

Ю. П. Петров

РАССЛЕДОВАНИЕ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

НАУЧНЫЙ ДЕТЕКТИВ

**Катастрофы последнего
времени и их расследование**

**Научное расследование
причин катастроф**

**Методы предотвращения
катастроф**

**Материалы
и документы**



Юрий Петров

**РАССЛЕДОВАНИЕ
И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
ТЕХНОГЕННЫХ
КАТАСТРОФ**

НАУЧНЫЙ ДЕТЕКТИВ

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2007

УДК 681.3.06
ББК 32.973
ПЗ0

Петров Ю. П.

ПЗ0 Расследование и предупреждение техногенных катастроф. Научный детектив. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 112 с.: ил.

ISBN 5-9775-0037-8

В книге рассказывается о знаменитых авариях и катастрофах, происходивших как в прошлом, так и в последние годы (таких как гибель подводной лодки "Курск", обрушение аквапарка "Трансвааль", катастрофы пассажирских самолетов и др.). Рассказано о методах расследования (и особенно — научного расследования) причин техногенных катастроф и о нелегкой борьбе за их предотвращение.

Для широкого круга читателей

УДК 681.3.06
ББК 32.973

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Татьяна Лапина</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Татьяна Лапина</i>
Компьютерная верстка	<i>Натали Каравасовой</i>
Корректор	<i>Виктория Пиотровская</i>
Дизайн обложки	<i>Инны Тачиной</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 30.10.06.

Формат 70×100¹/₁₆. Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,03.

Тираж 1500 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 194354, Санкт-Петербург, ул. Есенина, 5Б.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.02.953.Д.006421.11.04 от 11.11.2004 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 5-9775-0037-8

© Петров Ю. П., 2007
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2007

Оглавление

Предисловие.....	1
ЧАСТЬ I.....	3
§ 1. Катастрофа на Чернобыльской АЭС.....	5
§ 2. Катастрофа аквапарка «Трансвааль».....	8
§ 3. Расследование, проведенное органами юстиции.....	10
§ 4. Исторический пример.....	13
§ 5. Научное расследование причин катастроф. Открытие «особых» объектов и систем	18
§ 6. Следствия. Методы предотвращения катастроф.....	23
§ 7. Трагедия Александра Михайловича Лётова.....	27
§ 8. Катастрофа аэробуса А-310 над Междуреченском и анализ ее причин.....	30
§ 9. Бездействие власти.....	35
ЧАСТЬ II	41
§ 10. Разъяснение загадок.....	43
§ 11. Существуют ли в математике предрассудки?	49

§ 12. Опасные ошибки, обнаруженные в популярных пакетах прикладных программ (MATLAB, Mathcad и других).	53
Методы предотвращения ошибок	53
ЧАСТЬ III.....	61
§ 13. Борьба за безопасность авиапассажиров и за предотвращение авиационных катастроф.....	63
§14. Документы	71
Пояснительная записка	73
Докладная	75
Обеспечена ли безопасность авиапассажиров?	79
Проект	89
Докладная	91
§ 15. Заключение	94
§ 16. Дополнение. Катастрофы последнего времени и их расследование	98
Список литературы	103

Предисловие

Человек всегда боялся природных катастроф — землетрясений, наводнений, бурь и ураганов. В последние десятилетия главной опасностью для человека стали аварии и катастрофы техногенные — т. е. порожденные техникой, окружающей человека.

Современная техника вездесуща, мощна и многообразна. Но тем страшнее последствия аварий, катастроф, причиной которых служат ошибки и неточности тех, кто создает современную технику, и тех, кто ее эксплуатирует.

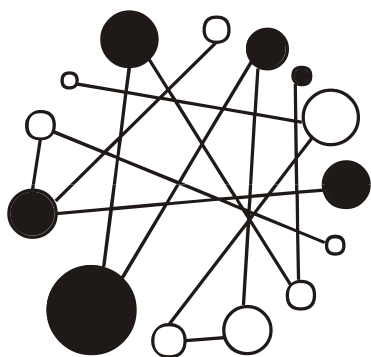
В отличие от природных катастроф, в отличие от катастроф, порожденных землетрясениями, наводнениями и другими грозными природными явлениями, техногенные катастрофы предотвратимы. Они возникают только там, где человек, создающий и эксплуатирующий технику, делает ошибки. Этих ошибок вполне можно избежать, но жизнь показывает, что ошибки множатся и число жертв техногенных катастроф с каждым годом, с каждым новым десятилетием не уменьшается, а растет. И происходит это от того, что причины аварий и катастроф далеко не всегда тщательно и добросовестно расследуются, и слишком мало делается для их предотвращения. В результате жизнь современного человека, постоянно находящегося в контакте с окружающей его техникой, находится в серьезной опасности.

В предлагаемой вниманию читателя книге рассказывается об интересной и драматической истории расследования ряда знаменитых техногенных катастроф — как тех, что происходили в прошлом, так и тех, память о которых еще свежа. Будет рассказано как о расследованиях, проводимых правоохранительными органами, прокурорами и следователями, так и о научных расследованиях. Основной упор в книге сделан на научных расследованиях, поэтому данную книгу можно рассматривать как «научный детектив». Детективы всегда привлекают внимание читателей. Действительно, что может быть интереснее, чем следить за «дуэлью умов», за состязанием следователя («детектива») и преступника. Я надеюсь доказать, что и научное расследование

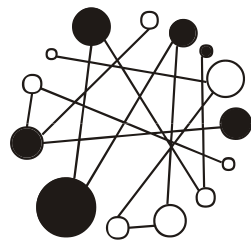
может быть не менее интересным и захватывающим, а что касается значимости, то на сегодняшний день вероятность погибнуть от техногенной аварии или катастрофы во много раз больше, чем вероятность погибнуть от руки преступника или террориста. И эта вероятность будет все время возрастать, потому что у нас в России нет уважения к науке и все еще очень мало делается для предотвращения техногенных аварий. В книге будет рассказано о борьбе (и борьбе не всегда успешной) по предотвращению техногенных аварий и катастроф. Читатель увидит, что эта борьба очень не легка и далеко не всегда заканчивается успехом. А не всегда заканчивается успехом потому, что очень трудно преодолеть людскую косность, преодолеть неуважение к науке, проявившееся в последнее десятилетие в нашей стране, преодолеть косность и безразличие к своей и чужой жизни наших граждан, давно отвыкших от активной гражданской позиции. Да, многие десятилетия в нашей стране активная позиция была опасна, очень опасна. Сейчас опасности нет — а привычка осталась. Зная эту привычку, чиновники уверены в своей безнаказанности и не хотят — как будет показано в книге — исполнять свои обязанности по предотвращению техногенных катастроф.

Уважаемый читатель! Я уверен, что ты дорожишь своей жизнью и жизнью своих детей. Прочитав книгу, ты лучше узнаешь, какие опасности угрожают твоей и их жизням и как можно эти опасности предотвратить.

Книга состоит из трех частей. Для понимания первой (основной) части не требуется знаний, выходящих за пределы средней школы. Небольшая вторая часть рассчитана на читателей, желающих более детально разобраться с проблемами расследования и предотвращения техногенных катастроф, поднятыми в части первой. В третьей части — с приложением всех документов — рассказано о конкретной истории борьбы за предотвращение авиационных катастроф, которую вели Санкт-Петербургский государственный университет и Балтийский государственный технический университет «Военмех».



ЧАСТЬ I



§ 1. Катастрофа на Чернобыльской АЭС

Наиболее известной из техногенных (т. е. «порожденных техникой») аварий и катастроф является произошедшая в 1986 году знаменитая катастрофа на Чернобыльской атомной электростанции, расположенной недалеко от Киева. В результате целой серии ошибок персонала, эксплуатировавшего станцию, взорвался один из ее реакторов мощностью в миллион киловатт.

В результате взрыва и пожара в воздух было выброшено несколько десятков тонн высокорadioактивных материалов, которые образовались в реакторе за время его работы. Часть этих материалов упала вблизи электростанции и сильно заразила и ее, и ее окрестности, а часть выброшенного материала расплылась в мельчайшую пыль и разнеслась ветрами на огромные расстояния. Уже через несколько дней радиация была обнаружена в Швеции и Норвегии, потом она вместе с атмосферными потоками пересекла Атлантический океан, достигла Гренландии, Канады и США. Затем радиоактивная пыль стала «вымываться» из атмосферы дождями и оседать на землю — оседать очень неравномерно. Образовались опасные «радиоактивные пятна» во многих областях Украины, Белоруссии и юга России. Население, проживавшее в этих «радиоактивных пятнах», стали переселять в более безопасные места. Огромный труд был затрачен на уменьшение уровня радиации вокруг атомной электростанции. Над разрушенным взрывом реактором был создан непроницаемый бетонный «саркофаг», зараженная радиацией земля вокруг атомной станции была снята и отвезена в отдаленные хранилища.

Всего над ликвидацией последствий Чернобыльской катастрофы работало 400 тысяч человек «ликвидаторов» — солдат и гражданских специалистов, призванных из запаса. Многие из них в ходе работы получили опасные дозы радиации и стали инвалидами, многие умерли. Точных и бесспорных цифр пострадавших и погибших нет до сих пор. Разные лица и организации называют разные цифры. И это не случайно.

Действительно, наиболее характерной чертой Чернобыльской катастрофы — как, впрочем, и всех других аварий и катастроф, происходивших в СССР, примерно до 1990 года была необычайная секретность. По законам СССР все сведения об авариях — и катастрофах являлись государственной тайной, и за разглашение ее можно было поплатиться многими годами тюрьмы.

Высшее руководство СССР вообще собиралось скрыть Чернобыльскую катастрофу и ничего о ней не говорить. И только необычайный масштаб катастрофы, а главное — перелетевшие границы СССР облака радиоактивной пыли, замеренные приборами чужих государств, заставили частично приоткрыть завесу секретности. Но полного, гласного, откровенного обсуждения не произошло. Часть важных сведений скрывалась, часть — преувеличивалась средствами массовой информации и порождала у населения страх, стресс и паническую боязнь радиации. Как потом было подсчитано, от стрессов и порожденных стрессами болезней умерло больше людей, чем непосредственно от радиации.

Подводя итог, можно сказать, что главной опасностью для граждан Советского Союза была не радиация, а секретность. Последствия всеобщей, всеобъемлющей секретности, процветавшей в СССР, преодолеваются медленно. Только в 2005 году вышла, например, книга Владислава Ларина «Русские атомные акулы», издательство «КМК». На 380 страницах большого формата В. Ларин рассказывает о десятках аварий, происходивших в 1955—1990 годах с атомными силовыми установками подводных лодок Советского Союза. Поскольку в те годы было построено более 250 атомных подводных лодок, а большинство лодок имело по два реактора, то реакторов было много, очень много было и аварий. Одна из аварий была очень похожа на Чернобыльскую — сначала потеря управления реактором, затем — его взрыв с большим выбросом радиации. Но, поскольку реактор подводной лодки примерно в 20 раз меньше Чернобыльского реактора, то радиоактивная пыль не разлетелась так далеко, и аварию — несмотря на большое число жертв — удалось скрыть и на много лет засекретить. А если вместо засекречивания ее бы подробно проанализировали, то и Чернобыльской катастрофы — очень похожей — могло бы не быть.

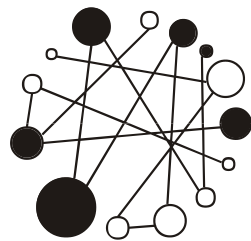
Иногда говорят — а так ли уж опасна секретность? Ведь лица, стоящие у власти, доступ к секретным документам имеют, а простым людям надо ли знать? Спокойнее спать будут.

Но вот эпизод из грозного 1941 года. Идет месяц октябрь, немецкая армия прорвала наш фронт и быстро движется на Москву. Срочно нужны резервы. В Генеральный штаб прибывает представитель от Карелии. «Да, мы можем выделить для обороны Москвы хорошую боевую дивизию. Без нее мы справимся,

берите!» Начальник Генерального штаба маршал Шапошников устало вздыхает: «Единственная железная дорога в Карелию недавно перерезана финской армией, а походным порядком дивизию передвигать бесполезно — она безнадежно опоздает». Представитель Карелии удивленно отвечает: «Еще два года назад мы построили железную дорогу Сорока — Обозерская. По ней можно в кратчайший срок перебросить нашу дивизию под Москву. Да, дорога секретная, но в Генеральный штаб мы еще два года назад все доложили». Этот эпизод не случаен. Надо помнить, что секретные сведения всегда менее легко доступны, чем открытые, и в результате — как показывает рассказанный эпизод — даже начальник Генерального штаба может не знать о них или забыть. Немцы, кстати, об этой дороге знали, да и невозможно скрыть железную дорогу длиной более 200 километров. Так что излишняя секретность вредила прежде всего нам, а не врагу.

После 1990 года всеилие секретности уменьшилось, но остались другие причины, затрудняющие беспристрастное расследование аварий и катастроф. Почти при любом расследовании те, кто проектировал потерпевший аварию объект, стараются переложить вину на тех, кто его эксплуатировал, эксплуатировавшие — на проектировщиков, а все вместе очень любят объявить причиной «человеческий фактор». Особенно часто это происходит в авиации и на флоте, и особенно — когда пилот или капитан гибнут. Тогда их с особым удовольствием объявляют виновниками аварии. Все эти причины затрудняют расследование, а пока остается не выясненной причина аварии, она легко может повториться вновь и вновь.

В следующем разделе будет рассказано о катастрофе, которая по ряду причин расследовалась долго и относительно тщательно.



§ 2. Катастрофа аквапарка «Трансвааль»

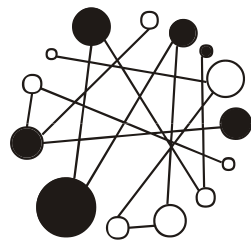
14 февраля 2004 года Москва была потрясена ужасной катастрофой: обрушилась крыша аквапарка (водного парка) «Трансвааль». Погибло 27 человек, в том числе дети, 113 человек получили различные травмы.

Аквапарк «Трансвааль», расположенный на окраине Москвы, был одним из любимейших мест отдыха москвичей. Плавательные бассейны, различные аттракционы — водные горки, бассейны с искусственно созданными морскими волнами и т. п. — все располагало к здоровому и беззаботному отдыху. Само здание аквапарка было очень красиво. Крыша бассейна опиралась на целый ряд расположенных полукругом колонн, между которыми оставалось место для больших окон.

Поэтому даже в мхурую зимнюю пору в день 14 февраля 2004 года аквапарк был полон беззаботно веселящимися в воде взрослыми и детьми. И вдруг одна из колонн, на которые опиралась крыша большого бассейна, внезапно сломалась под ее тяжестью, а вслед за ней стали ломаться и другие колонны. Потерявшая опоры крыша рухнула прямо на головы беззаботно плавающих людей. Раздались ужасные крики раздавленных, погас свет, в кромешной тьме те, кто уцелел, пытались выбраться из-под рухнувших на них обломков. Затем прибыли спасатели, несколько часов разбирали завалы, спасали тех, кого еще было можно спасти. Потом наступило время окончательного горького подсчета. Вот этот подсчет: 27 погибших, 113 раненых. Среди погибших и раненых — дети.

Конечно, катастрофа такого масштаба не могла остаться без тщательного расследования, главная задача которого заключалась, разумеется, в том, чтобы предотвратить возможность повторения подобных трагедий — и в Москве, и в других местах. Ведь аквапарков много, строиться будет еще больше, а предотвратить возможные катастрофы можно лишь в том случае, если будет выяснена истинная причина того, что произошло 14 февраля 2004 года

в аквапарке «Трансвааль». Если причина не будет выяснена, или — что еще хуже — будет названа фальшивая, не истинная причина, то останется возможность повторения аварий в аквапарках и в других новых зданиях и сооружениях, и ни один гражданин, входя в новое, недавно построенное и не типовое здание, не может быть уверен в том, что выйдет живым, не может быть уверен в безопасности своей жизни. Поэтому не удивительно, что органы юстиции, следователи («детективы») и прокуроры тщательно исследовали возможные причины катастрофы. Свой вклад внесла и наука. Далее мы подробно расскажем о ходе этого детективного исследования, расскажем и о юстиции, и о науке.



§ 3. Расследование, проведенное органами юстиции

Первым подозрением, возникшем у следователей и прокуроров, расследовавших катастрофу аквапарка «Трансвааль», было подозрение о террористическом акте, подозрение о том, что террористы заложили взрывчатку в злополучную колонну, одну из тех, на которых держалась крыша, и подорвали ее. Были проведены тщательные экспертизы, которые подозрений в терроризме не подтвердили.

Дело в том, что на месте взрыва всегда остаются следы частиц взрывчатки. Огромным давлением взрыва они накрепко «впечатываются» в мельчайшие поры бетона и их легко найти методами современного точного химического анализа. Точнейшие анализы подтвердили: никаких следов взрывчатки нет.

Несколько позже высказывалось другое подозрение: поскольку аквапарк «Трансвааль» находится на окраине Москвы и сразу за ним начинается лесопарк, то высказывалось подозрение: террористы из леса выстрелили по аквапарку, попали в колонну, поддерживавшую крышу, колонна сломалась и стала причиной аварии. Но сразу возникает вопрос — а чем стреляли террористы? Если разрывным снарядом (например гранатой из подствольного гранатомета), то обязательно на месте разрыва гранаты должны были остаться следы взрывчатки, а ни малейших следов взрывчатки, как уже говорилось, самые тщательные анализы не обнаружили. Если же террористы стреляли не разрывным снарядом («болванкой»), то болванка была бы обнаружена при разборе завала, а этого не было. Кроме того, для того, чтобы сломалась колонна, болванка должна быть выстрелена из довольно приличной пушки. Ну а предположить, что в московский лесопарк можно незаметно доставить пушку (и так же незаметно убрать) — это уж чересчур!

Вот поэтому все подозрения о террористическом акте были после тщательной проверки полностью отвергнуты.

Затем стали проверять качество строительства — не применялись ли некачественные или суррогатные строительные материалы, соответствовало ли

реальное строительство проектным требованиям и т. п. Проверка показала, что нарушений не было.

После всех этих исследований и экспертиз специалисты пришли к выводу, что были допущены ошибки при проектировании и расчете конструкции аквапарка. Еще 22 мая 2004 года в газете «Известия» и заместитель мэра Москвы Владимир Ресин и глава Федерального агентства по строительству и ЖКХ Владимир Аверченко официально подтвердили, что единственной причиной катастрофы они считают ошибки проектирования.

Заметим, что проектирование таких сооружений, как аквапарки — дело сложное. Колонны, несущие тяжесть крыши, работают на сжатие и хорошо известно, что сжатая колонна теряет устойчивость и ломается, если нагрузка на нее превышает критическую. Рассчитать эту критическую нагрузку не просто даже для единичной колонны, поскольку она зависит и от материала колонны, и от ее формы, и — что особенно важно — от неизбежных малых погрешностей при изготовлении и монтаже. Только в результате богатого (и часто горького!) опыта были выработаны формулы и правила, позволяющие безошибочно рассчитывать критические нагрузки и устойчивость единичных колонн. Но в аквапарке крышу поддерживает не одна, а целый ряд колонн. При малых деформациях нагрузка может переходить с одной колонны на другую, и это нужно учитывать при проектировании и расчете. Подобный расчет требует исследования собственных значений достаточно сложной системы дифференциальных уравнений. Заметим, что проектировщики давно умеют все это делать, а аквапарк «Трансвааль» проектировало известное и опытное архитектурное бюро ЗАО «К», возглавляемое авторитетным конструктором Нодаром Вахтанговичем Канчели, руководившим до этого проектированием многих уникальных зданий Москвы, которые прочно стоят до сих пор.

И все же 1 апреля 2005 года, более чем через год после катастрофы, Н. В. Канчели было предъявлено обвинение сразу по двум грозным статьям уголовного кодекса РФ: статья 109, часть 3 («Причинение смерти по неосторожности двум или более лицам») и статья 118, часть 2 («Причинение тяжкого вреда здоровью вследствие ненадлежащего исполнения профессиональных обязанностей»). Московской прокуратурой было возбуждено уголовное дело против Н. В. Канчели.

Но в уголовном деле необходимо привести конкретные доказательства — какие именно ошибки были допущены при проектировании. Взял не тот коэффициент, который требуется по существующим строительным правилам? Использовалась не та формула, которая требовалась? Все это надо доказать, но с доказательствами явно было не все в порядке.

И вот 28 июня 2005 года в прокурорском детективе происходит неожиданный поворот: Московская прокуратура предъявила новое обвинение — теперь уже

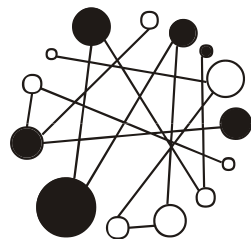
руководителю Московской государственной экспертизы Анатолию Воронину (газета «Известия», 29.06.05). Его обвинили в том, что он в 2001 году дал разрешение на замену первоначально намечавшейся алюминиевой крыши аквапарка на ребристую железобетонную и эта замена стала (по мнению следствия) причиной аварии. Снова возникают вопросы: авария могла произойти, если проектный вес нового варианта крыши был больше, чем в старом варианте, нагрузка на колонны превысила критическую и устойчивость нарушилась. Но проектный вес обеих крыш известен. Не верится, что опытный глава Московской государственной экспертизы А. Воронин допустил элементарную арифметическую ошибку.

Далее в детективном деле, которое ведет Московская городская прокуратура, наступил совсем неожиданный поворот: пострадавшие в катастрофе (родственники погибших и оставшиеся инвалидами после травм) через своего адвоката обратились в прокуратуру с просьбой ознакомиться с результатами экспертизы по проектированию и строительству аквапарка «Трансвааль». Прокуратура отказала. Тогда пострадавшие обратились в суд. В мае 2005 года Замоскворецкий суд Москвы решил, что такое право пострадавшим должно быть предоставлено — тем более, что обвиняемые уже познакомились с экспертизой, а пострадавшие (по уголовному делу они проходят как «потерпевшие») имеют вполне определенные права на знакомство с материалами дела. Тем не менее Мосгорпрокуратура не согласилась с решением суда, подала на кассацию и через Московский городской суд добилась отказа потерпевшим на знакомство с результатами экспертиз (газета «Известия», 28.07.05). Добилась отказа — вот это и есть самое непонятное. Ведь потерпевшие заинтересованы в истине не меньше, а больше прокуратуры. А среди многочисленных потерпевших есть люди знающие, опытные, которые могли бы помочь в установлении истины. Прокуратура — против их знакомства с экспертизой. Почему против? Ясности пока нет. Никакой ясности нет.

Вот одна из последних новостей: 05 августа 2006 года было объявлено, что Н. В. Канчели амнистирован — в связи с амнистией, объявленной Государственной Думой.

Н. В. Канчели подпал под амнистию как гражданин, достигший пенсионного возраста. Но амнистия — это не реабилитация, и поэтому в расследовании катастрофы аквапарка «Трансвааль» окончательная и бесспорная точка еще не проставлена.

Возможно, поможет прояснить причины странностей исторический пример, который мы сейчас расскажем. Со дня описанных в нем событий прошло много лет, прежде чем его участники осмелились рассказать всю правду. Зато теперь мы правду знаем. Ну, а о сегодняшних делах и событиях мы, возможно, узнаем правду много позже. Пока можно судить только по аналогии.



§ 4. Исторический пример

Рассказ об одном из научных исследований известен мне в двойном пересказе. Поэтому некоторые мелкие детали могли ускользнуть из моей памяти, неточности возможны, но суть событий достаточно ясна.

Шел 1943 год. Заводы СССР выпускали уже много танков, когда вдруг, совершенно неожиданно, в решающие моменты боев, при резких маневрах, стали ломаться шестерни танковых коробок скоростей. Поломка шестерен сразу лишала танк движения, и он становился неподвижной мишенью для вражеской артиллерии.

Дело было очень опасным и очень важным для фронта. Поэтому на завод, изготавливающий шестерни, была направлена проверочная комиссия с большими полномочиями. Председателем комиссии был один из самых видных партийных деятелей того времени, член Политбюро ЦК ВКП(б), а одним из членов комиссии был рассказчик, тогда еще сравнительно молодой, но уже опытный инженер. Он начал внимательно изучать производство шестерен на заводе и особенно — организацию контроля за их качеством. Интуитивно он чувствовал, что причина поломок коробок скоростей есть, но найти ее сразу не удавалось. Но уже на четвертый день его вызвал к себе председатель комиссии и спросил: сколько вредителей Вы разоблачили, арестовали и отдали под суд? Далее произошел примерно следующий диалог.

Инженер: я пока не арестовал ни одного. По моему, дело не во вредителях. Ведь на заводе, и в отделе технического контроля работают те же люди, что и раньше. Новых не пришло, я проверял. Так что же — в тяжелейшие 1941 и 1942 годы они работали честно, а в 1943 стали вредителями? Не верится. Надо искать технические причины.

Партийный деятель: ищите скорей. Времени мало. Если не найдете причину — арестовывайте людей. Я уже арестовал и отдал под суд трех человек. Если мы вернемся в Москву не найдя причин поломок и не арестовав вредителей,

то даже мне — члену Политбюро — будет не сладко, а вас — инженера — вообще могут арестовать и расстрелять за мягкотелость.

Инженер: но если арестованные нами не виноваты в поломках шестерен, то ведь поломки и после нашего отъезда с завода будут продолжаться?

Партийный деятель: если поломки будут продолжаться, то пришлют еще одну комиссию и взыскивать будут с нее, а не с нас. А мы «выйдем из-под удара».

Инженер: я все же поищу техническую причину.

После напряженных поисков, работая как настоящий детектив (а точнее — как научный детектив), причину он все же нашел: до 1943 года завод изготавливал шестерни коробок скоростей как для танков, так и для других транспортных средств, где шестерни испытывали меньшие нагрузки. Для танковых шестерен использовалась легированная сталь, с добавками никеля и хрома, для шестерен, идущих не на танки, использовалась простая углеродистая сталь. По внешнему виду шестерни из разных сортов стали не отличались, а при многочисленных операциях закалки и отпуска разные партии шестерен можно было перепутать. Поэтому на выходе с завода их проверяли в отделе технического контроля простым поднесением к точильному кругу: танковая шестерня давала сноп искр одного цвета, обычная, не танковая шестерня, давала сноп искр другого цвета. Ошибок не происходило.

А в 1943 году металлурги освоили производство особой износостойчивой стали, отличавшейся не прочностью, а долговечностью. Для танков она не годилась, но на точильном круге она давала искры того же самого цвета, что и танковая сталь. А поскольку в СССР тогда все было секретным, то работники завода, изготавливавшего шестерни, не знали о новом сорте стали, проверяли шестерни по старому и поэтому не могли отличить один сорт стали от другого. Отсюда и поломки в танковых коробках скоростей, приводящие к остановке танков на поле боя.

Как только научное расследование было завершено, все дальнейшее было уже просто: вместо проверки на точильном круге стали использовать другие, более сложные методы контроля. Контролеры немного покряхтели из-за необходимости новой, дополнительной работы, были этим, конечно, недовольны, но (помня, что время военное) смирились и дополнительный контроль ввели. Зато поломки шестерен сразу прекратились, претензии танкистов исчезли. Отданных под суд работников завода (тех, кого не успели расстрелять) освободили.

Хотя всякие аналогии с событиями более чем шестидесятилетней давности, разумеется, условны, все же не мешает обратить внимание на разность подхода к исследованию причин аварий и катастроф у лиц, имеющих «гуманитарное» образование (а следователи прокуратуры имеют именно такое обра-

зование), и у лиц, имеющих знания в области точных наук. «Гуманитарии» ищут вину людей, ищут, кто виноват, и часто готовы отдать под суд, а то и посадить надолго в следственный изолятор еще до того, как найдены истинные причины катастрофы, а представители точных наук, прежде всего, ищут причины — ищут их методами науки. Перечитайте еще раз рассказы о Шерлоке Холмсе. Вы убедитесь, что превосходство Шерлока Холмса над полицейскими детективами заключается, прежде всего, в том, что он использует научные методы.

Я не подвергаю сомнению компетентность и добросовестность следователей прокуратуры. Но вопросы остаются. Н. Канчели — опытный работник, много лет работал над постройкой уникальных зданий. Трудно поверить в то, что он допустил грубую, ведущую к катастрофе, ошибку, а опынейший начальник Московской государственной вневедомственной экспертизы А. Воронин его ошибки просмотрел.

Поэтому послушаем — а что говорит наука по поводу катастрофы аквапарка «Трансвааль» и по поводу других порожденных техникой («техногенных») катастроф — тех, что уже произошли и унесли жизни людей, и тех, что еще могут произойти и могут унести Вашу жизнь, уважаемый читатель. Нас окружает много различной опасной техники и причины возможных аварий надо знать.

Перед тем как перейти к изложению современных научных методов расследования, напомним еще один интересный исторический пример — научное расследование, которое в 1935 году произвел известный американский ученый-физик Роберт Вуд (1868—1955), почетный член Академии наук СССР с 1930 года. Началось это расследование с таинственного и трагичного несчастного случая, а следствия проведенного Вудом научного расследования оказались очень велики.

Зимой 1935 года в Балтиморе (город в США) молодая девушка Эмилия Бриско подошла к топящейся печке и открыла ее дверцу, чтобы посмотреть, хорошо ли горит. Затем вся семья услышала звук, похожий на слабый выстрел и мисс Бриско воскликнула: «Меня что-то укололо!» Когда к ней подбежали, она стояла перед открытой дверцей печки и в ужасе повторяла: «Это было вроде сильного укуса. Что-то ударило меня вот здесь!» На теле было видно лишь маленькое красное пятнышко. Все удивились, собирались помазать его йодом и вызвать врача. Но к общему ужасу девушка упала и через три минуты умерла.

Вскрытие показало, что внутренние ткани груди были сильно разорваны, оказалась перерезанной большая артерия — и все это сделал вонзившийся

в грудь совсем маленький кусочек меди — размером не больше виноградного зернышка. Но для того, чтобы столь мизерный кусочек металла мог пробить кожу, мышцы и артерию, он должен был обладать огромной скоростью — не меньше 1800 метров в секунду. Какая же сила разогнала его до такой скорости, если даже лучший порох в сильной винтовке с длинным стволом не разгоняет пулю до скорости больше 800 метров в секунду? Все это долгое время было загадкой, и Р. Вуд разгадал ее не сразу. Он обратил внимание на то, что практики-взрывники стали делать на медном торце детонатора, подрывающего динамитный патрон, небольшое углубление в виде маленькой полусферы, которое сразу усиливало резкость взрыва динамита. Причин такого эффекта практики-взрывники не понимали, но эффект был полезен, и им пользовались.

За расследование причины эффекта взялся Р. Вуд. Он обнаружил, что при подрыве взрывчатого вещества детонатора оно сжимает медную оболочку к центру полусферы и металл, оказавшийся в центре углубления, вылетает наружу в виде очень тонкой струи с огромной скоростью. Эта струя пронизывает динамитный патрон на всю его длину, вызывая резкий и эффективный взрыв. Эта же струя погубила мисс Бриско, а потом застыла в ее груди в виде маленького медного зернышка. А роковой детонатор в печку попал случайно, вместе с засыпанным в нее углем.

Когда стали исследовать подробнее, то оказалось, что в те годы в США за год происходило от трехсот до четырехсот несчастных случаев с детонаторами, из которых многие — со смертельным исходом. После исследований и предостережений Р. Вуда причину несчастных случаев поняли, приняли меры, число пострадавших сильно сократилось. Сотни человеческих жизней были спасены. Следует ли упоминать, что предостережения ученого были выслушаны внимательно и меры были приняты незамедлительно? Для культурной страны иначе и быть не может. В России, к сожалению, пока еще все совсем не так. Предостережений ученых не слушают.

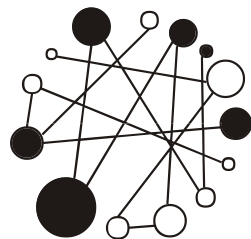
Но этим дело не ограничилось. После расследования Р. Вуда явление выброса при взрыве летящей с огромной скоростью струи получило название «кумулятивного эффекта», стало интенсивно исследоваться и получать практическое применение. После начала в 1939 году Второй мировой войны «кумулятивный эффект» получил военное применение и послужил основой для самого эффективного противотанкового оружия пехоты американской армии — знаменитой «базуки». По сути дела «базука» — это просто небольшой реактивный гранатомет, выстреливающий на дальность до 450 метров четырехкилограммовую гранату с зарядом особой формы, создающей кумулятивный эффект. Благодаря ему граната легко прожигала танковую броню,

и когда в марте 1943 года высадившаяся в Северной Африке американская армия встретилась с немецкими танками, успех был на ее стороне.

Если бы исследования «кумулятивного эффекта» были бы развернуты в СССР, то в 1941 году немецкие танки были встречены не бутылками с бензином, а эффективным оружием, и начало Великой Отечественной войны было бы совсем иным.

Все рассмотренные примеры показывают, что для расследования и предотвращения техногенных несчастных случаев, а особенно — аварий и катастроф — плодотворны прежде всего научные методы.

К научному расследованию причин недавних техногенных аварий и катастроф мы перейдем в следующем разделе.



§ 5. Научное расследование причин катастроф. Открытие «особых» объектов и систем

Научным открытием, позволившим найти причины многих техногенных катастроф (в том числе, возможно, и катастрофы аквапарка «Трансвааль»), стало открытие «особых» объектов и «особых» математических моделей, которые эти объекты описывают. «Особые» объекты — это те, для которых обычные и, вроде бы, многократно проверенные методы проектирования и расчета не дают правильного результата. «Особые» объекты ведут себя совсем не так, как предусмотрено самым добросовестным проектом и расчетом и могут, например, неожиданно обрушиться на головы беззаботных посетителей.

Именно «особым» объектом оказался аквапарк «Трансвааль» (точнее — здание аквапарка). Именно встреча с «особым» техническим объектом стала, возможно, несчастьем для жертв аварии. Она же стала бедой для Н. Канчели и А. Воронина.

«Особые» объекты и «особые» математические модели были открыты и исследованы в Санкт-Петербургском государственном университете (СПбГУ) в 1987—2000 годах. Там же (и в те же годы) были открыты неожиданные свойства эквивалентных преобразований. Эти открытия (и их следствия) один из исследователей назвал «одним из важнейших открытий конца двадцатого века, возможно, даже самым важным»!

Важность открытий, сделанных в СПбГУ, заключается в том, что эквивалентные преобразования (их называют еще равносильными преобразованиями) применяются практически во всех инженерных и экономических расчетах, изучаются в средней школе.

Даже сегодняшние «гуманитарии», наверное, помнят, как в средней школе им рассказывали о простейших эквивалентных (равносильных) преобразованиях:

1. Перенос членов из левой части в правую и наоборот с изменением знака;
2. Умножение всех членов на число, не равное нулю;
3. Подстановка — т. е. замена любого члена на член, равный ему.

Основное свойство эквивалентных преобразований — они не изменяют решений уравнений. Но при этом очень долгое время (вплоть до 1987 года) никто не замечал, что эквивалентные преобразования могут изменять некоторые важные свойства решений. Одно из важнейших свойств — при малых изменениях исходных данных решение должно изменяться мало. Такое свойство решений называют иногда — корректностью, иногда — параметрической устойчивостью. Это свойство важно потому, что на практике все исходные данные проектирования и расчета известны всегда с ограниченной, конечной точностью, да еще к тому же часто немного изменяются с течением времени.

Если при изменении исходных данных расчета (например — диаметра круглой колонны) на 1% результат расчета (например — критическая нагрузка колонны) изменится в два раза, то такой расчет, разумеется, никакого практического смысла не имеет. Здание, построенное по *такому* нелепому расчету, разумеется, обязательно рухнет. Корректность решений для практики важна, очень важна. Поэтому корректность всегда тщательно проверяют. Но в 1987 году в СПбГУ было открыто, что существуют особые объекты, в математических моделях которых корректность изменяется при эквивалентных преобразованиях. Для таких особых объектов традиционные методы проверки корректности не достоверны, и поэтому каждая встреча с особым объектом может обернуться аварией и даже катастрофой. Особые объекты были открыты так поздно потому, что они встречаются редко, но несмотря на свою редкость они очень опасны. Мы знаем, что и катастрофы происходят редко, не каждый день, но попасть в катастрофу никому не хочется.

Для того чтобы катастроф было меньше и наша жизнь стала безопаснее, надо уметь еще на стадии расчета и проектирования найти и выделить «особые» объекты. Об интереснейшей истории открытия особых объектов и разработки методов их распознавания и выделения мы далее расскажем, а пока приведем совсем простой числовой пример, который сразу прояснит суть дела. Никаких знаний, кроме школьной алгебры, для понимания примера не нужно.

Рассмотрим систему двух алгебраических уравнений:

$$(2\lambda^2 + 2)x = 2y \quad (1)$$

$$(\lambda^2 + \lambda)x = y \quad (2)$$

с двумя переменными x и y и параметром λ .

Поскольку уравнения (1) и (2) однородны, то они, разумеется, имеют нулевое решение $x = y = 0$. Однако при некоторых значениях параметра λ система, состоящая из уравнений (1) и (2), имеет не нулевые решения. Значения параметра, при которых система однородных уравнений имеет не нулевые решения, называют собственными значениями (или собственными числами). Для системы (1) и (2) единственным собственным значением является $\lambda = 1$. Действительно, при подстановке в (1) и (2) значения $\lambda = 1$, система (1)-(2) переходит в систему:

$$4x = 2y \quad (3)$$

$$2x = y \quad (4)$$

и имеет, например, решения: $x = 1; y = 2$ или $x = 2; y = 4$ и многие другие. А вот при $\lambda \neq 1$ система (1)-(2) не нулевых решений не имеет. Это можно установить кропотливой проверкой, проверив все возможные значения параметра λ .

Заметим сразу, что задача вычисления собственных значений (разумеется, для систем гораздо более сложных, чем простейшая система (1) и (2)) имеет очень важное значение в технике. От величин собственных значений зависит устойчивость того или иного технического объекта, здания, сооружения, зависят частоты его колебаний и т. п.

Поэтому задаче вычисления собственных значений, различным методам их расчета, посвящены целые книги (например книга: Х. Д. Икрамов. Несимметричная проблема собственных значений, издательство «Наука», 1991 г., 240 страниц или: Уилкинсон Д. Х. Алгебраическая проблема собственных значений, издательство «Наука», 1970 г., 564 страницы и многие другие). И все методы используют эквивалентные преобразования. А то, что может произойти при эквивалентных преобразованиях, мы покажем на простейшем примере системы (1)-(2).

Вместо громоздкого перебора всех возможных значений λ , собственное значение легко найти эквивалентным преобразованием — подстановкой. Подставив значение переменной y из уравнений (2) в уравнение (1), мы получим:

$$(2\lambda^2 + 2)x = 2(\lambda^2 + \lambda)x, \quad (5)$$

Приведя подобные члены, получим:

$$(2\lambda - 2)x = 0. \quad (6)$$

Из уравнения (6) сразу следует, что не нулевые решения для x возможны лишь, если $\lambda = 1$.

Таким образом, эквивалентные преобразования позволили легко и просто найти (как и следовало ожидать) правильную величину собственных значений. Здесь все верно.

А теперь посмотрим, что получается при проверке корректности, при проверке зависимости собственных значений от малых изменений коэффициентов. После эквивалентных преобразований мы имеем дело с уравнением (6). В него входят два одинаковых коэффициента: двойка при λ и двойка как свободный член. Пусть свободный член изменился на 1% и стал равен 1,98. Тогда и собственное значение изменится на 1% и станет равным 1,01. То же самое произойдет, если на 1% изменится коэффициент при λ . Общий вывод: малым изменениям коэффициентов соответствуют малые изменения решения. Решение корректно.

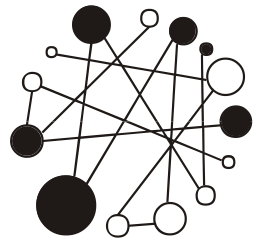
А теперь (внимание!) исследуем корректность решения той же задачи до эквивалентных преобразований. Обратимся к исходным уравнениям (1) и (2) и посмотрим, что будет, если, например, коэффициент при λ^2 в уравнении (1) изменится на 1% и станет равным 1,98, а система (1)-(2) перейдет в систему:

$$(1,98\lambda^2 + 2)x = 2y \quad (7)$$

$$(\lambda^2 + \lambda) = y. \quad (8)$$

Отыскивая собственные значения для системы (7)-(8), мы убедимся, что их два: $\lambda_1 = 0,99019$; $\lambda_2 = -100,99019$ (с точностью до пятого знака после запятой). Можно проверить, что у системы (7)-(8) и при $\lambda_1 = 0,99019$, и при $\lambda_2 = -100,99019$ действительно будут не нулевые решения x и y . Таким образом, для системы (1)-(2) решение задачи отыскания собственных значений — не корректно: уже при изменении одного из коэффициентов на 1% решение меняется коренным образом — вместо одного собственного значения появляется два, причем второе собственное значение резко отличается от первого (и даже имеет другой знак). Можно проверить, что если в системе (1)-(2) коэффициент при λ^2 в уравнении (1) изменить не на 1%, а на 0,1% или даже на 0,01%, то все равно вместо одного собственного значения появятся два. Для системы (1)-(2) решение задачи о собственных значениях на самом деле не корректно — но мы не увидим этого, если будем исследовать корректность решения после эквивалентных преобразований системы, как это рекомендуют традиционные методы. Система (1)-(2) является особой системой — системой, у которой корректность решения изменяется после эквивалентных преобразований.

Для простой системы (1)-(2) все ясно и понятно: в уравнениях (1) и (2) коэффициенты при λ^2 после эквивалентного преобразования взаимно сокращаются и исчезают, хотя именно их малые изменения в исходной системе приводят к большим изменениям собственных значений. В более сложных системах все сложнее, распутать причины и следствия очень не просто, но главное заключается в другом: даже на примере очень простой системы (1)-(2) мы показали, что эквивалентные преобразования могут изменять многие важные свойства математических моделей. Могут изменять корректность решения, могут изменять запасы устойчивости и т. д. Впервые все это было опубликовано в 1987 году, в книге [1] (номер в квадратных скобках соответствует номеру в списке литературы в конце брошюры), а более подробно — в книгах [2], [3].



§ 6. Следствия.

Методы предотвращения катастроф

Теперь рассмотрим — какие следствия вытекают из открытий, сделанных с СПбГУ. Прежде всего — сразу получаем простое и логичное объяснение тайны катастрофы аквапарка «Трансвааль». Вполне возможно, что купол аквапарка оказался особым объектом, математическая модель которого изменяет корректность решений при эквивалентных преобразованиях — подобно математической модели в виде системы (1)–(2), которую мы рассмотрели в предыдущем разделе. Купол аквапарка проектировал Н. Канчели примерно в 2000 году. Он проводил расчет критических нагрузок по преобразованной модели, поскольку в 2000 году все методики строительных расчетов рекомендовали поступать именно так. В 2000 году никто из строителей еще не подозревал о существовании особых объектов, не понимал истинных свойств эквивалентных преобразований. Поэтому Н. Канчели с чистой совестью правильно и добросовестно применял общепринятые тогда методы расчета, а руководитель Мосгосэкспертизы А. Воронин, проверяя его расчеты, подтвердил, что они сделаны правильно и в полном соответствии с общепринятыми нормами и правилами, существующими в 2000 году. А то, что для особых объектов эти общепринятые нормы и правила неизбежно ведут к катастрофам и гибели людей — об этом в 2000 году никто из архитекторов и строителей еще не знал. Поэтому предъявление уголовных обвинений Н. Канчели и А. Воронину не поможет делу.

Ну хорошо, посадят их в тюрьму, и что — наша жизнь станет безопаснее? Нет, не станет. Если не уточнить методы и правила расчетов, то у другого архитектора, который на свою беду встретится с «особым» объектом, неизбежно все обрушится, и люди снова погибнут.

Для того чтобы избежать катастроф, нужно в правила расчетов внести дополнения — дополнения, вытекающие из открытий, сделанных в СПбГУ. Тогда аварий и катастроф — по крайней мере, тех, которые возникают из-за

неполноты привычных методов расчета — больше не будет. Усовершенствованные методы расчета, позволяющие избежать аварий и катастроф, известны. Они опубликованы в книгах [1], [2], [3] (применительно к задачам строительной механики — в статье [12]). Да, эти методы немного сложнее привычных, поскольку требуют небольшой дополнительной проверки — не изменилась ли корректность решения при использованных эквивалентных преобразованиях. Необходимость дополнительных проверок, небольшой дополнительной работы расчетчика привела к тому, что усовершенствованные методы расчета до сих пор применяются мало. Дополнительную работу обычно делать не хочется, а «особые» объекты встречаются редко, что и позволяет легкомысленно надеяться на то, что все пронесет.

Надо еще отметить, что на рубеже 2000 года, когда проектировался аквапарк «Трансвааль», усовершенствованные методы расчета в области строительства еще не были разработаны — разработка их началась с систем автоматики. Поэтому упреков в том, что усовершенствованные методы не использовали Н. Канчели и А. Воронин, предъявить нельзя. К 2004 — 2005 годам архитекторы, строители и те, кто производит строительные расчеты, уже могли бы пользоваться методами, изложенными в книгах [1], [2], [3] и страхующими от аварий, но они совсем не спешат этого делать.

Не спешат они и проверить еще раз расчеты уже возведенных зданий и сооружений. Между тем — пользуясь методикой, изложенной в уже упомянутых книгах — можно было проверить — нет ли среди возведенных зданий «особых» объектов, для которых расчеты запасов устойчивости, выполненные традиционными методами, ненадежны. Если бы «особые» объекты были выявлены, то можно было принять срочные меры. Но этого не было сделано, несмотря на то, что книги [1, 2, 3] были изданы довольно большими тиражами и вполне доступны для инженеров.

В результате в первом квартале 2006 года произошла целая серия аварий и катастроф:

1. 03 января 2006 года в Германии, в земле Бавария рухнула крыша катка. Погибло 11 человек.
2. 27 января 2006 года в Польше в городе Катовицы обрушилась крыша универсама, погибло 67 человек.
3. 23 февраля 2006 года в Москве обрушилась крыша Басманного рынка, погибло 56 человек.
4. 20 марта 2006 года рухнула крыша недостроенного торгового центра в Ярославле.
5. 31 марта 2006 года рухнула крыша построенного в 2005 году катка «Охтпарк» во Всеволожском районе Ленинградской области.

В качестве основной причины всех пяти перечисленных аварий выдвигалось скопление снега на крышах, которые рухнули под его тяжестью. Действительно, во второй половине зимы 2005—2006 годов снега было больше, чем в предыдущие годы. Но «больше» не означает — «катастрофически больше». Крыши зданий и сооружений, подверженных действию снега, рассчитываются на экстремальные снеговые нагрузки, рассчитываются на такое большое количество снега, которое выпадает один раз в 50—100 лет. А такого необычно большого, чрезвычайного, выпадения снега в 2006 году заведомо не было. Снега выпало много, но в пределах расчетных снеговых нагрузок — тех нагрузок, на которые здания были рассчитаны. А раз они рухнули, то это означает, что истинная прочность и устойчивость зданий оказалась много меньше расчетной — т. е. расчеты оказались не верны, хотя и производились грамотными инженерами. Очень мала вероятность того, что во всех пяти перечисленных случаях аварий инженеры допустили в расчетах элементарные ошибки, или же строители и те, кто эксплуатировал здания, далеко отступили от проектных решений.

Наиболее вероятное объяснение серии аварий 2006 года состоит в неполноте традиционных методов расчета, не учитывающих недавно открытых в СПбГУ новых свойств эквивалентных преобразований, описанных в книгах [1, 2, 3]. Это привело к тому, что истинная прочность зданий оказалась существенно ниже расчетной, и в результате снегопада 2006 года — снегопады большие, но совсем не экстремальные, не опасные при правильном расчете — привели к целой серии аварий и катастроф.

И совсем не случайным является то, что аварии затронули здания и сооружения, спроектированные и построенные в последние десятилетия. Дело в том, что в прежнее время, когда расчеты проводились вручную, интуиция опытных инженеров частично восполняла недостатки расчетных алгоритмов, не учитывающих новых свойств эквивалентных преобразований, недавно открытых в СПбГУ. Интуиция, опирающаяся на многолетний опыт работы, часто предостерегала инженеров об опасных свойствах «особых» объектов, хотя формально по расчету все было хорошо.

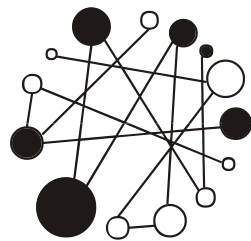
В последние десятилетия большинство расчетов выполняется с помощью компьютеров, с помощью быстродействующей вычислительной техники. В целом такой подход прогрессивен, и его нужно приветствовать. Но в то же время необходимо учитывать, что компьютер — в отличие от инженера — интуицией не обладает и точно выполняет то, что заложено в него программистом. И если заложенный алгоритм расчета не совершенен, то уже ничто не сможет спасти от расчетной ошибки, а значит — и от возможности аварии и катастрофы.

Поэтому при переводе расчетов на компьютеры нужно было заново и тщательно проверить все расчетные алгоритмы. Этого сделано не было. А между тем то, что было еще допустимо и работало при ручном счете, может оказаться очень опасным при переходе на компьютеры. Об этом забыли, и может быть именно это стало причиной части последних аварий.

Надо вообще отметить, что в математике мало внимания уделяется влиянию неизбежной неточности и погрешностей в исходных данных на точность результатов расчета. Ведь почти все исходные данные получаются на основе измерений, а все измерительные приборы имеют конечную точность, и малые погрешности неизбежны. Эти малые погрешности могут (хотя и не всегда!) вырасти в большие, крупные погрешности конечных результатов — особенно в свете недавно открытых в СПбГУ новых и неожиданных свойств эквивалентных преобразований, широко используемых при расчетах. С учетом этих новых свойств желательно проверить и усовершенствовать расчетные алгоритмы.

Но на первом этапе, не дожидаясь общего совершенствования методов расчета, необходимо выявить и указать опасные «особые» объекты. Методы их выделения известны, описаны в книгах [1, 2, 3], но все еще мало применяются — и в области строительных конструкций, и в области автоматики, автоматического управления, где исследования опасных свойств эквивалентных преобразований начались раньше всего, а ведь выделение «особых» объектов сразу уменьшило бы вероятность аварий.

В последующих разделах будет рассказано, какими сложными путями происходил поиск истины (своеобразный «научный детектив») в автоматическом управлении, где исследования начались раньше, чем в других областях техники.



§ 7. Трагедия Александра Михайловича Лётова

Все началось с того, что в 1960 году член-корреспондент Академии наук СССР Александр Михайлович Лётов (1911—1974) предложил интересный и эффективный метод проектирования и расчета автоматических регуляторов для широкого круга объектов промышленности и транспорта. Этот метод (опубликованный в статьях [4]) получил известность под названием «аналитическое конструирование оптимальных регуляторов», коротко — АКОР. Метод сразу получил широкое распространение, поскольку обеспечивал повышение качества работы регулируемых объектов, обеспечивал устойчивость, хорошие запасы устойчивости, хорошие переходные процессы и т. п.

Все это сперва было тщательно просчитано, а затем подтвердилось и на практике. Началось победное шествие и широкое применение «аналитически сконструированных» оптимальных регуляторов А. М. Лётова.

А затем начались трагедии. Если очень коротко, то метод А. М. Лётова состоял в том, что в регуляторе формировались простые обратные связи по всем переменным состояния управляемого объекта, а коэффициенты усиления обратных связей рассчитывались по формулам, выведенным А. М. Лётовым.

Однако для многих объектов управления некоторые из переменных состояния не могут быть непосредственно измерены и введены в канал обратной связи «аналитически сконструированного» регулятора (так, например, у самолета непосредственно не измеряется такая важная переменная, как угол атаки). В этих случаях не измеряемую переменную заменяют на комбинацию измеряемых переменных и их производных, пользуясь, разумеется, только бесспорно эквивалентными преобразованиями. Так и делали. Сперва все шло хорошо, а затем начались аварии. Снабженные регуляторами А. М. Лётова самолеты падали, суда тонули, гибли люди. Причины аварий и катастроф долгое время были окутаны непроницаемой тайной, тем более, что часть самолетов, судов, генераторов с регуляторами Лётова продолжали прекрасно

работать, но некоторые погибали в катастрофах без всяких видимых причин, хотя рассчитывались по, казалось бы, самым безупречным методикам.

Почему происходили эти частые и таинственные катастрофы? Тогда, в период 1960 — 1970 годов, когда использовались регуляторы А. М. Лётова, на это было особенно трудно ответить уже потому, что в те годы все сведения об авариях и катастрофах были строго секретны, о подробностях аварий знал очень узкий круг людей, и поэтому аварии обрастали самыми различными слухами и сплетнями. Во всяком случае по репутации «аналитического конструирования» и по репутации самого А. М. Лётова эти аварии и катастрофы нанесли жесточайший удар. Александр Михайлович Лётов был большим ученым и очень хорошим, очень отзывчивым человеком. Катастрофы, порожденные «аналитически сконструированными» регуляторами, он переживал очень тяжело. Он быстро исхудал, осунулся. А затем его настиг рак — болезнь, возникающая чаще всего на фоне стрессов и расстройств. А. М. Лётов скончался в 1974 году, в возрасте всего лишь 63 лет.

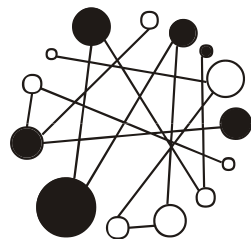
Причины аварий, происходивших при использовании «аналитически сконструированных» регуляторов, были выяснены много позже: оказалось, что если в регуляторе использовались *все* переменные состояния, то система управления обладала хорошими запасами устойчивости, и все было хорошо. Если же часть переменных была не измеряема и их — путем эквивалентных преобразований — заменяли на комбинации измеряемых, то запасы устойчивости резко снижались, что и становилось причиной последующих аварий и катастроф.

Таким образом, аварии и катастрофы, происходящие из-за незнания открытых позже свойств эквивалентных преобразований, неоднократно происходили в 60-е годы XX века. Но их причины долго оставались не раскрытыми.

Казалось бы, истина поймана, вот она, у тебя в руках — раз эквивалентные преобразования изменяют такое важное свойство решений, как запасы устойчивости, то это значит, что они могут изменять и другие свойства решений. Следите за этими изменениями — и все прояснится, аварии будут побеждены. Но этого простого вывода в те годы не было сделано. Более того, когда в 1973 году Петр Владимирович Надеждин в статье [5] опубликовал пример, когда после эквивалентных преобразований изменялась так называемая «грубость» системы, то даже этот пример остался без серьезного внимания. Пошли по другому пути — были найдены пути построения регуляторов, похожих на «аналитически сконструированные» регуляторы А. М. Лётова, но за счет небольшой модификации сохранявших хорошие запасы устойчивости. Частые аварии и катастрофы прекратились, все успокоилось, но это было напрасным: поскольку истинные причины аварий и катастроф не были

раскрыты, они стали происходить в других местах, уже не за счет «аналитически сконструированных» регуляторов — примером может служить ужасная авария 22 марта 1994 года над Междуреченском, когда погибли все пассажиры и экипаж. Мы расскажем о ней в следующем разделе, а материал настоящего раздела лишний раз показывает, как трудно добраться до научной истины. То, что именно эквивалентные преобразования являются причиной многих аварий, поскольку они иногда изменяют свойства решений, и что для предотвращения аварий нужно изучать свойства эквивалентных преобразований — все это было установлено позже и впервые опубликовано в 1987 году, в книге [1].

В этой же книге, а затем и в публикациях [6], [2], [3] были подробно описаны методы дополнительных расчетов, страхующих от аварий, но пользоваться ими проектные организации не спешат, а это означает, что причины техногенных аварий хотя и установлены, но пока еще не устранены. А это значит, что аварии и катастрофы, к сожалению, будут продолжаться.



§ 8. Катастрофа аэробуса А-310 над Междуреченском и анализ ее причин

К 1994 году уже были исследованы характерные черты аварий и катастроф, происходящих по причине ошибок в проектировании, порожденных неполнотой привычных методов расчета, не учитывающих недавно открытых новых свойств эквивалентных преобразований. Вот эти характерные черты:

1. Авария происходит неожиданно, без видимых причин, в самый непредсказуемый момент времени;
2. Авария протекает очень быстро, стремительно; управляющие воздействия в системе управления сразу уходят в крайние, предельные значения и могут быстро вызвать необратимые последствия;
3. Если аварийная система не разрушилась, а была вовремя отключена — вручную или системой защиты, то при происходящей через некоторое время проверке системы она может оказаться вполне исправной; все эти своеобразные явления, позволяющие выделить аварии, произошедшие из-за несовершенства, неполноты привычных методов расчета, позволяющие выделить их из аварий, происходящих по другим причинам, подробно обоснованны и проанализированы в книге [2] на стр. 27–28 четвертого издания.

С учетом этих обстоятельств особое внимание привлекает авария аэробуса А-310 29 марта 1994 года над городом Междуреченском, когда погибли все пассажиры и экипаж. Сам аэробус А-310 был спроектирован и изготовлен франко-германской фирмой, но в том роковом полете шел под управлением российского экипажа. Поэтому аварию расследовала международная комиссия, и это позволило узнать об аварии, о том, как она протекала, немного больше, чем обычно. Когда аварии расследуют национальные комиссии, то, как правило, все засекречивается, а в заключении комиссии говорится чаще всего: «виноват человеческий фактор» — и все. Причина такой лаконичности и сокрытия истинных причин заключается в том, что производителям

самолетов и авиационной техники очень не хочется признавать ошибки в проектировании и изготовлении самолетов, приведших к гибели людей. Влиятельные производители авиационной техники оказывают мощное воздействие на комиссии — и в результате чаще всего все списывается на «человеческий фактор», на ошибки пилотов, а истинные причины тщательно скрываются.

Про аварию над Междуреченском, благодаря расследованию международной комиссии, нам известно немного больше, тем более, что «черные ящики» погибшего самолета сохранились и были расшифрованы. Исследование записей «черных ящиков» показало, что авария произошла в то время, когда самолет шел под управлением автопилота, в автоматическом режиме. Без видимой причины автопилот стал давать неправильные команды и стали быстро нарастать опасные отклонения крена и тангажа самолета от их нормальных значений. Пока экипаж переходил на ручное управление, отклонения возросли настолько, что ввести их в нормальные рамки уже не было возможности. Аэробус упал и разбился. Все погибли.

Всего через несколько месяцев другой аэробус А-310 летел вблизи Бухареста на автопилоте, в автоматическом режиме. Точно так же, как и над Междуреченском, внезапно стали быстро нарастать отклонения крена и тангажа самолета от нормальных значений. Однако на этот раз пилот сумел быстро отключить автопилот, перешел на ручное управление и успешно выровнял самолет. После благополучной посадки стали проверять автопилот и всю систему управления самолетом и ко всеобщему удивлению убедились, что она в полном порядке, работает нормально и устойчиво!

Сопоставляя все эти факты, можно сделать вывод о том, что система управления аэробуса А-310 была «особой» системой и в результате оказалась системой с малой областью устойчивости, совсем не соответствующей ее расчетному значению. Поэтому при малом, неизбежном на практике, дрейфе параметров она могла терять устойчивость. Одна потеря устойчивости 22 марта 1994 года закончилась гибелью самолета, экипажа и всех пассажиров, вторая потеря (вблизи Бухареста) благодаря бдительности пилота кончилась благополучно. Пока самолет садился в режиме ручного управления, тот же малый дрейф параметров перевел систему управления (случайно) в безопасную область и при проверке она оказалась устойчивой (дело в том, что наземная проверка показывает только сам факт — устойчива система или нет; величину запасов устойчивости, а также являются они достаточными или очень малыми — проверка самого самолета установить не может: необходима очень тщательная проверка всей его проектной документации по методике, разработанной в СПбГУ и БГТУ «Военмех»).

Несмотря на всю ясность приведенных фактов, которые говорят о необходимости совершенствования проектирования и расчета самолетов для предупреждения аварий, о необходимости учета недавно открытых новых свойств эквивалентных преобразований, комиссия по расследованию катастрофы ухитрилась все запутать. Представители франко-германской фирмы, изготовившей аэробус, исследуя записи «черных ящиков», установили, что российский командир самолета грубо нарушил летные правила: он пустил своих детей в кабину пилотов, и в момент аварии дети находились там. И хотя понятно, что если в момент аварии самолет шел под управлением автопилота, то присутствие детей в кабине пилотов не могло быть причиной аварии, франко-германской стороне в расследующей комиссии удалось сосредоточить все внимание на грубейшем нарушении полетных правил российским командиром самолета. В результате вина оказалась переложеной на Россию и причиной аварии опять (в который раз!) был объявлен «человеческий фактор», нарушение летных правил российским командиром воздушного корабля.

Настойчивость франко–германской стороны и ее заинтересованность в том или ином заключении комиссии понятна: виновная в аварии сторона должна выплатить огромную сумму (примерно 150 миллионов долларов) страховых сумм за самолет и жизни пассажиров. Франко–германская сторона в комиссии сумела настоять на виновности российского экипажа, а российская сторона, к сожалению, с ней согласилась. Огромную сумму (150 миллионов долларов) пришлось выплачивать из бюджета России. И это при том, что в 1994 году в комиссию по расследованию причин катастрофы была послана из Санкт-Петербургского университета докладная записка с подробным анализом истинных причин аварии, с заключением о том, что виновна франко-германская компания, проектирующая и изготавливающая аэробус и не обеспечившая при расчете достаточных запасов устойчивости. Россия могла не платить 150 миллионов долларов, но она этой возможности не использовала. Докладная осталась без внимания, деньги уплатили.

Изложенный пример хорошо показывает — как расследуются аварии, какие мощные силы влияют на расследование и как трудно, очень трудно, добаться до истины — даже тогда, когда (как, например, в аварии над Междуреченском) факты говорят сами за себя.

Отметим, что если причины аварии не исследованы глубоко и всесторонне, то аварии, к сожалению, будут продолжаться, и характерным примером являются как раз франко-германские самолеты А-310 (один из которых разбился под Междуреченском) и почти однотипный с ним самолет А-320.

Наиболее известна катастрофа аэробуса А-320, произошедшая в мае 2006 года под Сочи, когда самолет, принадлежащий армянской авиакомпании и выпол-

нявший рейс Ереван — Сочи, при заходе на посадку упал в море. Погибли пассажиры и экипаж, всего погибло 113 человек, из них 6 детей. Все — граждане Армении и России. Но катастрофы с аэробусом А-320 происходили и раньше.

В июне 1988 года во время авиашоу во Франции самолет столкнулся с деревом и сгорел, погибло 3 члена экипажа. В феврале 1990 года в Индии во время захода на посадку в аэропорту Мадурай потерпел катастрофу самолет А-320 авиакомпании «Индиан Эйрлайнз», погиб 91 человек. В январе 1992 года во Франции при посадке потерпел крушение А-320 французской авиакомпании. Из 96 человек, находившихся на борту, погибли 87.

В сентябре 1993 года, при посадке, самолет А-320 выкатился за взлетно-посадочную полосу аэродрома в Польше и загорелся. Два человека погибли. В августе 2000 года другой аэробус А-320 при повторном заходе на посадку упал в Персидский залив у берегов Бахрейна. 135 пассажиров погибли («Известия», § 78 от 04.05.2005).

Заметим, что менее чем через сутки после ужасной катастрофы А-320 под Сочи, с другим аэробусом А-320 произошла еще одна авария. Самолет, принадлежавший испанской авиакомпании «Иберия», с 97 пассажирами на борту, летел из Барселоны в Дублин и уже подлетал к посадочной полосе, когда пилоты сообщили о возгорании одного из двигателей. Горящий самолет приземлился. Пассажиры и экипаж срочно эвакуировали, полчаса пожарные тушили огонь. На этот раз, к счастью, никто не пострадал.

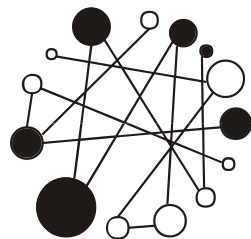
Все эти многократно повторяющиеся аварии говорят о недостаточных запасах устойчивости и надежности самолетных систем и устройств аэробуса-320. Не исключено, что причиной могут быть неточности, допущенные еще при проектировании и расчете самолета. Проектировался он несколько десятилетий назад. О новых свойствах эквивалентных преобразований, открытых в СПбГУ и влияющих на качество расчета, в те годы еще не знали. Вполне возможно, что при проверке технической документации самолета в нем выявятся опасные «особые» системы — источники всех последующих неприятностей. А если они будут выявлены, то устранить источники аварий совсем не сложно. Предложения проверить техническую документацию во франко-немецкую фирму от СПбГУ поступали, но остались без ответа. Это не удивительно — предложения, поступающие из других стран и касающиеся деликатной сферы безопасности, редко принимаются. Гораздо печальнее другое: открытия и предложения СПбГУ до сих пор не вошли в практику российских проектно-конструкторских организаций, хотя открытия, сделанные в СПбГУ, опубликованы уже довольно давно (публикации [1, 2, 3, 6, 7, 10, 11] и ряд других).

Неполнота привычных методов расчета не является, разумеется, единственной, или самой часто встречающейся причиной аварий и катастроф.

Причин аварий много, со многими причинами трудно и очень дорого бороться. Но тем более странным выглядит нежелание властей России бороться даже с теми причинами аварий, предотвратить которые совсем легко и просто — надо всего лишь немного дополнить привычные методы расчета, дополнить их методикой выявления опасных «особых» объектов и систем.

Речь при этом не идет о коренном изменении привычных методов расчета. Достаточно всего лишь дополнить их небольшими дополнительными проверками — и даже это не делается. Но мириться с этим нельзя. Одно дело, когда авария или катастрофа происходит по неведению или из-за пока еще непреодолимого несовершенства сегодняшней нашей техники. И совсем другое дело, когда причиной аварий и катастроф становятся инертность, лень, нежелание прислушаться к предупреждениям ученых и провести дополнительные проверки, которые уже предложены и описаны в научной литературе.

Еще большее удивление вызывает бездействие государственных контрольных органов, призванных следить за безопасностью воздушного транспорта.



§ 9. Бездействие власти

Надо отметить, что капитаны морских и воздушных судов очень часто проявляли удивительную беспечность по отношению и к своей, и к чужой жизни. Капитаны были готовы выходить в море или подниматься в воздух на неисправных судах или воздушных аппаратах. Поэтому еще в 18 веке в Англии было создано первое контрольное агентство (агентство Ллойда), которое проверяло исправность всех судов, готовящихся выходить в море.

Без разрешения агентства Ллойда (которое выдавалось только после тщательного и досконального осмотра) судно просто не выпускали в море. С развитием авиации подобные контрольные органы появились и в ней. В России это был Госавианадзор, преобразованный не так давно в Федеральное агентство по надзору в сфере транспорта с отделениями на местах. Так, авиационную безопасность Северо-Запада обеспечивает Северо-Западное управление государственного авиационного надзора (руководитель — Ненюков П. В.). Так что все необходимые организации, следящие за безопасностью и наделенные большими правами, в России есть. Есть у них и право не пускать в небо любой не надежный самолет. Теперь посмотрим, как они работают, как используют свои большие права.

В 2002 — 2003 годах исследования Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) по совершенствованию методов расчета были подхвачены Балтийским государственным техническим университетом (БГТУ), более известным под своим прежним названием «Военмех». В БГТУ работают опытейшие специалисты по авиационной технике, которые быстро поняли, какую грозную опасность для жизней авиапассажиров несет неполнота привычных методов расчета авиатехники, не учитывающих новых свойств эквивалентных преобразований, открытых в СПбГУ. В «Военмехе» была быстро создана рабочая группа, готовая проверить техническую документацию самолетов, для начала — тех, которые эксплуатируются в авиапредприятии «Пулково», выявить среди авиатехники опасные «особые» системы и дать

простые рекомендации по устранению опасностей и возможных аварий и катастроф (заметим, что главная трудность заключается в выявлении «особых» систем; если они выявлены, то дальше все просто).

Федеральное государственное унитарное авиапредприятие «Пулково» не захотело принять рабочую группу из сотрудников «Военмеха» и СПбГУ; не захотело даже встретиться с ней. Вопросы безопасности пассажиров в этом авиапредприятии явно не на первом месте, хотя продавая (за очень хорошие деньги) билеты своим пассажирам предприятие обещает доставить пассажира к нужному месту назначения, а не на кладбище.

Рабочая группа «Военмеха» и СПбГУ в октябре 2004 года обратилась в Северо-Западное управление государственного авиационного надзора, представило все документы, доказывающие необходимость проверки технической документации авиапарка на возможность существования опасных «особых» объектов, и просила воздействовать на авиапредприятие «Пулково», потребовать от него провести необходимые проверки. Вместо четкого требования завязалась лишь бесплодная переписка. Не помогло даже официальное письмо проректора «Военмеха» по научной работе О. А. Толпегина. С октября 2004 года по сентябрь 2006 г. прошло 23 месяца. Прошло — и ничего не сделано! Вот это уже страшно: если государственная организация, главной задачей которой является обеспечение безопасности авиапассажиров, не желает эту задачу решать, не желает использовать свои права, то о какой безопасности может идти речь? Ведь самолет, не проверенный на существование в нем, среди его многочисленного и постоянно обновляемого оборудования опасных «особых» систем и устройств — это, фактически, самолет с возможно заложенной в нем миной (миной в виде «особой» системы, которая — как уже говорилось — может «взрывать» в любой момент). Причем ни авиапредприятия, ни государственный контрольный орган не хотят организовать простую проверку — заложена все же в самолет эта опасная «мина», или она не заложена.

Я вообще не представляю, во что превращается полет пассажира в этих условиях. Лететь — и знать, что самолет не проверен, что в любой самый непредвиденный момент «особая» система может потерять устойчивость, а самолет упадет и ты упадешь вместе с ним — от таких мыслей с ума можно сойти за время полета.

Для себя я решил вопрос просто: я дал твердый зарок — ни при каких обстоятельствах не летать самолетом — не летать до тех пор, пока не будут сделаны необходимые проверки, страхующие от аварий. Мне это можно, я всегда могу отказаться лететь и могу ехать поездом. А те, кто не может не летать? А летчики и стюардессы? С какими чувствами и мыслями летать им,

летать на самолетах, которые отказались проверить, несмотря на обоснованные предупреждения двух виднейших университетов России?

Особенно непонятна позиция контролирующей организации — Северо-Западного управления государственного авианадзора, которая не желает выполнять свои обязанности по обеспечению безопасности авиапассажиров. Сравните: если звонит по телефону школьник и говорит: «В Балтийском вокзале заложена мина», то вокзал сразу закрывают и проверяют с собакой до тех пор, пока либо найдут бомбу, либо убедятся, что мины нет. Правильно делают. На опасность надо реагировать быстро. А когда два ведущих и знаменитых государственных университета России — Санкт-Петербургский и Балтийский технический — в официальной докладной, с подписью проректора и печатью — предупреждают: существует опасность для жизни пассажиров, надо срочно проверить техническую документацию — то в ответ на это уже скоро два года, как идут отписки, а дела нет; инициативную рабочую группу к проверке не подпускают.

Заметим, что есть примеры и другого стиля работы: когда 02 августа 2005 года при вылете из Турку у самолета Президента России ИЛ-96 обнаружилась неисправность в тормозах, то уже через 20 дней, 22.08.05 Федеральное агентство по надзору в сфере транспорта *запретило* подниматься в небо *всем* самолетам типа ИЛ-96 — запретило «до выяснения причин» и до их устранения («Известия» от 23.08.05). Правильно запретило, очень правильно запретило.

Выходит, что когда речь идет о жизни Президента, то Федеральные агентства могут работать быстро, правильно и эффективно. До, они могут очень хорошо работать. Но вот когда речь идет не о Президенте, а о жизнях рядовых авиапассажиров, то быстрота и эффективность сразу исчезают (хотя — заметим в скобках — исследования, проведенные в СПбГУ и «Военмехе», касаются и жизни Президента. Если среди многочисленного оборудования президентского самолета окажется хотя бы одна опасная «особая» система, которая может отказать в любой момент, то жизнь Президента — в опасности, а летает он много. Причем особо подчеркнем, что против «особых» систем не поможет самое тщательное обслуживание полета, самые хорошие летчики, самое тщательное обследование самого самолета. Выявить «особые» системы может только проверка технической документации, проверка на основе методики, которой не сегодняшний день владеют только в СПбГУ и «Военмехе». Если мы дорожим жизнью Президента России, то такую проверку нужно начинать немедленно).

Отметим еще одну причину, которая промелькнула в словах одного из чиновников, объяснявшего, почему самолеты типа ИЛ-96 сняли с полетов

за 20 дней после первого предостережения об опасности, а на предостережения двух ведущих университетов России уже два года как не реагируют. Чиновник сказал: «насчет ИЛ-96 нас практики предупреждали, а вы (университеты) — наука, к вам отношение другое».

Да, чиновник прав. В России до сих пор не изжиты привычка пренебрежительного отношения к предсказаниям науки. В других странах такое отношение постепенно (не сразу), но изменилось. Вот два примера из английской истории.

В 1845 году английский математик и астроном Джон Адамс предсказал существование восьмой планеты Солнечной системы (до 1845 года было известно 7 планет) и после огромной вычислительной работы предсказал ее положение на небе. Оставалось навести на предсказанное место большой телескоп и увидеть планету (простым глазом и в малую трубу новая планета не видна).

Большой телескоп находился в Англии в ведении директора Королевской обсерватории Эри. Адамс пришел к нему 25 октября 1845 года, не застал его, но оставил записку, где указал небесные координаты новой планеты и просил Эри навести телескоп на указанное место. Вместо этого Эри ответил Адамсу письмом с дополнительными вопросами. Шла переписка. Время шло, телескоп Эри в указанную точку не наводил. А в это время французский астроном Урбен Леверье (не зная о работе Адамса) также вычислил небесные координаты новой планеты, но благоразумно послал свое предсказание не в родную Парижскую обсерваторию, а в Берлинскую. Он, возможно, чувствовал, что «нет пророка в своем отечестве» и лучше обратиться к чужим. В Берлинской обсерватории получили письмо Леверье 23 сентября 1846 года, и в тот же день (точнее, в тот же вечер, как только стемнело), навели телескоп в указанное место — и открыли восьмую планету, которую назвали Нептуном.

Вся слава и почет этого действительно замечательного открытия достались французской науке и, разумеется, лично Леверье. Англия и английская наука — по вине Эри — лишились заслуженной ими славы. Такое и в России не раз случалось и виновные оставались безнаказанными. А вот в Англии Эри крепко досталось — ему пришлось предстать 13 ноября 1846 года перед общим собранием Королевского общества (которое в Англии играет роль нашей Академии наук), и Эри выслушал от него суровое осуждение своего бездействия и невнимания к предсказаниям Адамса.

Другой поучительный случай был в 1870 году. Тогдашние «лорды Адмиралтейства» увлеклись постройкой низкобортных бронированных судов, не учитывая, что для таких судов привычные методы расчета устойчивости по крену

уже недостаточны, и нужно пользоваться более совершенными методами расчета. Знакомый с этим методами известный кораблестроитель Рид весной 1869 года в своем докладе в Английском обществе корабельных инженеров указал на опасность опрокидывания строящихся тогда судов типа «Кэптен» и настаивал на изменении их конструкции. «Лорды Адмиралтейства» пренебрегли предостережениями Рида, «Кэптен» был построен, ушел в свое первое плавание и во время него, 7 сентября 1870 года был опрокинут налетевшим шквалом, который не нанес вреда остальным десяти более старым высокобортным кораблям эскадры, в составе которой плавал «Кэптен». Из 550 человек его экипажа спаслось только 17 человек. Остальные погибли.

На этот раз был суд над виновными «лордами Адмиралтейства», а главное — Правительство Англии распорядилось, чтобы в главном и самом большом храме Лондона — соборе святого Павла — была вделана в стену бронзовая доска, на которой крупными буквами выгравировали приговор суда, выражавший суровое порицание «невежественному упрямству» тогдашних «лордов Адмиралтейства».

В России подобного приговора «невежественному упрямству» — т. е. собственно, пренебрежению к предостережению науки — не выносилось. Тем более приговора выгравированного «в назидание потомкам» на стене главного храма столицы страны. Как видим, отношение к науке в России и Англии разное. А вот результат: в 60-е годы 20 века пытались реализовать идею использования для подводных лодок и их торпед перекиси водорода, которая легко отдает кислород и может использоваться для увеличения скорости. Для военных это было заманчиво, и опыты начались в России и Англии. Но быстро выяснилось, что перекись водорода — это крайне опасный продукт. Она может разлагаться со взрывом при попадании в нее мельчайших примесей, а на подводных лодках, где царит теснота, уберечь ее от взрыва практически невозможно. Авария со взрывом произошла в Англии. Правительство опросило ученых, те подтвердили: перекись водорода на подводных лодках держать и использовать нельзя. Согласившись с мнением ученых, перекись водорода запретили к использованию на подводном флоте Англии.

В СССР примерно в то же время произошла очень похожая авария со взрывом перекиси водорода на подводной лодке. Но в СССР ученых не опрашивали, а страшную аварию просто засекретили, запретили о ней где-либо говорить. Я сам знаю о ней только потому, что при аварии погиб — в числе остальных — молодой офицер-подводник Николай Первухин, мне хорошо известный. Поэтому применение опаснейшей перекиси водорода в военноморском флоте СССР и потом — России не было запрещено и в августе 2003 года произошло то, что рано или поздно неминуемо должно было произойти — на подводном ракетоносце «Курск» взорвалась торпеда с перекисью

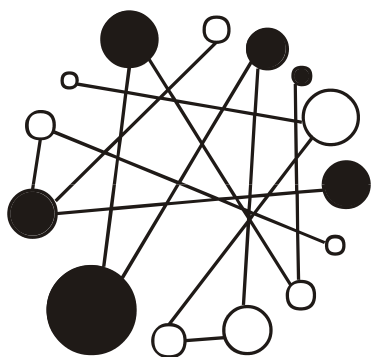
водорода. Взрыв погубил сам подводный ракетоносец, стоимость постройки которого была много больше миллиарда долларов, погубил и весь экипаж. Никто не спасся.

Но даже эта ужасная катастрофа мало чему научила. Много месяцев подряд во всех средствах массовой информации гуляла совершенно нелепая версия о том, что причиной взрыва стало столкновение «Курска» с таинственной «подводной лодкой НАТО», и если бы не клуб моряков-подводников в Петербурге, то жители России могли бы и не узнать, что истинной причиной гибели «Курска» был взрыв перекиси водорода.

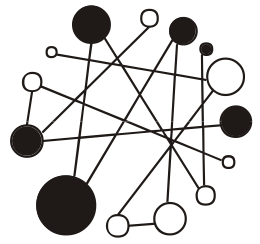
До сегодняшнего дня мне не известно — запрещено применение опаснейшей перекиси водорода на подводном флоте России, или не запрещено. Если не запрещено, то надо ждать следующих неизбежных техногенных катастроф.

Эти примеры еще и еще раз показывают — к каким страшным последствиям приводит пренебрежение к предостережениям науки.

Если граждане России не хотят погибнуть в техногенных катастрофах, они должны уважать науку и слушать ее. И особенно это должны делать представители власти и депутаты: они летают чаще рядовых граждан, им и предстоит первыми погибнуть в авиакатастрофах, предотвращать которые не желают федеральные агентства и инспектора, призванные следить за безопасностью жизни людей. Депутатам надо следить за деятельностью органов власти (и особенно — контролирующих органов), требовать от них исполнения своих обязанностей. А гражданам России на выборах надо выбирать таких депутатов и такие политические партии, которые заботятся о жизнях граждан, борются с причинами техногенных катастроф и требуют такой же борьбы от представителей власти.



ЧАСТЬ II



§ 10. Разъяснение загадок

В предыдущих разделах основной задачей автора было обеспечение доступности изложения. Не использовались никакие математические средства, кроме знакомых каждому по средней школе простейших алгебраических уравнений. При этом, естественно, не удавалось разъяснить некоторые тонкие вопросы: почему, например, аварии, причиной которых является встреча с «особым» объектом, обладают особенными чертами, описанными в *параграфе 8* и позволяющими правильно определить причину аварии. Остались, возможно, не до конца понятными (а может быть и загадочными) некоторые другие вопросы.

В настоящей второй части мы разъясним эти загадки, но для понимания их от читателя потребуется — в отличие от первой части — знание математики в объеме технического вуза и, в частности, знакомство с простейшими линейными дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами и методами расчета устойчивости их решений.

Рассмотрим электропривод постоянного тока, математической моделью которого является простое дифференциальное уравнение первого порядка:

$$m \frac{d\omega}{dt} = i - k\omega - M_c, \quad (9)$$

где ω — частота вращения, i — ток якоря, который в регулируемых приводах является управляющим воздействием, M_c — момент сопротивления исполнительного механизма, m — механическая постоянная времени электропривода, численно равная времени его разгона от нулевой частоты вращения до номинальной при номинальном токе якоря и нулевом моменте сопротивления.

Обозначим через x_1 , x_2 и x_3 отклонения частоты вращения, тока якоря и момента сопротивления M_c от их номинальных значений, а коэффициент

k примем равным $k = 2$. Получим уравнение электропривода «в отклонениях»:

$$m\dot{x}_1 = -2x_1 + x_2 + x_3. \quad (10)$$

Если момент сопротивления используемого механизма является стационарным случайным процессом со спектром

$$S_\varphi = \frac{1}{(\alpha^2 + \omega^2)^2}, \quad (11)$$

то для простейшего случая $\alpha = 1$ переменная x_3 и ее производная x_4 будут удовлетворять уравнениям:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}_3 &= x_4 \\ \dot{x}_4 &= -x_3 - 2x_4 \end{aligned} \right\}. \quad (12)$$

Система трех дифференциальных уравнений (10)—(12) является математической моделью электропривода как объекта управления. Колебания частоты вращения можно уменьшить за счет регулятора с обратной связью. Пусть в этом регуляторе управляющее воздействие x_2 формируется в функции от остальных переменных по закону:

$$x_2 = -x_1 - 2x_3 - x_4. \quad (13)$$

Тогда система четырех уравнений (10), (12), (13) является математической моделью замкнутой системы управления. Уравнения (10)—(12) типичны для многих электроприводов, а формируя управляющее воздействие в виде (13) мы следуем известным рекомендациям А. М. Лётова. Для удобства дальнейших расчетов мы округлили параметры электропривода до целых чисел, но в целом система уравнений (10), (12), (13) отражает вполне типичную практическую ситуацию.

Исследуем устойчивость этой системы и влияние на устойчивость изменений параметра m — механической постоянной времени электропривода. Если текущее время t , входящее в уравнения (10), (12), (13), измерять в долях механической постоянной времени, то номинальное значение параметра m будет равно единице, но в ходе эксплуатации электропривода возможен, разумеется «дрейф» этого параметра и отклонение его от значения $m = 1$.

Устойчивость замкнутой системы зависит от корней характеристического полинома (т. е. от «собственных значений» системы), а характери-

стический полином системы (10), (12), (13) равен легко вычисляемому определителю:

$$\det = \begin{vmatrix} m\lambda + 2 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda & -1 \\ 0 & 0 & 1 & \lambda + 2 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \end{vmatrix} =$$

$$(14)$$

$$= m\lambda^3 + (3 + 2m)\lambda^2 + (6 + m)\lambda + 3 = (m\lambda + 3)(\lambda + 1)^2.$$

Мы убеждаемся, что характеристический полином замкнутой системы имеет три корня (три «собственных значения»): $\lambda_1 = -\frac{3}{m}$; $\lambda_2 = \lambda_3 = -1$ (один из корней — кратный) и эти корни отрицательны для всех m в диапазоне $0 < m < \infty$.

Таким образом, замкнутая система устойчива и сохраняет устойчивость не только при малых, но и при больших отклонениях параметра m от номинального значения $m = 1$.

Решения системы уравнений (10), (12), (13) имеют вид

$$x_1(t) = C_1 e^{-\frac{3}{m}t} + (C_2 t + C_3) e^{-t}, \quad (15)$$

где C_1, C_2, C_3 — постоянные интегрирования. Для x_2, x_3, x_4 формулы аналогичны. Мы убеждаемся, что отклонение x быстро затухает с течением времени. Система устойчива для любых $m > 0$.

Однако момент сопротивления x_3 и особенно его производную x_4 очень трудно непосредственно измерить и ввести в канал обратной связи. Поэтому целесообразно исключить из уравнения объекта управления и регулятора переменные x_3 и x_4 путем эквивалентных преобразований. Прodeлав их, придем к уравнениям (где $D = \frac{d}{dt}$ является символом оператора дифференцирования):

$$[mD^3 + (2 + 2m)D^2 + (4 + m)D + 2]x_1 = (D + 1)^2 x_2, \quad (16)$$

$$[mD^2 + (2 + 2m)D + 5]x_1 = (D + 1)x_2. \quad (17)$$

Уравнение (16) является уравнением объекта управления, уравнение (17) — уравнением регулятора, который на этот раз для формирования управляюще-

го воздействия x_2 использует легко доступную для непосредственного измерения переменную x_1 .

Для исследования устойчивости системы (16)—(17) достаточно найти корни ее характеристического полинома.

И вот здесь исследователей подстерегала трудность, которая надолго задержала правильный ответ о причинах техногенных катастроф, связанных с «аналитически сконструированными» регуляторами, и укоротила жизнь А. М. Лётова: если вычислять характеристический полином системы (16)—(17) по общим математическим правилам как определитель:

$$\det = \begin{vmatrix} m\lambda^3 + (2+2m)\lambda^2 + (4+m)\lambda + 2 & -(\lambda+1)^2 \\ m\lambda^2 + (2+2m)\lambda + 5 & -(\lambda+1) \end{vmatrix}, \quad (18)$$

то он, как легко проверить, будет равен определителю (14) и мы снова должны будем сделать вывод о том, что замкнутая система устойчива и сохраняет устойчивость при «дрейфе» параметра m .

Однако этот вывод будет ошибочен! Дело в том, что объект управления (электропривод) и регулятор — это разные (хотя и расположенные рядом) устройства, поэтому «дрейф» их параметров может идти независимо друг от друга, образуя самые причудливые комбинации. Рассмотрим простейший (но возможный) случай: параметры регулятора остались равными номинальным значениям (соответствующим $m=1$), а в объекте управления механическая постоянная времени немного изменилась. Для анализа устойчивости этого случая надо вычислить определитель:

$$\begin{aligned} \det &= \begin{vmatrix} m\lambda^3 + (2+2m)\lambda^2 + (4+m)\lambda + 2 & -(\lambda+1)^2 \\ \lambda^2 + 4\lambda + 5 & -(\lambda+1) \end{vmatrix} = \\ &= (1-m)\lambda^4 + (4-3m)\lambda^3 + (8-3m)\lambda^2 + (8-m)\lambda + 3. \end{aligned} \quad (19)$$

Пусть $m=1+\varepsilon$, где ε — малое число и можно пренебречь членами с $\varepsilon^2, \varepsilon^3$ и др. Тогда сразу видно, что при $\varepsilon > 0$ замкнутая система неустойчива, в решении системы, кроме членов, отраженных формулой (15), появляется очень быстро растущий четвертый член вида

$$C_4 e^{+\frac{t}{\varepsilon}}, \quad (20)$$

а при $\varepsilon \leq 0$ устойчивость сохраняется. Исключение переменных x_3 и x_4 из уравнения (10), (12), (13) при правильном учете реальных связей между

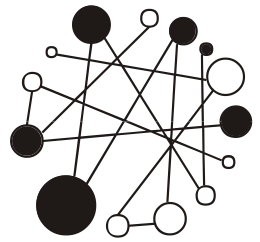
«дрейфом» параметров в технической системе является примером эквивалентного преобразования, изменяющего свойство сохранения устойчивости при дрейфе параметров.

Формула (19) раскрывает еще одно опаснейшее и очень коварное свойство технических объектов, спроектированных по привычным методикам, без учета новых явлений, открытых в СПбГУ: при изготовлении любого технического устройства малые отклонения реальных параметров (а значит, и коэффициентов математической модели) от расчетных значений неизбежны, но знак этих отклонений не предсказуем. Вполне может оказаться, что реальная величина параметра будет меньше расчетной, т.е. окажется, что $\varepsilon < 0$. Тогда изготовленное устройство окажется устойчивым и нормально работающим. Оно будет иметь малый запас устойчивости — но на испытаниях реального устройства запас устойчивости проверить чаще всего невозможно (обычно рекомендуемое «покачивание параметров» редко помогает — о причинах этого подробно рассказано в [2]). Поэтому изготовленное устройство будет признано хорошим и может быть установлено, например, на самолете как одна из его многочисленных систем. Устройство будет исправно работать не предсказуемое заранее время — до тех пор, пока при неизбежном в ходе эксплуатации «дрейфе» параметров устройство потеряет устойчивость, «пойдет в разнос» и вызовет аварию, которая может перерасти в катастрофу, с гибелью пассажиров и экипажа.

Подобные аварии происходят не каждый день, а несколько реже только потому, что «особые» системы и устройства, для которых привычные методы расчета дают неверные данные о запасах устойчивости, встречаются не очень часто. Но мириться с авариями нельзя, а предотвращать их можно только проверкой технической документации самолетов на основе методов, разработанных в СПбГУ и «Военмехе».

Формулы (19) и (20) иллюстрируют основные черты аварий, произошедших именно по причине неполноты привычных методов расчета, о которых уже говорилось в *параграфе 8*: благодаря наличию быстро растущего члена (20) в переходном процессе, авария развивается очень быстро; если же она не привела к гибели самолета, то через некоторое время малый «дрейф» параметров может привести к тому, что малое $\varepsilon > 0$ превратится в малое $\varepsilon < 0$ и устройство снова будет работать нормально (хотя малый запас устойчивости сохранится). Мы убеждаемся, что это те самые особенности, которые проявились у аварий над Междуреченском и Бухарестом, о которых говорилось в *параграфе 8*.

Мы убеждаемся, что научное исследование разъясняет загадочные особенности аварий, ранее казавшиеся очень странными. Заметим, что при исключении части переменных (широко используемом при «аналитическом конструировании» регуляторов) выход системы на границу устойчивости происходит при любых значениях коэффициентов. Это объясняет, почему в 60-е годы аварии с «аналитически сконструированными» регуляторами происходили так часто. Затем структуру регуляторов изменили и аварии стали реже, но не прекратились совсем. Для полного прекращения опасных аварий, связанных с неполнотой привычных методов расчета, нужно использовать дополнительные проверки, описанные в книгах [1], [2], [7].



§ 11. Существуют ли в математике предрассудки?

Математика считается точной и доказательной наукой, которая опирается на обоснованные определения и строгие доказательства. Поэтому ее теоремы считаются безусловно верными и не подлежащими сомнению. Предрассудкам (т. е. привычным, но ложным представлениям) в математике, конечно, не место. Однако проведем научное исследование.

Одной из важнейших теорем математики является теорема о непрерывной зависимости решений систем дифференциальных уравнений от их коэффициентов и параметров. Эта теорема лежит в основе всех инженерных расчетов. Действительно, если непрерывной зависимости решений от коэффициентов и параметров нет, то мы не можем быть уверены в том, что даже сколь угодно малые и поэтому неизбежные на практике отклонения действительных параметров рассчитываемого объекта от расчетных значений не приведут к коренным расхождениям между результатом расчета и реальностью, не можем быть уверены, например, в том, что здание, по расчету обязанное стоять долгие годы (как аквапарк «Трансвааль»), неожиданно не обрушится на головы посетителей. Поскольку данная теорема математиками считается доказанной, инженеры верят математикам и опираются на нее в своих расчетах как на незыблемую скалу.

Однако рассмотрим следующую систему двух дифференциальных уравнений

(где $D = \frac{d}{dt}$)

$$\begin{aligned} [mD^3 + (2 + 2m)D^2 + (4 + m)D + 2]x_1 - (D + 1)^2 x_2 &= 0 \\ (D + 1)x_2 - (D^2 + 4D + 5)x_1 &= 0. \end{aligned} \quad (21)$$

Эта система, как уже говорилось в предыдущем разделе, описывает процессы в системе, состоящей из электропривода постоянного тока и регулятора с постоянными коэффициентами. Характеристический полином этой системы

равен определителю (19), а мы уже убедились в *параграфе 10*, что в точке $m=1$ характер корней характеристического полинома и характер решений системы резко меняются. Если $m=1+\varepsilon$, где ε — малое число и $\varepsilon < 0$, то в решении присутствуют только экспоненциально убывающие члены, если же малое $\varepsilon > 0$, то в решении появляются стремительно растущие члены вида (20). Непрерывной зависимости решений от параметра m у системы (21) нет. При $m=1$ эта зависимость терпит разрыв. Отметим, что подобных систем дифференциальных уравнений, не имеющих непрерывной зависимости решений от коэффициентов и параметров, довольно много. Примеры приведены в книге [2].

Из этих примеров следует, что одна из важнейших математических теорем не верна. Может ли такое быть? Многие математики заявляли — нет, такого быть не может! Теорема приводится во многих авторитетных учебниках, не могут все они ошибаться.

Да, теорема о непрерывной зависимости решений от параметров приведена — и причем с доказательством — во многих университетских учебниках. Примеры:

1. В учебнике для университетов: Степанов В. В. Курс дифференциальных уравнений. М., ГИТТЛ, 1953, 468 с., эта теорема рассмотрена на стр. 298—307.
2. В учебнике: Матвеев Н. М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. М., Высшая школа, 1967, 564 с., теорема рассмотрена на стр. 259—267.
3. В учебнике: Арнольд В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М., Наука, 1975, 239 с., теорема рассмотрена на стр. 186—204.
4. В учебнике: Матвеев Н. М. Обыкновенные дифференциальные уравнения, СПб., Специальная литература, 1996, 371 с., теорема рассмотрена на стр. 313—316.

Но — обратите особое внимание — во всех учебниках она доказана лишь для двух частных случаев: для системы из n уравнений первого порядка и для одного уравнения n -ого порядка. Для всех других многочисленных систем — как, например, для системы (21), которая состоит из уравнения третьего порядка для переменной x_1 и уравнения первого порядка для x_2 — теорема *не доказана*. Да, почти любую систему, состоящую из уравнений различных порядков, можно путем эквивалентных преобразований свести к системе из n уравнений первого порядка, для которой теорема доказана. Но для того, чтобы из этого вытекала верность теоремы для всех систем, необходимо дока-

зять, что эквивалентные преобразования не меняют никаких свойств решений. А этого никто и никогда не доказывал (и не мог доказать — в книгах [1], [2], [3] приводились все новые и новые примеры того, как эквивалентные преобразования меняли все новые и новые свойства решений — надо лишь внимательно исследовать; ищите и найдете).

Таким образом, мы убеждаемся, что одна из важнейших и известнейших математических теорем основана не на доказательстве, а на предрассудке — на привычном, но ложном убеждении большинства математиков в том, что эквивалентные преобразования якобы «ничего не меняют». Я опрашивал многих — и выпускников университетов, и их преподавателей: «как по-вашему — верна ли теорема о непрерывной зависимости для всех систем уравнений?» Все дружно отвечали: «да, верна. Верна потому, что для систем из n уравнений первого порядка в учебниках дано доказательство, а остальные системы приводятся к ним путем эквивалентных преобразований, которые «ничего не меняют»».

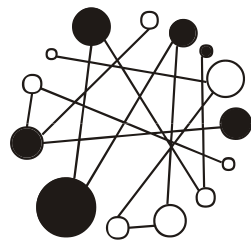
Мы убеждаемся, что предрассудки существуют и в математике, и предрассудки далеко не безобидные, поскольку они оказываются потом причиной многих техногенных катастроф с гибелью людей. И когда в книгах [1], [2], [3] опровергаются некоторые привычные положения и методики, то это не означает, что опровергаются какие-либо доказанные теоремы. Нет, они не опровергаются, а просто показывается необоснованность ставших привычными предрассудков. И в этом нет ничего страшного.

Наоборот, устранение предрассудков очень полезно для науки России для ее граждан, поскольку позволит избавиться от некоторых источников техногенных катастроф. Вероятность аварий и катастроф станет меньше.

А теперь идет самое интересное: посмотрите внимательно — как, каким образом формулируется теорема о непрерывной зависимости решений от параметров во всех перечисленных мною учебниках — от В. В. Степанова до В. И. Арнольда. Ни в одном из них не сказано: «теорема верна для всех систем уравнений, поскольку для систем из n уравнений первого порядка доказательство приведено, а остальные системы приводятся к ней эквивалентными преобразованиями». Это положение не высказано, оно «домысливается» преподавателями, а за ними — и студентами, слушающими лекции. Почему избран такой странный стиль изложения с необходимостью «домысливания»? Здесь можно высказать только догадку, или — как говорят «детективы» — версию. Вот эта версия: уважаемые авторы учебников понимали желательность дать доказательство этой важнейшей теоремы для *всех* систем — а не только состоящих из n уравнений первого порядка. Они пытались найти

такое доказательство, но у них ничего не получилось. Теперь мы знаем, что получиться и не могло, поскольку в общем случае теорема (как показано в [2]) — не верна. Тогда они предпочли формулировку с необходимостью «домысливания», рассуждая (возможно) следующим образом: если теорема в дальнейшем будет доказана для всех систем, то «домысливание» окажется правильным и все будет в порядке. Если же теорема в общем виде будет опровергнута, то мы, авторы учебников, чисты: у нас сформулировано лишь верное утверждение о системах, состоящих из n уравнений первого порядка, а за «домысливание» мы не отвечаем.

Хотя это только «версия», но возможно, что так все и было (подробнее о данном вопросе — в [3] и в [12]).



§ 12. Опасные ошибки, обнаруженные в популярных пакетах прикладных программ (MATLAB, Mathcad и других). Методы предотвращения ошибок

В последние годы для различных расчетов все шире используются популярные пакеты прикладных программ — пакеты MATLAB, Mathcad и многие другие. В ходе исследования, проведенного в СПбГУ, в этих пакетах были обнаружены ошибки. Эти ошибки можно исправить, и их очень нужно исправить, поскольку на основе этих пакетов производятся миллионы расчетов, в том числе и очень ответственных расчетов, поэтому цена ошибки может быть велика, ценой может стать техногенная катастрофа. Рассмотрим эти ошибки.

1. При численном решении систем дифференциальных уравнений первым этапом решения во всех этих пакетах является приведение исходной системы к системе n уравнений первого порядка путем эквивалентных преобразований. На втором этапе отыскивается решение преобразованной системы. Данный подход имеет под собой серьезные основания — он позволяет самые разнообразные системы уравнений решать одной программой. Если же первый этап пропустить, то пришлось бы создавать множество программ — потребовались бы, например, отдельные программы для системы, состоящей из одного уравнения третьего порядка и одного — первого порядка и для системы, состоящей из двух уравнений второго порядка и вообще потребовалось бы множество программ. Порядок, принятый в популярных пакетах, гораздо удобнее — но он приводит к ошибкам при встрече с «особыми» системами, например — с системой (21) при $m = 1$.

Пакет MATLAB приведет эту систему к системе уравнений первого порядка, выдаст ее решение и не заметит, что это решение не имеет смысла,

поскольку даже сколь угодно малое, а значит — неизбежное на практике отклонение параметра m от расчетного значения $m = 1$ приведет к коренному расхождению между результатами расчета и реальным поведением объекта, и это может стать причиной аварии и даже катастрофы.

Для того чтобы не получилось подобных ошибок с возможными трагическими последствиями, нужно популярные пакеты прикладных программ дополнить совсем небольшими вспомогательными программами, которые выделяют и отсеют «особые» системы уравнений и выделяют соответствующие этим системам опасные объекты. Эти опасные объекты следует перепроектировать, изменить их структуру или параметры — изменить так, чтобы математическая модель проектируемого и рассчитываемого объекта перестала быть «особой». Тогда и аварий не будет. Все эти вопросы — и ошибки в пакетах, и методы предотвращения ошибок в расчетах — более подробно рассмотрены в книге [7].

2. Многочисленные расчетные алгоритмы, использующие цепочки эквивалентных преобразований, реализуемые в популярных прикладных программах, могут привести к ошибкам, если хотя бы одно из использованных преобразований изменит чувствительность решений к малым погрешностям округления. Более подробно о возникающих ошибках и несложных методах их предотвращения рассказано в работах [7], [8].

Не меньшее значение имеет и задача вычисления собственных значений (или собственных чисел) различных матриц. К необходимости решать эту математическую задачу приводят многие важные практические проблемы — такие, как вычисление частот собственных колебаний различных технических объектов, проверка условий возможного опасного резонанса между внешними воздействиями и собственными колебаниями, проверка устойчивости и многие другие проблемы. Возникают эти проблемы и в строительной механике, и при проверке прочности и устойчивости различных деталей и устройств, и в автоматическом управлении.

Поэтому во всех пакетах прикладных программ имеются широко и часто используемые программы вычисления собственных значений (собственных чисел). Однако при встрече с «особыми» системами уравнений (которые являются математическими моделями «особых» объектов), эти программы ведут пользователя к ошибочным заключениям: для «особых» объектов вычисление собственных значений смысла не имеет, поскольку они могут коренным образом измениться при малых, неизбежных на практике, неточностях в исходных данных. Поэтому любое проектное решение, принятое на основе вычисленных для «особых» объектов их собственных значений, может стать причиной последующих аварий и катастроф.

Поэтому пакеты прикладных программ обязательно должны быть дополнены небольшими дополнительными программами, которые выделяли бы «особые» системы уравнений, «особые» объекты, и предупреждали бы об этом пользователей компьютера. Эта дополнительная программа может, например, высветить на мониторе компьютера предостерегающую надпись: «Вы ведете расчет «особого» объекта, поведение которого может сильно меняться при малых неточностях в исходных данных. Советуем изменить параметры или структуру объекта и повторить расчет».

Виды «особых» матриц, для которых собственные значения очень чувствительны к малым неточностям исходных данных, и методы выделения «особых» матриц и «особых» объектов описаны в книгах [2, 3, 7].

3. В пакетах прикладных программ широко используются разнообразные алгоритмы, § 12. Опасные ошибки, обнаруженные в популярных пакетах прикладных программ, используют цепочки эквивалентных преобразований математической модели рассчитываемого объекта. При этом не уделяется должного внимания тому, что если хотя бы одно из использованных преобразований изменит чувствительность решений к малым неточностям исходных данных, или к погрешностям округления, то все решение окажется ошибочным. Примеры и методы предотвращения подобных ошибок исследовались Б. Г. Чертковым и рассмотрены в публикациях [7, 8].
4. Пакеты прикладных программ обязательно включают в себя программы вычисления решений систем линейных алгебраических уравнений различных порядков, поскольку к необходимости решать такие системы приводят очень многие практические задачи.

Простейшие системы уравнений — такие, например, как система

$$1,02x + y = 1,04, \quad (22)$$

$$x + y = 1 \quad (23)$$

легко решаются вручную, но в практических задачах часто приходится иметь дело с системами, состоящими из двадцати, сорока и более уравнений, и здесь уже без компьютера и хорошей программы не обойтись. Применяемые программы решения систем уравнений, входящие в пакеты, используют, как правило, преобразования уравнений. Поскольку эти преобразования, разумеется, эквивалентны, то они позволяют вычислить правильные, истинные значения решений. Но многие важные свойства решений и в том числе — чувствительность решений к неизбежной ограниченной точности исходных данных — использованные эквивалентные

преобразования могут изменить. Все это удобно показать на простом примере системы уравнений (22)—(23), решениями которой являются числа $x = 2$, $y = -1$ (что легко проверить подстановкой $x = 2$, $y = -1$ в уравнения (22)—(23)).

Систему (22)—(23) — как и любые другие — удобно решать путем эквивалентных преобразований. Достаточно вычесть из уравнения (22) уравнение (23). Получим уравнение

$$0,02x = 0,04, \quad (24)$$

не содержащее уже переменной y , которое вместе с уравнением (23) образует систему

$$x + y = 1 \quad (25)$$

$$0,02x = 0,04. \quad (26)$$

Система (25)—(26) эквивалентна исходной системе (22)—(23), но решается гораздо проще: из (26) сразу следует $x = 2$, а подставив $x = 2$ в (25), получим $y = -1$. Отметим, что тем же путем последовательного исключения переменных путем эквивалентных преобразований решают (следуя методу Гаусса) и системы, состоящие из большого числа уравнений. Просто число необходимых преобразований и вычислений очень быстро растет с ростом числа уравнений в системе, и поэтому для решения больших систем, часто встречающихся при проектировании, требуются компьютеры.

А теперь рассмотрим самое важное: решения $x = 2$, $y = -1$ системы (22)—(23) верны, но на самом деле для практического использования не пригодны. Действительно, достаточно всего одному из коэффициентов системы (например, коэффициенту $1,02$ при x) измениться менее, чем на 1% , от значения $1,02$ перейти к значению $1,01$, и изменившаяся система, принявшая теперь вид

$$\left. \begin{aligned} 1,01x + y &= 1,04 \\ x + y &= 1 \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

имеет решения $x = 4$, $y = -3$. Таким образом, изменение всего одного коэффициента менее, чем на одну сотую приводит к изменению решений вдвое и втрое. Поскольку в практических задачах исходные данные известны часто с точностью меньшей, чем одна сотая, то решения системы (22)—(23) для практики не пригодны. Их некритическое использование может привести к авариям и катастрофам.

Но ничего этого нельзя заметить при исследовании системы (25)—(26), которая эквивалентна исходной системе (22)—(23) и получена из нее путем эквивалентных преобразований. Система (25)—(26) мало чувствительна к малым изменениям своих коэффициентов.

Если каждый из них изменится на $\pm 0,01$, то решения изменятся не более, чем на $\pm 4\%$, а совсем не вдвое и втрое.

Таким образом, простая система (22)—(23) иллюстрирует главный и наиболее важный вывод: эквивалентные преобразования, широко (и часто некритично) применяемые при расчетах, не меняя самих решений как таковых, могут изменять многие важные свойства решений и, в частности — могут изменять их чувствительность к неизбежным на практике малым неточностям исходных данных, которые почти всегда получаются из опыта или измерения и поэтому имеют ограниченную точность.

Данному явлению можно дать и вполне наглядную иллюстрацию: уравнения (22)—(23) — это уравнения прямых на плоскости с осями $0x$ и $0y$, а решения $x = 2$, $y = -1$ — это координаты точки их пересечения. На рис. 1 показаны прямые, соответствующие уравнениям (22)—(23). Эти прямые пересекаются в точке $x = 2$, $y = -1$ под очень острым углом. Именно поэтому координаты их точки пересечения очень чувствительны к изменениям коэффициентов уравнений (22)—(23).

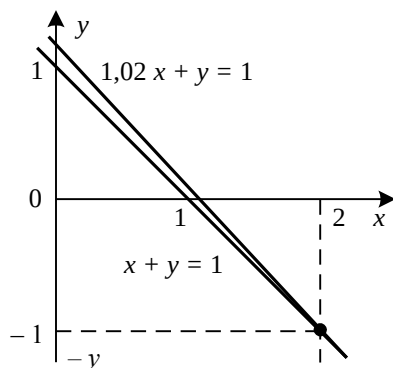


Рис. 1

На рис. 2 показаны прямые, соответствующие уравнениям системы (25)—(26), которая, как уже говорилось, эквивалентна исходной системе (22)—(23). Мы убеждаемся, что точка пересечения прямых, как и должно быть, оста-

лась прежней $x = 2$, $y = -1$, но угол между прямыми стал совсем другим, гораздо менее острым, и поэтому высокая чувствительность решений к малым неточностям в исходных данных кажется исчезнувшей.

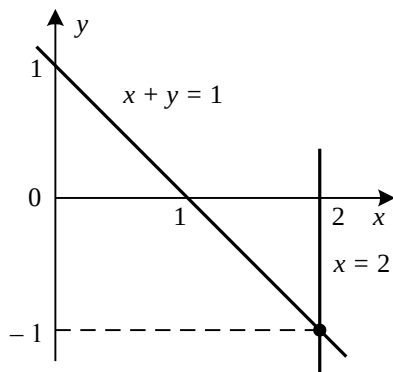


Рис. 2

Конечно, в простейшей системе из двух уравнений все ясно, но уже в системах из 5—7, а тем более из многих десятков уравнений уже совсем не ясно, к каким погрешностям решений приведет погрешность исходных данных, например, на $\pm 1\%$. Поэтому отсутствие во многих пакетах прикладных программ оценок погрешностей решений систем уравнений в зависимости от погрешностей исходных данных является недостатком, который может быть источником ошибок в расчетах, а значит — порожденных этими ошибками аварий и катастроф.

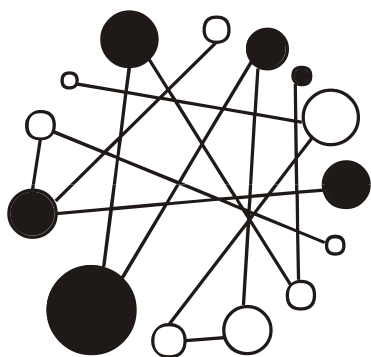
5. Для решения ряда практических задач используют, как известно, интегральные уравнения, и некоторые пакеты прикладных программ снабжены программами их решения. Методы решения интегральных уравнений были рассмотрены профессором В. С. Сизиковым в монографии [3], где им были обнаружены недостатки традиционных методов и программ, связанные с тем, что применяемые при решении эквивалентные преобразования интегральных уравнений в ряде случаев изменяют корректность решаемой задачи и тем самым приводят к ошибкам.

В монографии [3] описаны найденные В. С. Сизиковым усовершенствованные методы решения интегральных уравнений, позволяющие восстановить достоверность компьютерных вычислений решений интегральных уравнений. Эти методы применены в монографии [3] к правильной реконструкции смазанных и дефокусированных изображений, в т. ч. изображений

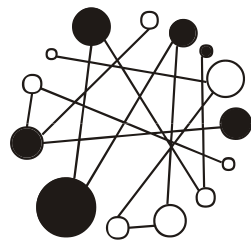
медицинских объектов, полученных методами рентгеновской и ядерно-магнитно-резонансной томографии.

Изложенные пять пунктов не исчерпывают всех примеров необходимости совершенствования методов вычислений, связанных с открытием в Санкт-Петербургском государственном университете новых свойств эквивалентных преобразований. Поскольку эквивалентные преобразования очень широко используются в математике и в самых различных областях инженерных расчетов, то нет сомнений в том, что в дальнейшем будут открыты новые возможности уточнения методов расчета и проектирования, еще более уменьшающие вероятность техногенных аварий и катастроф.

Наука может очень много сделать для обеспечения безопасности человеческой жизни. Нужно только шире использовать ее рекомендации. Но вот с использованием рекомендаций и предостережений науки дело обстоит далеко не просто. В последней, третьей части книги будет рассказано об очень непростой борьбе за безопасность в авиации — борьбе, которую вели сотрудники Санкт-Петербургского и Балтийского технического государственных университетов.



ЧАСТЬ III



§ 13. Борьба за безопасность авиапассажиров и за предотвращение авиационных катастроф

В настоящей третьей части книги дается более подробный рассказ — с документами и материалами переписки — о борьбе Балтийского государственного технического университета (БГТУ) и Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) за безопасность авиапассажиров и о нежелании Федерального государственного унитарного предприятия (ФГУП) «Пулково» и Госавианадзора эту безопасность обеспечивать. Об этом уже было кратко рассказано в §8 («Бездействие властей»), а теперь читатель может ознакомиться с документами, с ответами (и отписками!) должностных лиц. Читатель убедится, что в сегодняшних условиях борьба за безопасность в авиации (как и в других областях техники) является далеко не простым делом. Читатель увидит, как готовятся техногенные катастрофы и кто их готовит.

Читатель еще раз убедится — опасна не сама техника как таковая. Опасны люди, отвечающие за безопасность техники, люди, наделенными правами по обеспечению безопасности, но упорно не желающие использовать свои права и выполнять свои обязанности.

К сожалению, не все 100% документов сохранились, но и оставшиеся достаточно красноречивы. Началось все с того, что научные сотрудники и преподаватели Балтийского государственного технического университета (БГТУ «Военмех») ознакомились с опубликованными работами Санкт-Петербургского государственного университета о неполноте традиционных методов технических расчетов, изучили их и убедились в необходимости проверить техническую документацию эксплуатируемых в России самолетов, выявить «особые» системы, опасные своими малыми запасами устойчивости и дать рекомендации по исправлению этих систем и обеспечению безопасности авиапассажиров. В «Военмехе» была образована инициативная рабочая группа — под

руководством известного профессора Валерия Тимофеевича Шароватого, которая еще в 2004 году была готова приступить к проверке технической документации. Как уже говорилось ранее, главной трудностью была проверка обширной документации многочисленных самолетных систем. Если опасные «особые» системы выявлены и указаны, то обеспечить безопасность не трудно, внести небольшие изменения в конструкции легко могут уполномоченные на то организации, но вот методикой выявления опасных «особых» авиационных систем (и особенно — систем автоматического управления, САУ) владеет только БГТУ «Военмех». Специалистам «Военмеха» было хорошо известно, что в военной авиации многократно происходили аварии и катастрофы — в том числе и с гибелью летчиков — и что вероятной причиной значительной части этих аварий были «особые» системы, у которых по традиционным методам расчета формально все хорошо, а реальные, настоящие запасы устойчивости малы, поэтому они быстро исчерпываются в ходе эксплуатации самолета и неизбежно ведут к авариям. Однако начинать с военной авиации специалисты «Военмеха» считали бесполезным, поскольку там все засекречено и почти любая авария списывается на «человеческий фактор», на ошибки летчика — особенно если пилот погиб и возразить не может. Поэтому специалисты СПбГУ и БГТУ «Военмех» решили прежде всего обеспечить безопасность пассажиров гражданского воздушного транспорта и обратились в Северо-Западное окружное межрегиональное территориальное управление воздушного транспорта (Северо-Западное ОМТУ ВТМТ России, бывший Госавианадзор, которому через некоторое время вернули его прежнее название), основной задачей которого является обеспечение безопасности полетов самолетов и безопасности пассажиров. Специалисты управления с пониманием отнеслись к представленным БГТУ «Военмех» и СПбГУ документам, доказывающим опасность невыявленных «особых» систем, и подготовили на подпись руководства письмо в Федеральное государственное унитарное предприятие (ФГУП) «Пулково» с требованием — принять инициативную группу «Военмеха» и обеспечить ее работу по проверке технической документации эксплуатируемых в «Пулково» самолетов для выявления опасных «особых» систем. Однако руководство Управления заменило слово «требуем», подготовленное его специалистами, на ни к чему не обязывающее слово «рекомендуем» и заверило БГТУ «Военмех», что этого достаточно и рабочую группу «Пулково» примет (смотри документ № 1 от 19.01.05).

Получив такую ни к чему не обязывающую бумагу, руководители ФГУП «Пулково» Головин А. Н. и Болдырев Г. А. отказались принять инициативную рабочую группу «Военмеха».

Не помогло и официальное письмо проректора БГТУ «Военмех» по научной работе О. А. Толпегина на бланке БГТУ и с печатью (смотри документ № 2

с «Пояснительной запиской» к нему, документ № 3), подробно излагающей суть дела. На это письмо проректора не было даже ответа.

Тогда В. Т. Шароватов и я обратились с «докладной» к Полномочному представителю Президента РФ по Северо-Западу И. И. Клебанову (документ № 4), где еще раз изложили суть дела. Приложением к «докладной» была статья «Обеспечена ли безопасность авиапассажиров», опубликованная потом в газете «Россия» (документ № 5).

Помощник Полномочного представителя В. Г. Голощанов направил нашу «докладную» Главному федеральному инспектору в Санкт-Петербурге А. А. Смирнову с просьбой «оказать содействие» контакту рабочей группы «Военмеха» с ФГУАП «Пулково» (документ № 6).

Просьбы В. Голощапова А. Смирнов не исполнил. Вместо этого он поручил федеральному инспектору (не Главному) Н. Фатневу получить ответы от руководителя «Пулково» А. Н. Головина и от Ненюкова П. В. (документ № 7).

Эти лица ответили Н. Фатневу и А. Смирнову отписками, по сути дела — издевательскими (над здравым смыслом) отписками.

Прочтите ответ ФГУП «Пулково» (документ № 8), подписанный ИО Генерального директора А. Н. Головиным. Там есть все, что угодно — вплоть до ссылок на Конституцию Российской Федерации. Нет самого простого — нет объяснения, почему А. Н. Головин не хочет запросить документацию эксплуатируемых в «Пулково» самолетов и предоставить ее рабочей группе «Военмеха» для обеспечения безопасности его же, Головина, самолетов. Ведь Головин хорошо знает, что «Пулково» (как эксплуатант) имеет право запросить техническую документацию, а «Военмех» такого права не имеет.

В конце ответа А. Н. Головин еще раз пытается ввести всех в заблуждение, делая вид, будто «Военмех» просит о «проведении научно-исследовательских работ непосредственно на воздушных судах», хотя на самом деле речь идет только о проверке технической документации.

Не менее пустой отпиской явился и ответ руководителя Северо-Западного управления Госавианадзора П. В. Ненюкова (документ № 9). Он тоже делает вид, будто «Военмех» просит изменить конструкцию самолетов и отправляет его к большому списку расположенных в Москве федеральных авиационных организаций (приложение к документу № 9).

Но ведь П. В. Ненюков прекрасно знает (из докладной «Военмеха»), что только «Военмех» владеет методикой выявления опасных авиационных «особых» систем. Московские организации пока еще этой методикой не владеют (а овладеть этой методикой — дело не очень быстрое). Совершенно понятно, что московские организации ответят «Военмеху»: «Раз вы знаете, как

выявить «особые» системы, то выявите их и укажите нам — где они. А без этого, о чем разговор?» Но «Военмех» не может указать, где находятся опасные «особые» системы без технической документации самолетов, а ее может запросить и получить только «Пулково».

П. В. Ненюков все это хорошо знает, но он сознательно вводит в заблуждение Главного федерального инспектора А. А. Смирнова и специально заводит все дела в тупик. А инспектор А. А. Смирнов охотно и с удовольствием поддался обману (представленных ему «Военмехом» документов он явно не читал) и отказал нам (смотри документ № 10).

Вся эта переписка оставляет тяжелое впечатление. Ведь дело даже не в конкретных предложениях Санкт-Петербургского и Балтийского университетов и не в особом отношении именно к этим университетам. Чувствуется, что точно так же авиапредприятия и Госавианадзор относятся и к другим предостережениям и предложениям по безопасности авиапассажиров. Они явно не хотят исполнять свои обязанности по обеспечению безопасности, а это означает, что аварии будут, что люди погибнут. Вот это и есть самое страшное. Главной опасностью для жизни людей является твердая уверенность авиационных чиновников в своей безнаказанности. Они уверены, что могут спокойно не выполнять свои обязанности и ничего им за это не будет.

Посильную помощь оказали корреспонденты газет. Они летают чаще остальных граждан и поэтому приняли близко к сердцу проблемы авиационной безопасности. Даже не в одной, а в целом ряде газет («Петербургский час пик», № 39 от 28.09.05, «Московский комсомолец в Питере», № 42 от 19—26 октября 2005 г., газета «Версия», № 46 от 28.11 — 04.12. 2005 г.) были опубликованы интервью с профессором Ю. П. Петровым под сочувственными заголовками: «Петербургские ученые сделали открытие в математике, которое может спасти жизнь тысячам людей», «Российские ученые открыли революционные способы инженерных расчетов», «Теорема профессора Петрова Ю. П.».

Корреспонденты задавали и очень придирчивые вопросы, например: «Ниспровергатели устоев традиционной науки имеют плохую репутацию у журналистов: как правило, это — невежественные фанатики, желающие паблिसити». Из ответа Ю. Петрова: «Я знаю это. Но я не опровергаю ранее полученных научных результатов, а уточняю их. И свои уточнения публикую в специализированных или академических журналах, где все статьи проходят тщательное рецензирование, или публикую их в рецензируемых книгах, одна из которых после дополнительных зарубежных рецензий переведена на английский язык и опубликована известным международным издательством — смотрите публикации [2, 3, 6, 7, 10, 11, 12]».

Нежелание авиапредприятий и Госавианадзора обеспечивать безопасность пассажиров вызвало у корреспондентов изумление. «Петербургский час пик» опубликовал даже факсимиле ответа ИО Генерального директора ФГУАГ «Пулково» А. Головина — документ № 8 — опубликовал как классический образец бездушной чиновничьей отписки.

Но и публикации в газетах не оказали воздействия на чиновников. Саботаж продолжается.

Помочь нам попыталась Российская партия жизни (РПЖ) — в лице председателя Исполкома Совета РПЖ в Петербурге Геннадия Владимировича Болдырева. Он глубоко к сердцу принял угрозу жизням авиапассажиров и уговорил депутата от РПЖ в Законодательном собрании Петербурга П. М. Солтына сделать депутатский запрос в адрес П. В. Ненюкова — руководителя Северо-Западного управления Госавианадзора. П. М. Солтын сделал запрос, получил совершенно не удовлетворивший его нелепый ответ (документ № 11) и попросил «Военмех» подготовить для него повторный запрос. Этот повторный запрос был для него подготовлен (документ № 12), но в последний момент П. М. Солтын чего-то испугался, послать повторный депутатский запрос не решился и отказался. Г. В. Болдырев был расстроен его отказом, стал уговаривать других депутатов от РПЖ в Законодательном собрании Петербурга послать депутатский запрос и побороться за безопасность и жизнь своих избирателей. Но оказалось, что все шесть депутатов от Российской партии жизни в законодательном собрании Петербурга бояться, на возбуждение депутатского запроса не решились; ни один из шести не оказался готов защищать жизнь своих избирателей.

До лидера партии, до С. Миронова, Г. В. Болдыреву добаться не удалось, поговорить с ним об авиационной безопасности не удалось. Г. В. Болдырев был всем этим очень расстроен. Репутацию Российской партии жизни этот отказ, конечно, сильно подорвал.

Поскольку БГТУ «Военмех» входит в 206 избирательный округ, по которому в Государственную думу был избран А. А. Бенин, то обратились к нему. Его помощник и заведующая приемной Е. А. Антонова приняла наше заявление и все документы, юрист приемной Роман Маевский оформил депутатские запросы в ФГУП «Пулково» и в Госавианадзор. В положенный месячный срок они не ответили, тогда Р. Маевский стал настойчиво звонить им по телефонам, требуя ответа на депутатский запрос и принятия мер по обеспечению безопасности пассажиров. С приемной депутата Бенина мы поддерживали постоянную связь по телефону. Но при очередном звонке в апреле 2006 года оказалось, что теперь приемной Бенина стала заведовать О. И. Уклеен.

Она заявила мне: «Е. Антонову и Р. Маевского я уволила. Все депутатские запросы аннулированы. Они мешают А. Бенину заниматься законотворческой работой в Думе». Далее произошел следующий диалог. Я: «Можно мне все же поговорить с самим депутатом — по телефону или в те дни, когда он придет в Петербург для встречи со своими избирателями?»

О. И. Уклеен: «Встреч с избирателями больше не будет никогда, они отвлекают А. Бенина от законотворческой работы в Думе».

Я: «А что же делает приемная депутата?»

О. И. Уклеен: «Приемная будет давать юридические советы тем, кто в нее обратится. А депутата тревожить нельзя».

Надо сказать, что мы, избиратели 206 округа, были ранее «избалованы» своим многолетним (до 2003 года) депутатом Юлием Андреевичем Рыбаковым. Он всегда находил время для приема избирателей, вникал в их нужды, многим и многому помогал. Он обязательно добился бы от ФГУП «Пулково» и от Госавианадзора обеспечения безопасности авиапассажиров. Но перед выборами в Думу 2003 года весь наш округ был заклеен предвыборными плакатами А. А. Бенина. Агитация за него велась очень настойчиво и напористо, избиратели округа дрогнули и в результате А. Бенин — правда, с очень небольшим перевесом — все же опередил Ю. Рыбакова и пришел в Думу.

Да, надо внимательно смотреть — за кого голосуешь на выборах. Депутаты, которых мы все же выбираем, являются единственной нашей защитой от чиновников, которых мы не выбираем. Из прилагаемых документов читатель сам увидит, с каким равнодушием относятся чиновники (не все, но очень многие) к жизням людей и как они ничего не хотят делать для их спасения.

Помочь могли бы депутаты, но те, к которым мы обращались, воздержались от вмешательства, а в результате и наше второе обращение к Полномочному представителю Президента РФ по Северо-Западу к И. И. Клебанову не помогло. В этом втором обращении (документ № 13) мы специально подчеркнули, что наши предложения и предостережения касаются не только жизни рядовых пассажиров, но и жизни высших должностных лиц государства и самого Президента Российской Федерации. Дело в том, что наличие не выявленных «особых» систем на любом самолете — в том числе и на президентском — может привести к аварии, и даже самое хорошее обслуживание самолета или мастерство лучших летчиков здесь не поможет. А ведь высшие должностные лица государства — в том числе и Президент — летают чаще рядовых граждан и вероятность гибели для них выше. Мы упомянули в своей докладной, что, начав с «Пулкова» и получив ответ, мы намерены далее изучить техническую документацию также и президентских самолетов для выявления опасных «особых» систем и повышения безопасности полетов Президента.

Мы думали, что когда пойдет речь о жизни назначившего их Президента, то чиновники сделают все, чтобы до предела уменьшить вероятность угрозы его жизни. Мы ошиблись. Оказалось, что безопасность Президента РФ они обеспечивать не хотят.

На нашу докладную, адресованную Полномочному представителю Президента РФ на Северо-Западе И. И. Клебанову, ответил его помощник В. Голощапов. Прочитайте его ответ (документ № 14). Это — блестящий образец канцелярского искусства «отписки». В. Голощапов пишет, что «обеспечением безопасности полетов занимаются специально уполномоченные федеральные органы, на которые возложены соответствующие обязанности и ответственность». И В. Голощапов приводит перечень подобных организаций, но — обратите внимание — он перечисляет только те, которые расположены в Москве и на которые Полномочный представитель Президента по Северо-Западу воздействовать не может.

В. Голощапов специально «забывает» сказать, что в Петербурге, «под его крылом» находятся еще две организации, на которые тоже возложены «обязанности и ответственность» по обеспечению безопасности полетов — это ФГУП «Пулково» и Северо-Западное управление Госавианадзора. И совсем не нужно «вмешиваться в их деятельность» — достаточно потребовать от них исполнения их прямых служебных обязанностей по обеспечению безопасности полетов и проконтролировать исполнение ими этих обязанностей. Для этого, кстати, Полномочные представители и были назначены Президентом РФ.

Прочитав прилагаемые документы, читатель убедится, как трудно проходят даже столь элементарные вещи, как получение технической документации самолетов. Первый документ на эту тему (документ № 1) датирован 19.01.2005 года, последний (документ № 13) датирован 14.04.2006 года. Прошло 16 месяцев — а самолетная документация нами не получена. Для обеспечения безопасности ничего не сделано.

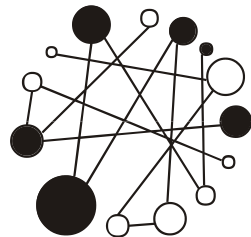
Я уверен, что безопасность — пусть с большим опозданием — обеспечить удастся. Удастся потому, что существуют энергичные депутаты, честные чиновники. Дело будет сделано — но любая задержка с обеспечением безопасности очень опасна.

За то время, пока идет переписка, может произойти катастрофа и люди погибнут. Кстати, так и случилось — в мае — августе 2006 года в России произошла целая серия авиационных катастроф, явившихся неизменным следствием предыдущей политики авиапредприятий и Госавианадзора. Об этих катастрофах будет рассказано на последних страницах книги — в разделе «Дополнение» (§16).

Прилагаемые в следующем разделе (§14) документы покажут сам механизм возникновения техногенных катастроф. Их создают люди, их создают ошибки людей, создает людская косность, нежелание прислушаться к предостережениям науки.

В первом разделе книги говорилось о наиболее знаменитой техногенной катастрофе — катастрофе на Чернобыльской атомной электростанции. Но там слишком многое было засекречено и до сих пор остается не очень ясным — как при тщательно разработанной системе защиты всех систем электростанции реактор все же взорвался. А в деле об авиационной безопасности все открыто, документы приведены, и желающий может сам убедиться — как и кем готовится техногенная катастрофа. Возможно, что и перед Чернобыльской катастрофой происходило нечто подобное.

В разделе «Приложение. Документы» приведены документы переписки — с документа № 1 до документа № 14.



§14. Документы

Документ № 1



Минтранс России
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ
ОКРУЖНОЕ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЕ
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Северо-Западное ОМТУ ВТ Минтранса России)

190068, Санкт-Петербург,
пр. Гумисского-Корсакова, д.39,
тел. (812) 114-12-82, факс. (812) 114-09-24
ИНН 7812013782

19.01.2005 № 10.6-01

Балтийский Государственный Технический
Университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

Проректору по научной работе

О.А. Толпегину

Факс: (812) 316-24-09

Разделяя Вашу обеспокоенность по состоянию безопасности полетов в России, на исх. № 08 Н1/01 от 10.01.2005 г. БГТУ сообщая следующее:

В соответствии нормативными документами ГА Северо-Западное Округное Межрегиональное Территориальное Управление ВТ Минтранса России не дает указания подконтрольным организациям в ситуациях, касающихся их хозяйственной деятельности, в т.ч. когда предполагаются заключения договоров со сторонними организациями по выполнению каких-либо работ

Рекомендуем по вопросам согласований действий, с предложениями с Вашей стороны по исследованиям обеспечения стабильности показателей качества САУ в условиях эксплуатации обратиться непосредственно к Заместителю директора ЛТК Начальнику АТБ ФГУАП «Пулково» Болдыреву Геннадию Андреевичу.

По запросу СЗ ОМТУ ВТ МТ РФ предварительное согласие на принятие рабочей группы из сотрудников БГТУ со стороны АТБ ФГУАП «Пулково» получено.

Адрес: **196210, Санкт-Петербург, ул. Пилотов 18, корпус 4**

Тел.: **324-36-51**

Тел./факс: **104-33-32**

E-mail: **eng.tech@pulkovo.ru**

Для получения дополнительной информации о реквизитах организаций, занимающихся разработкой (расчетами и проектированием), изготовлением, сопровождением эксплуатации САУ прошу обратиться по указанному адресу.

С уважением,

Заместитель руководителя
Начальник ОПЛГ ГВС

Ю.Б. Семенов

Исп. Радошев В.Ю.
Тел./факс: (812) 114-15-83

ПРИМЕЧАНИЕ

Предварительное согласие авиапредприятия «Пулково» оказалось фикцией: принять рабочую группу «Пулково» отказалось.

Документ № 2



Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова**
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова)

ПРОРЕКТОР ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ

Россия, Санкт-Петербург, 190005, 1-я Красноармейская ул., д.1
Тел.: (812) 316-0438 Факс: (812) 316-2409 E-mail: scipro@bstu.spb.su

17 февраля 2005г. № 08.Н1/04
На № _____ от _____

Заместителю ЛТК- Начальнику АТБ

ФГУААП «Пулково» Болдыреву Г.А.

196210.СПб, ул. Пилотов 18 корп. 4.

Сообщаю Вам, что в Балтийском государственном техническом университете «ВОЕНМЕХ» им Д.Ф.Устинова совместно с Санкт-Петербургским государственным университетом выполнены исследования по обеспечению стабильности показателей качества систем автоматического управления (САУ), функционирующих в меняющихся условиях эксплуатации, а также выявлены ошибки в компьютерных алгоритмах, широко применяемых в настоящее время при проектировании САУ.

Поскольку современные воздушные суда оснащены разнообразными САУ, то упомянутые исследования необходимы для обеспечения их безупрочной работоспособности на всех этапах эксплуатации. Их применение позволяет скорректировать расчеты САУ, полученные ранее, и тем самым избежать возможных аварий и катастроф.

О результатах этих исследований применительно к вопросам обеспечения безопасности полетов гражданских воздушных судов было поставлено в известность руководство ОПЛГ СЗО МТУ ВТ Минтранса РФ. Заместитель руководителя - Начальник ОПЛГ Ю.Б. Семенов направил в БГТУ письмо с рекомендацией согласовать действия по практическим вопросам реализации полученных научных результатов для обеспечения безопасности полетов воздушных судов с Вами (см. копию упомянутого письма в Приложении 1.)

Одновременно направляю Вам копию пояснительной записки, представленной в СЗО МТУ ВТ МТ РФ с изложением существа вопроса (см. Приложение 2).

Выражаю надежду, что представленные материалы позволят Вам быстро и эффективно войти в курс дела и продуктивно решить вопрос о совместной работе по обеспечению безопасности полетов ГВС.

Приложение: 1. Копия письма из ОПЛГ СЗО МТУ ВТ МТ РФ в БГТУ.

2. Пояснительная записка (копия).

Проректор БГТУ
по научной работе

О.А.Толпегин

Пояснительная записка

За последние годы при повсеместном переходе на компьютерные расчеты при проектировании различных автоматических систем, в том числе широко применяемых в гражданской авиации, в расчетных алгоритмах не были выполнены необходимые усовершенствования, обусловленные спецификой современного компьютерного математического обеспечения. В результате достоверность компьютерных расчетов особенно при решении задач обеспечения устойчивости упомянутых автоматических систем резко снизились, что совершенно не допустимо, поскольку недостоверные расчеты неизбежно ведут к авариям и катастрофам.

Значительно повышают риск аварий также и дестабилизирующие факторы, такие как повышенная влажность, запыленность, вибрации, удары, старение, износ, изменения в системе питания (амплитуды и частоты электрического напряжения, величины гидравлического давления, свойств рабочей жидкости), всегда имеющее место в конкретных условиях эксплуатации. Эти факторы также оказывают самое существенное влияние на устойчивость автоматических систем и, следовательно, на их безаварийное функционирование.

В Санкт-Петербургском государственном университете в результате многолетних научных исследований были выявлены причины технических катастроф, в том числе происшедших в гражданской авиации, связанные с неполнотой традиционных методов расчета и проектирования автоматических систем, а также разработаны методы, позволяющие определить допущенные ранее расчетные ошибки и скорректировать их. Это дает возможность выявить опасное оборудование и предотвратить возможные аварии и катастрофы.

В Балтийском государственном техническом университете «Военмех» им. Д. Ф. Устинова (БГТУ) в свою очередь были выполнены работы по обеспечению стабильности заданных показателей качества автоматических систем в меняющихся условиях эксплуатации.

На борту гражданских воздушных судов находится достаточно много технологического оборудования, работающего в автоматическом режиме (автопилот, различные информационные системы и т. д.), расчеты запасов устойчивости которых вызывают сомнения ввиду неучета причин, указанных выше.

Характерным примером катастрофы, связанной, по мнению многих специалистов, с потерей устойчивости автопилота при вариациях некоторых его параметров, вызванных различными дестабилизирующими факторами, явилась гибель 22 марта 1994 года близ города Междуреченска аэробуса А-310, когда погибли все пассажиры и экипаж.

Исследование записей «черного ящика» показало, что в момент, предшествующий катастрофе, самолет летел в автоматическом режиме под управлением автопилота. Без видимой причины неожиданно чрезвычайно быстро стали нарастать опасные отклонения крена и тангажа от их нормальных значений. Времени на переход к ручному управлению самолетом не хватило, аэробус разбился.

В БГТУ в настоящее время имеется группа специалистов, которая может проверить проектные решения, касающиеся расчетов устойчивости бортовых автоматических систем гражданских воздушных судов, в том числе учитывающих условия и длительность их эксплуатации, выявить опасные системы и предложить рекомендации по обеспечению их безопасности.

Естественно, что такой проверке в первую очередь должны подлежать автоматические системы, от которых зависит безопасность полета самолета. В случае с автопилотом в первую очередь должна быть исследована математическая модель автопилота вместе с управляемым ею самолетом, а также выявлены изменения в ней, обусловленные условиями эксплуатации.

Таким образом, все теоретические и практические предпосылки для того, чтобы приступить к работам по предотвращению возможных аварий и катастроф гражданских воздушных судов, имеются, остается только претворить их в жизнь. Для этого необходимо четкое осознание необходимости скорейшего решения рассматриваемой проблемы со стороны всех заинтересованных должностных лиц, организаций и предприятий, поскольку цена продления слишком высока — это возможные человеческие жертвы.

Просим Вас принять во внимание предостережения российских ученых о причинах возможных техногенных аварий и даже катастроф на гражданских воздушных судах и предпринять конкретные практические шаги по реализации мер по их предотвращению. Для этого, по нашему мнению, наиболее простым решением проблемы является заключение договора с БГТУ «Военмех» по обследованию бортовых систем, работающих в автоматическом режиме, наиболее важных с точки зрения обеспечения безопасности полета воздушного судна, с целью предотвращения возможных аварий. Договор с БГТУ должны заключить те авиапредприятия, на которых лежит непосредственная ответственность за безопасность полета гражданских воздушных судов (грузо- и пассажироперевозчики). В качестве объектов обследования могут быть приняты все типы эксплуатируемых в настоящее время в РФ гражданских воздушных судов, а в будущем — и перспективных. Вся работа должна проходить под строгим контролем Вашей организации.

Начать эту работу можно немедленно.

Научная обоснованность предостережений не вызывает сомнений. Их основные теоретические положения изложены в книгах:

1. Петров Ю. П., Петров Л. Ю. «Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами». СПб., СПбГУ, 2002, 141 стр.
2. Петров Ю. П., Сизиков В. С. «Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями». СПб. Издательство «Политехника», 2003, 261 стр. (переведена на английский язык и издана в 2005. Издательство «VPS», Лейде-Бостон).
3. Петров Ю. П. «Новые главы теории управления и компьютерных вычислений». СПб. Издательство «БХВ-Петербург», 2004, 192 стр.
4. Шароватов В. Т. «Обеспечение стабильности показателей качества автоматических систем». Л., Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1987, 176 стр.

Доктор технических наук, профессор СПбГУ
Петров Ю. П.

Доктор технических наук, профессор БГТУ
Шароватов В. Т.

Документ № 4

Полномочному представителю Президента РФ
по Северо-Западу
г. Клебанову Илье Иосифовичу

от профессора Санкт-Петербургского
государственного университета (СПбГУ)
Петрова Юрия Петровича

от профессора Балтийского государственного
технического университета (БГТУ «Военмех»)
Шароватого Валерия Тимофеевича

Докладная

Обратившись в государственное учреждение (бывший Госавианадзор), которое создано специально для контроля за безопасностью полетов гражданских воздушных судов, для решения важнейшей государственной проблемы, свя-

занной с повышением безопасности полетов гражданских самолетов, мы не получили необходимой поддержки и вынуждены обратиться к Вам за помощью.

Суть вопроса заключается в следующем.

За последние годы при повсеместном переходе на компьютерные расчеты при проектировании различных автоматических систем, в том числе широко применяемых в гражданской авиации, в расчетных алгоритмах не были выполнены необходимые поправки, обусловленные спецификой современного компьютерного математического обеспечения. В результате достоверность компьютерных расчетов, особенно при решении задач по обеспечению устойчивости упомянутых автоматических систем, резко снизилась, что совершенно недопустимо, поскольку недостоверные расчеты почти всегда приводят к авариям или катастрофам.

Значительно повышают риск аварий дестабилизирующие факторы, такие как повышенная влажность, запыленность, вибрации, удары, старение, износ, изменения в системе питания (амплитуды и частоты электрического напряжения, величины гидравлического давления, свойств рабочей жидкости), всегда имеющие место в конкретных условиях эксплуатации. Естественно, что эти факты оказывают самое существенное влияние на устойчивость автоматических систем, поскольку приводят к изменению их параметров, и, следовательно, на их безаварийное функционирование.

На борту гражданских воздушных судов находится достаточно много технологического оборудования, работающего в автоматическом режиме (автопилот, различные информационные системы и т. д.), расчет запасов устойчивости которых вызывает сомнения в виду неучета причин, указанных выше. Образно говоря, на самолеты проникают системы и устройства, характеристики устойчивости которых нестабильны, что равносильно заложенной в самолет бомбе, которая может взорваться в самый неожиданный момент.

Характерным примером катастрофы, связанной, по мнению многих специалистов, с потерей устойчивости автопилота, вызванной различными дестабилизирующими факторами, явилась катастрофа 22 марта 1994 г. близ города Междуреченска аэробуса «А-310», когда погибли все пассажиры и экипаж. Анализ записей «черного ящика» показал, что в момент, предшествующий катастрофе, самолет летел в автоматическом режиме под управлением автопилота. Без видимых причин неожиданно стали чрезвычайно быстро нарастать опасные отклонения углов крена и тангажа от их требуемых значений. Времени для перехода на ручной режим управления самолетом у экипажа не хватило, и аэробус разбился.

В Санкт-Петербургском государственном университете в результате многолетних исследований были выявлены причины техногенных аварий, в том числе происшедших в гражданской авиации, связанные с неполнотой суще-

ствующих компьютерных методов расчета и проектирования автоматических систем, а также разработаны методы, позволяющие найти допущенные ранее расчетные ошибки и скорректировать их. Это дает возможность выявлять опасное оборудование и предотвращать возможные аварии и катастрофы.

В Балтийском государственном техническом университете «Военмех» им. Д. Ф. Устинова (БГТУ) в свою очередь были проведены работы по обеспечению стабильности заданных показателей качества автоматических систем в меняющихся условиях эксплуатации.

Оказалось, что существуют *«особые»* системы, для которых расчеты запасов устойчивости с использованием стандартных алгоритмов вычислительной техники дают неверные результаты. Естественно, что такие системы могут встречаться в любых отраслях техники, однако воздушный транспорт — это одна из тех отраслей, где они могут нанести наибольший ущерб. Поэтому движимые чувством высокой гражданской ответственности мы предприняли попытку внести свой вклад в решение такой важной государственной задачи, как повышение безопасности полетов на воздушном транспорте.

С этой целью в БГТУ в инициативном порядке была создана группа специалистов, которая на основе методов, разработанных в СПбГУ и БГТУ, может проверить проектные решения, касающиеся расчетов устойчивости бортовых автоматических систем гражданских воздушных судов, в том числе учитывающие условия и длительность их эксплуатации, выявить *«особые»* системы и предложить рекомендации по обеспечению их безопасности.

Естественно, что такой проверке в первую очередь должны подлежать автоматические системы, от которых зависит безопасность полета самолета. В случае с автопилотом исследованию должна быть подвергнута математическая модель автопилота вместе с управляемым им самолетом, а также выявлены изменения в ней, обусловленные условиями эксплуатации.

Выполнить такую работу без тесного сотрудничества с Северо-Западным ОМТУ ВТ Минтранса РФ (бывший Госавианадзор) и конкретными авиапредприятиями невозможно, так как только они вправе запросить у соответствующих проектных и научно-исследовательских институтов необходимую документацию.

17.02.2005 г. проректор по научной работе БГТУ «Военмех» О. А. Толпегин направил официальное письмо в Северо-Западное ОМТУ Минтранса заместителю руководителя — начальнику ОПЛГ Ю. Б. Семенову с просьбой организовать упомянутую выше работу на ФГУАП «Пулково». Ю. Б. Семенов рекомендовал заместителю ЛТК — начальнику АТБ ФГУАП «Пулково» Г. А. Болдыреву — принять рабочую группу из БГТУ и обеспечить ее работу по выявлению опасных систем.

Г. А. Болдырев его рекомендацию выполнить отказался. Дело стоит, жизни авиапассажиров — под угрозой.

Между тем наибольшей опасности подвергаются высшие должностные лица государства (в том числе и Президент РФ), которым приходится летать чаще других.

По нашему мнению, для того, чтобы обеспечить их жизнь, нужно **приказать** принять рабочую группу из БГТУ «Военмех» и **обеспечить** ее работу по предотвращению аварий либо непосредственно ФГУАП «Пулково» (его адрес:

196210, СПб., ул. Пилотов, 18, корпус 4, тел. 324-36-51) либо через Северо-Западное ОМТУ Минтранса РФ (его адрес: 190068, СПб., пр. Римского-Корсакова, д. 39, тел. 114-12-82, Ю. Б. Семенову).

Без такого **приказа** дело будет стоять, а самолеты — могут падать.

И так начав с «Пулкова», можно было перейти к авиапредприятию, обслуживающему Президента РФ, и обеспечить безопасность его самолетов (можно и сразу начать с этого предприятия — это как Вам покажется более правильным).

Нелишне отметить, что само открытие «особых» систем, для которых обычные методы расчета приводят к ошибкам, признано математиками одним из важнейших открытий XX века. Оно было опубликовано — в том числе в книге: Петров Ю. П., Петров Л. Ю. «Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами», вышедшей уже несколькими изданиями. На обложке книги изображен терпящий бедствие и падающий самолет, а в тексте рассказано — какие именно, неожиданно открытые тонкости в расчетах приводили — и приводят до сих пор — к таким страшным последствиям, которые вполне можно предотвратить. Оно неоднократно докладывалось и обсуждалось на научных конференциях и семинарах. Его использование может стать одним из крупных звеньев инновационной политики России с возможным дальнейшим финансированием от зарубежных авиакомпаний.

Просим разобраться в сложнейшей ситуации и предпринять соответствующие шаги по налаживанию работы по предотвращению возможных аварий и катастроф в гражданской авиации на базе методов, предложенных учеными СПбГУ и БГТУ.

Доктор технических наук,
профессор СПбГУ

_____ (Петров Ю. П.)

Доктор технических наук,
профессор БГТУ «Военмех»

_____ (Шароватов В. Т.)

Приложение — статья Петрова Ю. П. «Обеспечена ли безопасность авиапассажиров?».

Обеспечена ли безопасность авиапассажиров?

Несколько лет назад научные открытия, сделанные в Санкт-Петербургском государственном университете, дали возможность *улучшить* безопасность полетов. Была раскрыта причина ряда аварий, в которых погибли люди. Причина оказалась в том, что при переводе проектирования и расчета самолетов на использование вычислительных машин не были учтены некоторые тонкие явления, и в результате стало выпускаться опасное оборудование с малым запасом устойчивости. А это означало, что уже небольшие неточности в эксплуатации стали приводить к потере устойчивости, к авариям и гибели пассажиров.

В Санкт-Петербургском государственном университете (СПбГУ) и Балтийском государственном техническом университете (БГТУ «Военмех») были разработаны методы диагностики возможных аварий и предотвращения их. Однако авиапредприятия не спешат использовать эти методы.

Но самое страшное заключается в том, что не выполняет своего долга государственная организация, призванная следить за безопасностью людей — бывший Госавианадзор, недавно преобразованный в ряд окружных территориальных управлений по безопасности воздушного транспорта.

Еще в 2004 году два ведущих государственных университета: СПбГУ и БГТУ «Военмех» направили в Северо-Западное управление воздушного транспорта докладную записку, в которой рассказали об опасности аварий и о том, что БГТУ «Военмех» образовал инициативную группу, которая готова проверить документацию эксплуатируемых в предприятии «Пулково» самолетов, выявить опасные системы, дать рекомендации по исправлению и тем самым существенно снизить вероятность аварий.

Надо отдать должное квалификации сотрудников управления воздушного транспорта: они разобрались в предостережениях СПбГУ и БГТУ «Военмех», признали их вполне обоснованными и подготовили предписание, в котором от авиапредприятия «Пулково» требовали принять рабочую группу, обеспечить ее работу по обеспечению безопасности эксплуатируемых в «Пулково» самолетов.

Однако когда «предписание» ушло на подпись к руководителю Северо-Западного управления воздушного транспорта, руководство вычеркнуло слово «требуем» обеспечить работу инициативной группы по обеспечению безопасности самолетов, и заменило «требуем» на «рекомендуем». Получив такую «беззубую» бумагу, авиапредприятие «Пулково» (в лице зам. дир. Г. А. Болдырева) отказалось даже разговаривать с рабочей группой БГТУ «Военмех».

Вот это уже страшно. Руководство Северо-Западного управления воздушного транспорта знает, что оно имеет право и обязанность *потребовать* от предприятия «Пулково» обеспечения безопасности пассажиров в связи с обобщенными предупреждениями двух авторитетных университетов. Знает — и не выполняет. Знает — и пренебрегает безопасностью людей. При таком отношении главной контролирующей организации катастрофы в авиации будут продолжаться, частота катастроф будет увеличиваться.

Уважаемые авиапассажиры! Если не хотите погибнуть в авариях — требуйте от властей и депутатов, чтобы контролирующие безопасность полетом агентства работали, а не плодили отписки. Требуйте, настоятельно требуйте, чтобы предупреждения СПбГУ и БГТУ «Военмех» были учтены — иначе можете погибнуть из-за своей беспечности.

Уважаемые летчики и пассажиры, имеющие техническое образование!

Предупреждения университетов, о которых до этого говорилось, изложены в книге: Петров Ю. П., Петров Л. Ю. «Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами». На обложке книги изображен терпящий аварию и падающий самолет, а в тексте книги приведены простые расчеты, показывающие опасности полетов с малыми запасами устойчивости, рассказано о катастрофах, которые по этой причине произошли и еще будут происходить.

Эта книга лежит сейчас на прилавках книжных магазинов, торгующих техническими книгами. Полистайте ее и расскажите потом тем, кто не имеет технического образования; расскажите, как страшно летать на самолете с заложенной в него «миной», потому что малый запас устойчивости — это та же мина, только «взорвется» она неизвестно когда: может быть через год, а может быть — вот сегодня, сейчас, когда вы мирно смотрите в иллюминатор на проплывающую внизу землю.

Уважаемые депутаты и государственные чиновники! Вы летаете чаще других, опасность для вас — больше. Но у вас есть власть. Используйте ее. Добейтесь, чтобы федеральные агентства по безопасности полетов действительно обеспе-

чивали безопасность и прежде всего — *приказали* (право на это у них есть) учесть предупреждения СПбГУ и БГТУ «Вoenмех», указавших на совершенно конкретные источники аварий и катастроф, которые можно устранить.

Уважаемые работники прокуратуры! В числе ваших высоких обязанностей есть еще одна: следить за тем, выполняют ли свои обязанности по обеспечению безопасности полетов руководители Северо-Западного управления воздушного транспорта (его адрес — СПб., пр. Римского-Корсакова, д. 29, тел. 114-12-82). Просим считать эту статью официальным обращением к прокурору.

Любопытно отметить, что когда звонит неизвестный гражданин и анонимно говорит по телефону: «вокзал заминирован», то тут же выезжают проверяющие с собаками, и пока они не проверят наличие или отсутствие мин — вокзал закрыт, людей туда не пускают. А вот когда два ведущих университета России на официальной бумаге с подписью и печатью сообщают, что почти наверняка «заминирована» часть самолетов «Пулково», и все это можно легко проверить и опасность устранить, то на это не реагируют! Такой «порядок» (а точнее полный беспорядок) надо менять — а иначе самолеты будут падать — и чем дальше, тем больше.

Эта статья была потом опубликована в общероссийской еженедельной газете «Россия» в № 6 в феврале 2006 года под заглавием: «Катастрофы в небе — равнодушие на земле» и с крупным подзаголовком: «Руководство авиапредприятий игнорирует рекомендации ученых, озабоченных высокой аварийностью».

Интервью с проф. Ю. Петровым, посвященные той же теме предотвращения авиационных катастроф и нежеланию ФГУП «Пулково» и Госавианадзора что-либо делать, были опубликованы в газете «Петербургский час пик», № 39 от 28.09.05 и в газете «Московский комсомолец в Питере» № 42 от 19.10.05.

Документ № 6

ПРИМЕЧАНИЕ

Просьбы В. Г. Голощапова А. А. Смирнов не исполнил. Вместо этого вступил в затянувшуюся на два месяца переписку с «Пулково» и ОМТУ, а потом — отказал нам.



АДМИНИСТРАЦИЯ ПРЕЗИДЕНТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АППАРАТ
ПОЛНОМОЧНОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯ
ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

190004, Санкт-Петербург, В.О., 3-я Линия, д. 12
Телефон (812) 323-07-74, факс (812) 323-75-87

14.07.2005 № А57 3064

На № _____ от _____

Главному федеральному инспектору
в Санкт-Петербурге

А.А.СМИРНОВУ

Васильевский остров, 3-я линия, д.12,
г.Санкт-Петербург, 199004

Профессору Санкт-Петербургского
государственного университета

ПЕТРОВУ Ю.П.

1-я Красноармейская ул., д.18, кв.11,
Санкт-Петербург, 190005

Профессору Балтийского
государственного технического
университета

ШАРОВАТОВУ В.Т.

Гражданский пр., д.118, корп.1, кв.147,
Санкт-Петербург, 195256

Уважаемый Александр Александрович!

Направляю Вам поступившее в адрес полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе обращение профессора Санкт-Петербургского государственного университета Петрова Ю.П. и профессора Балтийского государственного технического университета Шароватова В.Т. (наш вх. № В51-4529 от 28.06.2005 г.).

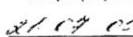
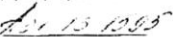
Прошу Вас рассмотреть указанное обращение и оказать содействие по установлению контактов рабочей группы из БГТУ «Военмех» с ФГУАП «Пулково».

Приложение: на 5 л. в 1 экз.

Помощник
полномочного представителя

В.Голощапов

Документ № 7

АДМИНИСТРАЦИЯ ПРЕЗИДЕНТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИАППАРАТ
ПОЛНОМОЧНОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯ
ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ190004, Санкт-Петербург, В.О. З-я Линия, д. 12
Телефон (812) 323-64-70, факс (812) 323-58-69 № 

На № _____ от _____

ПЕТРОВУ Ю.П.

1-я Красноармейская ул., 18, кв. 11,
Санкт-Петербург, 190005

Уважаемый Юрий Петрович!

Ваше обращение вх.№ В51-4529 от 28.06.05, содержащее предложения по повышению безопасности полетов, изучено в аппарате полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе и направлено для принятия решения руководителям ФГУАП «Пулково» Головину А.Н. и Северо-Западного управления государственного авиационного надзора Федеральной службы по надзору в сфере транспорта Ненюкову П.В.

О результатах рассмотрения обращения и принятом решении Вы будете дополнительно проинформированы должностными лицами указанных структур.

Федеральный инспектор
в Санкт-Петербурге

Н. Фатнев

Документ № 8

Министерство транспорта Российской Федерации

196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов 18 кор.4
Тел. 324-34-34 факс 104-37-02

09.08.03 № 130-166

Ответ на № А 51-13-1593 от 21.07.05г.

Уважаемые господа!

Ваше обращение к Полномочному представителю Президента РФ по Северо-Западу г.Клебанову И.И. рассмотрено, и Ваше желание сделать свой вклад в повышение безопасности полетов авиации России нам понятно.

ФГУАП «Пулково» - Предприятие гражданской авиации и обеспечивает потребности граждан и экономики страны в строгом соответствии с законодательством России.

Предприятие эксплуатирует воздушные суда, имеющие сертификаты летной годности, выданные на основе сертификата типа.

Обеспечение соответствия типовой конструкции гражданского воздушного судна требованиям к летной годности от его разработки до списания возлагается на разработчика воздушного судна, а обеспечение соответствия каждого серийного воздушного судна сертифицированному типу на его производителя (п.4 ст.37 Воздушного Кодекса РФ).

В России на основании ст.79 Конституции РФ, согласно которой Российская Федерация может участвовать в межгосударственных органах и передавать им часть своих полномочий. Указами Президента РФ от 05.05.92г. №439, от 13.06.96г. №904 и Постановлениями Правительства РФ от 23.04.94г. №367 и от 08.09.97г. №1147 МАК делегированы полномочия и ответственность федерального органа исполнительной власти РФ в области нормирования летной годности, сертификации авиационной техники и ее производства, международных аэродромов и их оборудования, независимого расследования авиационных происшествий.

Вклад предприятия гражданской авиации в обеспечение безопасности полетов заключается в строгом выполнении правил летной эксплуатации и технического обслуживания воздушных судов, разработанных КБ и изготовителями ВС.

Все предприятия гражданской авиации ежеквартально представляют информацию о техническом состоянии авиационной техники и об особенностях ее эксплуатации в Государственный центр «Безопасность полетов на воздушном транспорте» Министерства Транспорта России, где имеется отраслевой банк данных по всем эксплуатируемым воздушным судам России (Пр.№134 от 26.06.97 ФАС России).

Для проведения экспериментальных, научно-исследовательских работ непосредственно на воздушных судах должна использоваться экспериментальная авиация, а не гражданская (ст.23 Воздушный Кодекс РФ).

И.О.Генерального Директора ФГУАП «Пулково»

А.Н.Головин

Исполнил

И.О.НП ФГУАП «Пулково»
Кондратьев В.П., т.704-37-40**ПРИМЕЧАНИЕ**

Ответ А. Н. Головина является типичной отпиской: мы просим дать нам возможность проверить техническую документацию для выявления «особых» систем, а Головин пишет о чем угодно, но только не о том, что мы просим.



ФСНСТ

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ
УПРАВЛЕНИЕ
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВИАЦИОННОГО НАДЗОРА
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА
МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

190068, Санкт-Петербург,
пр. Римского-Корсакова, д.39,
тел. (812) 114-12-82, факс. (812) 114-09-24
ИНН 7812013782

09.09.2005 № 10.6-40

Проректору БГТУ «Военмех»
Толпегину О.А.

Доктору технических наук,
Профессору Санкт-Петербургского
государственного университета
Петрову Ю.П.

Доктору технических наук,
Профессору БГТУ «Военмех»
Шароватову В.Т.

Копия: Главному Федеральному инспектору
в Санкт-Петербурге
Смирнову А.

Уважаемые коллеги!

В Гражданскую авиацию России для эксплуатации поступают гражданские воздушные суда, прошедшие процедуры сертификации типа ВС и отвечающие требованиям Норм летной годности. Сертификацией типа гражданского воздушного судна, агрегатов и оборудования в его составе в России занимается Межгосударственный авиационный комитет (МАК). Все изменения, внедрения и дополнения, касающиеся воздушного судна и его оборудования, производятся только с согласия МАК, ОКБ и разработчиков. Ваши разработки это научные изыскания, проектные решения и методы, касающиеся расчётов устойчивости бортовых автоматических систем гражданских воздушных судов и должны быть подвержены тщательному анализу и проверке в отраслевых научно-исследовательских институтах (ГосНИИ ГА, ГосНИИ АН) и в ОКБ разработчиков систем автоматического управления.

Авиакомпании и авиапредприятия являются эксплуатантами гражданских воздушных судов, и не имеют права заниматься изыскательскими работами.

По проблемам, указанным в Ваших работах и пояснительных записках, предлагаем Вам обратиться в следующие органы и ведомственные организации – Межгосударственный Авиационный Комитет, Управление надзора за поддержанием летной годности ГВС Федеральной службы по надзору в сфере транспорта а также в ГосНИИ ГА, ГосНИИ АН и к разработчикам САУ ВС.

Приложения:

1. Реквизиты учреждений и организаций – 1 лист.

С уважением,

Руководитель управления

П.В. Нениюков

Приложение к документу № 9

Межгосударственный авиационный комитет	119017, Москва, Россия ул. Большая Ордынка, 22/2/1	тел.: (095) 953-12-44 факс: (095) 953-35-08 953-16-00 e-mail: mak@mak.ru	Председатель МАК Анодина Татьяна Григорьевна
Управление надзора за поддержанием летной годности гражданских ВС Федеральной службы по надзору в сфере транспорта	Ленинградский проспект, д. 37, Москва, А-167, ГСП-3, 125993	Тел. (095) 155-52-10 Факс (095) 151-58-25	Начальник управления Елистратов Андрей Владимирович
Федеральное государственное унитарное предприятие Государственный научно- исследовательский институт гражданской авиации (ГосНИИ ГА) Научный центр по поддержанию летной годности воздушных судов (НЦ ГУП ВС) ГосНИИ ГА	125438, Москва, ул. Михалковская, д. 67/1	Тел.: (095) 450-09-90 Факс: (095) 450-62-81 e-mail: ncplg@ncplg.msk.ru	Заместитель директора А. Я. Мочалов
Федеральное государственное унитарное предприятие Государственный научно- исследовательский институт «Аэронавигация» (ГосНИИ АН)	123182, Москва, Волоколамское шоссе, д. 26	Тел.: (095) 190-35-15 (095) 190-35-75 (095) 943-00-01 Факс: (095) 943-00-01	Генеральный директор ФГУП ГосНИИ «Аэронавигация» В. В. Соломенцев

Документ № 10

ПРИМЕЧАНИЕ

П. В. Ненюков в своей «информации» обманул А. А. Смирнова: в нашем обращении к И. И. Клебанову говорится о проверке технической документации, а Ненюков представляет дело так, будто мы хотим изменить конструкцию самого самолета. Это — обман. Смирнов мог бы сразу разоблачить этот обман, если бы прочел поступившее к нему наше обращение к Клебанову, где речь идет только о проверке технической документации, для выявления «особых» систем, а не об изменении конструкции самолета. Но Смирнов ничего не читал, а сразу отказал. Я рассказал ему по телефону, что Ненюков его обманул, Смирнов ответил мне только грубостью.



АДМИНИСТРАЦИЯ ПРЕЗИДЕНТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АППАРАТ
ПОЛНОМОЧНОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯ
ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

ГЛАВНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСПЕКТОР
в Санкт-Петербурге

199004, г. Санкт-Петербург, В.О., 3-я Линия, д. 12
Телефон (812) 323-64-70, факс (812) 323-58-69

22.09.2005 № А51-13-1895

На № _____ от _____

ПЕТРОВУ Ю.П.

1-я Красноармейская ул., 18, кв. 11,
Санкт-Петербург, 190005

Уважаемый Юрий Петрович!

В дополнение к нашему письму от 21.07.05 № А51-13-1595 сообщая следующее.

Согласно информации руководителя Северо-Западного управления государственного авиационного надзора Федеральной службы по надзору в сфере транспорта Ненюкова П.В. в гражданской авиации используются воздушные суда, прошедшие процедуру сертификации и отвечающие требованиям Норм летной годности. Все изменения, внедрения и дополнения, касающиеся воздушного судна и его оборудования, производятся только с согласия Межгосударственного авиационного комитета, ОКБ и разработчиков воздушного судна..

Авиакомпании и авиапредприятия являются эксплуатантами воздушных судов и не вправе заниматься изыскательскими работами.

Ваши предложения Вы вправе направить в организации, занимающиеся разработками, исследованием и сертификацией воздушных судов и их оборудования (адреса организаций прилагаются).

При таких обстоятельствах настаивать перед руководителями указанных Вами организаций о приеме Вашей рабочей группы у аппарата полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе нет оснований.

Приложение: на 1 л. в 1 экз.

Главный федеральный инспектор
в Санкт-Петербурге

А. Смирнов

Документ № 11



ФСНСТ

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ
УПРАВЛЕНИЕ
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВИАЦИОННОГО НАДЗОРА
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА
МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

190068, Санкт-Петербург,
пр. Римского-Корсакова, д.39,
тел. (812) 114-12-82, факс (812) 114-09-24
ИНН 7812013782

09.12.2005 № 10.5-46

Депутату ЗАКС Санкт-Петербурга
г-ну Солтану П.М.

Доктору технических наук,
профессору Санкт-Петербургского
государственного университета
Петрову Ю.П.

Уважаемый Павел Михайлович!

На Ваше письмо (исходящий от 21.11.2005г. №99.23-22178) сообщаем, что профессор Санкт-Петербургского университета Петров Юрий Петрович обращался в наш адрес с вопросами, изложенными в докладной, направленной Вам. По этим вопросам он получил от Управления исчерпывающие разъяснения (письмо исх. от 09.09.2005 № 10.6-40)

Для Вашего сведения сообщаем, что в авиапредприятие «Пулково» отсутствует проектная документация на автоматические системы управления, так как эксплуатационное предприятие является эксплуатантом и не имеет права заниматься исследовательскими работами.

Проверка проектных решений по системам автоматического управления проводится на базе организаций, занимающихся проектированием, разработкой, исследованиями, сопровождением эксплуатации бортовых систем автоматического управления.

По проблемам, указанным в работах и пояснительных записках профессора Санкт-Петербургского государственного университета Петрова Юрия Петровича, желающего произвести экспертизу проектной документации систем САУ ВС предлагаем обратиться в следующие органы и ведомственные организации – Межгосударственный Авиационный Комитет, Управление надзора за поддержанием летной годности гражданских воздушных судов ГВС Федеральной службы по надзору в сфере транспорта, а также в ГосНИИ ГА, ГосНИИ АН и к разработчикам САУ воздушных судов.

Приложение: письмо исх. от 09.09.2005г. – 2 страницы.

С уважением,
Руководитель управления

П.В. Ненюков

Проект

повторного депутатского запроса от П. М. Солтына к П. В. Ненюкову
(Северо-Западное управление Госавианадзора,
190068, Петербург, пр. Римского-Корсакова, д.39),
подготовленный БГТУ

Уважаемый г. Ненюков!

Я получил Ваш ответ на мой депутатский запрос (Ваш № 10.5-46 от 09.12.2005), и он меня совершенно не удовлетворил.

Ваш ответ свидетельствует о Вашем нежелании исполнять Ваши прямые обязанности по обеспечению безопасности авиапассажиров и о Вашем стремлении обмануть меня — точно так же, как в своем письме № 10.5-40 от 09.09.2005, на которое Вы ссылаетесь, Вы пытались обмануть проф. Петрова Ю. П. и Главного федерального инспектора А. С. Смирнова.

Вы утверждаете, что если воздушные суда имеют сертификаты летной годности, то все в порядке. Но Вы не можете не знать, что техника постоянно обновляется, и поэтому возникают новые источники возможных аварий. Эти новые источники аварий (связанные с переводом расчетов на вычислительную технику) и методы предупреждения аварий были открыты в СПбГУ и БГТУ «Военмех».

Для предупреждения аварий эти методы должны быть использованы — для начала на ФГУП «Пулково». Да, «Пулково» не хочет использовать эти методы и не хочет обеспечить работу инициативной группы БГТУ «Военмех» по проверке технической документации и выявления крайне опасных «особых» систем — опасных для жизни авиапассажиров. Но Вы и Ваше «Управление» имеете и право и обязанность обязать ФГУП «Пулково» принять все необходимые меры для обеспечения безопасности жизни авиапассажиров.

Вы этой своей прямой обязанности исполнять не желаете и тем самым подвергаете опасность жизнь авиапассажиров.

Вы пытаетесь ввести меня в заблуждение, утверждая, что в ФГУП «Пулково» отсутствует «проектная документация». Но Вы хорошо знаете, что оно — как

эксплуатант — имеет право запросить любую документацию, а вот университеты СПбГУ и БГТУ этого права не имеют и могут получить доступ к документации только через ФГУП «Пулково». Что касается Вашего утверждения, что «Пулково» «не имеет право заниматься исследовательскими работами», то никакой «исследовательской работы» от «Пулково» никто не требует и Ваши слова направлены только на введение меня в заблуждение.

Далее Вы рекомендуете СПбГУ и БГТУ «Военмех» обратиться по поднятым ими вопросам «в Межгосударственный Авиационный комитет, в ГосНИИГА, в ГосНИИАН» и еще в ряд организаций.

Но Вы хорошо знаете — Вам не раз об этом говорили и писали — что на сегодняшний день методикой выявления «особых» (очень опасных) систем владеют только СПбГУ и БГТУ «Военмех» и если они обратятся в указанные Вами организации, то им ответят — и совершенно правильно ответят: «Раз Вы знаете, как выявить «особые» системы, то выявляйте их. А когда выявите, то сообщите нам и тогда уже мы примем меры по их устранению. Но пока «особые» системы не выявлены и не указаны, что мы можем сделать? Ничего».

Таким образом, Ваша, г. Ненюков, «рекомендация» не будет способствовать предупреждению аварий и спасению жизни людей.

Я надеюсь, что Вы безотлагательно обеспечите работу инициативной группы БГТУ «Военмех» на авиапредприятии «Пулково» по проверке технической документации и выявлению опасных «особых» систем, что находится в пределах Ваших прав и Ваших обязанностей.

Если этого сделано не будет, то я буду ставить перед исполнительной властью вопрос о Вашем несоответствии занимаемой должности.

Депутат ЗАКС Санкт-Петербурга (Солтын П. М.)

Этот подготовленный по его просьбе повторный запрос депутат П. М. Солтын послать не решился.

Документ № 13

Полномочному представителю
Президента РФ по Северо-Западу
г. Клебанову Илье Иосифовичу

от профессора Санкт-Петербургского
государственного университета (СПбГУ)
Петрова Юрия Петровича

от профессора Балтийского государственного
технического университета (БГТУ «Военмех»)
Шароватова Валерия Тимофеевича
(адреса и телефоны прилагаются)

Докладная

Мы уже обращались к Вам с докладной (№ В51-4529 от 28.06.05) о возникшей серьезной опасности катастроф в гражданской авиации, которая грозит жизням и рядовых авиапассажиров и высших должностных лиц государства, в том числе и Президента РФ. Сущность опасности была изложена в нашей докладной, где было сказано о том, что мы можем предотвратить опасность путем проверки проектной технической документации эксплуатируемых в авиапредприятии «Пулково» самолетов по разработанной нами методике, которая выявляет опасные «особые» системы (этой методикой владеем пока только мы). Когда «особые» системы будут выявлены, дальнейшее обеспечение безопасности уже совсем несложно и может быть легко выполнено уполномоченными на то организациями. Сами мы изменять что-либо в конструкции воздушных судов или их оборудования не собирались и не предлагали. Наша задача — найти и выявить «особые» системы, которые приводят к катастрофам, а для этого мы создали инициативную рабочую группу и попросили авиапредприятие «Пулково» запросить техническую документацию от заводов-изготовителей и КБ (поскольку университетам ее не вышлют, а «Пулкову» обязаны выслать) и обеспечить работу инициативной группы по проверке документации. «Пулково» нам отказало. Мы обратились в Северо-Западное управление Минтранса (руководители — Семенов Ю. Б. и Ненюков П. В.), обязанное обеспечить безопасность полетов, но и оно отделалось пустыми отписками.

Поэтому мы обратились к Вам, приложив все документы. Вы поручили дело В. Г. Голощাপову, и он еще 14.07.05 письмом № А51-3664 попросил Главного федерального инспектора А. А. Семенова «оказать содействие по установлению контактов рабочей группы БГТУ с ФГУАП «Пулково». Вместо этого он затеял растянувшуюся на два месяца переписку с «Пулково» и с П. В. Ненюковым. П. В. Ненюков обманул А. А. Смирнова, написал, что мы, якобы, требуем изменения конструкции воздушных судов, на что требуется согласие МАК и ОКБ. А.А. Смирнов поддался на обман, не поговорив с нами, не выяснив, что мы ни о каких «изменениях в конструкции» не говорим и не пишем, а просим только дать нам возможность проверить техническую документацию для выявления опасных «особых» систем. Смирнов А. А. отказал нам в обеспечении контакта рабочей группы БГТУ с ФГУАП «Пулково».

Просим Вас ускорить положение и потребовать от ФГУАП «Пулково» обеспечить работу инициативной рабочей группы БГТУ.

Напоминаем, что речь идет о жизни всех авиапассажиров, в том числе — и Президента РФ (мы намеревались начать с «Пулково» и лишь потом, накопив опыт, просить разрешения проверить техническую документацию и самолетов Президента РФ).

Доктор технических наук,
профессор СПбГУ

_____/ *Петров Ю. П.* /

Доктор технических наук,
профессор БГТУ «Военмех»

_____/ *Шароватов В. Т.* /



АДМИНИСТРАЦИЯ ПРЕЗИДЕНТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АППАРАТ
ПОЛНОМОЧНОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯ
ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

190004, Санкт-Петербург, В.О., 3-я Линия, д. 12
Телефон (812) 323-64-70, факс (812) 323-58-69

И.В.Н. 2006 № 551-1692

На № _____ от _____

ПЕТРОВУ Ю.П.

1-я Красноармейская ул., 18, кв. 11,
Санкт-Петербург, 190005

Уважаемый Юрий Петрович!

Ваша докладная записка на имя полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе с просьбой обязать руководство ФГУАП «Пулково» допустить к работе с технической документацией самолетного парка инициативную группу Вашего университета рассмотрена в его аппарате.

Разъясняя, что ФГУАП «Пулково» является эксплуатантом воздушных судов и заниматься изыскательскими работами не вправе. Кроме того, его представители не могут передавать кому-либо техническую документацию самолетов без разрешения их разработчиков, конструкторов и органов авиационного надзора.

В соответствии со ст.ст. 6, 65, 83 Воздушного кодекса Российской Федерации вопросами организации воздушных полетов, контроля за деятельностью перевозчиков, обеспечения безопасности полетов занимаются специально уполномоченные федеральные органы исполнительной власти, на которые возложены соответствующие обязанности и ответственность федеральными законами, указами Президента Российской Федерации и постановлениями Правительства Российской Федерации.

К таким органам относятся: Межгосударственный авиационный комитет (МАК) (119017, Москва, ул. Большая Ордынка, 22/2/1), Управление надзора за поддержанием летной годности гражданских ВС Федеральной службы по надзору в сфере транспорта (125993, Москва, Ленинградский пр., 37), ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации. Научный центр по поддержанию летной годности воздушных судов» (125438, Москва, ул. Михалковская, 67/1), ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт «Аэронавигация» (123182, Москва, Волоколамское шоссе, 26).

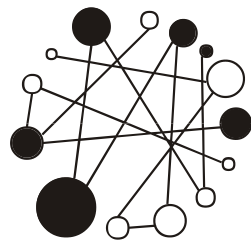
Иные органы, в том числе аппарат полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе, вмешиваться в эту деятельность не вправе, поэтому дать указание ФГУП «Пулково» и органам авиационного надзора о предоставлении Вам технической документации аппарат полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе не может.

Свои предложения о сотрудничестве и оказании помощи Вы можете направить в вышеперечисленные органы и организации.

Помощник
полномочного представителя



В. Голошапов



§ 15. Заключение

Основной и главный вывод из всего изложенного материала — это опасность неуважительного отношения к науке, к ее рекомендациям и предостережениям. Это особенно важно подчеркнуть потому, что в последние десятилетия уважение к науке упало, распространились лженауки — такие, как астрология, «торсионные поля» и т. п. Распространились даже такие рассуждения: «Вот если бы ученые не открыли расщепления атома, то и Чернобыльской катастрофы не было бы, и все ее жертвы остались бы живы!» Все подобные рассуждения совершенно бессмысленны. Невозможно вернуться назад, в каменный век. Нельзя вернуться даже в век восемнадцатый, без паровозов и самолетов. Могучая техника все равно будет окружать человека. Нельзя бежать от нее, но можно (и нужно!) делать технику безопасной.

Изложенные в предыдущих разделах примеры показывают, что к авариям и катастрофам, к гибели людей приводят не техника, не наука. К ним приводят невежество, косность, лень, нежелание думать, нежелание прислушиваться к рекомендациям науки и принимать меры для предотвращения аварий.

Казалось бы, что произошедшие катастрофы должны научить людей. Но автоматически этого не происходит. Надо, не жалея усилий, еще и еще раз напомнить о необходимости извлечь уроки из катастроф, не допускать их повторения. Сами по себе, без постоянных напоминаний и разъяснений уроки истории — в т. ч. и истории катастроф — не усваиваются.

Характерный пример — атомная энергетика. Казалось бы, что после страшной Чернобыльской катастрофы в апреле 1986 года атомные электростанции должны очень сильно заботиться о безопасности и всеми силами обеспечивать ее. На деле этого не оказалось. В 1996 году, всего через 10 лет после Чернобыльской катастрофы, когда, казалось бы, она должна была еще у всех быть в памяти, в Санкт-Петербургском государственном университете (СПбГУ) был обнаружен еще один источник аварий атомных электростанций, скрывающийся в их вспомогательном оборудовании. Ведь атомная

электростанция — это не только реакторы. Атомная электростанция включает в себя сотни вспомогательных устройств — многочисленные насосы, электроприводы, шкафы управления и т. п. Срок службы этих устройств меньше, чем у реакторов, на Ленинградской атомной электростанции (ЛАЭС) они обновлялись, заменялись на новые в девяностых годах двадцатого века и рассчитывались они уже по-новому, с помощью вычислительной техники. При этом — по причинам, рассмотренным в предыдущих разделах, — на ЛАЭС проникло немало оборудования с малым запасом устойчивости, и в результате участились отказы и выходы из строя вспомогательных механизмов и устройств, без которых станция нормально работать не может.

Поскольку вспомогательные механизмы атомной электростанции резервируются, то единичный выход из строя любого механизма еще не ведет к катастрофе: если, например, отказал насос, то включается насос резервный, и станция продолжает работу. Однако и резервный агрегат может также иметь малый запас устойчивости и может отказаться. Конечно, одновременный выход из строя и основного и резервного механизма является событием малой вероятности, которое может случиться раз в 20—30 лет. Но оно все же может случиться, а последствия окажутся очень тяжелыми, сравнимыми с Чернобыльской катастрофой.

Для того чтобы избежать катастрофы, необходимо проверить техническую документацию всего вспомогательного оборудования ЛАЭС, выявить среди него опасные «особые» объекты с малыми запасами устойчивости и заменить их. Однако руководство ЛАЭС от подобной работы категорически отказалось. Тогда Санкт-Петербургский государственный университет (в лице проректора по научной работе) официально обратился к Администрации Петербурга с просьбой о содействии.

Пока во главе Администрации стоял профессор А. Собчак, содействие оказывалось, но как только А. Собчака сменил В. Яковлев, все содействие сразу прекратилось. Теоретические исследования (не требовавшие денег) продолжались, но не было возможности претворить их в работы по предотвращению аварий вспомогательного оборудования ЛАЭС. Эти аварии (и обычно — по нескольку раз в год) постоянно происходили, сопровождались выбросами радиации, но до катастрофических последствий дело, к счастью, пока еще не дошло.

А дальше произошло самое интересное: шведы всегда были очень хорошо информированы обо всем, что происходит на ЛАЭС и вокруг нее, поскольку столица Швеции — город Стокгольм — находится менее, чем в 700 километрах от ЛАЭС, и радиоактивных выбросов из нее шведы очень боятся. Поэтому шведы знали о предостережениях Санкт-Петербургского государственного

университета, о которых писали и газеты, знали и об отказе Администрации Петербурга (при губернаторе В. А. Яковлеве) на эти предупреждения реагировать. В это же время встал вопрос о месте проведения Олимпиады 2004 года, и сразу несколько городов — в их числе Санкт-Петербург и столица Швеции Стокгольм — пожелали, чтобы выгодная и почетная обязанность быть городом-хозяином Олимпиады была возложена на них. Развернулась конкурентная борьба между городами-кандидатами.

Первоначально все шансы были на стороне Санкт-Петербурга. Его кандидатуру активно поддерживало и Правительство России.

Но шведы очень хорошо использовали отказ администрации губернатора Санкт-Петербурга реагировать на предупреждения университета и отказ администрации выполнить очень простые мероприятия, повышающие безопасность ЛАЭС. Шведы информировали Олимпийский комитет и с полным основанием указали, что город Санкт-Петербург, администрация которого способна не реагировать на предупреждения своего собственного университета (и, кстати, одного из самых авторитетных высших учебных заведений мира), является городом опасным. В таком городе может случиться все, что угодно, и поэтому Олимпиаду в нем лучше не проводить. Международный Олимпийский комитет согласился со шведами — и в результате кандидатура Санкт-Петербурга была провалена уже в первом туре голосования. А Стокгольм успешно прошел первый тур и лишь в последнем все же уступил более сильному сопернику.

Администрация губернатора В. А. Яковлева очень хотела провести Олимпиаду-2004 в Петербурге, усиленно проталкивала кандидатуру своего города, истратила на это — как потом было подсчитано — 21 миллион долларов. Но из-за невнимания к предостережениям науки потерпела полное поражение, и истраченные городские деньги пропали зря.

Таким образом, нельзя сказать, что теоретические исследования СПбГУ не получили никакого использования, но, конечно, такое «использование», как провал кандидатуры Петербурга на проведение Олимпиады-2004 — это совсем не то использование, которому надо радоваться.

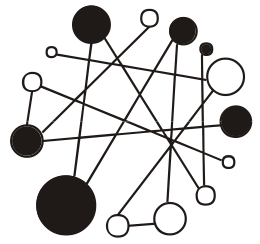
Еще одно, тоже не слишком радующее «применение» открытия, сделанное в Санкт-Петербургском университете, обнаружилось при защите диссертаций. Недоброжелатель диссертанта (или — что чаще — недоброжелатель его научного руководителя) задает на защите коварный вопрос: «Скажите, а Вы проверяли использованные Вами эквивалентные преобразования на эквивалентность в расширенном смысле?» Поскольку вряд ли можно найти диссертацию по естественным, техническим или экономическим наукам, в которой не использовались бы эквивалентные преобразования, а на необходимость их

проверки на эквивалентность в расширенном смысле для обеспечения достоверности выводов неоднократно указывалось в общероссийских научных журналах (см. публикации [6, 10, 11]), то подобный вопрос совершенно уместен и аспирант (или соискатель) обязан на него ответить.

Ответить на вопрос (а также провести необходимые проверки) совсем не трудно — но не трудно только при условии, что аспирант и соискатель упомянутые публикации читали. Слежение за научной литературой, выделение из нее публикаций, относящихся к теме диссертации, всегда являлось одной из основных обязанностей диссертанта, но в последние десятилетия, когда аспирантская стипендия не покрывает даже прожиточного уровня, аспиранту приходится раздвигаться между научными исследованиями и работой, об этой обязанности забывают.

В результате неизменно оказывалось так, что на защитах, на которых задавались упомянутые вопросы об эквивалентных преобразованиях, диссертанты не могли на них ответить. После этого недоброжелателям не составляло труда доказать, что выводы диссертации не достоверны. Они могут быть либо верными, либо не верными (эксперимент может подтвердить лишь ограниченный круг результатов), но без проверки использованных эквивалентных преобразований результаты и выводы не достоверны, а поскольку требование достоверности входит в число обязательных требований к диссертациям, предъявляемых Высшей аттестационной комиссией, то по диссертациям, на защите которых (в Москве) всплывали вопросы об эквивалентных преобразованиях, принимались отрицательные решения.

Разумеется, это далеко не те «приложения» научных открытий, которым нужно радоваться. Настоящие приложения научных открытий — это те приложения, которые увеличивают безопасность людей и их благосостояние. Нельзя сказать, что таких приложений и открытий, сделанных в СПбГУ, совсем нет. Хороший пример — институт «Атомэнергопроект» (главный инженер — К. Л. Сукнев), который использовал научные результаты СПбГУ, о которых говорилось ранее, при проектировании атомных электростанций. Но таких приложений мало, очень мало. К сожалению, это не случайно. Прочитав книгу, читатель убедился, как трудно преодолевать косность чиновников, равнодушие предпринимателей. От них, а не от техники исходит главная опасность техногенных катастроф. Таков один из главных результатов научного расследования.



§ 16. Дополнение.

Катастрофы последнего времени и их расследование

Как уже говорилось, при расследовании авиационных катастроф, расследующие органы, тесно связанные с производителями самолетов, всячески стараются возложить вину на пилотов, на «человеческий фактор», и тем самым обелить тех, кто проектирует и строит самолеты, не требовать от них дорогостоящих усовершенствований. В результате недостатки самолетов остаются неисправленными.

Все эти тенденции удобно проследить на примере расследования недавних авиационных катастроф, произошедших в России, память о которых еще свежа.

26 мая 2006 года аэробус А-320, изготовленный крупнейшим совместным франко-германским авиационным консорциумом и принадлежащий армянской авиакомпании, при заходе на посадку в аэропорту Адлера в сложных погодных условиях разбился, упав в море. Погибло 113 человек. После долгих поисков были найдены на дне моря «черные ящики» погибшего самолета. Над расшифровкой их записей работала международная комиссия, и 27.07.2006 в газете «Известия» были опубликованы выдержки из «Заключения» комиссии, которая всю вину возложила на пилотов. «Разрушения самолета в воздухе не было, самолет продолжал исправно работать до столкновения с водной поверхностью», и погубившее самолет столкновение произошло из-за неправильных действий пилотов, в результате которых «командир самолета потерял контроль над воздушным судном». Общий вывод комиссии: виноваты пилоты.

Это заключение комиссии вызвало серьезные возражения армянской авиакомпании, которая считала, что комиссия выгораживает проектировавший и изготовивший самолет франко-германский консорциум. Представить армянской авиакомпании заявил, что «в комиссию не привлекались компетентные люди. Те, кто делал выводы о виновности экипажа, явно не обладали достаточными знаниями об этом самолете. Легко сказать, что экипаж

не справился с управлением. Но как это объяснить? Вполне возможно, что «отказало какое-либо оборудование», заявили представители армянской авиакомпании. По их версии — отказало или начало неверно работать одно из устройств самолетной автоматики — устройство, автоматически страхующее опасные или ошибочные действия экипажа. А причиной его неверной работы вполне мог стать неучет свойств эквивалентных преобразований при проектировании и расчете. При неправильном расчете устройство должно было хорошо служить 30 лет, а реально прослужило много меньше.

Действительно, ведь «черные ящики» фиксируют и записывают работу основных узлов самолета, а не всех его многочисленных систем и устройств. Отказ или неверная работа одной из них могла остаться незамеченной. Так что вопросы остались, а объективность Межгосударственного авиационного комитета (МАК), расследующего аварии, давно поставлена под сомнение. Еще 14 июля 2006 года Совет Федерации «рекомендовал правительству передать функции расследования авиационных происшествий независимому органу» («Известия» от 08.08.2006).

Еще один недавний пример — расследование страшной катастрофы 09 июля 2006 года в Иркутске, когда при посадке разбился и сгорел аэробус-310 Сибирских авиалиний и унес с собой 124 человеческих жизни. Первоначально все было достаточно ясно, и причины катастрофы очевидны, поскольку часть пассажиров уцелела, и они единодушно свидетельствовали, что самолет садился нормально и уже коснулся колесами земли. После касания колес с землей летчик обычно дает реверс двигателям — для того, чтобы они затормозили самолет и не дали ему выкатиться за пределы аэродрома. Вместо торможения произошел разгон. Самолет понесся по земле на большой скорости, доехал до ограды аэродрома, пробил ее, врезался в окружающие постройки и загорелся. 124 человека и в том числе летчики погибли, 20 человек спаслись. Казалось бы, все ясно, система управления двигателями содержала неисправности, и вместо исполнения команды «реверс» исполнила команду «полный вперед». Но даже и здесь специалисты МАК, расследовавшие аварию и изучавшие показания хорошо сохранившихся «черных ящиков», заявили 02 августа 2006 года, что никаких неисправностей в работе систем аэробуса не было, и в роковом разгоне самолета обвинили погибшего летчика, который якобы перепутал ручки управления и «вместо тормоза нажал на газ». Может ли опытный пилот, летавший много лет, совершить такую грубую ошибку? Это совершенно невероятно. Подобные «выводы» о виновности пилотов, которые делает Международный авиационный комитет (МАК), неизбежно роняют его авторитет.

Гораздо реальнее другая версия: система управления двигателями сработала неверно потому, что запас ее параметрической устойчивости был мал из-за

погрешностей проектирования, из-за неучета недавно открытых новых свойств эквивалентных преобразований, о которых говорилось в §5 и книге [2].

И, наконец, совсем недавно, в августе 2006 года (см. газету «Известия», № 139 от 03.08.2006) вскрылись новые обстоятельства исследования известной катастрофы 22 марта 1994 года, когда над городом Междуреченском разбился и погиб аэробус А-310. Эту катастрофу, ее причины и ее расследование мы уже описывали в §8, но недавно раскрылись новые обстоятельства расследования, о которых следует упомянуть. В §8 уже рассказывалось, что межгосударственная комиссия сумела переложить всю вину за катастрофу на российский экипаж, придравшись к тому, что командир пустил в кабину пилотов детей, чьи «игры с рулями» явились, мол, причиной катастрофы. Хотя и было неопровержимо установлено, что аэробус шел под управлением автопилота и причина катастрофы лежала в системе управления самолетом, комиссия сумела настоять на своей версии, причиной был объявлен «человеческий фактор», недостатки самолетных систем не были исправлены, что и привело затем к целой серии аварий и катастроф с гибелью людей, о которых уже говорилось в §8.

И вот лишь в 2006 году, через 12 лет после катастрофы 1994 года, раскрылось то, что все эти годы скрывали: версия комиссии о вине экипажа была очень быстро признана ошибочной, было признано, что причиной катастрофы были недостатки самолетных систем, но эти пересмотренные (и более правильные) выводы, совпадающие с тем, о чем было в 1994 году написано в [2], все 12 лет были скрыты, поэтому недостатки самолетных систем не были исправлены и стали причиной многих последующих катастроф, о которых уже рассказывалось в §8.

Научное расследование еще раз оказалось более надежным и верным, чем расследование административное. Но выводы научного расследования не были приняты во внимание (хотя они и были опубликованы в [2]), и результатом этого стали катастрофы.

Сколько людей, погибших в этих катастрофах, могли бы быть живы и здоровы в наши дни, если бы те, кто отвечает за безопасность авиации, добросовестно относились к своим обязанностям и прислушивались к выводам и предостережениям науки!

Что касается последней (по времени) катастрофы 22 августа 2006 года, когда над Донецком погиб самолет ТУ-154 авиапредприятия «Пулково» и унес с собой жизни 170 человек — в основном жителей Петербурга и их детей — то ее расследование официально еще не закончилось и говорить о конкретной причине рано.

Однако изложенный ранее материал позволяет сформулировать три главные причины подавляющего большинства авиакатастроф России:

1. Первая причина — это патологическая жадность, скаредность авиакомпаний в деле обеспечения безопасности. Характерный пример — предложения СПбГУ и БГТУ «Военмех» о проверке технической документации для выявления опасных «особых» систем с малым запасом устойчивости. Стоимость реализации этого предложения очень мала — всего несколько тысяч долларов. Вероятность аварий снизилась бы существенно. Чистая прибыль Федерального Государственного унитарного авиапредприятия «Пулково» за 2005 год (по данным СМИ) — 56 миллионов долларов. И тем не менее, дирекция «Пулково» в лице А. Головина и Г. Болдырева предложение СПбГУ и БГТУ «Военмех» отвергла, пожалела денег.

С еще большей настойчивостью дирекция «Пулково» и другие авиакомпании отвергали более дорогостоящие мероприятия по обеспечению безопасности — покупку новых, а не подержанных самолетов, использование качественных, а не купленных по дешевке запасных частей и т. д. До тех пор, пока жадности и скаредности авиакомпаний не будет положен предел, катастрофы будут продолжаться.

2. Вторая причина — нежелание государственных контролирующих органов — и прежде всего Госавианадзора — исполнять свои прямые обязанности по обеспечению безопасности полетов.
3. Третья причина, из которой, собственно, и вытекают причины первая и вторая, — это уверенность руководства авиакомпаний и Госавианадзора в своей безнаказанности. Они уверены — даже если самолеты разобьются и люди погибнут, то им ничего не будет. Хотя в Уголовном Кодексе РФ есть статьи об ответственности за причинение смерти или тяжкого вреда здоровью вследствие ненадлежащего исполнения профессиональных обязанностей, но эти статьи редко применяются, и за последние 15 лет ни разу не применялись к руководству авиакомпаний и Госавианадзора.

А в результате число авиакатастроф растет. Член комитета Государственной Думы по безопасности Геннадий Гудков сказал 23 августа 2006 года по поводу произошедшей за день до этого катастрофы самолета ТУ-154 авиапредприятия «Пулково»: «Если сегодняшняя трагедия спишется только на ошибки экипажа, это будет означать абсолютный уход от ответственности тех, кто должен обеспечивать нашу безопасность в небе».

Будем надеяться, что Госдума и ее комитет по безопасности примут надлежащие меры по расследованию катастроф и их предотвращению.

Список литературы

1. Петров Ю. П. Синтез оптимальных систем управления при не полностью известных возмущающих силах. — Издательство Ленинградского университета, 1987, 289 стр.
2. Петров Ю. П., Петров Л. Ю. Непредвиденное в математике и его связь с авариями и катастрофами последних лет. — СПб., БХВ-Петербург, 1-е изд. — 1999 г., 108 стр., 4-е изд. — 2005 г., 224 стр. (текст 3-го издания книги и ее перевод на английский язык имеются на сайте www.petrov1930.narod.ru).
3. Петров Ю. П., Сизиков В. С. Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями. — СПб., Политехника, 2003 г., 261 стр. (книга переведена на английский язык и опубликована в 2005 г. издательством «VSP» Лейден-Бостон).
4. Летов А. М. Аналитическое конструирование регуляторов. Журнал «Автоматика и телемеханика»: 1960, № 4, стр. 436—441, № 5, стр. 561—568, № 6, стр. 661—665.
5. Надеждин П. В. О потере грубости при элементарных преобразованиях дифференциальных уравнений управляемых систем, журнал «Автоматика и телемеханика», 1973, № 1, стр. 185—187.
6. Петров Ю. П. Устойчивость линейных систем при вариациях параметров. Журнал «Автоматика и телемеханика», 1994, № 11, стр. 186—189.
7. Петров Ю. П. Новые главы теории управления и компьютерных вычислений. — СПб., БХВ-Петербург, 2004 г., 192 стр.
8. Чертков К. Г. Исследования чувствительности к погрешностям округления собственных значений линейных систем. — Тула, Известия Тульского государственного университета, 2002, стр. 138—140.

9. Шароватов В. Т. Обеспечение стабильности показателей качества автоматических систем. Л. Энергоатомиздат. 1987, 176 стр.
10. Данилевич Я. Б., Петров Ю. П. О необходимости расширения понятия эквивалентности математических моделей. — М., Доклады Академии наук, том 371, 2000, № 4, стр. 473—475.
11. Петров Ю. П., Фроленков Д. Б. Изменения корректности при преобразованиях уравнений. — СПб., Вестник Санкт-Петербургского государственного университета, серия 1, выпуск 1, 2000 г., стр. 52—57.
12. Петров Ю. П. Новые свойства систем дифференциальных уравнений и их связь с задачами строительной механики. — СПб., журнал "Промышленное и гражданское строительство", 2005, № 11, стр. 51—52.