

УДК 656.56: 519.876: 51-7

ДИНАМИКА АВАРИЙ ПО ПЛОЩАДИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ОАО «АК «ТРАНСНЕФТЬ»

Булавинцева А.Д., Мазуркин П.М.

Марийский государственный технический университет, Йошкар-Ола, e-mail: kaf_po@mail.ru

Предложена методика определения закономерности площади загрязнения нефтью с помощью программной среды Curve Expert 1.3. Получены математические модели динамики аварий по площади загрязнения.

Ключевые слова: авария, нефтепровод, площадь загрязнения, результаты моделирования

DYNAMICS OF FAILURES ON THE POLLUTION AREA ON A LINEAR PART OF THE MAIN OIL PIPELINES OF OPEN SOCIETY «AK «TRANSNEFT»

Bulavintseva A.D., Mazurkin P.M.

Mari state technical university, Yoshkar-Ola, e-mail: kaf_po@mail.ru

The technique of definition of law of the area of pollution by oil by means of program Curve Expert 1.3 environment is offered. Mathematical models of dynamics of failures on the pollution area are received.

Keywords: accident, pipeline, surface contamination, results of simulation

Разливы нефти при авариях на нефтепроводах России являются одним из часто встречающихся видов техногенных чрезвычайных ситуаций.

ОАО «АК «Транснефть» – транспортная монополия, оператор магистральных нефтепроводов России, транспортирует 93 % добываемой в России нефти [4], эксплуатирует 48708 километров магистральных нефтепроводов [6].

Причинами утечки нефти из трубопровода являются механические повреждения нефтепроводов – 33 % всех аварий, коррозия (внешняя и внутренняя) – 53 % аварий; дефекты труб – 4%; дефекты сварки – 3%; эксплуатационные ошибки – 6%; прочие – 1 % [11].

К 2010 году возраст более 50 % нефтепроводов превысил амортизационный срок эксплуатации [5], что приводит к многочисленным разливам нефти.

Для проведения анализа информация об авариях на магистральных нефтепроводах была взята из открытых источников СМИ, интернет сайтов.

На нефтепроводах ОАО «АК «Транснефть» на территории Российской Федерации за 10 лет в период с 2000 по 2009 год в открытых источниках было отмечено 178 аварий.

Цель статьи – показать методику определения закономерности площади загрязнения нефтью.

Для статистического моделирования дополнительно ввели параметр «время от начала измерений», измеряемый в сутках. Этот параметр является главным фактором динамики. За начало отсчета = 0 принимается дата первой аварии, произошедшей в период с 2000 по 2009 год. Таким образом, дату первой аварии принимаем за начало

отсчета, время, прошедшее с этой даты, представляем в сутках.

Данные аварий были сведены в таблицу. Из 178 аварий в 128 случаях указаны значения площади загрязнения.

Для моделирования динамики аварий по площади загрязнения из сводной таблицы выделена таблица с данными этой количественной характеристикой.

Данные таблицы подвергали статистической обработке в программной среде Curve Expert 1.3 для получения устойчивых закономерностей (рис. 1).

При рассмотрении площади загрязнения в динамике для обработки данных необходимо исключить значения аварий сильно выбивается из общего количества точек аварии, произошедшей 1 января 2007 года на МН «Самара-Лисичанск», ОАО «Приволжскнефтепровод», по причине разрыва 1200 мм трубы, случившегося на глубине 1,2 м, было выброшено 300 т, площадь загрязнения составила 50 га [3]. А также аварии, произошедшей 26 сентября 2001 года на МН «Горький-Ярославль», ОАО «Верхневолжскнефтепровод», произошел разрыв трубы с выбросом нефти на рельеф местности около 540 т нефти на расстояние 80 метров от уреза воды реки Увось [7]. Часть нефти (135 т) попала в реку, загрязнив ее. В результате аварии из рыбохозяйственного оборота выведено 46,2 га акватории реки Увось [1].

Эти значения не дают программе Curve Expert 1.3 произвести обработку.

По этой же причине необходимо убрать значения аварии, произошедшей 2 февраля 2008 года. В результате разрыва трубы на 349 километре на МН «Грозный – Баку» ОАО «Черномортранснефть» объем разли-

Динамика аварий на линейной части магистральных нефтепроводов ОАО «АК
«Транснефть» 2000–2009 гг.

№ п/п	Дата	Время от начала измерений t , сутки	Место аварии	Время ликвидации $t_{\text{л}}$, сутки
1	01.12.2009	3572	ОАО «МН «Дружба», МН «Дружба-1»	1
2	31.10.2009	3541	ОАО «Северные магистральные нефтепроводы», МН «Ухта – Ярославль»	0,003
3	18.10.2009	3528	ОАО «МН Дружба», МН «Унеча – Мозырь-1»	0,005
4	13.10.2009	3523	ОАО «МН «Дружба», МН «Бугуруслан – Сызрань»	0,005
5	08.09.2009	3488	ОАО «Черномортранснефть», МН «Тихорецк – Новороссийск»	0,03
...	...	...	...	...
166	10.05.2001	444	ОАО «Приволжскнефтепровод»	1
169	27.02.2001	372	ОАО «Уралсибнефтепровод», МН «Нижевартовск – Курган – Куйбышев»	0,5
170	09.01.2001	323	ОАО «Приволжскнефтепровод», МН «Самара – Тихорецк»	0,005
175	17.05.2000	86	ОАО «Уралсибнефтепровод», МН «Салават – Орск»	0,13
177	06.03.2000	14	ОАО «Уралсибнефтепровод», МН «Тумазы – Омск – Новосибирск – 2»	3

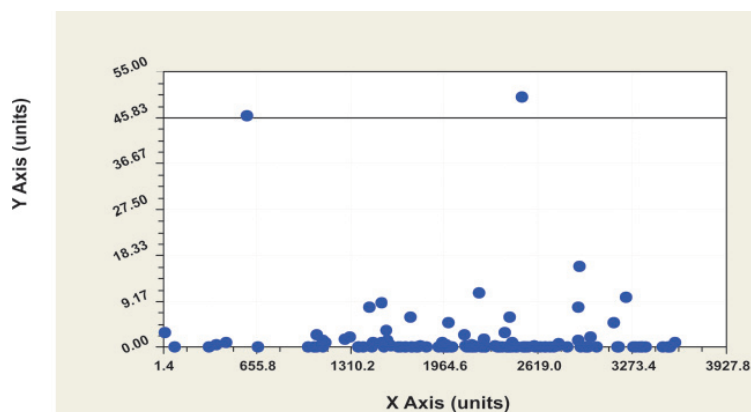


Рис. 1. Распределение площади загрязнения относительно времени измерений

той нефти составляет 495 т, а общая площадь загрязнения составляет 16,15 га [2].

По оставшимся данным была установлена закономерность

$$S = 1,15255 \exp(-0,00010085t) + A \cos(\pi t / p + 1,59040); \quad (1)$$

$$A = 0,0033225t^{0,69653} \exp(-0,091059t^{0,015183}); \quad p = 410,62070,$$

где A – амплитуда колебательного возмущения второй составляющей, p – половина периода колебания второй составляющей.

Конструкция статистической закономерности состоит из двух составляющих.

Первая составляющая

$$1,15255 \exp(-0,00010085t)$$

является известным законом экспоненциальной гибели (то есть общеизвестный закон Ципфа-Парето-Мандельброта, а также функция Лапласа) [8-10].

Вторая составляющая

$$A \cos(\pi t / p + 1,59040)$$

показывает влияние условий роста аварий и мест происшествя, то есть эта составляю-

щая уравнения показывает характеристику, зависящую от антропогенного воздействия на время ликвидации аварий.

Первая часть

$$A = 0,0033225t^{0,69653} \exp(-0,091059t^{0,015183})$$

второй составляющей показывает амплитуду колебательного возмущения времени ликвидации аварии. Она показывает изменение времени ликвидации аварии.

Вторая часть

$$\cos(\pi t / p + 1,59040)$$

второй составляющей общей закономерности (1) характеризует процесс волнового возмущения времени ликвидации аварии и

половина периода этого циклического изменения зависит от антропогенного фактора (времени реагирования, удаленности от места аварии, квалификации работников, осуществляющих ликвидацию и т.п.).

Коэффициент корреляции уравнения равен 0,21901, это говорит о том, что связь

между переменными факторами слабая [8]. Поэтому нужно искать другие волновые составляющие. При дальнейшей обработке данных, статистическую модель получить не удалось. По-видимому, площадь загрязнения – это весьма условно измеряемый параметр аварии.

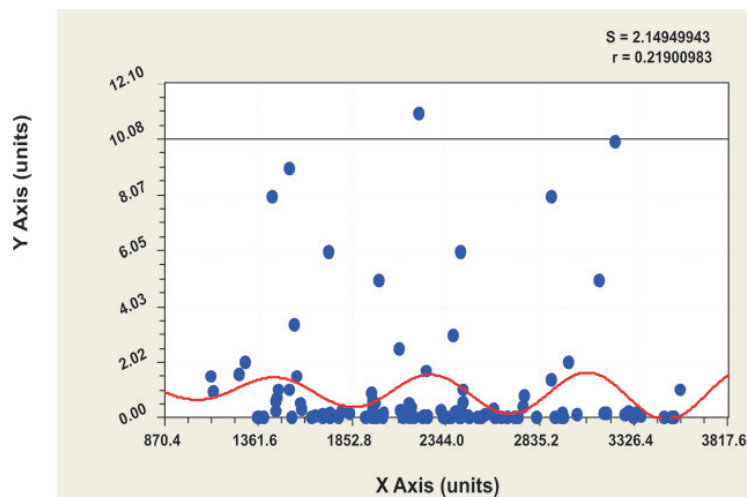


Рис. 2. График модели (1) площади загрязнения

Точные количественные характеристики аварий позволят провести математическое моделирование для определения закономерности распределения площади загрязнения. Любая математическая модель нужна для прогнозирования будущих событий, в нашем случае, для прогнозирования площади загрязнения нефтью, а также для разработки мероприятий по ликвидации аварий.

Статья подготовлена и опубликована при поддержке гранта 3.2.3/4603 МОН РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление ФАС Волго-Вятского округа от 16.10.2002 N А43-2887/02-23-108 // ООО «Профессионал»: сайт, [2007-2010]. – URL: http://www.adviser.su/?option=com_dbase&task=view_doc&id=22938 (дата обращения: 20.02.2010).
2. В Дагестане в результате аварии на магистральном нефтепроводе вылилось 495 тонн нефти // Кавказский узел: сайт, 22.02.2008. – URL: <http://www.kavkaz-uzel.ru/newstext/news/id/1208286.html> (дата обращения: 20.02.2010).
3. В Ивантеевском районе ликвидируют последствия аварии на нефтепроводе // Новости Саратова: сайт. Саратов, 04.01.2007. – URL: <http://news.sarbc.ru/main/2007/01/04/65929.html> (дата обращения: 20.02.2010).
4. О компании // Акционерная компания по транспорту нефти «Транснефть»: сайт. Транснефть, [2002-2010]. – URL: <http://www.transneft.ru/company/> (дата обращения: 20.02.2010).
5. Росприроднадзор обеспокоен проблемой аварийных разливов на магистральных нефтепроводах // Федеральное агентство водных ресурсов: сайт. – М., 29.06.2009. – URL: <http://voda.mnr.gov.ru/part/?act=more&id=5933&pid=508> (дата обращения: 20.02.2010).
6. «Транснефть» возобновила остановленную из-за аварии прокачку нефти на юг // GZT.RU: сайт. М., [2001-2010]. Дата обновления 26.09.2009. – URL: <http://www.gzt.ru/topnews/business/225258.html> (дата обращения: 20.02.2010).
7. Хроника аварий / происшествий // HSE Agency Ltd: сайт, [2006-2009]. – URL: <http://www.hsea.ru/index.php?name=disaster> (дата обращения: 20.02.2010).
8. Мазуркин П.М. Математическое моделирование. Идентификация однофакторных статистических закономерностей: учебное пособие / П.М. Мазуркин, А.С. Филонов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 292 с.
9. Мазуркин П.М. Основы научных исследований: учебное пособие. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2006. – 412 с.
10. Мазуркин П.М. Статистическая экология: учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 308 с.
11. Трубопроводный транспорт нефти / Г.Г. Васильев, Г.Е. Коробков, А.А. Коршак и др.; под ред. С.М. Вайнштока: учебник для вузов. – 2-е стер. изд. – М.: ООО «Недра – Бизнесцентр», 2006. – Т. 2. – 621с.