

**О НЕОБХОДИМОСТИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА  
К НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ В ОБЛАСТИ  
КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Владимир Николаевич Пономарев**

*Доктор физико-математических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки и техники РФ*

**Владимир Ильич Травуш**

*Академик РААСН, доктор технических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РФ, заслуженный строитель РФ*

**Виталий Михайлович Бондаренко**

*Действительный член РААСН, доктор технических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки и техники РСФСР, заслуженный инженер России,  
почетный строитель РФ*

**Константин Иванович Еремин**

*Советник РААСН, доктор технических наук, профессор,  
заслуженный строитель РФ*

В настоящее время аварии (итал. *Avaria*, от арабского слова «авар» - повреждение, ущерб) строительных объектов превратились в «обычное» и практически ежедневное явление, и лишь отдельные, наиболее «громкие» еще шокируют власти и население многих стран. По данным [1] за 2012-2013 гг. и результатам [2-6], представленным на рис.1 и в табл. 1-3, можно констатировать следующие результаты:

1. Аварии зданий и сооружений происходили в прошлом, происходят в настоящее время. С большой степенью вероятности можно предположить, что аварии зданий и сооружений возможны в обозримом будущем.
2. Аварии зданий и сооружений происходили и происходят повсеместно, независимо от стран, отрасли промышленности или сферы жизнедеятельности человека. Экономическое благополучие страны, отрасли или предприятия не является гарантией полной безаварийности зданий и сооружений.
3. Экономический кризис, политическая или иная дестабилизация в обществе способствуют увеличению как общего числа аварий зданий и сооружений, так и тяжести их последствий.
4. На данном этапе развития общества объективных причин для явного снижения уровня аварийности зданий и сооружений в ближайшем будущем пока не наблюдается. Основная тяжесть разрушений возможна для зданий и сооружений, находящихся в эксплуатации, по сравнению со строящимися и реконструируемыми.

## Предотвращение аварий зданий и сооружений

5. Если аварий полностью избежать нельзя, то на основе накопленного опыта изучения аварий можно минимизировать их число и тяжесть последствий, прежде всего за счёт уменьшения повторяемости ошибок и предотвращения «однотипных» аварий, а также за счёт подготовленности общества как в психологическом смысле, так и в организационном и материальном планах.

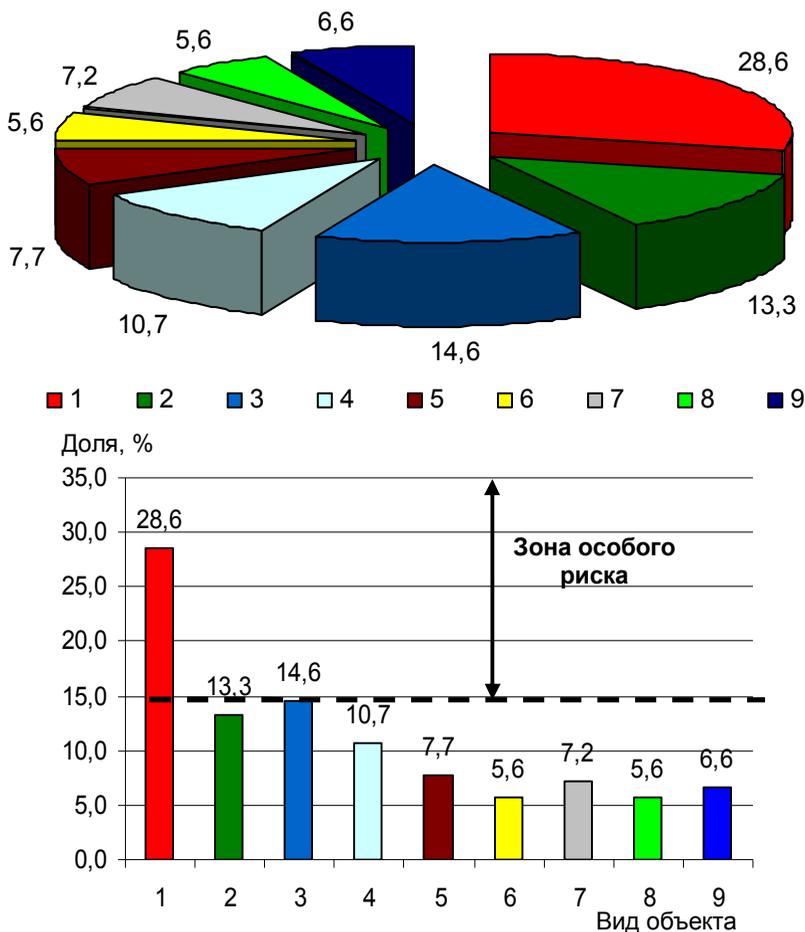


Рис. 1. Диаграмма аварий по всем видам объектов за 2012 год (рассматривать совместно с табл. 1)

## Предотвращение аварий зданий и сооружений

Таблица 1

Количество аварий в РФ в 2012 г. по данным научного портала «Наука и безопасность» ([www.pamag.ru](http://www.pamag.ru))

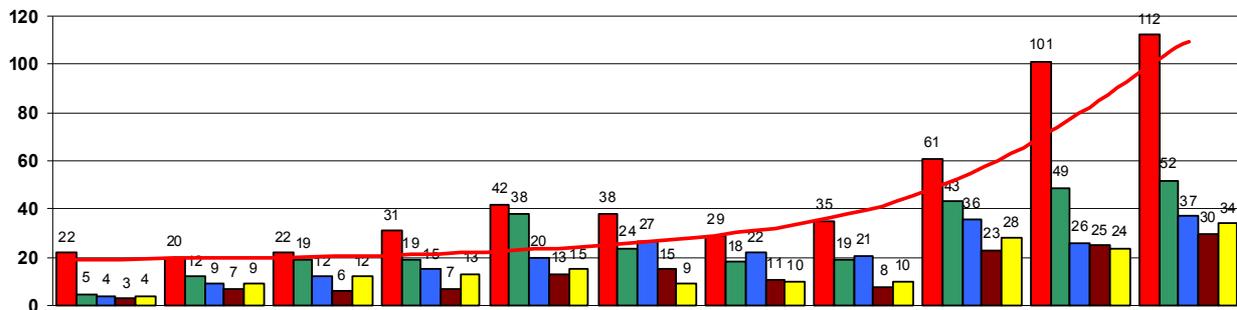
<i>№ п/п, цвет*</i>	<i>Вид объекта</i>	<i>Кол-во аварий</i>	<i>Доли, %</i>
1 	Жилые объекты	112	28,6
2 	Объекты общественного значения и массового скопления людей	52	13,3
3 	Строящиеся, реконструируемые и ремонтируемые объекты	57	14,6
4 	Прочее (паркинги, промышленные трубы, водонапорные башни)	42	10,7
5 	Неэксплуатируемые (заброшенные) объекты	30	7,7
6 	Промышленные здания	22	5,6
7 	Подъемные механизмы (краны, лифты)	28	7,2
8 	Мосты	22	5,6
9 	Грунты	26	6,6
Всего в 2012 году		348	
*Таблицу читать вместе с рис. 1			

## Предотвращение аварий зданий и сооружений

Таблица 2

Распределение случаев обрушений с 2002 по 2012 годы

<i>Вид объекта</i>	<i>Зона особого риска</i>	<i>Цвет</i>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Объекты жилого сектора	1		22	20	22	31	42	38	29	35	61	101	112
Объекты общественного значения и массового пребывания людей	2		5	12	19	19	38	24	18	19	43	49	52
Строящиеся и реконструируемые объекты	3		4	9	12	15	20	27	22	21	36	26	37
Объекты, выведенные из эксплуатации			3	7	6	7	13	15	11	8	23	25	30
Производственные объекты			4	9	12	13	15	9	10	10	28	24	34



## Предотвращение аварий зданий и сооружений

Таблица 3

Сравнительный анализ аварийности и травматизма к аналогичному периоду прошлого года (по состоянию на 29 августа 2013 года)

<i>Период наблюдения</i>	<i>Аварийность</i>									<i>Травматизм</i>					
	<i>Всего</i>			<i>Происшествий</i>			<i>Аварий</i>			<i>Погибло</i>			<i>Травмировано</i>		
	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>%</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>%</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>%</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>%</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>%</i>
Январь	30	40	133	14	19	136	16	21	131	22	34	155	23	35	152
Февраль	12	23	192	4	10	250	8	13	163	5	27	540	7	13	186
Март	18	34	189	7	14	200	11	20	182	7	17	243	23	19	83
Апрель	34	30	88	18	16	89	16	14	88	21	18	86	18	9	50
Май	28	36	129	14	18	129	14	18	129	18	21	117	16	14	88
Июнь	19	31	163	10	19	190	9	12	133	15	21	140	12	18	150
Июль	21	42	200	13	19	146	8	23	288	14	24	171	11	24	218
Август	35	52	149	16	28	175	19	24	126	23	32	139	12	16	133
Сентябрь	65	0	0	37	0	0	28	0	0	47	0	0	36	0	0
Октябрь	37	0	0	20	0	0	17	0	0	23	0	0	24	0	0
Ноябрь	37	0	0	23	0	0	14	0	0	20	0	0	16	0	0
Декабрь	44	0	0	30	0	0	14	0	0	41	0	0	48	0	0
За год	380	288	76	206	143	69	174	145	83	263	194	74	246	148	60

## Предотвращение аварий зданий и сооружений

Не стоит забывать, что произошедшие аварии зданий и сооружений приводят не только к экономическим потерям и неблагоприятным экологическим последствиям, но и, что более страшно, к социальным потерям и последствиям. Кроме того, возможны серьезные политические потери и последствия – любая значимая авария не укрепляет авторитет страны и его руководства как на внешней политической арене, так и внутри страны. Возможны также непредвиденные, включая глобальные, последствия.

Тем не менее аварии зданий и сооружений не повод для нагнетания истерии в обществе и констатации безысходности, а повод для серьезных систематических научных исследований и на их основе внедрения в практику конкретных предупреждающих мероприятий, снижающих аварийность и тяжесть возможных последствий.

Для этого важно понять, что в настоящий период времени в каждой стране есть не только индивидуальные, но и общие особенности эксплуатации зданий и сооружений (табл.4), причины и последствия [2-4] аварий, проблемы в правовой и нормативной базе и многое другое.

Таблица 4

Особенности эксплуатации зданий и сооружений на территории РФ в начале XXI века

1	Отсутствие или некомплектность исходных чертежей, результатов испытаний и расчетов
2	Привыкание к опасности – ежедневное «соприкосновение» с поврежденными и дефектными конструкциями
3	Отсутствие конкретного лица, отвечающего за безопасность и аварийность здания. Отвечают все, а после аварии наказывается любой «крайний».
4	Отсутствие системы и графиков проведения обследований и экспертиз
8	Невыполнение предписаний реальной настоящей экспертизы по стандартной причине «отсутствие средств»
6	Подбор подрядчиков на экспертизу, ремонт и реконструкцию по принципу «минимизации» затрат, формальное написание заключений экспертизы, некачественное проведение ремонтов
7	Отсутствие требуемой и неразрозненной нормативной базы, в том числе инструкций по эксплуатации, перепланировке и ремонту строительных конструкций конкретного здания с учетом специфики и условий эксплуатации данного здания
8	Полнейшая уверенность владельцев и эксплуатационщиков в безаварийности «своего» здания, основанная на двух постулатах: - крупногабаритность объекта считается полным эквивалентом безопасности; - отсутствие представлений о «старении» здания, о появлении и накоплении дефектов, повреждений, деградации свойств материалов, механизме усталостных и коррозионных разрушений, ухудшении условий эксплуатации и т.д.

В настоящее время как правительство РФ [8-11], так и Государственная дума РФ [1] проявили политическую волю и нашли один из вариантов сдвинуть проблему снижения аварийности с «мертвой» точки. Создана технологическая платформа «Комплексная безопасность промышленности и энергетики» [8], в рамках которой создана секция «Комплексная безопасность зданий и сооружений объектов промышленности и энергетики».

Даже если исходить всего из двух принципов:

- безопасность зданий и сооружений – такой же важный элемент национальной безопасности, как и ядерная, военная, энергетическая и др. (тяжесть последствий от аварий зданий и сооружений соизмерима с последствиями военных действий);

- проблемы безопасности зданий и сооружений – не площадка для нецивилизованной конкурентной борьбы и коррупции, а основа для объединенных усилий ученых и специалистов разного профиля, политиков, администраторов всех уровней и просто неравнодушных к данной проблеме граждан,

то просто необходимо уже сейчас приступить к систематизации научных исследований, а также созданию и возрождению научных школ в области комплексной безопасности и предотвращения аварий зданий и сооружений.

Стартовыми направлениями научных исследований по обеспечению комплексной безопасности и предотвращению аварий зданий и сооружений могут быть:

1. Учет и систематизация аварий зданий и сооружений, происходящих в РФ и за рубежом. Анализ причин и последствий аварий, их классификация по степени тяжести и уровню ущерба. Изучение и моделирование сценариев аварий и механизмов разрушения конструкций, а также элементов и узлов их сопряжения.

2. Исследование причин возникновения и статистический анализ накопления дефектов зданий и сооружений, их классификация как инициаторов разрушения. Учет влияния временного фактора на интенсивность повреждаемости конструкций и деградацию свойств строительных материалов.

3. Создание научных основ классификации зданий и сооружений, а также наиболее ответственных конструкций по степени тяжести последствий вероятных аварий, паспортов безопасности (включая электронные паспорта), региональных и государственных реестров стратегически и критически важных зданий и сооружений, норм по обеспечению безопасности на всех стадиях жизни объекта.

4. Изучение действительной работы и особенностей условий эксплуатации несущих конструкций потенциально опасных гражданских и промышленных зданий различных отраслей промышленности и энерге-

тики, включая совместную работу с основаниями и фундаментами, совместную работу с технологическим оборудованием, а также с близко-расположенными зданиями и сооружениями.

5. Изучение кинетики напряженно-деформированного состояния материала в «критических» элементах и узлах, способных вызвать разрушение всего сооружения. Учет влияния размеров и числа дефектов на изменение НДС критических элементов и узлов несущих конструкций, а также безопасность всего сооружения.

6. Создание технологий и методик технического диагностирования строительных конструкций, неразрушающего контроля и мониторинга в зонах, ответственных за разрушение объекта. Создание методик интерпретации результатов технической диагностики, неразрушающего контроля и мониторинга показателями прочности, надежности, риска возникновения аварий, безопасности и защищенности зданий и сооружений.

7. Создание теоретических основ и методов оценки и обеспечения комплексной безопасности и защищенности зданий и сооружений, а также классификации показателей безопасности риска, ресурса и др. по степени их опасности в зависимости от уровня поврежденности, ухудшения условий эксплуатации и т.д.

8. Создание физико-математических моделей процессов прогрессирующего обрушения здания и сооружения, методов и методик моделирования, в т.ч. компьютерного, аварий с учетом вышперечисленных факторов старения материалов, кинетики НДС в зависимости от времени и роста дефектов и др., а также разработка методов и мероприятий по предотвращению аварий, в т.ч. путем компьютерного моделирования возможных вариантов усиления конструкций.

9. Создание новых конструктивных решений и разработка новых строительных материалов, отличающихся повышенной безопасностью и способных минимизировать тяжесть последствий при возникновении аварийной ситуации.

10. Применение информационных технологий для обеспечения комплексной безопасности строительных объектов, включающих в том числе разработку электронных паспортов зданий и сооружений, позволяющих в текущем режиме времени осуществлять оценку остаточной прочности, устойчивости, остаточного ресурса, надежности, риска аварийного обрушения и др. на основе собранной статистической информации и вероятностных подходов, а также не только моделировать возможные сценарии аварий (см.п.8), но и способы их предотвращения.

Естественно это далеко неполный перечень возможных научно-теоретических исследований и практических разработок в области комплексной безопасности зданий и сооружений, а лишь основа для конструктивной критики и дискуссий по созданию системного подхода в РФ по снижению уровня аварийности строительных объектов, минимизации

экономических и экологических потерь от аварий, а также избежания социальных и политических последствий. Консолидация усилий ученых и специалистов, создание современных научных школ позволят внести существенный вклад в безопасность страны в части обеспечения безопасности зданий и сооружений, включая стратегически важные.

### Библиографический список

1. Рекомендации парламентских слушаний на тему: «Законодательное регулирование обеспечения безопасности зданий и сооружений: Проблемы и основные направления совершенствования» от 10.10.2013 г.
2. Реестр аварий зданий и сооружений 2001-2020 годов / К.И. Еремин, Н.А. Махутов, Г.А. Павлова, Н.А. Шишкина. – М., 2011. – 320 с.
3. Безопасность эксплуатируемых зданий и сооружений: Монография / Под ред. В.И. Теличенко, К.И. Еремина. – М., 2011. – 428 с.
4. Безопасность России. Безопасность строительного комплекса / Н.А. Махутов, О.И. Лобов, К.И. Еремин и др. – М.: Знание, 2012.
5. Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сборник научных трудов / Под ред. К.И. Еремина. – М., 2006-2011 гг.
6. Ерёмин К.И., Шишкин И.В., Сорокин М.О. Безопасность спортивных сооружений в процессе строительства и эксплуатации // Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений», 2012. Электронный ресурс: <http://pamag.ru/prensa/bss-pse>
7. Особенности эксплуатации металлических конструкций промышленных зданий: Монография / Под ред. К.И. Еремина. – М.: МГСУ, 2012.
8. Протокол заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 31.07.2013 г. №2.
9. Федеральный закон от 03.12.2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент и безопасности зданий и сооружений».
10. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
11. Федеральный закон от 04.03.2013 г. №22-ФЗ «О внесении изменений в ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
12. СТА 25.03.014-2005. Комплексная безопасность зданий и сооружений. Общие положения.
13. ГОСТ 27751-88. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.