



**ШИЛОВА Любовь Андреевна** – главный специалист департамента энергетической безопасности и специальных программ ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации (ФГБУ «РЭА» Минэнерго России), аспирант ФГБОУ ВПО «МГСУ»  
 Адрес: 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 40, стр.1  
 e-mail: shilova@rosenergo.gov.ru

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА  
 УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ  
 ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ  
 С УЧЕТОМ КРИТЕРИЕВ  
 ИНЖЕНЕРНОЙ  
 И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ  
 УСТОЙЧИВОСТИ НА СЛУЧАЙ  
 ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ**

На территории Российской Федерации на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения фиксируется от 30 до 60 чрезвычайных ситуаций в год. К примеру, в период с 2009 по 2013 гг. зарегистрировано более 230 случаев ЧС<sup>1</sup> (рис. 1), в результате которых пострадали более 1500 человек [10]. Важной особенностью многих ЧС является невозможность их полного или частичного предотвращения, что выдвигает на передний план различные мероприятия по минимизации ущерба и потерь от ЧС [11].

Сложившаяся ситуация обосновывает необходимость научного анализа рисков, изучения процессов обеспечения безопасности человека и устойчивости объектов жизнеобеспечения, а также выработки предложений по управлению объектом жизнеобеспечения (ОЖ) на случай ЧС.



\* По предварительным данным МЧС РФ, без учета потерпевших на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения во время наводнения на Дальнем Востоке

**Рис. 1.** Статистика ЧС, произошедших на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения в Российской Федерации

При этом под устойчивостью ОЖ принимается такое состояние объекта, при котором действительные функциональные и технические характеристики здания (сооружения) и его элементов соответствуют области допустимых значений, а характер динамики их изменения не предполагает возможности возникновения несоответствия в течение расчетного периода времени [1-3].

<sup>1</sup> По ГОСТу 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий» чрезвычайная ситуация (ЧС) - это «состояние или обстановка на определенной территории, сложившиеся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей».

Определены два показателя устойчивости объекта:

- показатель инженерной устойчивости объекта;
- показатель функциональной устойчивости объекта.

Используя систему критериев, классифицирующий уровень безопасности объекта жизнеобеспечения, сформированную на основе [4, 5, 7-9], показатель инженерной устойчивости может быть определен:

1) критерием пожарной безопасности ОЖ, характеризующим состояние производственного объекта, при котором исключается возможность возникновения пожара или, в случае его возникновения, негативное воздействие предотвращается;

2) критерием физической надежности ОЖ, который характеризует физический износ зданий и сооружений, входящих в состав объекта жизнеобеспечения;

3) критерием устойчивости инженерных систем ОЖ, который характеризует надежность инженерных систем и инженерного оборудования объекта (систем водоснабжения, канализации, отопления, газоснабжения, вентиляции);

4) критерием надежности проектного решения ОЖ, который характеризует безопасность объемно-планировочного решения, этажность рассматриваемого объекта, а также надежность материалов, используемых при создании его основных конструктивных элементов.

Показатель функциональной устойчивости аналогично может быть описан следующими критериями [4, 5, 6]:

1) критерием технологической безопасности ОЖ, характеризующим состояние основных производственных фондов объекта;

2) критерием уровня автоматизации ОЖ, который описывает число функций технологического (производственного) процесса, автоматизированных на объекте;

3) критерием сырьевой безопасности ОЖ, который характеризует уровень опасности сырья, используемого на объекте;

4) критерием энергетической безопасности ОЖ, который характеризует энергоснабжение на объекте жизнеобеспечения;

5) критерием экологической безопасности ОЖ, характеризующим уровень возможного негативного воздействия объекта на окружающую среду в случае ЧС.

В зависимости от сложившейся обстановки на ОЖ предложения по управлению его устойчивостью могут быть сформированы путем расчета интегральной оценки, которая заключается в составлении уравнения устойчивости ОЖ на базе критериев безопасности либо за счет качественной оценки, заключающейся в сравнении значений критериев устойчивости с пороговыми значениями.

### Формирование интегральной оценки устойчивости

В общем виде уравнение устойчивости можно представить так:

$$R_{уст} = \gamma(a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n) + \tau(b_1y_1 + b_2y_2 + \dots + b_ny_n),$$

где  $R_{уст}$  - уровень устойчивости объекта;

$\gamma$  - значимость показателя инженерной устойчивости;

$\tau$  - значимость показателя функциональной устойчивости;

$x_1, x_2, \dots, x_n$  - значения критериев инженерной устойчивости;

$y_1, y_2, \dots, y_n$  - значения критериев функциональной устойчивости;

$a_1, a_2, \dots, a_n$  - удельный вес критериев инженерной устойчивости;

$b_1, b_2, \dots, b_n$  - удельный вес критериев функциональной устойчивости.

Удельный вес критерия устойчивости определяется методом экспертных оценок и представляет собой число от 0 до 1, пропорциональное его значимости.

Коэффициенты  $\gamma$  и  $\tau$  регулируют значимость критериев инженерной и функциональной устойчивости. Например, для объектов ТЭК значимость функциональной устойчивости важнее, следовательно, и значение  $\tau$  будет выше. Для таких объектов жизнеобеспечения, как канализации и водоотведения, наоборот, важнее критерии инженерной устойчивости, значит, выше будет значение  $\gamma$ . В случае, когда для объекта оба показателя устойчивости важны, коэффициенты принимаются равными.

Значение уравнения позволит уполномоченному лицу принять правильное решение при управлении объектами жизнеобеспечения в условиях чрезвычайных ситуаций.

### Сравнение значений критериев устойчивости с их пороговыми значениями

Для критериев инженерной и функциональной устойчивости объектов жизнеобеспечения, используя отчетность органов официальной статистики, сформировано три пороговых значения (таблица 1).

Приемлемому состоянию безопасности объекта в условиях ЧС соответствует «нормальное» пороговое значение показателя: все контролируемые критерии, определяющие уровень безопасности, находятся в допустимых пределах. Объект можно эксплуатировать дальше без принятия каких-либо мер по повышению устойчивости ОЖ.

«Потенциально опасное» состояние объекта характеризует граничное состояние безопасности объекта между приемлемым («нормальным») и предкризисным состоянием («кризисным»). Обстановка на объекте признается потенциально опасной в случае,

когда состояние какого-либо критерия перешло свое пороговое значения.

Объект можно продолжать эксплуатировать при условии, что в оговоренные сроки будет реализован комплекс мер, направленный на нейтрализацию действия угроз.

Последнее пороговое значение «кризисное» соответствует неприемлемому либо критическому со-

стоянию безопасности объекта. Дальнейшая эксплуатация объекта недопустима, возникает возможность частичного или полного разрушения объекта.

С учетом того, что объект жизнеобеспечения является сложной системой, для пороговых значений критериев, определяющих уровень безопасности, принято три значения: кризисное состояние - «-1», потенциально опасное - «0» и нормальное - «1».

Таблица 1

Пороговые значения критериев, определяющих уровень безопасности объекта жизнеобеспечения

Критерий	Пороговое значение		
	«Кризисное»	«Потенциально опасное»	«Нормальное»
	-1	0	1
Критерий пожаробезопасности	Конструкции объекта обладают IV либо V степенью огнестойкости.	Конструкции объекта обладают III степенью огнестойкости.	Конструкции объекта обладают I либо II степенью огнестойкости.
Критерий устойчивости инженерных систем	Неустранимый физический износ инженерных систем.	Устранимый физический износ инженерных систем.	Инженерные системы после ремонта-замены элементов или узлов.
Критерий физической надежности	Состояние несущих конструктивных элементов - аварийное, а не несущих - ветхое.	Эксплуатация конструктивных элементов возможна при условии значительного капитального ремонта.	Повреждений, деформаций нет. Имеются отдельные устраняемые при текущем ремонте мелкие дефекты, не влияющие на эксплуатацию конструктивного элемента.
Критерий надежности проектного решения	Проектная долговечность используемого конструктивного решения до 20 лет.	Проектная долговечность используемого конструктивного решения до 50 лет.	Проектная долговечность используемого конструктивного решения более 50 лет.
Критерий технологической безопасности	Неустранимый физический износ оборудования.	Устранимый физический износ оборудования.	Оборудование новое либо после ремонта-замены деталей или узлов.
Критерий уровня автоматизации	Объект не автоматизирован.	Объект частично автоматизирован.	Объект полностью автоматизирован.
Критерий сырьевой безопасности	На объекте используются опасные вещества и материалы, есть нарушения при выполнении нормативных требований.	На объекте используются опасные вещества и материалы, однако все нормативные требования соблюдены.	На объекте не используются опасные вещества и материалы.
Критерий энергетической безопасности	Энергоснабжение с перебоями. На случай ЧС резервного (аварийного) энергоснабжения нет.	Бесперебойное энергоснабжение / Энергоснабжение с перебоями. На случай ЧС резервного (аварийного) энергоснабжения нет.	Бесперебойное энергоснабжение. На случай ЧС есть резервное (аварийное) энергоснабжение.
Критерий экологической безопасности	В результате деятельности на объекте образуются отходы I, II класса опасности. При разрушении объекта в случае ЧС возможны катастрофические экологические последствия.	В результате деятельности на объекте образуются отходы III класса опасности. В случае ЧС возможны негативные экологические последствия при разрушении объекта.	В результате деятельности на объекте образуются отходы IV, V класса опасности. Негативные экологические последствия при разрушении объекта в случае ЧС исключены.

Безопасность ОЖ считается полностью обеспеченной, когда значение контролируемых критериев не превышает пороговых значений, т.е. эксплуатацион-

ное состояние объекта оценивается как надежное. В общем виде алгоритм оценки устойчивости объектов жизнеобеспечения схематически представлен на рис. 2.

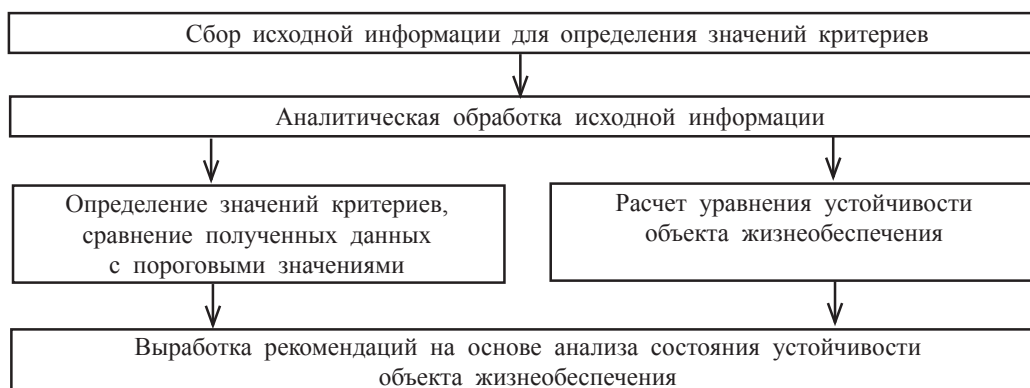


Рис. 2.

**Литература:**

1. Афанасьев В.Н. Математическая теория конструирования систем управления / В.Н. Афанасьев, В.Б. Колмановский, В.Р. Носов. - М.: Высшая школа, 1989. - 447 с.
2. Волков А.А. Методология проектирования функциональных систем управления зданиями (гомеостат строительных объектов), дис. ... докт. техн. наук: 05.13.01 / Волков Андрей Анатольевич. - М., 2003. - 350 с.
3. Волков А.А. Гомеостат зданий и сооружений: кибернетика объектов и процессов // В кн. «Информационные модели функциональных систем» / Под ред. К.В. Судакова, А.А. Гусакова. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2004. - С. 133-160.
4. Гусаков А.А. Организационно-технологическая надежность строительства / А.А. Гусаков, А.В. Гинзбург, С.А. Веремеенко, Ю.Б. Монфред, Б.В. Прыкин, С.М. Яровенко. - М.: SvR-Аргус, 1994. - 472 с.
5. Коротков Э.М. Исследование систем управления / Э.М. Коротков. - М.: ДеКА, 2000. - 130 с.
6. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активны-

ми объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): монография / Е.В. Луценко. - Краснодар: КубГАУ, 2002. - 605 с.

7. Статистика: учебник / под общ. ред. А.Е. Суринова. - М.: РАГС, 2005. - 656 с.
8. Шаляпин Г.Л. Организационно-технологическая надежность строительства: методические указания / Г.Л. Шаляпин, И.В. Потапова. - Хабаровск: ДВГУПС, 2006. - 52 с.
9. Шевчук Д.А. Управление качеством: учебное пособие / Д.А. Шевчук. - М.: Высшая школа, 2008. - 216 с.
10. Шилова Л.А. Формирование модели устойчивости объектов жизнеобеспечения в условиях ЧС // VI Международная научно-практическая конференция «Научно-техническое творчество молодежи - путь к обществу, основанному на знаниях»: сб. науч. док. / М.: МГСУ, 2014. - С. 348-351.
11. Шилова Л.А., Волков А.А. Обеспечение устойчивости объектов жизнеобеспечения в условиях возникновения чрезвычайной ситуации // Вестник МГСУ. - 2014. - № 4. - С. 107-115.

**НАША ИНФОРМАЦИЯ**

12 ноября в Аналитическом центре при Правительстве Российской Федерации состоялось заседание Международного дискуссионного клуба по теме «Энергоэффективность в российской промышленности: белые сертификаты и добровольные обязательства по энергосбережению».

«Мы рассчитываем, что с помощью наших обсуждений государственная промышленная политика будет все больше ориентироваться на энергосбережение»,

сказала, открывая дискуссию, заместитель руководителя Аналитического центра Г. Чинарихина, после чего директор Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО С. Коротков представил проект ООН по промышленному развитию, посвященный механизмам энергосбережения.

Выступая перед участниками, зам. генерального директора ФГБУ «РЭА» З. Гальперина сообщила, что главная задача госрегулирования заключается в

поиске моделей привлечения внебюджетных инвестиций.

Руководитель направления промышленного развития штаб-квартиры ЮНИДО М. Маттеини отметил, что за последние 10 лет Россия существенно повысила энергоэффективность промышленного сектора, и продемонстрировал это в своей презентации на примере литейной промышленности.

**По материалам сайта:**  
<http://rosenergo.gov.ru/>