

# **Часть третья**

## **Против техногенных аварий**

### **Откуда они возникают и как их избежать**

#### **Содержание третьей части**

Введение.....	207
<i>Глава 1 Истоки бед от аварий.....</i>	<i>211</i>
Прогресс как источник и ограничитель аварий.....	212
Те, кого связывают с аварией.....	217
<i>Глава 2 Авария – от начала до восстановления.....</i>	<i>219</i>
Аварийный толчок и развитие.....	219
Случайное и неслучайное развитие аварии.....	222
Аварийные стадии.....	226
<i>Глава 3 Забота о безаварийности.....</i>	<i>229</i>
Свойства объекта и его защита.....	229
Создание безаварийности объекта.....	232
Поддержка безаварийности действующего объекта.....	240
<i>Глава 4 Потери от аварий и противоаварийные затраты.....</i>	<i>245</i>
Проблема сопоставления затрат и издержек.....	245
Ущерб, наносимый потребителю, – составная часть издержек...248	
Оценка издержек с учётом «вредности» аварии.....	251
Реакция общества на аварию на примере АЭС.....	254
<i>Глава 5 Немного конкретизации.....</i>	<i>261</i>
Уровень и достижимость безаварийности .....	261

Отступление об опасностях в энергосистеме.....	264
Пример эшелонированной противоаварийной системы.....	267
<i>Глава 6 Очерк противоаварийной техники в энергосистемах.....</i>	<i>273</i>
Релейная защита.....	274
Реле.....	274
Центральная фигура.....	274
Отдел противоаварийной техники.....	275
Публичные обсуждения.....	278
Начало забот о параллельной работе генераторов.....	279
Обстановка .....	281
Моделирование энергосистемы.....	282
Подход к противоаварийной автоматике.....	283
Роль диспетчерского управления.....	284
Вступление проектного института.....	285
Трудности нового.....	286
Период электромеханических реле.....	289
Первые проекты.....	289
Первая промышленная аппаратура.....	293
Экстренное снижение мощности паровых турбин.....	294
Роль автоматики и новые задачи.....	295
К вычислительной технике.....	296
Первые достижения.....	296
Препятствия, действительные и мнимые.....	298
Движение к желательному алгоритму.....	299
Исследования, инженерия, производство.....	301
Трудные пути новаций.....	301
Достижения производства.....	302
Новые возможности.....	304
От завода к использованию.....	305
Использование некачественной продукции.....	305
О подготовке персонала.....	307
Успехи, неудачи, трудности.....	308
Суммирование успехов.....	308
Принципиальные трудности.....	309
Литература к третьей части.....	311

## ***Введение***

Прогресс бесспорно улучшает материальную сторону нашей жизни, и, что важнее, нравы на значительной части планеты заметно смягчаются. Но ликовать нет оснований: агрессивность отдельных людей и обществ далеко не исчезла и не исчезнет, а войны и всевозможный терроризм, расовый, религиозный, социальный, становятся всё опаснее, заставляя не терять бдительность.

Мало того, нас сопровождают и, видимо, являются неотъемлемой частью жизни на планете природные катастрофы, и с ними учатся всё лучше, по возможности безболезненной, как-то сосуществовать.

Уже столетие с лишним (с гибели «Титаника» в 1912 году) появилась новая опасность: оказалось, что прогресс науки и техники – не только благо, он увеличивает опасность аварий и катастроф. В этой области, являющейся темой данной части книги, сделано много ошибок, они принесли громадные неприятности и с ними большой опыт. Этот опыт, казалось бы, должен избавить от следующих ошибок, но они возникают и возникают. В самоуверенной надежде помочь кому-то из читателей учиться не на своём горьком опыте, в эту часть книги внесены соображения о том, что нужно без серьёзной необходимости не создавать заведомых источников аварий и как, всё-таки создав большой опасный технический объект, избежать аварий на нём.

Авария в технической системе, или, как говорят, техногенная авария, может иметь самые разнообразные последствия. Возможно, что объект, на котором произошла авария, прекратил выполнять значительную часть своих основных общественно важных функций. Случается уничтожение значительной части аварийного объекта или тем более всего объекта. Наконец, авария может так или иначе затронуть широкий круг людей, даже вызвать тяжелейшую беду – их гибель. Но и менее страшная авария может одним принести горе, другим разоре-

ние, многих заставить взволнованно сочувствовать и участвовать в восстановлении более или менее нормального состояния объекта.

Для всех такого рода аварий ограничимся нейтрально звучащим определением большая, и наша тема – именно такие, большие аварии.

Здесь рассматриваются, вероятно, наиболее принципиальные проблемы борьбы с большими авариями, причём большая часть текста основана на текстах из [1], которые для этого довольно значительно улучшены.

В квадратных скобках здесь и далее даётся ссылка на номер литературы из списка, помещённого в конце данной части.

Однако ни описание, ни анализ конкретных аварий, которые содержатся в [1], здесь не повторены; при необходимости напомнить о той или иной из них даётся ссылка на [1].

Исключение сделано только для одной аварии (в главе 2), не техногенной, а человеческой, описанной М.Ю. Лермонтовым.

В последней главе данной части представлен очерк развития противоаварийной техники в электроэнергетических системах, т.е. той техники, которая много десятилетий является моей профессией.

После большой аварии часто приходится слышать, что люди не удовлетворены, даже крайне возмущены тем, что не наказаны примерно или даже не названы конкретные виновники аварии. Возникает небеспочвенное, но обычно безнадёжное подозрение, что авария «опять будет списана на стрелочника». Я разделяю эту неудовлетворённость и во многих случаях уверен, что ищут и «подсовывают» публике именно «стрелочника». Вместе с тем, уже несколько десятков лет занимаясь авариями и противоаварийными мероприятиями, я понял, что обычно очевиден только инициатор аварии, субъект, который сделал первое неверное движение, дал пусковой толчок аварии, запустил спусковой механизм. Он-то и представляется общественности виновником, хотя как раз этот конкретный виновник большой аварии часто интересен совсем мало, поскольку масштаб аварии определяется не им, не спусковым механизмом. Важнее обстоятельства, предшествующие аварии, и события, непосредственно следующие за пусковым событием, но тоже имеющие корни в прошлом.

Впрочем, не исключено, что первый толчок техногенной аварии – не субъект, а стихия, как это было на японской атомной электростанции Фукусима I.

Глубокие причины большой аварии далеко не всегда могут быть отождествлены с конкретными людьми. До причин не всегда легко доискаться, тем более что поиск их кому-то неприятен, кому-то опасен и поэтому предпринимается и приводит к успеху не очень часто.

Это легко можно увидеть, посмотрев описания некоторых аварий в [1] или первичные материалы их расследования, ссылки на которые приведены в [1].

Тем важнее разобраться в обстоятельствах, в принципе способствующих большим авариям, и продвинуться к выводам, внятным читателям.

Круг заинтересованных читателей расширяется по мере того, как технические системы играют всё большую роль в жизни и аварии касаются нас всё непосредственной. Может быть, предоставляемые здесь сведения позволят читателю вдумчиво отнестись к очередной большой аварии как к некоторой социальной и общекультурной составляющей жизни и даже самому тем или иным образом повлиять в пользу уменьшения опасности таких аварий.

Чтобы понять сущность аварии в технической системе, её глубокие причины, необходимо вникнуть в технологические особенности системы. Это – обязанность профессионалов, и их анализ должен предоставить обществу важную для него общую картину происшедшего, роль людей в ней. А на этом общечеловеческом уровне, несмотря на технологические различия технических систем, аварии в них, подчеркнём это особо, имеют гораздо больше общего, чем индивидуального.

И всё же кажется полезным дать читателю некоторую конкретизацию технической стороны дела. Это сделано в главе 5 данной части. В качестве показательной технологии вполне подходит электроснабжение от электроэнергетических систем. В них происходит много больших аварий, эти аварии затрагивают многих и, вероятно, известны многим читателям. Пришлось, однако, попутно пояснить основные явления и процессы, опасные для энергосистем.

Заканчивая введение, как и в [1], хочу напомнить, что аварии – та тема, которая связана с печальными, драматическими и порой трагическими событиями и что, с другой стороны, понимание феномена аварий внушает оптимистическую веру в наши возможности многое понять, сообщая предупредить, преодолеть.

Вероятно, многие читатели придерживаются более пессимистической точки зрения, и их в этом отношении подкрепляет поэт А.Блок,

который, напомню, в 1911 году начал свою поэму «Возмездие» такими строками:

Жизнь – без начала и конца.  
Нас всех подстерегает случай,  
Над нами – сумрак неминуемый,  
Иль ясность божьего лица.

Но и пессимисту может оказаться интересным поразмышлять о том, откуда является сумрак крупной неудачи и как стоит попытаться её избежать, добываясь ясности в осознании окружающего. На эти вопросы романтик Блок не мог дать ответы, но он пронизательно чувствовал неблагополучие жизни, а отвечать предоставил нам. Ну что ж, попробуем продвинуться к ответам. Заметим, с той поры прошло сто лет, и наш опыт во всевозможных бедах жизни неизмеримо больше, чем был у поэта.