

свойств [2, с. 1–8]. Проблема получения дорожного битума улучшенного качества является достаточно актуальной, в связи с этим была проведена работа по изучению влияния модификаторов на свойства битума. С целью улучшения физико-химических свойств битума использовали комплексный модификатор, состоящий из композиционной добавки (эпоксидная смола и пластификатор в соотношении 1/3) и присадки адгезионной аминного типа. Пластификатор, представляет собой смесь диоксановых спиртов и их высококипящих эфиров. Для исследования реологических свойств битумно-полимерной композиции были приготовлены образцы с различным соотношением компонентов:

- битум +20% композиционной добавки;
- битум +1% адгезионной присадки + 20% композиционной добавки;
- битум +3% адгезионной присадки + 20% композиционной добавки
- битум +5% адгезионной присадки +20% композиционной добавки.

Образцы готовили в две стадии. Первая стадия – добавление к битуму адгезионной присадки. Вторая стадия – добавление композиционной добавки при 130 °С и интенсивном перемешивании в течение 10 минут. Реологические исследования образцов проводили на ротационном вискозиметре «Реотест-2» с использованием коаксиального цилиндрического измерительного устройства Searle при температурах 25 и 50 °С [3].

Реологические измерения показали, что при 25 °С для всех образцов наблюдается аномалия вязкости. Аномалия вязкости указывает на то, что в образцах не протекает процесс структурообразования. Установлено, что при 50 °С введение адгезионной присадки не оказывает влияния на когезионную прочность битума. Показано, что образцы, содержащие адгезионную присадку, обладают одинаковым пределом прочности и значением наибольшей вязкости практически неразрушенной структуры. Максимальными упруго-пластичными свойствами и наибольшей пластической вязкостью обладает образец битума, модифицированный композиционной химической добавкой с содержанием 3% адгезионной присадки. Таким образом, для производства всепогодных складываемых смесей необходимо использовать битумно-полимерную композицию, содержащую 3% адгезионной присадки + 20% композиционной добавки.

Литература

1. Гун Р. Б. Нефтяные битумы. // М.: Химия. 1989. С. 428.
2. Исследование модификации битума полимерами // Автомобильные дороги. Сер. Производственные базы дорожного хозяйства: ЭИЦБНТИ Минавтодора РСФСР. 1990. С. 1 – 8.
3. Инструкция по эксплуатации Реотест 2. Цилиндрический и конусо-пластиночный ротационный вискозиметр.

©ПГУ

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ НА ОСНОВЕ СТОИМОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

А. А. КАРПУХИНА, В. К. ЛИПСКИЙ

In given article was offered the method of an estimation of ecological consequences of failures of the main oil pipelines, based on use of cost indexes. As model of interaction of an oil pipeline with water objects at failure the algorithm of the Technique of calculation of the losses caused to the state by infringement of the water legislation is used. The range of the greatest possible reduction of consequences of failures is determined due to intensive carrying out of actions on gathering the oil which has got in water object

Ключевые слова: аварийный разлив нефти, последствия аварий, экологический ущерб, стоимостные показатели ущерба

Магистральный трубопроводный транспорт может оказывать заметное негативное влияние на окружающую среду: [1]. Это влияние различным образом проявляется на стадиях сооружения объектов трубопроводного транспорта и их эксплуатации. На стадии эксплуатации негативное воздействие магистральных трубопроводов на окружающую среду в наибольшей мере проявляется при авариях. По оценкам различных методик последствия аварий в экологической сфере, как правило, по своим масштабам намного превосходят последствия в социальной и экономической сферах: [2; 3; 4]. Это объясняется следующими факторами:

- трассы МНП на значительной части своей протяжённости проходят по малонаселённым территориям, на которых отсутствуют промышленные и социальные объекты, которые в случае аварии могли бы быть подвергнуты воздействию поражающих факторов;
- при аварийной разгерметизации нефтепровода вылившаяся нефть в большом количестве поступает в окружающую природную среду и распределяется по её компонентам.

Первая из указанных причин ослабляет степень тяжести социальных и экологических последствий, а вторая – усиливает степень тяжести экологических последствий, которые при неблагоприятных стечениях обстоятельств могут принимать характер экологической катастрофы.

Формы проявления экологических последствий очень многообразны, трудно поддаются изучению и ещё более трудно описываются количественно в обобщённом виде. Экологические последствия оцениваются как в натуральных, так и в обобщённых показателях: [5]. Они могут быть представлены различным образом: через описание состояния экологических параметров компонентов геосферы; через оценку непосредственных и отдалённых последствий, которые проявляются в результате аварий; в виде определённых комплексных показателей экологического состояния территории; в виде экономического ущерба от негативного воздействия техногенеза на окружающую среду.

В зависимости от того, для какой цели необходимо выразить последствия воздействия техногенного воздействия целесообразно использовать ту или иную формы оценки последствий аварий. Для оценки последствий конкретной (реальной или возможной) аварии в качестве опосредованной оценки экологических последствий аварий на магистральных нефтепроводах могут быть использованы стоимостные показатели.

Конкретным примером модели взаимодействия нефтепровода с водными объектами при аварии на магистральном трубопроводе, основанной на использовании стоимостных показателей, является алгоритм Методики подсчёта убытков, причинённых государству нарушением водного законодательства: [6, с.90].

В этой методике мерой экологических последствий, связанных с загрязнением водных объектов при аварии является величина убытка $У$; мерой техногенного воздействия, которое аварийный нефтепровод оказывает на водный объект – количество разлившейся нефти, попавшей в водный объект P_n ; экологическая характеристика природного ландшафта определяется категорией ВО, а эффективность мероприятий, проводимых для защиты водного объекта – объёмом собранной нефти ΔP_n и временем её сбора $t_{ликв.}$.

Ущерб, причиненный государству при загрязнении водного объекта, в случае принятия мер по ликвидации аварии рассчитывается как:

$$У' = У \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{100} \cdot K_{сн} \right), \quad (1)$$

где $У = 3 \cdot K_{кат}$ – ущерб, причиненный государству при загрязнении водного объекта (если не принимаются меры по ликвидации последствий загрязнения), α – процент собранной нефти; ΔP_n – масса собранной нефти; P_n – масса разлившейся нефти; $K_{сн}$ – коэффициент снижения величины убытка при принятии мер по ликвидации последствий загрязнения; $t_{ликв.}$ – время ликвидации аварии.

Эта модель, несмотря на свою структурную простоту, обладает целым рядом достоинств, которые позволяют использовать её для определения основных направлений обеспечения защиты водных объектов: она позволяет интегрально оценивать экологические последствия уже в том виде, как его воспринимает государство (через нормативные методики оценки ущерба); использование экономического показателя в качестве меры экологических последствий облегчает введение экономических механизмов управления экологическим обеспечением производства и даёт возможность приводить к одной размерности оценку основной деятельности предприятия и экологическую оценку последствий этой деятельности.

Особенностью рассматриваемой модели является то, что определяемый сутью этой модели показатель экологических последствий (размер убытков) характеризует последствия, связанные с реализацией лишь одного сценария аварии, т. е. позволяет оценивать последствия аварии, как конкретного (реального или возможного) события.

Вышеупомянутая методика [6, с. 90] позволяет рассчитать ущерб для любого сценария аварии. Кроме того, она позволяет оценивать экологические последствия, как для реальных, так и для возможных аварий.

Для количественной оценки величины убытков при аварии на трубопроводе можно использовать и другие подходы. Важную роль играет оценка последствий для возможных, а не реальных аварий. Введя в рассмотрение модели возможных аварии, мы получаем неограниченные возможности для получения количественной информации по их последствиям, путём расчётов возможных убытков. В качестве таких моделей, созданных на базе стоимостной модели [6, с.90] используются:

- «идеальная модель аварии», в которой предполагается, что независимо от массы нефти, попавшей в водный объект, время затраченной на сбор нефти составляет – 6 часов, и в ходе мероприятий по сбору нефти собраны все 100 % разлитой в водном объекте нефти. Реально такая

авария не может иметь места, но использование этой модели позволяет определять диапазоны возможных экологических последствий. Таким образом, для аварии, представленной идеальной моделью, в ходе расчетов получается минимально возможный убыток ($Y_{мин}$), который возникает при максимально эффективном проведении мероприятий по извлечению разлившейся нефти из водного объекта.

- «неуправляемая авария» – в которой предполагается, что мероприятия по ликвидации последствий аварии не проводятся – максимально возможный убыток ($Y_{макс}=Y_0$). Величина убытка в данном случае зависит только от массы нефти, попавшей в водный объект.

Введём понятие удельного убытка, т. е. убытка, приходящегося на тонну нефти, попавшей в водный объект, и, соответственно, понятия удельного максимально возможного убытка, удельного минимально возможного убытка и удельного фактического убытка:

$$\bar{Y} = \frac{Y_{BO}}{P_H}, \quad (2)$$

где Y_{BO} – убыток, причиненный государству при загрязнении водного объекта, P_H – масса разлившейся нефти.

$$\bar{Y}_0 = \frac{Y_0}{P_H}, \quad (3)$$

где Y_0 – максимально возможный убыток, причиненный государству при загрязнении водного объекта, P_H – масса разлившейся нефти.

$$\bar{Y}_{мин} = \frac{Y_{мин}}{P_H}, \quad (4)$$

где $Y_{мин}$ – минимально возможный убыток, причиненный государству при загрязнении водного объекта, P_H – масса разлившейся нефти.

$$\bar{Y}_{факт} = \frac{Y_{факт}}{P_H}, \quad (5)$$

где $Y_{факт}$ – фактический убыток, причиненный государству при загрязнении водного объекта, P_H – масса разлившейся нефти.

При расчётах используем весь диапазон изменения массы разлившейся нефти, предлагаемый методикой [6, с. 108], т.е. $P_H = 1 \dots 5000$ тонн.

Результаты расчётов значений \bar{Y}_0 и $\bar{Y}_{мин}$ представлены на рис. 1.

Из данного графика следует, что все возможные убытки от любых моделей аварий на магистральном нефтепроводе, будут располагаться в области между полученными кривыми, т.е. данный график иллюстрирует диапазон возможных убытков.

Введём в рассмотрение коэффициент диапазона убытков μ , как отношение величины:

$$\mu = \frac{\bar{Y}_0}{\bar{Y}_{мин}} = \frac{Y_0}{Y_{мин}}, \quad (6)$$

где \bar{Y}_0 – удельный максимально возможный убыток, $\bar{Y}_{мин}$ – удельный минимально возможный убыток.

Коэффициент диапазона убытков соответствует кратности превышения максимально возможных над минимально возможными убытками и характеризует ширину диапазона, в котором, в зависимости от эффективности проводимых мероприятий по сбору нефти, могут изменяться значения удельных фактических убытков. Данный коэффициент диапазона убытков μ не зави-

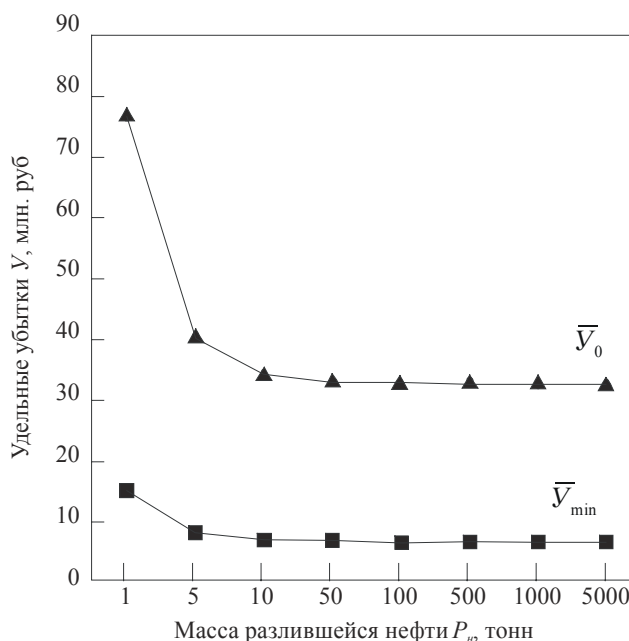


Рисунок 1 – Зависимость минимально и максимально возможных убытков, выраженных в удельной форме от массы разлитой нефти

сит от P_n и является постоянной величиной, равной 5.

Таким образом, для всего диапазона значений P_n проведение мероприятий, направленных на снижение количества нефти, поступившей в водный объект, может максимально обеспечить пятикратное снижение удельных убытков.

Наряду с соотношением (6) может использоваться соотношение:

$$\nu = \frac{\bar{Y}_o}{\bar{Y}_\phi} = \frac{Y_o}{Y_\phi}, \quad (8)$$

где ν – коэффициент снижения убытка, который показывает, по результатам конкретной (реальной или возможной) аварии, насколько фактические убытки, сформировавшиеся по результатам мероприятий по сбору нефти, меньше максимально возможных убытков.

Коэффициент ν характеризует эффективность системы защиты водного объекта загрязнения нефтью и его можно рассматривать также и как коэффициент эффективности системы защиты водных объектов.

Применение вышеуказанных коэффициентов удобно при проведении оценки последствий аварий, причем как для реальных, так и возможных аварий. Данный коэффициент удобно также использовать для более детального изучения проблемы определения величины убытка при авариях на нефтепроводах, сопровождающимися попаданием разлитой нефти в водные объекты.

Литература

1. Власак П., Липский В. К. Экологические аспекты трубопроводного транспорта // Охрана окружающей среды. – 1982. – Вып. 1. – С. 59 – 62.
2. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Безопасность трубопроводного транспорта (ТЭК и государство). – М.: МГФ «Знание», 2000. – с. 17
3. Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах. Сер. 27. Вып. 1. – М.: Гос. предпр. Науч.-техн. центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2000. – 96 с.
4. Мазур И. И., Молдаванов О. И. Введение в инженерную экологию. – М.: Наука, 1989. – 375 с.
5. Липский В. К. Система защиты водных объектов от загрязнения при авариях на магистральных нефтепроводах Беларуси. Вестник Полоцкого государственного университета. Прикладные науки. Научно-теоретический журнал. Том 1, № 2, Новополоцк: ПГУ, 2002. - с.3-16
6. Методика подсчёта убытков, причинённых государству нарушением водного законодательства. Утверждена Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 6 января 1995 г.;

©БГТУ

СТЕКЛОВИДНЫЕ КРАСКИ ДЛЯ ДЕКОРИРОВАНИЯ СТЕКЛОИЗДЕЛИЙ

Е. Н. КЛИМАШОНОК, Л. Ф. ПАПКО

Results of development of the fusible vitreous paints for decoration assorted and art-decorative wares during forming processes are presented. Paints are developed on the basis of vitreous system $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{RO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ where RO – CaO, BaO or ZnO

Ключевые слова: краска, сортовая посуда, художественно-декоративное изделие, легкоплавкое стекло, декорирование, цветовой тон

При изготовлении стеклоизделий ручной выработки используется современный метод горячего декорирования с использованием порошковых стекловидных красок, которые получают на основе легкоплавких стекол при введении в их состав красителей. Для решения проблемы импортозамещения актуальным является разработка составов красок расширенной цветовой гаммы.

Известные разработки легкоплавких стекол выполнены на основе стеклообразующих систем, включающих до 90 мас.% оксида свинца. Так как такие материалы не соответствуют требованиям экологической безопасности, в качестве основы для исследования выбрана система $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{RO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, где RO – CaO, BaO или ZnO. Синтезированы составы стекол, содержащие, мол. %: SiO_2 57,5–70; R_2O 15,0–25,0; B_2O_3 12,5–17,5; RO 2,5–12,5.

Разработан базовый состав легкоплавкого стекла в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{BaO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Совместное введение K_2O и Na_2O благоприятно сказывается на технологических свойствах, в ряде случаев улучшает цветовой оттенок стекла. Проведен синтез стекловидных красок, включающих легкоплавкое стекло базового состава и краситель, вводимый в шихту. В качестве ионных красителей использованы оксиды d-элементов – CoO, Cr_2O_3 , CuO, MnO_2 , NiO. Выбор концентраций красителей основывался на показателях их поглощающей способности, которые выражаются линейным коэффициентом поглощения. Так, высокая поглощающая способность оксида кобальта обеспечивает получение интенсивно окрашенных тонких слоев при введении не более 1 мас.% CoO (сверх 100 %). Для получения интенсивного окрашивания оксидами марганца и меди необходимо введение повышенного содержания красителей при окислительном потенциале шихты и газовой среды.