедобычи СФО, и прогнозы добычи углеводородно-го сырья весьма впечатлительные [15].

С каждым годом увеличивается количество автомобилей в России, что, несомненно, увеличивает спрос на топливо [16]. И, как следствие, находятся «предприниматели», желающие «заработать». Продукция нефтегазового комплекса, несомненно, «лакомый кусок». К сожалению, здесь наблюдаются различного вида экономические преступления [17], в том числе и несанкционированные врезки, которые являются причинами аварий и приводят не только к экономическим, но и экологическим проблемам [18].

ским проблемам [18].

На рисунке 3 представлена динамика зарегистрированных незаконных врезок в нефте- и нефтепродуктопроводы по России в целом за 2003–2017 гг.

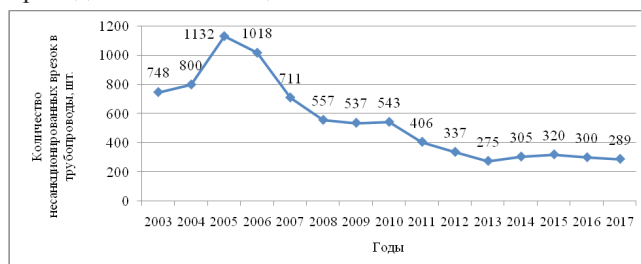


Рисунок 3 — Динамика врезок в магистральные трубопроводы РФ [19]

На рисунке явно видна положительная динамика: количество несанкционированных врезок в трубопроводную систему снизилось в 2017 г. на 3,7% по сравнению с показателем предыдущего года (а с 2005 г. — в четыре раза!). И эта тенденция продолжается: так на территории России за девять месяцев 2018 г. зафиксировано 140 незаконных врезок в нефте- и нефтепродуктопроводы [20].

В рейтинге регионов России по количеству врезок (в целом за период 2007–2017 гг.) из всех областей Сибирского федерального округа в «десятку лидеров» попала только Иркутская область (четвертое место в общероссийском рейтинге — 358 врезок) [20]. В то время как у «лидера» — Самарская область — количество зарегистрированных несанкционированных врезок в два раза больше (726 врезок). На фоне некоторых центральных областей ситуация в Иркутской области выглядит еще более благоприятной, так как количество врезок с каждым годом снижается. Так, например, в Ленинградской области количество несанкционированных врезок с 18 в 2007 году увеличилось до 52 в 2017 г., в Московской области — соответственно с 1 до 59. В Иркутской же области динамика обратная: с 99 врезок в 2007 г. произошло снижение до нуля в 2017 г. [19].

Наблюдается прямая зависимость количества аварий на трубопроводах от количества несанкционированных врезок в трубопроводы (рис. 4).

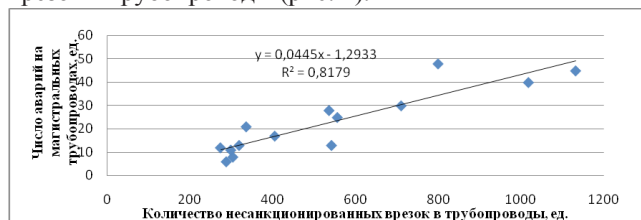


Рисунок 4 — Зависимость числа аварий и количества несанкционированных врезок в нефте- и нефтепродуктопроводы РФ за период 2004–2017 гг. [9, 19].

Анализируя коэффициенты уравнения линии тренда, представленной на рисунке 5, можно сказать, что каждая 22-я несанкционированная врезка приводит к аварии.

Несанкционированные врезки приводят к экономическим потерям, но если в результате такой врезки произошла авария, то не только возрастает экономический ущерб, но выявляется еще и ущерб экологический (вред, нанесенный окружающей природной среде: атмосфере, водным ресурсам, почве) [21]. Так, в апреле 2012 г. в Иркутской области в результате несанкционированной врезки в нефтепродуктопровод ФГКУ «Комбинат Росрезерва «Прибайкалье», произошел разлив нефти, которая попала в акваторию р. Ангары. Тогда утечка дизельного топлива привела к остановке Свирского водозабора, обеспечивающего водой города с населением около 100 тыс. чел. Территория была объявлена зоной экологического бедствия. В Ангару попало более 300 т

дизельного топлива, река была загрязнена на протяжении 10 км, экономический ущерб превысил 500 млн. р. [22]

В таблице 2 представлена динамика аварийности и ущерба (экономического и экологического) за 2010–2018 гг. на опасных производственных объектах (ОПО) магистрального трубопровода России.

Таблица 2 — Динамика аварийности и экономического ущерба на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта в России за 2012–2018 гг. [9, 23].

Наименование показателя	Значение показателя по годам						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество аварий, ед.	21	12	8	13	11	6	13
Экономический ущерб, млн. р.	154,83	318,92	96,50	488,20	262,60	79,04	1 111,5
из них экологический	18,24	4,97	1,70	12,00	8,00	0,06	0,55
Доля экологического ущерба, проц.	11,78	1,56	1,76	2,46	3,05	0,08	0,05

Как видно по таблице, на протяжении трех лет (2012–2014 гг.) идет снижение аварийности, потом скачок, и снова три года снижение. В 2018 г. снова резкое увеличение: если количество аварий увеличилось по сравнению с предыдущим годом в два раза, то экономический ущерб — в 14 раз, а экологический — в 9 раз!

Для решения экологических проблем, связанных с аварийностью на трубопроводном транспорте на сегодняшний день активно разрабатываются инновационные проекты по улучшению ремонта, технологии строительства, по контролю за эксплуатацией магистральных трубопроводов. Проводятся выставки-конференции по трубопроводным технологиям [24], которые способствуют динамичному развитию промышленности на основе применения инновационных разработок.

Компания «Траснефть» [24] разрабатывает и реализует инновационные технологии при создании внутритрубных инспекционных приборов. Например, приборы для обнаружения произвольно-ориентированных дефектов, которые не имеют аналогов в мире. Кроме того, компания разрабатывает систему мониторинга технического состояния магистральных трубопроводов. Это позволит достичь повышенной надежности геотехнической системы «нефтепровод – окружающая среда» во всех мерзлотно-геологических условиях.

Компания «Томск нефть» [25] реализует долговременную программу повышения надежности, включающую ежегодную техническую диагностику и экспертизу промышленной безопасности, обследование подводных переходов, коррозионный мониторинг, внутритрубную диагностику и очистку. Компания использует беспилотники для точного обнаружения утечек.

«Газпром нефть» [26] тестирует новые ингибиторы. На всех предприятиях «Газпром нефти» регулярно осуществляется как ингибиторная защита и мониторинг, так и диагностика, реконструкция, ремонт трубопроводных систем. Внедряемые методы контроля за состоянием трубопроводов, в том числе с помощью беспилотников, помогают вовремя обнаруживать технические повреждения, а также и несанкционированные врезки в трубопровод, либо проезды через него.

Разработка новых технологий компаниями способствует снижению рисков инцидентов на трубопроводных системах.

Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления. В результате проведенного исследования выяснилось, что на фоне тенденции роста аварийности на нефтепроводах Европы, трубопроводный транспорт в России выглядит более безопасным. С каждым годом снижается количество несанкционированных врезок в трубопроводную систему. Несмотря на то, что Иркутская область входит в «десятку лидеров» в рейтинге регионов России по количеству незаконных врезок в нефтепродуктопроводы, тем не менее, на фоне некоторых центральных областей динамика выглядит более благоприятной. Учитывая мировые перспективы добычи нефти и ее потребления в 21 веке [27], а также

растущий экспорт нефти в Азиатско-Тихоокеанский регион [28], необходимо больше уделять внимания дальнейшему снижению аварийности и, как следствие, снижению экологических последствий.

Несомненно, разработка новых технологий ведет к снижению количества несанкционированных врезок. Для снижения воздействия нефтегазового комплекса на экологические системы, необходимо обеспечить контроль за возникновением новых разливов нефти на поверхности водоемов или земель, вовремя проводить диагностику промысловых и магистральных трубопроводов, выполнять точно в срок техническое обслуживание и ремонт нефтегазопроводов, а также применять современные методы и технику для ликвидации аварий. Так как нефть и газ являются основой экономики России, то для успешного развития государства необходимо, чтобы весь путь нефти и газа от скважины до потребителя был наиболее выгодным, безопасным и экологичным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Экономика природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом комплексе : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Г. Д. Русецкая. – Иркутск : Изд-во БГУ, 2016. – 104 с. – Режим доступа : lib-catalog.isea.ru.
2. Козыдло М. В. Проблемы обеспечения безопасности перевозок нефтепродуктов видами транспорта // Активизация интеллектуального и ресурсного потенциала регионов [Электронный ресурс] : материалы 4-й Всерос. науч.-практ. конф., Иркутск, 17 мая 2018 г. : в 2 ч. / под науч. Ред. Н. Н. Даниленко, О. Н. Баевой. – Иркутск : Изд-во БГУ, 2018. – Ч. 2. С. 192–196.
3. Игнатьев В. Б., Гордина Ю. В., Горчаков Я. Л., Молокова Е. Ю. Транспортное обеспечение Сибири: проблемы и перспективы. – Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2006. – 310 с.
4. Горбунова О. И. Экологический менеджмент в нефтегазовых компаниях России: рейтинг экологической ответственности / О. И. Горбунова, Л. В. Каницкая // Известия Байкальского государственного университета. – 2017. – Т. 27, № 3. – С. 366–371. – doi: 10.17150/2500-2759.2017.27(3). 366–371.
5. EGIG Reports [Электронный ресурс]. URL: <https://www.egig.eu/reports> (дата обращения: 10.10.2018).
6. Concaue Reports [Электронный ресурс]. URL: <https://www.concaue.eu/publications/concaue-reports/> (дата обращения: 10.10.2018).
7. UKOPA Reports [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ukopa.co.uk/published-documents/ukopa-reports/> (дата обращения: 10.10.2018).
8. Canada's pipeline system portal [Электронный ресурс]. URL: <http://www.neb.gc.ca/nrg/ntgrtd/pplnprtl/index-eng.html> (дата обращения: 10.10.2018).
9. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [Электронный ресурс] – URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 10.10.2018).
10. PHMSA Resources [Электронный ресурс]. URL: <https://www.phmsa.dot.gov/resources> (дата обращения: 10.10.2018).
11. Ларионов Н. М. Промышленная экология : учебник и практикум для СПО / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. – 2-е изд., пер. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 382 с.
12. Савина А. В. Анализ российских и зарубежных данных по аварийности на объектах трубопроводного транспорта / А. В. Савина // Безопасность труда в промышленности. – 2010. – №7. – С. 16–22.
13. Олейник А. П. Сравнительный анализ аварийности на объектах трубопроводного транспорта в России и США / А. П. Олейник // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2015. №4. – С. 84–91.
14. Нефтегазовый комплекс России. Часть 1. Нефтяная промышленность: долгосрочные тенденции и современное состояние // Л. В. Эдер, И. В. Филимонова, В. Ю. Немов и др.; Под ред. А. Э. Контроревича. – Новосибирск: ИНГ СО РАН, 2017. – 72 с.
15. Богомолова Е. Ю., Новиков А. В. Прогноз и реальность: нефтегазовый комплекс Иркутской области // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 10. – doi: 10.18334/rp.19.10.39475
16. Богомолова Е. Ю. Уровень автомобилизации как основной фактор, формирующий спрос на нефтепродукты / Е. Ю. Богомолова, П. Б. Павлуцкая // Современные тенденции в социально-экономических и гуманитарных науках: теория и практика сборник научных трудов. – Иркутск : Изд-во БГУ. – 2017. – С. 69–73.
17. Болданова Е. В. Проблема экономических преступлений в нефтегазовом комплексе / Е. В. Болданова, А. В. Кравцова // Евроазиатское сотрудничество: материалы междунауч.-практ. конф. – Иркутск : Изд-во БГУ, 2017. – С. 38–42.
18. Горбунова О. И., Каницкая Л. В. Экологические аспекты деятельности нефтегазодобывающих компаний Восточной Сибири // Активизация интеллектуального и ресурсного потенциала регионов [Электронный ресурс] : материалы 4-й Всерос. науч.-практ. конф., Иркутск, 17 мая 2018 г. : в 2 ч. / под науч. Ред. Н. Н. Даниленко, О. Н. Баевой. – Иркутск : Изд-во БГУ, 2018. – Ч. 2. С. 171–178.
19. Сливной бизнес [Электронный ресурс]. URL: <https://www.>

transneft.ru/pressReleases/view/id/11871 (дата обращения: 16.10.2018).

20. Врезки в трубопроводы: от любителей к профессионалам // Центр изучения региональных проблем ЦИРП. URL : <http://cirpr.ru/articles/3883.htm> (дата обращения: 12.11.2018).

21. РД 03-496-02. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах – М.: ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002. –34 с.

22. Иркутская область. Незаконная врезка. [Электронный ресурс].URL: http://webground.su/tema/2012/04/27/irkutskaya_oblastj/ (дата обращения: 10.12.2018).

23. Уроки, извлеченные из аварий [Электронный ресурс].URL: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/> (дата обращения: 10.10.2018).

24. Технологии мирового уровня. Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2018 8(2):128–129. URL : https://niitn.transneft.ru/u/articles_file/23091/statya_v_nauka_i_tehnologii_truboprovodnogo_transporta.pdf.

25. <https://obzor.westsib.ru/article/551749---innovatsii-dlja-nadezhnostibrkak-novye-tehnologii-primenjajutsja-v-remonte-truboprovodov-tomsknefti/> (дата обращения: 10.12.2018).

26. <http://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/1108236/> (дата обращения: 10.12.2018).

27. Самаруха А. В. Перспективы развития минерально-сырьевого комплекса региона/ А. В. Самаруха // Известия ИГЭА. – 2010.- № 6(74).- С. 59-63.

28. Шуплецов А. Ф. Диверсификация российского экспорта нефти и нефтепродуктов / А. Ф. Шуплецов, Д. В. Буньковский // Известия Байкальского государственного университета. — 2016. — Т. 26, № 6. — С. 889–895. — DOI: 10.17150/2500-2759.2016.26(6).889-895.

Статья поступила в редакцию 10.03.2019

Статья принята к публикации 27.06.2019