

МУРАТОВА САМАЛ КАРИМБАЕВНА

**Оценка загрязнения нефтью, нефтепродуктами и разработка мероприятия
по снижению их негативного воздействия
на природную среду**

25.00.36 – Геоэкология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Республика Казахстан
Алматы, 2010

Работа выполнена в Казахском национальном техническом университете имени К.И. Сатпаева Министерства образования и науки Республики Казахстан

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор М.Т. Жараспаев

Официальные оппоненты: доктор технических наук
М.Т. Жугинисов
кандидат технических наук
Г. Ажиева

Ведущая организация: Институт горного дела
им. Д.А. Кунаева

Защита состоится 30 октября 2010 г. в 14.00 ч. на заседании диссертационного совета Д14.15.07 при Казахском национальном техническом университете имени К.И. Сатпаева по адресу: Республика Казахстан, 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22, 813 НК

С диссертационной работой можно ознакомиться в научной библиотеке Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева, по адресу: 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22, ГМК или на сайте www.kazntu.kz, раздел научная работа

Автореферат разослан «30» сентября 2010 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор технических наук,
профессор

Шейх-Али Д.М.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. В настоящее время нарастают масштабы и негативные последствия от загрязнения окружающей среды углеводородным сырьем, включая нефть, горюче-смазочные вещества, различные токсичные жидкости обладающие вязкостью. С увеличением объемов нефтедобычи число случаев загрязнения земной поверхности углеводородным сырьем непрерывно возрастает. Проникновение жидких углеводородов в земные недра приводит к загрязнению почв, грунтов и подземных вод и, в конечном итоге, к нарушению экологического равновесия на земной поверхности.

Увеличение объема добычи и потребления углеводородного сырья требует дальнейшего развития сети транспортных трубопроводов и поддержание в рабочем, экологически безопасном состоянии вводимых в эксплуатацию магистралей.

По мере увеличения объёма добычи в Республике ожидается значительное превышение его над пропускной способностью всех транспортных систем включая Каспийский трубопроводный консорциум (КТК). По расчету, в ближайшее время этих транспортных мощностей станет недостаточно, поэтому крайне актуальным становится вопрос строительства дополнительных трубопроводных систем.

В связи с развитием трубопроводных систем Республики, транспорта нефти, нефтепродуктов и газа увеличивается протяженность трубопроводов и повышается сложность их структур. Требуется значительные усилия, чтобы поддержать приемлемый уровень гарантий безопасности, не допустить его резкого, катастрофического снижения, сохранить прибыльность трубопроводного транспорта. Важнейший фактор в решении данной задачи – возрастающая активность общественности, требующей от владельцев и служб технадзора не только поддержания гарантий безопасности, но и их значительного повышения.

В настоящее время проведены исследования по широкому кругу вопросов, связанных с оценкой влияния внешних условий эксплуатации на параметры технической надежности с учетом их экологической нагрузки. Вместе с тем требуются новые подходы к расчетам прочности и устойчивости трубопроводной системы как в стадии их проектировании, так и при проведении ремонтно-восстановительных работ, которые позволят максимально обеспечить экологическую безопасность наземных, подземных и подводных нефтепроводов.

Объектом исследования является линейный объект магистрального нефтепровода Атасу-Алашанькоу проходящий через Алакольский артезианский бассейн, который испытывает в настоящее время большую антропогенную нагрузку в связи с ускоренным экономико-социальным развитием Алакольского района Алматинской области.

Предмет исследования – являются методология анализа риска и прогнозирование разливов нефти при авариях на магистральных нефтепроводах.

Идея работы заключается в том, что повышение экологической безопасности эксплуатируемых нефтепроводов достигается за счет сочетания и совершенствования технологических параметров трубопроводов со специальными способами и средствами, позволяющими максимально снизить

экологическую нагрузку на окружающую среду в период эксплуатации нефтепроводов.

Целью работы является решение проблемы повышения экологической безопасности и эффективности работы нефтепроводов на территории Казахстана на основе совершенствования способов и средств их технической надежности при проектировании и эксплуатации в подземных и подводных условиях.

Задачи исследования:

- провести критический анализ современного состояния проектирования и эксплуатации нефтепроводов и их роли в ухудшении экологии окружающей среды;
- оценить влияние внешних воздействий, на надежность эксплуатируемых наземных, подземных и подводных нефтепроводов;
- разработать методы прогнозной оценки загрязнения атмосферного воздуха, грунтов и грунтовых вод при авариях на участках нефтепровода;
- установить основные характеристики испарения нефти при ее разливах для определения радиуса зоны загрязнения атмосферного воздуха вредными газообразными веществами;
- совершенствовать методы расчета на прочность и устойчивость подземных и подводных нефтепроводов при их проектировании;
- разработать и выбрать способы и средства улучшения экологического состояния окружающей среды на участках нефтепроводов.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

- интенсивность выделения газов при аварийном разливе нефти находится в прямо пропорциональной зависимости от загазованности и результирующей скорости распространения газов;
- радиус зоны загрязнения газообразными веществами при испарении нефти в местах разлива находится в прямо пропорциональной зависимости от загазованности в очаге и скорости воздушного потока;
- глубина проникновения в грунт нефти при ее разливе в местах аварий нефтепровода изменяется по экспоненциальной зависимости и является функцией влажности грунта и его смачиваемости.

Научная новизна работы

- впервые проведена оценка влияния нефтепроводов на окружающую среду при их строительстве и эксплуатации в Южном Казахстане;
- дано аналитическое обоснование процессов загрязнения грунтов и грунтовых вод нефтью при разливе нефти в местах аварии наземных и подземных нефтепроводов;
- получены экспериментальные данные о форме пятна, площади и глубине загрязнения при распространении нефти по суше.

Методы исследования. Для решения поставленных задач использован комплексный метод исследования, включающий аналитические при исследовании динамики загрязнения окружающей среды при авариях на нефтепроводах и изменения окружающей нефтепровод среды, лабораторные и экспериментальные методы при определении теплофизических свойств грунтов и оценке фактического состояния окружающей среды, а также разработки способов

и средств снижения влияния нефтепровода. При решении поставленных задач использовались экспериментальные исследования растекания нефти по рельефу местности.

Научная значимость работы заключается в установлении новых представлений о закономерностях и механизмах загрязнения окружающей среды (атмосферы, грунта и грунтовых вод) при эксплуатации нефтепроводов, взаимодействия трубопровода с грунтом и изменения теплофизических свойств последнего в процессе эксплуатации «горячего» нефтепровода, анализе и разработке способов снижения отрицательного воздействия нефтепроводов на экологию.

Практическая ценность работы:

- разработана методика определения радиуса зоны загрязнения атмосферы газами при авариях на нефтепроводах;
- предложен метод определения глубины проникновения нефти в грунт для прогнозной оценки загрязнения грунтовых вод;
- предложены способы снижения загрязнения окружающей среды на участках нефтепровода с применением поверхностно-активных веществ и критерии оценки эффективности мероприятий по улучшению экологического состояния на участках нефтепровода;
- выводы и рекомендации могут быть использованы для разработки новых положений норм проектирования и правил строительства нефтепроводов.

Обоснованность и достоверность результатов исследований.

Обеспечивается применением основных законов газодинамики, термодинамики, механики грунтов и основными положениями теории и практики расчета трубопроводной системы, а также сходимостью результатов экспериментов с данными расчетов и эффективным внедрением предлагаемых разработок в практику проектирования, строительства и эксплуатации нефтепроводов.

Личный вклад автора состоит в постановке проблемы и определении задач исследований; в научном обосновании влияния естественных и техногенных факторов на загрязнение окружающей среды при транспортировке нефти трубопроводным транспортом, механизма загрязнения грунтов, грунтовых вод и атмосферы при авариях на нефтепроводах; разработке методики и программы расчета на прочность и устойчивость нефтепроводов, а также способов и средств повышения экологической безопасности подземных и подводных нефтепроводов.

Реализация результатов работы. Разработанные теоретические основы интенсивности выделения и распространения газообразных веществ, способ определения глубины проникновения в грунт нефти и нефтепродуктов при авариях транспортных средств, которые внедрены на различных предприятиях с участием посреднических ТОО «Жан-адилет - Бер», Интехношарт и «ИС», которые занимаются услугами в области безопасности и охраны труда и используются при выполнении дипломных проектов студентами кафедр «Безопасность жизнедеятельности» КазНТУ им. К.И. Сатпаева, КазГАСА, КОУ.

Апробация работы

Основные результаты работы доложены на Международных конференциях: Алматы, Труды международной научно-практической конференции, «Научно-

технические, духовные ценности в наследии мыслителей Востока и А. Машани», 2007; Нижний Новгород, Материалы международной научно-практической конференции. Проблемы физической географии и геоэкологии: научные и образовательные аспекты, 2007; Алматы, Труды одиннадцатой международной научно-технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности» (защита человека в ЧС, охрана труда, экология, логистика, экономика, материаловедение демпфирующих сплавов), 2009; Алматы, Сборник трудов «Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии», Третья Международная научно-практическая конференция, 2010.

Публикация работы: по результатам исследований опубликованы 12 научных статей, из них 6 в научных изданиях, рекомендованных по контролю в сфере образования и науки МОиН РК и 6 статей в международных конференциях.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5-ти разделов, заключения и списка использованных источников из 122 наименований, изложенных на 130 страницах. В работе имеются 21 таблица, 18 рисунков и 2 приложений (на 6 страницах).

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Снижение загрязнения окружающей среды компонентами нефти и нефтепродуктов является одним из важных задач современной геоэкологии. Загрязнение природной среды нефтью и нефтепродуктами, относится к одной из опасных видов загрязнения окружающей среды. С ним бывает связана непосредственная угроза здоровью и жизни людей. Помимо опасности токсикологического воздействия на биоту, загрязненные нефтепродуктами грунтов служат источниками углеводородных газов и создают скрытые пожаро- и взрывоопасные очаги.

Особое внимание следует обращать на состояние природной среды во время его транспортировки различными средствами. Несмотря на значительные преимущества трубопроводного транспорта, при транспортировании нефти по магистральным трубопроводам имеют место загрязнения атмосферы, водоемов и почвы. Загрязнение окружающей среды происходит и при транспортировке нефтепродуктов (бензина, керосина, мазута и др.) и другими транспортными средствами при технологических разливах.

Результаты анализа отказов свидетельствуют о том, что одной из основных причин повреждений трубопроводов является воздействие внешних сил, приводящее к образованию поверхностных вмятин, трещин, трещин во вмятинах, разрывов в сварных швах и по телу трубы.

Из-за внешних воздействий на отечественных нефтепроводах происходит более 5% аварий от общего их числа, а по наносимому ущербу они занимают первое место.

Территория Алакольского заповедника расположенного в Алматинской области подвергается интенсивному антропогенному воздействию человека. На данной территории проложена первая очередь нефтепровода Казахстан-КНР нефтепровод «Атасу-Алашанькоу», предназначенная для транспортировки казахстанской нефти в Китайскую Народную Республику.

Несмотря на влияние нефтепровода на компоненты природной среды, которое носит комплексный характер, следует выделить неравнозначность такого влияния. По степени и характеру воздействия, а также по тяжести воздействия на первое место следует поставить поверхностные и подземные водные источники загрязнения, которых является аварийным фактором трубопроводного транспорта. Практически любая авария нефтепровода может привести к утрате водоема как объекта одного или нескольких видов водопользования.

Рассматриваемый район Алакольской котловины неоднороден и крайне разнообразен по экосистемам, что соответствует различным природно-климатическим условиям. Сложное геологическое и орографическое строение рассматриваемого региона и большая амплитуда высотных отметок (300-4107 м) обуславливают разнообразие гидрометеорологических условий.

В геологическом строении Алакольской впадины принимают участие разнообразные осадочные и вулканогенные образования палеозоя.

К основным факторам среды воздействия на трубопровод (атмосфера и почвы) добавляются и подземные воды. Подземные воды, имеющие развитие

вдоль трассы нефтепроводов в зависимости от характера и глубины залегания, условий питания имеют различную степень защищенности от загрязнения.

При авариях на нефтепроводах и разливах нефти загрязнение грунтов зависит как от физико-химических свойств нефти, так и от физико-механических и физико-химических свойств самого грунта. Известны различные классификации грунтов, учитывающие механические, химические, физические состояния, а также их генезис и петрографический состав.

От цели использования грунта существенными становятся то одни, то другие его свойства. Для исследования фильтрации жидкости через грунт важными свойствами его являются пористость, водопроницаемость, влагоемкость, относительная влажность, растворимость и др.

Наличие в грунтах межзернового пространства, заполненного воздухом, водой и различным состоянием воды, резко осложняет процесс фильтрации жидкости, поступающей на поверхность почвы в виде дождевой и талой воды, а также разлива нефти и нефтепродуктов.

Основными видами вод, содержащихся в межзерновом пространстве, являются свободная и связанная вода. Взаимодействие частиц, слагающих межзерновое пространство, с водой или другой жидкостью обусловлено существованием электромолекулярных сил.

Количество воды, находящейся в различных состояниях, в поровом пространстве грунтов может колебаться от 5 до 65%. Поэтому при авариях на нефтепроводах, связанных с разрывом его нельзя пренебрегать тем обстоятельством, что в порах грунта содержится вода. Вода, содержащаяся в порах, окажет существенное влияние на процесс фильтрации нефти, как от открытых, так и от подземных источников загрязнения природной среды. Следует отметить то, что фильтрация нефти от этих источников будет зависеть от состава воды в порах и самой нефти.

Вода в осадочных породах, составляющая грунт, может содержать различные соли, которые повышают ее плотность. В зависимости от количества растворенных в воде солей ее плотность изменяется от $1,0 \cdot 10^3$ кг/м³ до $1,26 \cdot 10^3$ кг/м³.

Нефть является смесью жидкости, газа и твердых веществ. Плотность нефти колеблется в пределах от $0,76 \cdot 10^3$ кг/м³ до $0,96 \cdot 10^3$ кг/м³ и зависит от соотношения указанных составных частей. Плотность древних нефтей почти всегда меньше плотности нефтей молодых месторождений.

Таким образом, мы имеем две жидкости, имеющие различные свойства, которые взаимодействуют в пористой среде. Кроме того, необходимо учитывать свойства дисперсных частиц грунта, которые будут участвовать в процессе движения жидкости в пористой среде, содержащей в углах пор воду. Следовательно, нефть адсорбируется на влагах, находящихся в порах грунта. При этом взаимодействие нефти с поровой водой будет определяться не вязкостью нефти, а поверхностным натяжением воды. Это обстоятельство обусловлено тем, что диэлектрическая воды ($\xi=81$) значительно выше диэлектрической проницаемости нефти ($\xi=2$). Поэтому определяющую роль фильтрации нефти в грунте зависит от плотности воды и характером поверхностного взаимодействия с поровой водой.

Нефть в воде нерастворима, но это является недостаточным условием образования эмульсии. Для того, чтобы при взаимодействии воды с нефтью образовалась эмульсия в системе должен присутствовать эмульгатор. Дисперсные частицы, присутствующие в порах грунта или в поровой воде, не могут играть роль стабилизатора, так как дисперсность миофобных агрегатов значительно ниже, чем дисперсность твердых частиц. Следовательно, дисперсные частицы грунта будут двигаться к границе двух сред воды и нефти. Взаимодействие дисперсных частиц с нефтью приводит к снижению вязкости последней. Поэтому взаимодействие нефти с водой при естественных условиях не приводит к образованию эмульсии. Вода или капельки воды не остаются во взвешенном состоянии в нефти из-за большой плотности воды.

В конечном счете, фильтрацию нефти в пористых средах следует рассматривать как послойное движение или как движение на «транспорте». В данном случае «транспортом» для нефти является вода. Причем, как уже отмечалось, движущей силой нефти являются поверхностные явления, происходящие между нефтью и водой. Следовательно, необходимо знать удельное количество воды в поровом пространстве грунта.

Представление грунта в виде связанной среды с однородной пористостью. Позволяет получить формулу количества воды, которая выполняет роль транспорта нефти и нефтепродуктов

$$q = 10^{-2} \frac{\rho_e}{\rho_r} m \varphi_0 \quad (1)$$

где q - удельное количество воды в порах грунта, м³/м³; ρ_e - плотность воды, кг/м³, ρ_r - плотность грунта, кг/м³, m - пористость грунта, м³/м³, φ_0 - относительная влажность грунта, %

Если учесть то, что грунт в связанном состоянии имеет дисперсные частицы, тогда количество воды будет участвовать в транспортировке нефти:

$$q = 10^{-2} \frac{\rho_e}{\rho_r} m [\varphi_0 - \varphi - W_M] \quad (2)$$

где W_M - максимальная молекулярная влагоемкость дисперсных частиц размером менее 0,1 мм, %; φ - массовое процентное содержание частиц в поровом пространстве размером менее 0,1 мм, %.

Зависимость относительной влажности грунта от поверхностного натяжения воды и смачиваемости можно представить эмпирической формулой:

$$\varphi_0 = \frac{4\sigma^2 \cos^2 \theta}{\rho^2 g^2 h^2 r_0^2} 100\% \quad (3)$$

где σ - поверхностное натяжение воды, Н/м, θ - краевой угол смачивания воды, град., g - ускорение свободного падения, м/с², h - высота капиллярного поднятия воды соответствующая радиусу r_k , м, r_0 - средний радиус пор скелета грунта, м.

Следует отметить, что в формуле (3) не учитывается шероховатость куска скелета грунта и направленность формы порового пространства. В конечном счете, все это влияет на величину относительной влажности и, следовательно, на удельное количество воды в порах грунта. Для того чтобы исключить эти недостатки относительную влажность грунта целесообразно определять весовым методом (массовым) и, следовательно, формулу (3) необходимо выразить не через отношение объемов, а через отношение масс. Это достигается тем, что в формулу (3) вводится плотность воды ρ_w и плотность грунта ρ_r . Кроме того, переход на весовой метод определения позволяет исключить приближение, связанное с представлением порового пространства в виде цилиндрической формой, т.к. количество капиллярной воды не зависит от формы порового пространства скелета грунта. В результате имеем:

$$\varphi_0 = \frac{4\sigma^2 \cos^2 \theta}{\rho_w \rho_r g^2 h^2 r_0^2} 100\% \quad (4)$$

Отсюда можно сделать вывод, что с уменьшением поверхностного натяжения и смачиваемости скелета грунта относительная влажность уменьшается пропорционально квадрату этих величин. При изучении фильтрации нефти необходимо учитывать взаимодействие ее с водой, присутствующей в порах грунта, относительная влажность которого определяется по формуле (4).

Описывая состояние воды в почве, в пористых водопроницаемых горных породах, в зависимости от их влажности, следует учесть, что при самом малом содержании жидкости она впитывается в зерна грунта. С увеличением влажности она начинает обволакивать зерна грунта в виде пленок и далее с повышением влажности заполняет сперва мелкие, а затем более крупные поры. При заполнении всех пор жидкость приобретает возможность перемещаться под действием силы тяжести.

Однако течение жидкости послойно с поглощением без напора до заполнения пор не доводит. При этом будет преобладать течение, обусловленное взаимодействием жидкости нижнего слоя со скелетом грунта, которое определяется поверхностным натяжением жидкости и смачиваемостью горных пород. В этом случае, нижним слоем является вода с дисперсными твердыми частицами. Тогда описание такого вида движения соответствует уравнению:

$$\frac{\partial m \rho_w}{\partial t} + \text{div}(\rho_w V_w) = -\frac{\partial q}{\partial t}, \quad (5)$$

где V_w - скорость движения воды при неполном заполнении пор грунта, м/с; q - плотность стока жидкости или удельное количество воды, которое содержится в поровом пространстве грунта.

Решение уравнения (5) совместно с формулой (2) при условии:

$$\frac{d\varphi(x,t)}{\varphi(x,t)} \gg \frac{d\rho_w}{\rho_w} \quad (6)$$

позволяет получить дифференциальное уравнение вида:

$$-\frac{dV_e}{V_e} = \frac{10^{-2} \rho_e}{\rho_r} d\varphi(x, t) \quad (7)$$

Решение уравнения (7) для скорости фильтрации с подстановкой относительной влажности дает формулу:

$$U_0 = V_0 \exp \left[\frac{10^{-2} m \rho_e 400 \delta^2 \cos^2 \theta}{\rho_r q^2 h^2 r_e^2 \rho_e^2} - W_e \right] \quad (8)$$

Как видно из формулы процесс фильтрации имеет сложный характер от величин, входящих в нее. Однако следует отметить существенную зависимость от поверхностного натяжения воды и смачиваемости зерен грунта. Полученная формула позволяет определить глубину проникновения воды, транспортирующей с собой нефть

$$H = t \left\{ V_0 \exp \left[\frac{10^{-2} m \rho_e}{\rho_r} \left(\frac{400 \sigma^2 \cos^2 \theta}{\rho_e^2 q^2 h^2 r_0^2} - W_e \right) \right] \right\} \quad (9)$$

Величины, входящие в эту формулу, могут быть определены экспериментальным путем в лабораторных условиях на моделях грунта. За время t следует принять время с начала разлива нефти при аварии до полной ликвидации ее последствий. Ликвидировать последствия разрывов нефтепроводов – весьма трудная задача в практическом отношении. Поэтому в зависимости от климатических условий, за время t следует принять все месяцы года кроме зимних месяцев.

В зависимости от величины скорости, места расположения разрыва нефтепровода, а также в зависимости от глубины расположения грунтовых вод по формуле с достаточно большей точностью можно определить время, в течение которого нефть достигнет поверхности грунтовых вод.

Следует отметить, при авариях на нефтепроводах, связанных с разрывом ее, происходит загрязнение не только почвы и грунтовой воды, но и атмосферного воздуха. Особенно сильное загрязнение атмосферного воздуха происходит в тех случаях, когда разлитая нефть оказывается на поверхности почвы.

Теоретическое исследование испарения нефти, разлитой на поверхности почвы с использованием основ молекулярной физики позволено получить формулу для интенсивности загрязнения атмосферного воздуха:

$$J_p = \frac{1}{6} N_3 \langle \vec{V} \rangle + \langle \vec{V}_o \rangle = \frac{1}{6} N_3 \langle \vec{V}_p \rangle \quad (10)$$

где J_p - интенсивность распространения газообразных веществ в атмосфере, мг/м² с.

Аналитическим путем получения формулы для радиуса зоны загрязнения будет выглядеть следующим образом:

$$r_3 = \frac{1}{K} \ln \frac{N_3 \langle V_b \rangle}{N_{\text{ПДК}} \langle V_p \rangle} \quad (11)$$

где r_3 - радиус зоны загрязнения, м; N_3 - загазованность атмосферы предприятия, м/м³; $N_{\text{ПДК}}$ - предельно-допустимая концентрация газообразных вредных веществ нефти и нефтепродуктов, кг/м³; V_e - скорость выброса вредных веществ из резервуара, м/с.

Расчет интенсивности выделения низкомолекулярных углеводородов сравнивался с экспериментальными данными, представленные на рисунке 1. Как видно, теоретическая прямая хорошо согласуется с реальными результатами замеров на натуральных объектах. Круглые точки соответствуют результатам исследования загазованности в реальных условиях.

Изменение интенсивности выделения газа в зависимости от скорости воздуха

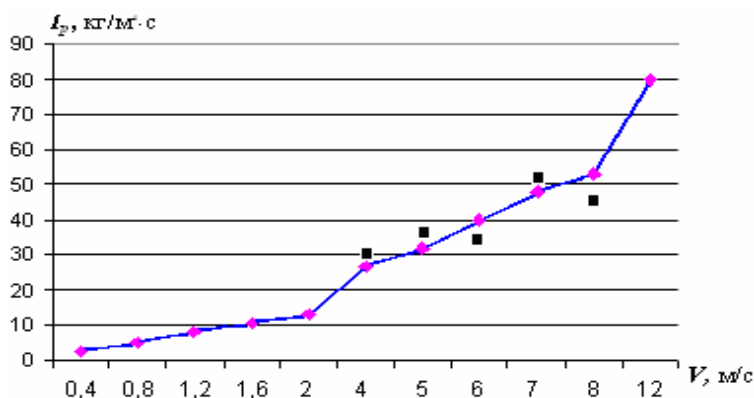


Рисунок 1

Построена зависимость изменения интенсивности распространения газа от расстояния (рисунок 2). Выражение, полученное с определенным предположением в пределах погрешности, совпадает с реальной величиной загазованности в натуральных условиях.

Интенсивность распространения газа в зависимости от расстояния до источника

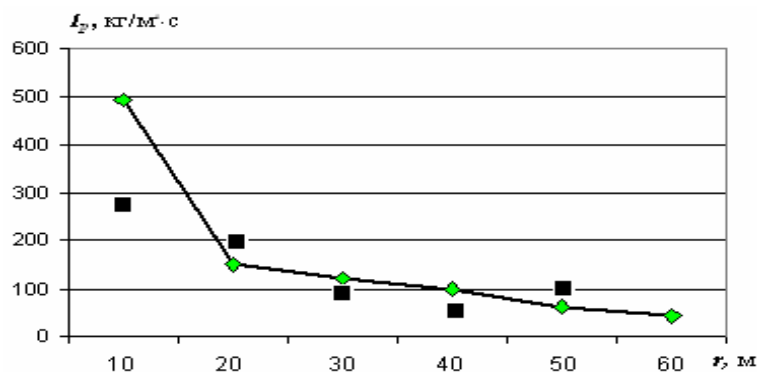


Рисунок 2

Радиус зоны рассеивания газа в зависимости от коэффициента рассеивания

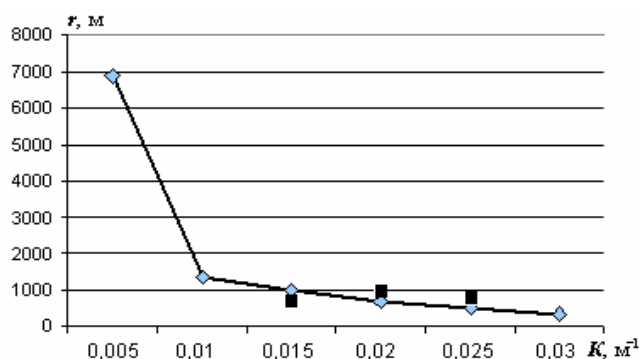


Рисунок 3

На рисунке 3 представлена зависимость радиуса загрязнения от коэффициента рассеивания низкомолекулярных углеводородов.

Тепломассоперенос в пористых материалах, например в грунтах, можно осуществлять на основе теории многофазных сплошных сред.

Для оценки изменения экологической ситуации при применении эффективных способов и средств защиты окружающей среды, предлагается комплексный эколого-экономический критерий.

$$\chi = Y_{до} / Y_{пос} \quad (12)$$

где $Y_{до}$, $Y_{пос}$ - ущерб от утечек нефти и газа в окружающую среду до и после применения данных способов и средств профилактики утечек, тг/год.

Если предлагаемые способы и средства охраны окружающей среды обеспечивают соблюдения значений критерия χ в интервале $0 \leq \chi \leq 1$, то их следует использовать.

Для окончательного выбора способа и средств в конкретных условиях транспортировки нефти и газа предлагается дополнительно определить величину экономического эффекта от их внедрения по формуле:

$$\Delta = \left[Y_{\text{noc}} - \left(Y_{\text{до}} - \sum_{i=1}^n Z_i \right) \right] / Q_{\text{неп}} \geq \left\{ Y_{\text{noc}} - \left[\sum_{i=1}^n (C_{\text{эксн}i} + E_n KB_i) \right] \right\} / Q_{\text{неп}}, \text{ тг/год} \quad (13)$$

где $\sum_{i=1}^n Z_i$ - сумма затрат на разработку и внедрение способа или средства профилактики загрязнения окружающей среды; $Q_{\text{неп}}$ - перекачиваемый объем нефти м³; $C_{\text{эксн}i}$ - удельные эксплуатационные расходы при внедрении предлагаемых способов и средств, тг/год; E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; (в условиях рыночной экономики показатель E_n нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений приравнивается к i - минимальная процентная ставка требуемые инвесторами); KB_i - удельные капитальные вложения на разработку и внедрение предлагаемых способов и средств охраны окружающей среды и рационального использования недр, тг/год.

При положительном значении величины "Э" и соблюдении значения интервала критериев χ способы и средства могут быть приняты к внедрению. Из сравниваемых же способов и средств к внедрению следует принимать такие у которых наименьшее значение χ , а экономический эффект больше нуля.

Исходные данные и результаты расчетов всех параметров, определяющих значения критериев « χ » и «Э» показывают, что внедрение предлагаемых нами разработок значительно улучшает эколого-экономические показатели « χ » и «Э» при транспортировке нефти и газа в условиях месторождения Алакольской впадины.

Разработанные способы и средства снижения экологической нагрузки на участках нефтепроводов, с общим экономическим эффектом 1,8 млн. долларов США, в тенге 264,6 млн.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе на основе теоретических и экспериментальных исследований процессов загрязнения окружающей среды при трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов выявлены закономерности загрязнения атмосферы, грунтов и грунтовых вод при аварийном разливе нефти. Взаимодействия нефти с почвой, изменяющие свои теплофизические и физико-механические свойства, изложены научно-обоснованные способы и средства повышения экологической безопасности нефтепроводов, внедрение которых вносит значительный вклад в повышение эффективности трубопроводного транспорта нефти, имеющего важное значение для нефтяной отрасли.

Основные научные и практические выводы, полученные в результате проведенных исследований, заключаются в следующем:

1. Разработка и транспортировка углеводородного сырья связана с загрязнением геологической среды токсичными соединениями, входящими в

состав вязких углеводородных жидкостей, которые являются наиболее опасными видами загрязнения окружающей среды, а по своим негативным последствиям и долговременности действия стоят в одном ряду с радиоактивным загрязнением. С ними связана непосредственная угроза здоровью и жизни людей. Помимо опасности токсикологического воздействия на биоту, загрязненные углеводородным сырьем массивы грунтов служат источниками углеводородных газов и создают открытые пожаро- и взрывоопасные очаги.

2. Фильтрацию нефти в грунт следует рассматривать как послойное течение двух жидкостей относительно друг друга. При этом в качестве транспорта нефти является вода, находящаяся в поровом пространстве грунта.

3. Установлена зависимость относительной влажности от смачиваемости грунта и поверхностного натяжения жидкости, которая пропорциональна квадратам этих величин. Обоснована зависимость скорости фильтрации нефти и воды в грунт от смачиваемости зерен грунта и поверхностного натяжения жидкости.

4. Предложена формула для определения глубины проникновения нефти в грунт, зависящая от физико-механических свойств грунта и физико-химических характеристик взаимодействия жидкости с частицами грунта.

5. Установлено, что выделение газообразных вредных веществ при испарении нефти носит беспорядочный характер и подчиняется статистическим законам распределения молекул в воздухе. Теоретически обоснована зависимость интенсивности выделения низкомолекулярных углеводородов из разлитой нефти от загазованности и результирующей скорости.

6. Теоретически установлена и экспериментально подтверждена экспоненциальная закономерность изменения интенсивности распространения вредных веществ в атмосферном воздухе от расстояния до источника выделения.

7. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при проведении работ по защите природной среды от загрязнения и геоэкологической оценке последствий аварийных разливов углеводородного сырья.

Разработанные в диссертационной работе способы и средства снижения экологической нагрузки на участках нефтепроводов, с общим экономическим эффектом более 1,8 млн. долл. США, в тенге 264,6 млн.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- 1 Муратова С.К. Формирование и режим подземных вод южной части Алакольской впадины. Алматы, Вестник КазНТУ №6 (56), 2006. С.27-29.
- 2 Муратова С.К. Гидрогеологические условия Алакольского место-рождения. Алматы, Поиск №1, 2007. С.217-220.
- 3 Муратова С.К. Современные геологические и гидрогеологические условия Алакольской впадины. Нижний Новгород, Материалы международной научно-практической конференции. Проблемы физической географии и геоэкологии: научные и образовательные аспекты, 2007. С.52-54.
- 4 Муратова С.К. Геолого-структурные факторы и общая характеристика подземных вод Алакольской впадины. Нижний Новгород, Материалы международной научно-практической конференции. Проблемы физической географии и геоэкологии: научные и образовательные аспекты, 2007. С.43-44.
- 5 Муратова С.К. Геофизические исследования Сайханского месторождения (Алакольская впадина). Алматы, Поиск №1, 2007. С.214-217.
- 6 Муратова С.К. Геолого-структурные факторы и общая характеристика подземных вод Алакольской впадины. Алматы, Труды международной научно-практической конференции, «Научно-технические, духовные ценности в наследии мыслителей Востока и А.Машани», 2007. С.197-199.
- 7 Муратова С.К. Гидрогеологические и геотермические показатели Алакольской впадины. Алматы, Труды международной научно-практической конференции, «Научно-технические, духовные ценности в наследии мыслителей Востока и А.Машани», 2007. С.199-201.
- 8 Муратова С.К. Качественная характеристика подземных Алакольского месторождения. Алматы, Вестник КазНТУ №1 (57), 2007. С.11-14.
- 9 Жараспаев М.Т., Муратова С.К., Доробаев Ж.Б., Габдуллин Ж.М. Определение глубины проникновения нефти в грунт и установление возможности ее попадания в грунтовые воды. XI международная научно-техническая конференция. «Новое в безопасности жизнедеятельности», Алматы, 2009.
- 10 Жараспаев М.Т., Муратова С.К. Основные причины аварий на объектах магистральных трубопроводов. Алматы, Сборник трудов «Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии», Третья Международная научно-практическая конференция, 2010. С.241-243.
- 11 Жараспаев М.Т., Муратова С.К. Разработка метода оценки загрязнения грунтов от разлива нефти на участках нефтепровода. Алматы, Вестник КазНТУ № 4 (80), 2010. С. 83-85.
- 12 Жараспаев М.Т., Муратова С.К. Воздействие нефтепровода Атасу-Алашанькоу на почвы, растительный покров и животный мир. Алматы, Вестник КазНТУ № 4 (80), 2010. С. 93-95.

Түйіндеме

Мұратова Самал Кәрімбайқызы

Мұнай және мұнай өнімдерінің ластануын бағалау және олардың табиғи ортаға тигізер жағымсыз әсерін азайту мақсатындағы іс шараларды қарастыру

25.00.36 – Геоэкология

Зерттеулерді жүргізу өзектілігі. Мұнай өнімінің көлемінің өсуімен жер бетінің көмірсутекті шикізатпен ластануы өсіп келеді. Жер қыртысына сұйық көмірсутектердің енуі жердің, топырақтың және жер асты суларының ластануына, тужырырымдай айтқанда, жер қабатының экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына әкеп соқтырады.

Республикадағы құбыр жүргізу жүйесінің дамуына байланысты мұнай, мұнай өнімдері және газды тасымалдауға құбыр жүргізу тортылысы өсіп, олардың құрылымы қиындап отыр. Қауіпсіздік кепілдемесін сақтау үшін біршама күш салу керек.

Қазіргі уақытта экологиялық ауыртпалық жүктеме көрсеткішіне эксплуатацияның ішкі жағдайларына әсерін бағалауға байланысты көп сұрақтарға зерттеу жүргізілді. Сонымен қатар жобалау барысында да, жөндеу – қайта өңдеу жұмыстары кезінде де құбыр жүргізу жүйесінің мықтылығы және беріктігін есептеудің жаңа көзқарастары керек.

Зерттеу объекті қазіргі уақытта Алматы облысының Алакөл ауданының экономикалық-социалды дамуының жылдамдатуына байланысты үлкен антропогендік (ауыртпалық) жүктемеге ұшыраған Алакөл артезиан алабы арқылы өтетін Атасу-Алашанкоу мұнай құбыры магистралінің объектісі болып табылады.

Жұмыстың мақсаты экономикалық қауіпсіздіктің жоғарылау қиындықтарын шешу және Қазақстан аумағындағы мұнай құбыры жұмыстарының тиімділігі.

Зерттеу әдістері. Қойылған талаптарды шешу үшін зерттеудің кешенді әдістері қолданылған, оның ішіне мұнай құбырының қоршаған ортада өзгеруі және мұнай құбырында апат болуы кезінде қоршаған ортаның ластану динамикасын зерттеу кезінде аналитикалық әдісі, қоршаған орта жағдайының нақты бағасы және топырақтың жылу физикалық қасиеттерін анықтау кезінде зертханалық және тәжірибелік әдістері кіреді, сонымен қатар мұнай құбырының төмендеуіне әсер ететін амалдар мен тәсілдерді қолдану. Қойылған талаптарды орындау кезінде мұнайдың жер бедері бойынша ағуы тәжірибелік зерттеулерде қолданылды.

Қорғауға шығарылатын негізгі ғылыми қағидалар:

- апаттық жағдайда мұнайдың төгілуі кезінде газдың шығу қарқын-дылығы және газдандырылғаннан тура пропорциональды тәуелділікте табылады;
- мұнайдың булануы кезінде газ тәрізді заттармен ластану аймағының радиусы төгілу аймағында ауа ағынының жылдамдығы және ошақтағы газдандырылғаннан тура пропорциональды тәуелділікте табылады;

- мұнай құбырының апат жерлерінде оның төгілуі кезінде мұнайға ену тереңдігі экспоненциальды тәуелділік бойынша өзгереді және оның сулану мен топырақтың ылғалдану функциясы болып табылады;

Ғылыми жаңалықтар:

- алғаш рет Оңтүстік Қазақстанда мұнай құбырын салу және пайдалану кезінде олардың қоршаған ортаға тигізетін әсерін бағалау жүргізілген;

- жер үсті және жер асты мұнай құбырында апаттар болатын жерлерде мұнай төгілуі кезінде олардың жер беті топырағымен және жер асты суының мұнаймен ластану процесстерінің негіздемелері берілген;

- тәжірибе арқылы жер бетіне мұнай төгілген кезде дақтың формасы, ауданы және ластану тереңдігі туралы мәліметтер алынған.

Зерттеу мақсаты – магистральдық мұнай құбырындағы апат кезінде мұнай төгілуді болжаудың әдістемелік анализі болып табылады.

Экономикалық тиімділік. Мұнай құбыры өтетін аудандарында экологиялық әрекеттерді төмендету құралдары мен тәсілдерінің осы жасалған диссертациялық жұмыстағы жалпы экономикалық тиімділігі 1,8 млн. АҚШ долларын, тенге бойынша 264,6 млн. құрайды.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми мәнділігі – мұнай құбырын пайдалану кезінде қоршаған орта ластануының жаңа заңдылығы мен механизмдерін анықтау және мұнай құбырларының экологияға кері әсер етуін төмендету тәсілдерін сараптау және қолдану.

SUMMARY

Muratova Samal Karimbaevna

Estimation of pollution by petroleum, petroleum and development of a measure on decrease of negative influence on natural environment

25.00.36 – Geoecology

Urgency. With the increase of volumes of oil extracting the number of cases of pollution of a terrestrial surface the carbohydrates by raw material continuously grows. Entering of liquid carbohydrates in terrestrial resource results in pollution ground, soil and underground waters and, at the end, to infringement of ecological balance on a terrestrial surface.

In connection with development wiring of systems of republic, transport of petroleum, petroleum productions and gas the extent of pipelines is increased and the complexity of their structures are risen. The significant efforts are required to support an acceptable level of guarantees of safety, do not admit sharp, catastrophic decrease, to save profit wiring of transport.

At present time was done researches on a wide circle of questions which connected to an estimation of influence of external conditions of operation on parameters of technical reliability in view of their ecological loading. At the same time the new approaches to accounts of durability and stability of wiring system both in a stage their designing are required, and at realization of jobs, which will allow maximum to ensure ecological safety of ground, underground and underwater oil pipelines.

Object of research is the linear object of a main oil pipeline Atasu-Alashankou taking place through Alakol of pool, which tests in the present time the large anthropogenous loading in connection with accelerated economic-social development Alakol of area Almaty of area.

The purpose of research work is the decision of a problem of increase of ecological safety and overall performance of oil pipelines in territory of Kazakhstan on the basis of perfection of ways and means of their technical reliability at designing both operation in underground and underwater conditions.

Methods of research. For the decision of the put tasks the complex method of researches including analytical at research of dynamics pollution of an environment at failures on oil pipelines and change of environment, environmental an oil pipeline, laboratory and experimental methods is used at definition physical properties of soil and estimation of an actual condition of an environment, and also development of ways and means of decrease of influence of an oil pipeline. At the decision of the put tasks the experimental researches current of petroleum on a relief of district were used.

Basic scientific rules, let to defend:

- the intensity of allocation of gases at emergency flood of petroleum is in directly proportional dependence from gassing and resulting speed of distribution of gases;

- radius of a zone of pollution gassing by substances at evaporation of petroleum in places of flood is in directly proportional dependence from gassing in the center and speed of an air flow;
- the depth of penetration in a ground of petroleum at flood in places of failures of an oil pipeline changes on exponential of dependence and is function of humidity of a ground and it washing.

Scientific novelty of research work

- an estimation of influence of oil pipelines on an environment for the first time is carried out at their construction and operation in Southern Kazakhstan;
- the analytical substantiation of processes pollution of soil and earth waters by petroleum is given at flood of petroleum in places of failure of ground and underground oil pipelines;
- the experimental data about the form of a stain, area and depth of pollution are received at distribution of petroleum overland.

A subject of research – are methodology of the analysis of risk and forecasting of floods of petroleum at failures on main oil pipelines.

Economic benefit. In dissertation work was developed ways and means of decrease of ecological loading on sites of oil pipelines, with general economic benefit 1,8 million Dollars USA with tenge 264,6 million.

The scientific importance of research work consists in an establishment of new representations about laws and mechanisms of pollution of an environment (atmosphere, ground and earth waters) at operation of oil pipelines, connection of the pipeline with a ground and change physical properties last while in service of "hot" oil pipeline, analysis and development of ways of decrease of negative influence of oil pipelines on ecology.

Подписано в печать 29.09.2010 г.

Тираж 100 экз. Формат 60x84/16. Бумага типографская №1
Объем 1,4 печ. л. Заказ № 2292

Отпечатано в типографии НИЦ КОУ
г. Алматы, пр. Сейфуллина, 521. тел. 250-69-34, 250-69-35