

# Оглавление

---

<b>Предисловие</b> .....	<b>7</b>
<b>От автора</b> .....	<b>11</b>
<b>Для начала</b> .....	<b>13</b>
«Причины аварии не ясны» – почему диагноз надолго.....	13
Что такое Денайл и как с ним быть .....	17
Истоки метода .....	20
<b>Три ключевых шага</b> .....	<b>26</b>
Инвертирование задачи .....	26
Генерация гипотез .....	28
Изобретение способа получения данного результата .....	28
Выявление известных науке способов получения наблюдаемого эффекта .....	31
Сбор информации о методах применения данного эффекта в полезных целях .....	32
Выявление ресурсов.....	34
Пример использования метода .....	36
Первые итоги.....	41
Увы, трех шагов не всегда хватает .....	43
<b>Что нам понадобится заранее</b> .....	<b>46</b>
Важные вопросы.....	46
Что известно о проблеме? .....	47
Название системы, в которой это произошло или происходит .....	48
Основные части системы.....	49
Как она работает?.....	50
Есть ли у системы недостатки? .....	52
Что находится вокруг? .....	53
Что же именно не известно или не понятно в связи с вредным явлением? .....	54
История проблемы .....	56
Последнее Событие и другие особенности ситуации.....	57
<b>Переформулирование задачи</b> .....	<b>65</b>
Не спешите решать – самое время подумать .....	65
Усиление вредного явления до предела .....	66
Обобщение вредного явления .....	67

---

---

Освобождение вредного явления от негативного значения...	67
Выявление физической природы вредного явления .....	68
<b>Инвертирование задачи.....</b>	<b>69</b>
Шаблон для инверсии задачи .....	69
Не ошибитесь! .....	69
<b>Генерация гипотез причинного механизма .....</b>	<b>71</b>
Использование имеющейся информации .....	71
Изобретение способа .....	71
Проведение поиска .....	72
И здесь «лучше меньше...» .....	76
<b>Верификация гипотез.....</b>	<b>78</b>
Определение критических компонентов гипотезы .....	78
Выявление соответствующих ресурсов .....	80
Участие Элементов Локализации.....	86
Верификация группы перспективных гипотез .....	88
<b>Момент истины: тестирование .....</b>	<b>92</b>
Общие рекомендации.....	92
Изобретение тестов .....	93
Измерения при тестировании .....	94
<b>Устранение вредного явления.....</b>	<b>96</b>
В обычной ситуации или в сложных случаях .....	96
Диаграмма механизма вредного явления .....	97
Использование инновационных инструментов для устранения вредного явления .....	100
<b>Оценка результатов инверсионного анализа .....</b>	<b>107</b>
Оценка готовности решений к внедрению .....	107
Выявление потенциальных осложнений при внедрении.....	108
Совершенствование концепций «Да, но...» .....	111
Подготовка концепций к внедрению .....	111
Пусть объем информации вас не смущает .....	112
<b>Основы инверсионного прогноза .....</b>	<b>113</b>
Применение Инверсионного Метода для прогнозирования рисков .....	113
«Диверсионное мышление» и другие особенности Инверсионного Прогноза .....	114
Основные этапы Инверсионного Прогноза .....	117
<b>С чего начинается прогнозный проект .....</b>	<b>119</b>
Цели и ожидаемые результаты .....	119
Вопросы, от которых зависит успех прогнозного проекта....	120

---

---

<b>Функциональная диаграмма системы .....</b>	<b>125</b>
Фокальные точки системы .....	126
<b>Прогнозные гипотезы.....</b>	<b>132</b>
Рассмотрение Прогнозных Направлений.....	132
Использование Прогнозных Операторов .....	139
<b>Прогнозные сценарии .....</b>	<b>146</b>
Изобретение наиболее опасных механизмов развития .....	146
Изобретение скрытых механизмов развития неожиданных вредных явлений .....	147
Объединение ресурсов различных прогнозных гипотез.....	148
<b>Оценка релевантности прогнозных гипотез и сценариев .....</b>	<b>150</b>
Процедура оценки гипотез и сценариев Инверсионного Прогноза .....	150
<b>Предотвращение потенциальных опасностей.....</b>	<b>153</b>
Построение причинно-следственных диаграмм .....	153
Предупреждение потенциальных вредных явлений .....	155
<b>Оценка результатов прогнозного проекта .....</b>	<b>157</b>
<b>Программное обеспечение метода.....</b>	<b>159</b>
<b>Нетехнические применения метода.....</b>	<b>162</b>
<b>Заключение.....</b>	<b>168</b>
<b>Приложение 1. Задача «Черные точки на поверхности лонжерона» .....</b>	<b>171</b>
Предварительные вопросы Инверсионного анализа.....	171
Инверсионное Моделирование .....	173
Верификация гипотез.....	178
Устранение вредного эффекта .....	179
Оценка результатов .....	185
<b>Приложение 2. Задача «Повреждение сиденья в автомобиле» .....</b>	<b>188</b>
Предварительные вопросы Инверсионного анализа.....	188
Инверсионное Моделирование .....	190
Верификация гипотез.....	193
Устранение вредного эффекта .....	194
Оценка результатов .....	197
<b>Приложение 3. Операторы «Предотвращение и устранение вредного явления».....</b>	<b>200</b>
Удаление источника вреда или изменение его свойств.....	200

---

---

Модификация вредного воздействия .....	202
Противодействие вредному воздействию .....	203
Изолирование системы от вредного воздействия.....	204
Повышение сопротивляемости системы вредному воздействию.....	205
Модификация или замена пораженного объекта .....	206
Минимизация нежелательных последствий произошедшего или неизбежного вредного явления.....	207
<b>Приложение 4. Прогнозные Операторы «Создание вредного явления».....</b>	<b>209</b>
Использование типовых источников вреда .....	209
Преобразование безвредных объектов в источники вреда ...	213
Усиление имеющегося вредного воздействия .....	214
Преобразование полезного эффекта во вредное воздействие .....	216
Ослабление сопротивляемости системы определенному эффекту .....	217
Повышение общей уязвимости системы.....	219
Усиление нанесенного вреда.....	221
Создание условий для скрытого течения вредного механизма.....	222
Типовые ресурсы аварий и производственного брака .....	224
<b>Библиография .....</b>	<b>227</b>

# Предисловие

Эта книга об авариях, дефектах, ошибках, выпадах оппонентов и прочих неприятностях, с которыми всем нам приходится сталкиваться, а также, – об эффективном методе их анализа, прогноза и предотвращения.

С автором, Светланой Вишнепольской, меня связывают более тридцати лет плодотворного сотрудничества в области разработки и применения современных инновационных технологий.

В 1982 году я организовал группу ФСА в КБ насосов компании «Молдавгидромаш» в Кишиневе. Под названием ФСА скрывалось тогда не одобряемое большим начальством внедрение в инженерную практику новой науки – Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ).

Одним из наших первых проектов стал обширный прогноз развития насосов. Для этой работы в нашу группу была приглашена Светлана Вишнепольская – инженер-технолог электронных приборов и начинающий ТРИЗ-специалист.

За три года, которые длился проект, мы сумели очень добросовестно проверить применение в прогнозировании всех модных и рекомендованных «сверху» зарубежных методов, включая технологическое, экспертное, изыскательское и нормативное прогнозирование, метод сценариев, метод «Делфи», разработку и использование программ для математического прогнозирования параметров методом аппроксимации. А в дополнение к этому мы разработали свои подходы к прогнозу, основанные на применении ТРИЗ, включая Законы Развития Технических Систем (для выявления возможностей позитивного развития), и Диверсионный Анализ – для «черного прогноза». Конечной целью наших исследований было сравнение результативности традиционных прогнозных методов с методом, использующим ТРИЗ. Многие ключевые идеи в этом пионерном проекте были предложены и практической реализованы С. Вишнепольской.

Сегодня, 35 лет спустя, всем совершенно очевидна слабость традиционных прогнозных методов: ничего из предсказанного с их помощью в области насосостроения не подтвердилось. В то же время,

многое из предсказанного по нашим методикам давно реально работает.

Другой возможностью применить Диверсионный Анализ стал для нас масштабный проект по повышению надежности погружных насосов большой мощности. В процессе этой работы было обнаружено двенадцать ранее неизвестных причин выхода насосов из строя и предложены эффективные меры для уменьшения их влияния.

Параллельно с этими проектами Светлана Вишнепольская прошла курс обучения ТРИЗ по программе 220 часов в Кишиневе, затем – месячный семинар ТРИЗ в Днепропетровске, который проводил Генрих Саулович Альтшуллер – создатель теории. Вскоре С. Вишнепольская стала ведущим преподавателем ТРИЗ в Центре ТРИЗ при Республиканском Доме Техники. А когда в начале Перестройки была создана компания «Прогресс» – первая в мире коммерческая организация по практическому применению ТРИЗ, Светлана стала штатным преподавателем, практиком-решателем и разработчиком методологии. Позже она продолжила эту деятельность в американской компании Ideation International Inc., – правопреемнице компании «Прогресс».

С самого начала С. Вишнепольская активно включилась в научные исследования в области ТРИЗ, в следующих направлениях:

- Классификация изобретательских ресурсов и новые подходы к их использованию при поиске технических решений
- ТРИЗ-обучение для детей – как со-автор серии изобретательских сказок «Петя и Дедал», опубликованных в Кишиневской газете «Юный Ленинец» (часть этих материалов и сегодня доступна в Интернете).
- Применение ТРИЗ в области защиты интеллектуальной собственности для улучшения патентов, их обхода и/или защиты от обхода.
- Использование ТРИЗ в области бизнеса, менеджмента и политики в таких проектах, как решение задач развития Московской Товарной Биржи и на президентских выборах в Молдове. (Группа ТРИЗовцев, в которую входила С. Вишнепольская, курировала выборные компании двух президентов Молдовы Д. Лучински и В. Воронина).

Дальнейшая творческая деятельность Светланы Вишнепольской в большой степени определялась ее ранним и устойчивым интере-

сом к Диверсионному Анализу и Прогнозу. В США метод получил название Anticipatory Failure Determination (AFD), а в этой книге переведен с английского, как Инверсионный Метод. С. Вишнепольская разработала десятки консультационных проектов для ведущих компаний США и других стран, например, для таких, как AC JOHNSON, FORD, WARTNER, AMOCO/BP, TECK COMINCO, ROCKWELL AUTOMATION, VISTEON, NAVISTAR, FEDERAL MOGUL, AEXEL, GENERAL MOTORS, и ряда медицинских компаний. На сегодняшний день она является ведущим специалистом в этой области в мире.

Однако, самый значительный вклад С. Вишнепольской в развитие современных инновационных технологий – это создание двух коммерческих программных продуктов:

- Failure Analysis – программа для выявления причин аварий, брака, ошибок, других неприятностей и их устранения и/или уменьшения потерь и вреда от них.
- Failure Prediction – программа для предсказания возможных аварий, брака, ошибок, других неприятностей и их предотвращения.

Светлана разработала самую первую концептуальную версию этих программных продуктов и руководит разработками всех последующих версий этого ПО компании Ideation International Inc.

С. Вишнепольская провела более ста циклов обучения по выявлению причин и предсказанию возможных проблем, ею написаны разделы, посвященные AFD в книгах «*New Tools for Failure and Risk Analysis*» и «*TRIZ in Progress*». В своей блестящей, по моему мнению, книге «*How to Deal with Failures (The Smart Way)*» она собрала весь накопленный ею опыт и знания, которые предлагаются читателю в данном издании.

И хотя за годы совместной деятельности мы со Светланой далеко не всегда сходились во мнениях, работать с ней очень приятно – она владеет редчайшим сочетанием женской интуиции и жесткой мужской логики, которое иногда просто завораживает. Когда-то я учил свою новую сотрудницу основам «Диверсионки», но, с тех пор, роли изменились. Теперь мы постоянно учимся друг у друга и вместе движемся вперед в наших исследованиях.

Я уверен, что эта книга поможет всем, кому приходится сталкиваться со сложными и, часто, таинственными проблемами. И надеюсь, что кого-нибудь она вдохновит серьезно заняться изучением,

применением и дальнейшим развитием ТРИЗ – этой совсем еще молодой, но перспективной науки.



*Борис Злотин, ТРИЗ Мастер  
Chief Scientist,  
Ideation International Inc., US  
November 10, 2017*



# От автора

---



Двадцать с лишним лет назад я проводила дни за компьютером, переводя в электронный формат брошюру Б. Злотина и А. Зусман «Диверсионный Анализ». Метод, описанный в этой брошюре, был создан для выявления скрытых причин вреда и для прогнозирования негативных явлений: производственного брака, техногенных аварий, технологических сбоев и тому подобных явлений.

В начале 80-х годов недавно минувшего века этот совершенно новый метод поража́л своей неожиданностью и эффективностью. Скромная цель моей тогдашней работы состояла в том, чтобы сделать рекомендации авторов более удобными для пользователя.

С тех пор этот метод прошел испытания практикой в России, США, Японии, Индии, Германии, Канаде, значительно изменился и получил солидное имя Anticipatory Failure Determination (AFD). На основе AFD были разработаны программные продукты для анализа причин негативных явлений, прогнозирования и предотвращения таких явлений. В настоящее время, под именем AFD метод известен во многих странах мира. В российском эквиваленте он получил название «Инверсионный Метод Анализа и Прогнозирования Рисков».

Я познакомилась с «диверсионкой», как мы тогда ласково называли Инверсионный Метод, у самых истоков его создания. Благодаря этому мне посчастливилось получить бесценный опыт его практического применения, включающий решение практических задач по устранению особо устойчивых вредных явлений и прогнозу потенциальных рисков в технических и нетехнических областях; разработку и модификацию нескольких программных продуктов; проведение обучения и практических семинаров с группами инженеров и менеджеров; и обучение индивидуальных пользователей.

По мере накопления практического опыта я проводила постоянный его анализ и использовала результаты для совершенствования и развития Инверсионного Метода и его практических приложений.

За прошедшие годы были получены многократные подтверждения эффективности и неисчерпаемых возможностей Инверсионного Метода. По этой причине данная книга может пригодиться не только

менеджерам предприятий и инженерам любого профиля, но и практически всем, кто выберет рациональный и эффективный подход к предотвращению нежелательных событий в своей жизни и устранению из нее любых вредных, негативных явлений.

Инверсионный Метод основан на использовании инновационных технологий системного мышления, в частности, он опирается на основные положения ТРИЗ, Теории Решения Изобретательских Задач [1]. Он интегрировал ключевой для ТРИЗ системный подход и логически выверенную, порой весьма парадоксальную, но проверенную многолетней практикой философию ТРИЗ.

В то же время основная концепция Инверсионного Метода совершенно оригинальна и самостоятельна – поэтому метод могут использовать все без исключения – даже люди, совершенно не знакомые с ТРИЗ.

Инверсионный Метод применим в двух разных случаях: для выявления причин вредных явлений и для их прогнозирования. Поэтому на его базе были разработаны две разных технологии:

- *Инверсионный Анализ*, предназначенный для целенаправленного выявления рисков и определения скрытых или неясных механизмов производственного брака, аварийных ситуаций, техногенных катастроф и других негативных явлений [2].
- *Инверсионный Прогноз*, обеспечивающий мощную методическую поддержку прогнозирования нежелательных явлений, которые могут появиться у предприятия в будущем; он особенно эффективен при генерации прогнозных гипотез и сценариев, упрощая при этом оценку присутствующих в них рисков.

Настоящая книга посвящена подробному изложению обеих технологий.

В развитие Инверсионного Метода, кроме его авторов Б. Злотина и А. Зусман, внесли свой вклад и другие мои коллеги и друзья. Кто-то в свое время поделился со мной идеями в частной беседе, другие обращались к этой теме в своих публикациях – эти идеи и их авторы упомянуты мною в тексте книги. Я хочу особо поблагодарить моего постоянного коллегу, партнера по делам и по жизни, моего мужа – Владимира Николаевича Просяника, с которым мы осуществили множество проектов по применению Инверсионного Метода, и чьи идеи и предложения были и остаются всегда точными и значительными.

И, наконец, я хочу выразить признательность редактору этого издания Анатолию Александровичу Гину, Мастеру ТРИЗ, руководителю образовательного ТРИЗ проекта Creatime, педагогу, и автору многих книг, благодаря содействию которого издание состоялось.

# Для начала

## «Причины аварии не ясны» – почему диагноз надолго

Конечно, аварии, сбои и дефекты случаются, и нередко, – по непонятным для нас причинам. Но зачем, спрашивается, изобретать какие-то новые подходы к задачам, древним, как само человечество?

Существуют ведь повсеместно признанные методы расследования негативных явлений. Во всем мире большие корпорации и исследовательские центры годами выявляют причины производственного брака, эпидемий, аварий, стихийных бедствий. Все заняты почтенным делом, общество их ценит: в случае удачи – награждает исследователей премиями и званиями, а когда удач не видно – выделяет дополнительные средства, ведь в науке «отрицательный результат – тоже результат».



Чем же не годятся старые, проверенные методы исследования и предсказания вредных явлений?

Прежде всего:

*потерей времени!*

На многолетнем практическом опыте я убедилась, что аварии и дефекты, причины которых не сразу ясны, беспокоят потом годами, независимо от индустрии возникновения и усилий, прилагаемых специалистами для их устранения. Пять, десять, пятнадцать лет – стандартный возраст задач этого типа, которые ТРИЗ-специалистам обычно предлагают решать.

В особо сложных ситуациях, после многократных попыток выяснить, что происходит, производственники принимают меры вслепую – по принципу «авось, поможет». Такие решения часто оказываются неэффективными, а то и вовсе неадекватными. Бывает, что после вмешательства, ситуация становится еще хуже.

Например, на одном из американских металлургических предприятий высокотемпературная смесь нескольких металлов и их солей стала нарастать на внутренней поверхности вертикальной транспортной колонны и активно забивать ее, застывая там до цементобразного состояния, как показано на фото внизу.



Всякий раз, как это случалось, производственную линию приходилось полностью останавливать для очистки колонны (кстати, два штыря, намертво застрявшие в колонне – это метровые стальные зубила, которыми пытались протолкнуть застывшую массу!).

Инженеры не могли определить точную причину проблемы и, для облегчения ситуации, увеличили поперечное сечение трубы. Поскольку по длине трубы они были ограничены в пространстве расположенным рядом оборудованием, нижнюю часть трубы решили сделать с незначительным наклоном. Новая колонна стала забиваться чаще и быстрее...

*Этот пример – один из многих из моей практики, приведенных в книге. Я буду возвращаться к данному проекту, чтобы проиллюстрировать те или иные аспекты методики. Так же многократно будут упоминаться и некоторые другие наши проекты. По двум из них в свое время были сделаны «сквозные примеры», отражающие применение всех основных шагов методики, но и упрощенные для учебных целей. Эти примеры в их полном варианте даны в Приложениях 1 и 2.*

Следует ли из данной истории, что без детального знания причины вредного явления его вообще нельзя устранять? Нет, конечно, просто нужно помнить, что за это всегда приходится платить.

Например, водитель автомобиля временами слышит неприятный звук где-то в районе колес. То ли тормоза ржавеют, то ли перекошены... Что же ему, непременно лезть под машину? Не обязательно. Можно просто сменить автомобиль и избавиться от проблемы, не разбираясь в ее причинах. Решение, между прочим, вполне надежное: в новой машине он противного звука наверняка не услышит. Но такое решение стоит немалых денег!

Таким образом,

*другой аспект неясного причинного механизма – это деньги!*

Когда мы не понимаем «как оно происходит», мы платим не раз и не два, а многократно:

- За само вредное явление, компенсируя его влияние на продукт или окружающую среду;
- За бесконечное исследование его причин, типичное, в таких случаях, хождение по кругу при обсуждении многочисленных гипотез;
- За неэффективные решения, применяемые одно за другим;

- За побочные явления неэффективных решений;
- и, наконец,
- За радикальные меры искоренения вреда, которые (всегда!) стоят дорого.

Практически любое мероприятие по устранению вредного явления неясной природы требует значительных временных и денежных затрат. Это происходит вследствие очевидной слабости традиционных методов анализа негативных явлений.

Дело в том, что в той системе, где неожиданное вредное явление произошло,

*информация о его причинах обычно отсутствует!*

Традиционные методы анализа негативных явлений (в частности, принятые в США отраслевые методики FMEA и HAZOP) в таких ситуациях рекомендуют следующее:

- Использование личного опыта специалистов и профессионального опыта, накопленного в компании;
- Привлечение мирового опыта решения подобных проблем.

К сожалению, любой индивидуальный профессиональный опыт ограничивается количеством похожих задач, решенных ранее. Только в очень благополучных и стабильных условиях такого опыта достаточно.

С профессиональным опытом есть еще одна проблема. Традиционные методики анализа причин вреда не располагают эффективными аналитическими инструментами для выявления сходства различных, на первый взгляд, аварий. Сходства и не находят, за исключением самых очевидных случаев. В результате каждая новая проблема выглядит уникальной, и толстые «журналы сбоев», хранящие всю историю проблем и решений на предприятии, оказываются бесполезными.

Мировой же информационный фонд подобных задач, как правило, очень беден – никто не спешит сообщать широкой публике о своих авариях и дефектах.



Поэтому:

*система, в которой что-то произошло, всегда оказывается областью очень скудной информации.*

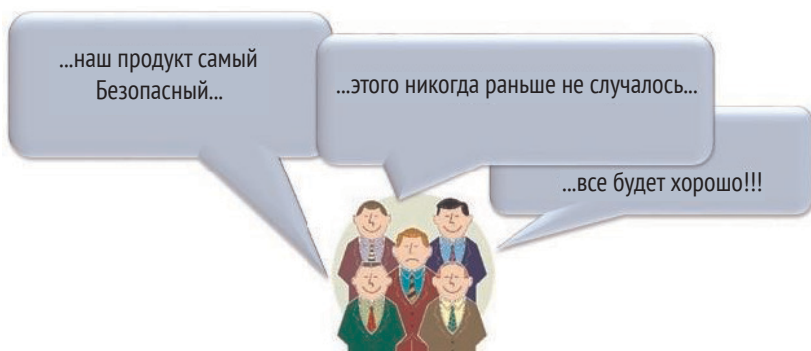
В этой книге будет показано, как, благодаря Инверсионному Методу, брак из вертолетостроения может найти свое объяснение в народных промыслах, а металлургическая проблема разрешится благодаря подсказке из области электроники.

Эти утверждения, конечно, звучат необычно - ни в одной традиционной методике вы ничего подобного не найдете, но здесь они будут доказаны и подтверждены фактами.

## Что такое Денайл и как с ним быть

Когда мы пытаемся найти информацию о каком-либо вредном явлении, мы сталкиваемся с феноменом, получившим в США название «Denial», что в переводе, означает непризнание, отрицание, нежелание осознать.

Такая психологическая реакция свойственна людям вне зависимости от традиций и культуры. Она заставляет нас избегать неприятных мыслей и новостей: «у нас такого случиться не может», «все будет хорошо», «раньше не случалось, значит, и угрозы никакой нет» и т. п.



В обществе, почитающем успех, мы привыкаем скрывать свои неудачи, прошлые ошибки, проблемы в семье и со здоровьем; не любим быть гонцами плохих известий. А в профессиональной среде существует особый информационный барьер – не каждый решится обсуждать предмет, не имея о нем полной ясности.

Недавний выпускник инженерного вуза на своём рабочем месте в цеху или оператор на конвейере – это именно те люди, которые, чаще всего оказываются прямыми свидетелями аварии. Такой свидетель владеет бесценной информацией о том, «как оно было на самом деле». Но, простой оператор скорее всего, будет помалкивать потому, что «мы здесь, а начальство далеко». А молодой инженер, если его пригласили участвовать в обсуждении аварии, не имея полного объяснения случившемуся, воздержится от высказываний, чтоб не выглядеть «непрофессионально» в глазах коллег.

А ещё, в связи с авариями или браком, существует проблема ответственности. Некоторые люди сознательно утаивают информацию, чтоб не повредить репутации отдела, фирмы или своей собственной.

Как-то меня и моих коллег пригласили в одно из отделений компании Форд в качестве консультантов для выявления причин брака. Мы шли по длинному коридору служебного здания в комнату, где нас ждала группа инженеров, занимавшихся проблемой.

Когда дверь открылась, сразу стало ясно, что мы не ошиблись – по позам и выражениям лиц людей, сидевших вокруг овального стола. Здесь не было комфортно расслабленных фигур, улыбок, шутливой, оживлённой дискуссии – типичных признаков инновационного мозгового штурма. В «нашей» комнате мы увидели руки, скрещённые на груди, «закрытые» лица. Никто не разговаривал. Присутствующие, явным образом, больше были озабочены не сказать лишнего, чем свободным обменом мнениями.

По таким примерам мы видим, что в обществе существуют объективные препятствия свободному обмену информацией об авариях и других вредных явлениях. Эти препятствия затрудняют доступ к нужной информации именно тем, кому она особенно важна.

*Люди склонны:*

*избегать разговоров...*

*не делиться информацией...*

*скрывать информацию...*

*...о неприятных вещах...*

Необходимо подчеркнуть ещё один аспект ситуации. Традиционные методы анализа вреда предполагают получить прямой ответ на вопрос «Как произошло вредное событие?» Учитывая многофакторное психологическое противодействие таким вопросам, разумно предполагать, что нужного ответа вы, скорее всего, не получите.



В результате,

*задачи выявления причин вреда остаются неразрешёнными  
в течение многих лет.*

Может быть, с прогнозом вредных явлений дела обстоят лучше? На первый взгляд, – да! Помимо простого гадания, в мире существует внушительный перечень прогнозных методов, принятых в различных отраслях промышленности, в частности:

- Оценка рисков – Risk Assessment;
- Анализ видов и последствий отказов – Failure Modes and Effects Analysis (FMEA);
- Выявление рисков неработоспособности – Hazard and Operability study (HAZOP);
- Ранний анализ недостатков конструкций – Preliminary Hazard Analysis (PHA);
- Анализ уязвимости – Vulnerability Analysis;
- Метод построения деревьев ошибок – Fault Trees;
- Метод построения деревьев событий – Event Trees;

и других.

На базе опыта, накопленного в соответствующей предметной области, эти методы способны помочь в предсказании некоторых сбоев, отказов, ошибок, недостатков, нежелательного изменения параметров.

Однако,

*традиционные методы весьма слабы в разработке прогнозных гипотез и сценариев.*

Ни один из них не располагает инструментами для предсказания системного эффекта взаимодействия негативных воздействий, спонтанных количественно-качественных преобразований, лавинообразных процессов. А ведь все это – типичные сценарии развития аварий и катастроф.

В случае FMEA/HAZOP прогноз обычно проводится на базе таблиц, включающих в себя практически один, но многократно повторяемый вопрос:

*Что случится, если параметр X возрастет/уменьшится  
на величину У?*

Монотонные вопросы такого рода способны убить всякое воображение, необходимое для создания прогнозного сценария. А что-

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)