

## **ОПАСНОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ СОВРЕМЕННОСТИ**

*Проведён анализ наиболее крупных аварий, природных и техногенных катастроф, их причин и последствий, влияния человеческого фактора.*

*Ключевые слова: техногенная, промышленная, транспортная катастрофа.*

**Y.V. Sychev**

## **RISKS OF THE MAN-MADE DISASTERS OF MODERN TIMES**

*Analysis of major accidents, natural and man-made catastrophe, their causes and consequences, influence of the human factor.*

*Key words: man-made, industrial, transportation catastrophe.*

Научно-техническая революция, начавшаяся в середине XX века и связанная с вовлечением в хозяйственный оборот всё большего количества природных ресурсов, ростом производственной базы, использованием всё более сложных технологических систем, их концентрацией, увеличением количества потребляемой человечеством энергии, обусловила одновременно и рост риска возникновения аварий и катастроф.

Опасность созданной человеком техносферы связана, прежде всего, с наличием в промышленности, энергетике и коммунальном хозяйстве большого количества радиационных, химических, биологических, пожаро- и взрывоопасных производств и технологий.

Ежегодные потери от аварий и катастроф техногенного и природного характера измеряются тысячами человеческих жизней и невозполнимым ущербом природной среде. Анализ аварий, техногенных и природных катастроф приводит к заключению, что главные опасности для человека проистекают из созданной им среды.

Угроза аварий и техногенных катастроф в современном мире возрастает как за счёт повышения вероятности их возникновения, так и за счёт увеличения масштабов возможного ущерба.

Исследование 5 тысяч наиболее крупных аварий показало, что 90-95 % из них произошли в промышленно развитых странах мира.

Данные Организации Объединенных Наций (ООН) показывают, что техногенные катастрофы занимают третье место среди всех видов катастроф по числу погибших. На первом месте – гидрометеорологические катастрофы, наводнения и цунами, на втором – геологические (землетрясения, сходы селевых потоков, извержения вулканов и пр.).

Техногенные катастрофы обычно противопоставляют природным, однако это требует уточнения. Представленные графики на рис. 1, 2 [1] дают последовательную закономерность увеличения техногенных катастроф на фоне увеличения стихийных бедствий. Очевидно, что последствия природных катастроф затрагивают и техническое развитие общества. По мере развития техники, большую роль играет и человеческий фактор, который проявляется в инженер-

ных просчетах, ошибках персонала, неэффективной помощи спасательных служб. Возрастание размеров и мощности технических систем повышает риск людских, материальных и экологических потерь – такова плата за технический прогресс.

Количество пожаров

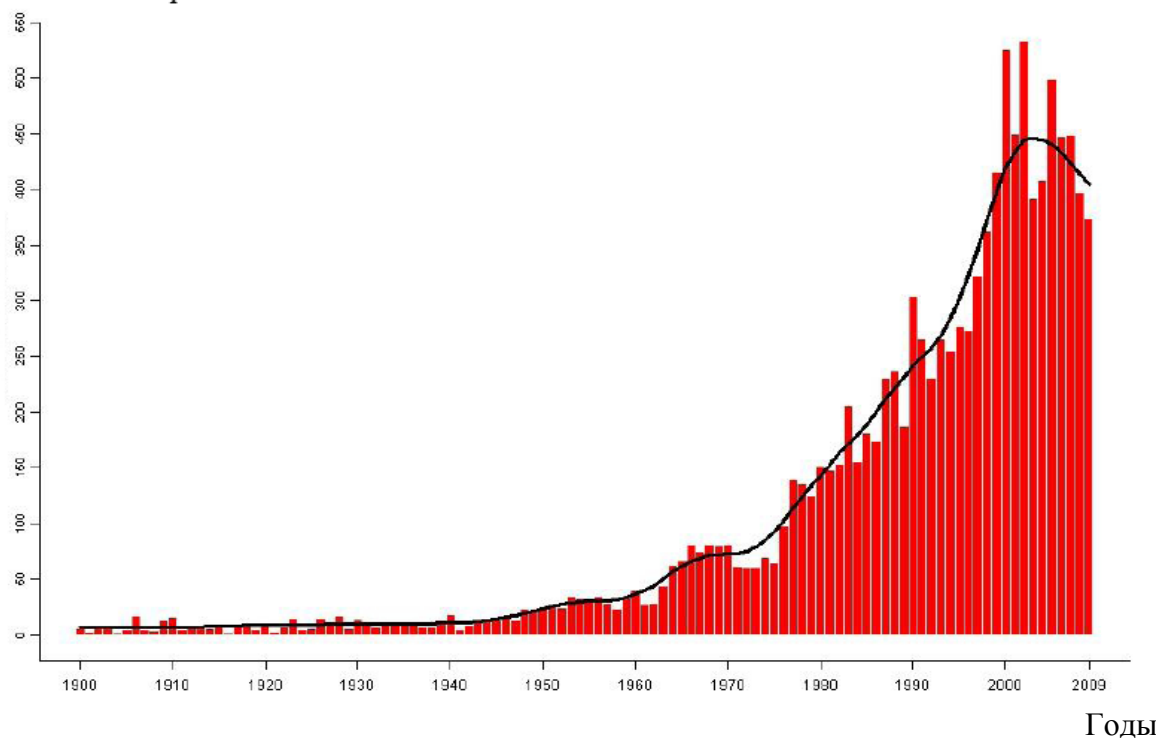


Рис. 1. Стихийные бедствия 1900-2009 гг.

Количество катастроф

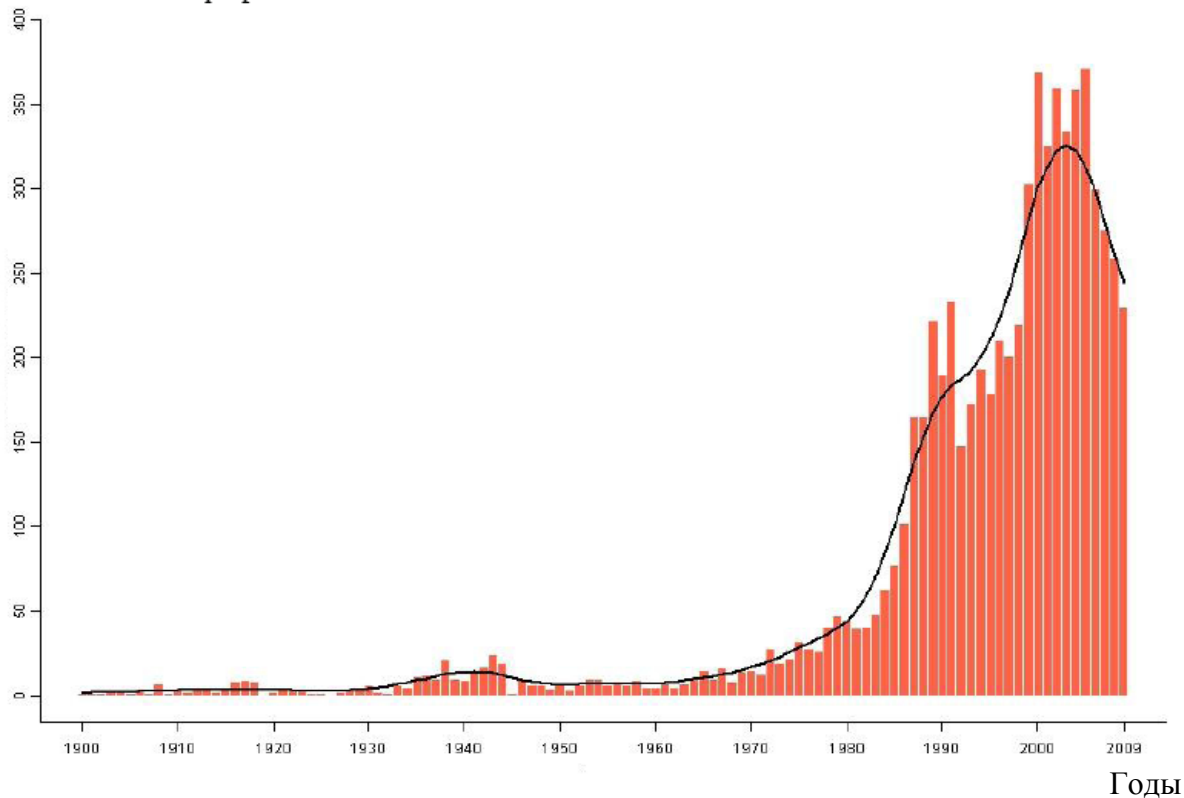


Рис. 2. Техногенные катастрофы 1900-2009 гг.

Анализ причин крупных аварий (по данным ООН) показывает, что в большинстве случаев их непосредственными причинами были механические неисправности (рис. 3). Важной причиной аварий также является и человеческий фактор.

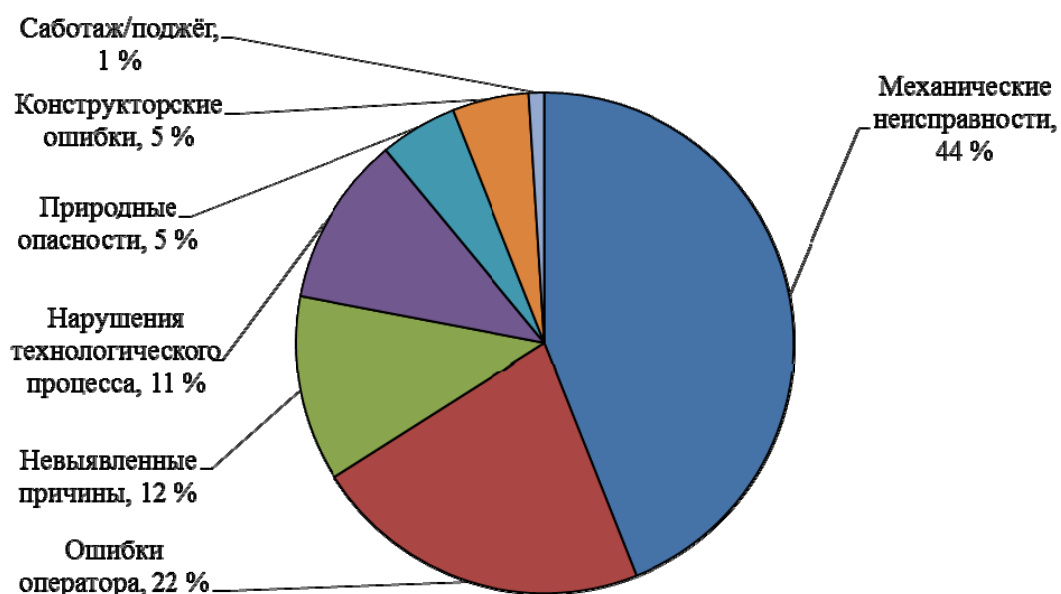


Рис. 3. Причины крупных аварий в мире в обрабатывающих отраслях промышленности

На практике основными причинами 67 % аварий, зарегистрированных в базе данных Системы отчетности по крупным авариям (Major Accidents Reporting System – MARS, функционирует под эгидой Европейской Комиссии в Объединённом исследовательском центре в Испре (Италия)), были: низкий уровень производственной безопасности и неэффективность управления системами экологической безопасности [2].

Международный "Центр исследований эпидемиологии катастроф" (Center for Research on the Epidemiology of Disasters) на протяжении нескольких десятилетий составляет базу данных о различных катастрофах. Статистика показывает, что число техногенных катастроф в мире резко увеличилось с конца 1970-х годов. Особенно участились транспортные катастрофы, прежде всего, морские и речные. При этом, несмотря на то, что государства Европы и Северной Америки обладают значительно более плотной транспортной и промышленной инфраструктурой, чем иные страны, наибольшее число жертв этих катастроф приходилось на Африку и Азию.

В документации ООН и Международного "Центра исследований эпидемиологии катастроф" **техногенные катастрофы** обычно разделяют на три основных типа: **промышленные** (химическое заражение, взрывы, радиационное заражение, разрушения, вызванные иными причинами), **транспортные** (аварии в воздухе, на море, железных дорогах и пр.) и **смешанные** (происходят на иных объектах). Данные представлены в табл. 1.

**Классификация крупных техногенных катастроф в мире  
за период 1901-2007 гг.**

<b>Вид катастроф</b>	<b>Количество</b>	<b>Количество пострадавших</b>	<b>Количество погибших</b>	<b>Материальный ущерб, долл. США</b>
Промышленные	1 125	4 500 000	49 000	225 млрд
Транспортные	4 102	1 100 000	194 400	58 млрд
Смешанные	1 085	3 100 000	59 000	4.2 млрд

За данный период наиболее часто промышленные катастрофы происходили в Азии (651). Европейский (199) и Американский (177) континенты были менее подвержены катастрофам (в базе данных Северная и Южная Америка считаются одним континентом). Наиболее часты транспортные катастрофы в Азии (1694) и Африке (115). Смешанные катастрофы чаще всего происходили в Азии (523) и Америке (220).

Для того, чтобы техногенное опасное событие было отнесено к катастрофе и занесено в международную базу данных, требуется, чтобы оно соответствовало одному из следующих критериев: ущерб составляет не менее \$80 млн (в случае авиационной катастрофы – \$32,2 млн, транспортной – \$16 млн), не менее 20 человек погибли или пропали без вести, 50 человек – получили ранения, 2 тыс. человек – лишились жилья.

Рассматривая наиболее критический период за первое десятилетие нового века с точки зрения перенесенных катастроф, по оценкам страховой компании Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft AG, рус. *Швейцарское перестраховочное общество* (Swiss Re), в 2006 г. произошло 213 техногенных опасных событий. Наиболее часто происходили аварии на морском транспорте (53 случая), пассажирских кораблях (43), крупные пожары и взрывы (42 случая); аварии на промышленных предприятиях (21), авиационные катастрофы (18). В общей сложности крупные техногенные катастрофы 2006 г. унесли 8,7 тыс. жизней, больше всего жизней унесли катастрофы на море (3,9 тыс.), авиационные катастрофы (более 940), а также крупные пожары и взрывы (более 900). Совокупный ущерб от техногенных опасных событий составил \$4 млрд.

По данным Международного "Центра исследований эпидемиологии катастроф", уровень смертности в результате техногенных катастроф, произошедших за период с 1994 по 2007 г. в индустриально развитых странах, составляет 0,8 погибших на 1 млн человек, для наименее развитых стран он в четыре раза выше – 3,2 смертельных случая на 1 млн человек [2].

Обычно ущерб от техногенных катастроф не превышает 20 % от размера убытков, нанесённых природными катастрофами. Любопытно, что в 2003-2006 г. количество техногенных катастроф в разы превысило количество природных, а с 2007 до 2010 г. количество природных катастроф в разы превысило техногенные. Данные по статистике техногенных катастроф за выделенный период представлены в табл. 2.

**Статистика природных и техногенных катастроф в мире  
за период 2007-2010 гг.**

Год	Всего катастроф	Количество природных катастроф	Количество техногенных катастроф	Количество погибших	Нанесённый материальный ущерб, долл. США
2007	335	142	193	20 000	70 млрд
2008	311	137	174	240 500	269 млрд
2009	245	224	21	15 000	68 млрд
2010	952	950	2	304 000	222 млрд

В целом в мире наблюдается неуклонный рост числа промышленных катастроф, вызванный как увеличением количества опасных объектов, так и возрастанием плотности населения, что подтверждается данными табл. 3.

Таблица 3

**Статистика самых крупных техногенных катастроф XX века**

Год	Место возникновения катастрофы	Продукты, вызвавшие катастрофу	Вид катастрофы	Количество погибших	Количество пострадавших
1947	США, Техас	Нитрат аммония	Взрыв	576	–
1956	Колумбия, Кали	Взрыв боеприпасов	Взрыв	1200	–
1982	Афганистан, Саланг Пасс	Утечка токсичного газа	Авария	2 700	–
1983	Египет, река Нил	Природный газ	Взрыв	317	–
1984	Бразилия, Кубатао	Бензин	Взрыв	508	–
1984	Мексика, St. J. Ixhauतेpec	Природный газ	Взрыв	478-503	–
1984	Индия, Бхопал, завод по производству пестицидов	Утечка 40 тонн токсичного газа	Авария	20 000	300 000
1986	Украина, Чернобыль	Ядерное топливо, радиоактивность	Взрыв	4 000	200 000
1989	СССР, Ача-Уфа	Природный газ	Взрыв на трубопроводе	500-575	–
1992	Мексика, Гвадалахара	Скопление газа в коллекторе	Взрыв	210	–
1992	Турция, Зонгулдак	Скопление газа в шахте	Взрыв	388	–
2000	ЮАР, Ричард Бей	Выброс паров серной кислоты	Авария	200	–

Помимо объектов с токсичными и высокотоксичными веществами, существенный вклад в печальную статистику вносят крупные аварии и пожары на объектах энергетики (табл. 4).

## Статистика крупных аварий объектов энергетики

Год	Место возникновения	Продукты, вызвавшие опасное событие	Вид катастрофы	Количество погибших
1988	Великобритания, платформа Piper Alpha, Северное море	Утечка газа из насосного оборудования	Авария	164
2001	США, Норко	Нефть	Крупный пожар резервуара ёмкостью 51 675 м <sup>3</sup>	–
2005	Англия, Лондон, нефтехранилище Bansfield	Нефть	Крупный пожар 20 резервуаров с топливом	43

Даже в высокоразвитых государствах, несмотря на значительный технический прогресс в области пожарной безопасности, погибает большое количество людей.

В табл. 5 представлена статистика крупных пожаров в мире с массовой гибелью людей [3].

В России каждые 4-5 минут вспыхивает пожар, каждый час в огне погибает 1 человек и около 20 – получают ожоги и травмы. Ежегодно в стране в пожарах погибают не менее 12 *тыс.* человек. В список печальных рекордов попал и пожар 2000 г. на Московском НПЗ.

Жертвами природных катастроф в мире в 2010 г. стали 304 *тыс.* человек, что является максимальным показателем с 1976 г. (из доклада крупнейшей в мире перестраховочной компании Swiss Re). Для сравнения, в 2009 г. в России погибли 15 *тыс.* человек.

Самой масштабной катастрофой в 2010 г. стало произошедшее в январе землетрясение на Гаити, которое унесло более 222 *тыс.* человеческих жизней, отмечают в Swiss Re.

Второе место в списке катастроф с самым большим числом жертв заняла Россия, где летом 2010 г. наблюдалась аномально жаркая погода. По оценкам Swiss Re, жара унесла в России около 56 *тыс.* человеческих жизней. Серьезными катастрофами стали также наводнения в Китае и Пакистане, число жертв которых – более 6 *тыс.* человек.

Колоссальный экономический и экологический ущерб нанесло разрушительное землетрясение магнитудой 8,9 баллов, произошедшее 11 марта 2011 г. у восточного побережья японского острова Хонсю, и последовавшее за ним цунами, высота волн которого составляла 10 м. Обширное затопление привело к отключению света в миллионе домов, пожарам и авариям на АЭС, распространению радиации на десятки километров и другим происшествиям. Численность погибших и пострадавших, по предварительным данным, более 30 *тыс.* человек.

**Статистика крупных пожаров в мире с массовой гибелью людей**

<b>Год</b>	<b>Местность возникновения пожара</b>	<b>Место возникновения пожара</b>	<b>Количество погибших</b>	<b>Количество пострадавших</b>
1812	<b>Россия</b> , г. Москва	Городские постройки	2000	–
1845	<b>Китай</b> , г. Кантон	Театр	1670	–
1842	<b>Германия</b> , г. Гамбург	Городские постройки	44	–
1871	<b>США</b> , г. Чикаго	Городские постройки	200-300	–
1906	<b>США</b> , г. Сан-Франциско	Городские постройки	700	–
1911	<b>США</b> , г. Нью-Йорк	Фабрика "Трайангл"	146	–
1917	<b>Россия</b> , г. Барнаул	Городские постройки	34	–
1936	<b>СССР</b> , п. Курша-2	Поселковые постройки	1200	–
1942	<b>США</b> , г. Бостон	Ночной клуб "Кокосовая роща"	490	–
1961	<b>СССР</b> , Чувашская Республика, с. Эльбарусово	Школа	110	–
1968	<b>СССР</b> , г. Киров	Стадион	35	88
1970	<b>Франция</b> , к. Сен-Лоран-дю-Пон	Клуб	145	–
1971	<b>Южная Корея</b> , г. Сеул	13-й этаж гостиницы	162	–
1972	<b>Бразилия</b> , г. Сан-Паулу	Небоскреб "Андроус"	179	450
1974	<b>Бразилия</b> , г. Сан-Паулу	25-этажное офисное здание	189	–
1977	<b>СССР</b> , г. Москва	Гостиница "Россия"	42	52
1977	<b>США</b> , г. Саутгейт, ш. Кентукки	Клуб	164	70
1985	<b>Англия</b>	Стадион "Корал Виндоус"	56	200
1989	<b>СССР</b> , г. Уфа, ж\д перегон Аша-Улу-Теляк	2 встречных поезда (взрыв газовоздушного облака)	575	623
1999	<b>Индия</b> , ш. Харьяна	Школа	360	–
1999	<b>Россия</b> , г. Самара	Здание УВД	57	–
1999	<b>Италия</b>	Грузовой автомобиль, тоннель Мон-Блан	39	–
2000	<b>Австрия</b> , м. Кицштайнхорн	Фуникулер	170	–
2000	<b>Россия</b> , г. Москва	Останкинская телебашня	3	–
2004	<b>Аргентина</b> , г. Буэнос-Айрес	Ночной клуб	174	410
2005	<b>Россия</b> , г. Ухта	Торговый центр "Пассаж"	25	–
2006	<b>Россия</b> , г. Владивосток	Здание "Сбербанка"	9	20
2009	<b>Россия</b> , г. Пермь	Ночной клуб "Хромая лошадь"	156	100

Согласно данным перестраховочной компании, экономический ущерб от природных и антропогенных катастроф в 2010 г. в мире составил 218 млрд долл., то есть на треть больше, чем в 2009 г. Что касается объёма страховых выплат по природным катастрофам в 2010 г., то данный показатель составил 40 млрд долл.

В целом в мире за последние десять лет в результате стихийных бедствий погибли 622 тыс. человек, пострадали 2 млрд человек.

В России, при тенденции снижения количества катастроф природного и техногенного характера и количества погибших в них, численность пострадавших в целом растёт, материальные потери увеличиваются быстрыми темпами (на 10-15 % в среднем в год), составляя в среднегодовом выражении от 3 % до 5 % валового национального продукта (ВНП).

Несмотря на прогресс в развитии систем безопасности, крупные техногенные катастрофы по-прежнему происходят. Хотя в результате таких катастроф погибает значительно меньше людей, чем в результате природных катастроф (около 5% от общей численности погибших за период 1985-1996 гг. в Европе), зачастую полагают, что степень риска, связанная с техногенными катастрофами, является столь же высокой, что связано с недостатком знаний и внутренним страхом перед различными опасностями.

Как и в случае природных опасностей, степень риска зависит от места проживания людей и возрастает по мере приближения к опасным хозяйственным объектам.

Взрыв на заводе по производству удобрений в окрестностях Тулузы (Франция) в сентябре 2001 года стал трагической иллюстрацией гибели многих людей.

Что касается технологических опасностей и видов деятельности, способных усилить воздействие стихийных бедствий, то с течением времени уровни риска снижаются по мере совершенствования инженерных решений и накопления опыта технической эксплуатации. Все большее распространение получают комплексные подходы, при этом более пристальное внимание уделяется вопросам снижения риска долгосрочного воздействия на окружающую среду, мгновенного ущерба для здоровья или имущества в результате аварий.

Рассматриваются возможности проведения крупномасштабных подготовительных мер в отношении различных природных опасностей, с тем, чтобы обеспечить оперативное реагирование и чёткую координацию действий с целью снижения их поражающего воздействия.

Среди техногенных аварий примерно 50 % приходится на аварии с прямыми экономическими последствиями, 24 % – аварии на промышленных объектах, 8 % – аварии на химических объектах и магистральных трубопроводах, 2 % – аварии на транспорте.

В среднем, от катастроф различной природы ежегодно уязвимость объектов повышается на 4 % (по числу погибших) и на 10 % (по нанесённому материальному ущербу). Доля совокупного материального ущерба от техногенных катастроф составляет 40 %, от природных – 60 %.



Общий анализ показывает, что основными причинами крупных техногенных аварий являются:

- отказы технических систем из-за дефектов изготовления и нарушений режимов эксплуатации;
- ошибочные действия операторов технических систем (статистические данные показывают, что более 60 % аварий произошло в результате ошибок обслуживающего персонала объектов);
- концентрация производств различного назначения в промышленных зонах без должного изучения их взаимовлияния;
- высокий энергетический уровень технических систем;
- внешние негативные воздействия на объекты энергетики, транспорта и др.

Комплексный подход к управлению системами безопасности на основе уроков, извлеченных из происшедших крупных аварий, пожаров и природных катастроф, а также признание необходимости обеспечения комплексной безопасности при возникновении разного рода угроз должны помочь в снижении количества и тяжести последствий техногенных катастроф.

#### **Литература**

1. *Международное* информационно-аналитическое агентство "Washington ProFile". <http://www.washprofile.org>.
2. *Garrison W.G.* Large property damage losses in the hydrocarbon-chemical industries. A thirty-year review. New York, 1998.
3. *Белов С.В.* Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. М.: ВАСОТ. 1993. С. 71-94.
4. *Centre* for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). <http://www.emdat.be>.