

УДК 614.82; 614.87

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Титова Т.С., Ахтямов Р.Г., Бухарбаева Г.А.

ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», Санкт-Петербург, Россия (190031, Санкт-Петербург, Московский проспект, 9), e-mail: ahtamov_zchs@mail.ru

В статье рассмотрены вопросы оценки потенциальной опасности природных и техногенных потенциально-опасных объектов, имеющих тенденцию к моральному и физическому старению в условиях интенсивной эксплуатации. Предложено рассматривать потенциально-опасные объекты как открытые системы, при реализации нелинейных процессов в которых происходит накопление продуктов активного взаимодействия и могут наблюдаться явления приводящие систему к выходу из равновесного состояния и переходу ее в аварийное состояние. Формирование методики оценки состояния потенциально-опасного объекта основывается на рассмотрении информационного воздействия на процессы получения и преобразования информации. Анализ и определение возможных признаков назревающей катастрофы предложено проводить с учетом ограниченности методик качественной и количественной оценки безопасности и применения теории нечетких множеств для описания состояния потенциально-опасных природных и техногенных объектов.

Ключевые слова: потенциально-опасный объект, открытая система, информационные потоки

DEVELOPMENT OF POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS DEFINITION AND ASSESSMENT

Titova T.S., Akhtyamov R.G., Bukharbaeva G.A.

Petersburg State Transport University, St. Petersburg, Russia (190031, Saint Petersburg, 9 Moskovsky pr.), e-mail: ahtamov_zchs@mail.ru

In this article were studied the questions about assessment the potential risks of natural and technological potential dangerous objects, which have a tendency to moral and physical wear in the conditions of intensive use. Were proposed to consider the potentially dangerous objects as open systems, when implementing the nonlinear processes in which there is accumulation of product interaction and could experience the phenomenon leading to the exit of the equilibrium and its transition to an emergency condition.

The formation of the technique assessing the state of potentially dangerous object is based on analysis of information influence to the processes of obtaining and transforming information.

The analysis and identification of possible signs of imminent disaster was suggested that in view of the limited techniques of qualitative and quantitative security evaluation and application of fuzzy set theory to describe the state of the potentially dangerous natural and man-made objects.

Keywords: potentially dangerous object, open system, information streams

Современный мир характеризуется ростом числа катастроф вызванных как техногенными авариями, так и природными стихийными бедствиями. В ежегодных государственных докладах “О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” приводятся данные об увеличении, как количества чрезвычайных ситуаций, так и числа пострадавших и погибших людей в этих ситуациях и причиненного материального ущерба. Выполнение мероприятий по локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) требует реализации целого комплекса аварийно-спасательных и других неотложных работ, которые необходимо провести в кратчайшие сроки. Это обуславливает необходимость затрат

материальных средств на локализацию и ликвидацию катастрофы, которые, как показывает практика, значительно превосходят затраты на предупреждение ЧС.

В этой связи возникает необходимость разработки методики выявления потенциально-опасных объектов, мониторинг которых позволит снизить опасность возникновения ЧС природного и техногенного характера.

Выявление потенциально-опасных объектов

Анализ современного состояния сети мониторинга потенциально-опасных объектов показал необходимость совершенствования систем мониторинга и включения объектов различного назначения в состав систем. Это обусловлено, прежде всего, значительным увеличением вероятности возникновения ЧС на потенциально-опасных объектах вследствие изношенности производственных фондов, а также значительной энергонасыщенностью промышленных объектов.

Для снижения опасности возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера разработан алгоритм выявления и мониторинга потенциально-опасных объектов, приведенный на рисунке 1.

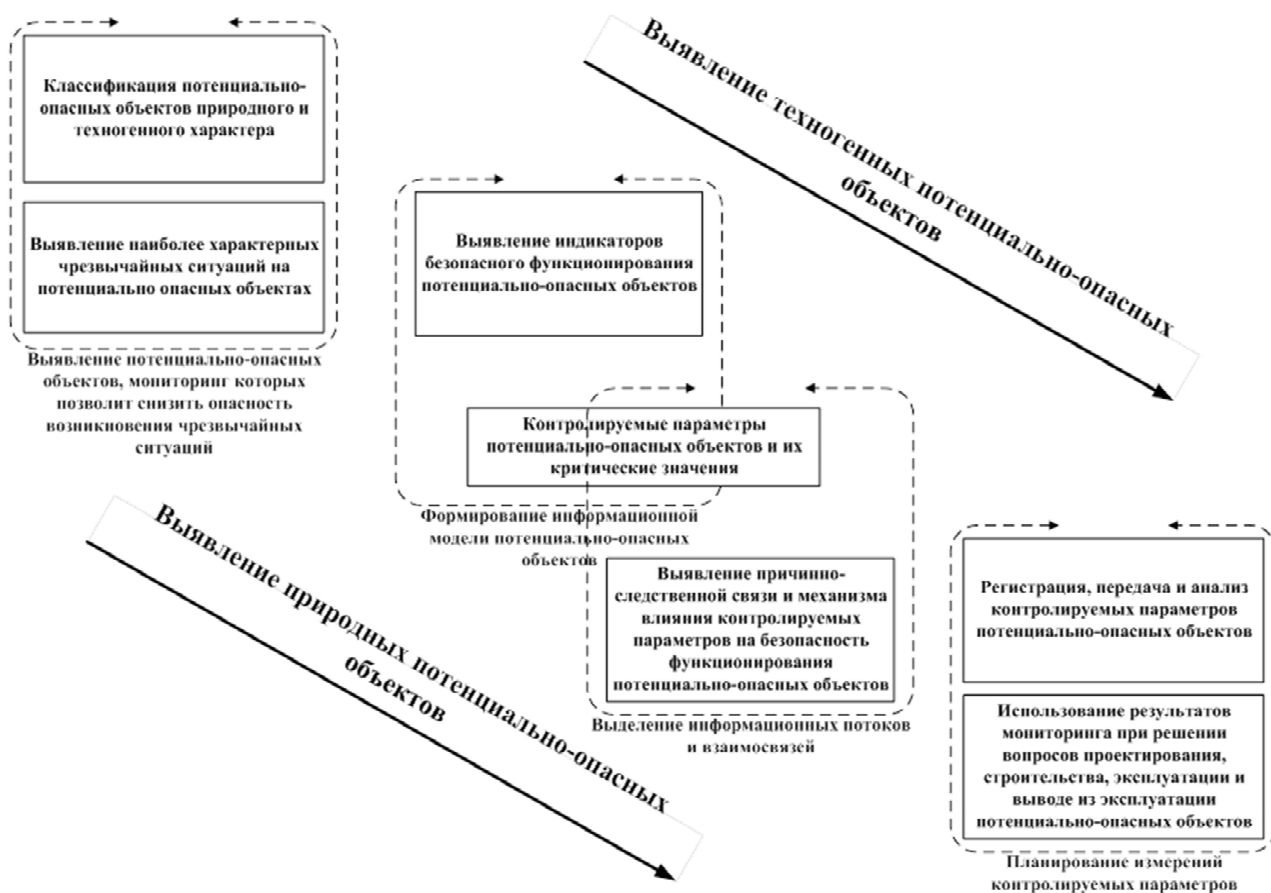


Рис.1. Алгоритм выявления и мониторинга потенциально-опасных объектов

Как видно из рисунка 1 алгоритм выявления и мониторинга потенциально-опасных объектов, с целью снижения опасности возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера включает в себя этапы:

- выявления потенциально-опасных объектов, мониторинг которых позволит снизить опасность возникновения ЧС природного и техногенного характера;
- формирование информационной модели потенциально-опасных объектов, а также выделение информационных потоков и взаимосвязей;
- разработку методики планирования измерений контролируемых параметров [4].

Результаты мониторинга потенциально-опасных объектов природного и техногенного характера могут быть учтены при решении вопросов проектирования, строительства, эксплуатации и выводе из эксплуатации объектов, выдаче разрешений и лицензий на виды деятельности, связанные с повышенной опасностью.

Для оценки состояния природных и техногенных потенциально-опасных объектов необходима разработка научно-обоснованной методики определения вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций.

Формирование методики оценки состояния потенциально-опасного объекта и идентификации его информационной модели

Потенциально-опасные объекты необходимо рассматривать как открытые системы, поскольку их связи со средой имеют первостепенное значение при их моделировании, описании и мониторинге с целью повышения безопасности функционирования.

С точки зрения анализа безопасности, первостепенное значение для потенциально-опасных объектов как открытых систем, представляют свойства данных объектов, реализующиеся при нелинейных процессах. При таких процессах в открытых системах возможно осуществление устойчивых неравновесных состояний, характеризующихся определённой пространственной или временной структурой. Также в открытых системах при накоплении продуктов активного взаимодействия могут наблюдаться явления приводящие систему в целом к выходу из равновесного состояния и переходу ее в «аварийный» режим функционирования [2, 3, 5].

Наряду с понятием «открытая система», применительно к потенциально-опасным объектам, представляет интерес рассмотрения вопросов «информационных потоков» данных объектов. Под информационным потоком потенциально-опасного объекта, следует понимать совокупность сообщений, циркулирующих внутри объекта в частности и окружающей среды в целом, а также связи между объектом и средой, внешней по отношению к нему, необходимых для контроля и управления безопасностью.

Сообщения, составляющие информационные потоки потенциально-опасного объекта могут быть различного происхождения.

1 – Информационные потоки техногенных объектов:

- параметры протекания технологических процессов и операций;
- данные о работоспособности, ресурсе надежности и пригодности аппаратов, узлов и деталей технических систем.

2 – Информационные потоки природных объектов:

- состояние и динамика процессов происходящих в атмосфере;
- состояние и динамика процессов происходящих в гидросфере;
- состояние и динамика процессов происходящих в литосфере;
- состояние и динамика процессов происходящих в биосфере.

3 – Информационные потоки социальных объектов:

- социальная обстановка на определенной территории;
- устойчивость функционирования социальных систем.

Таким образом, повышение безопасности функционирования потенциально-опасного объекта основывается на управлении информационными потоками, в том числе:

- изменяя направление потока;
- корректируя скорость приема до соответствующей скорости передачи;
- фиксируя объем потока в соответствии с пропускной способности отдельного узла или участка сети.

Оценка влияния информационных потоков потенциально-опасных объектов на обеспечение их безопасности

Для выявления и оценки степени влияния информационных потоков на потенциально-опасные объекты представляется целесообразным рассмотреть процесс информационного воздействия.

Информационное воздействие может быть трех видов:

1. Изменение исходных данных, которые использует управляемая система при принятии решений.
2. Воздействие на процесс принятия решения в управляемой системе.
3. Различные сочетания первых двух видов.

Процесс информационного воздействия может быть разделен на следующие этапы:

1. Предварительный анализ – выявление текущей обстановки, состояние объекта воздействия, определение тенденций управления.
2. Управление субъектом воздействия – информационное воздействие с целью передачи соответствующих сведений.

3. Оперативное управление – проверка результатов рефлексивного управления, а также информационных воздействий по достижению требуемой цели.

Методы воздействия на информационные процессы, в том числе с целью снижения дестабилизирующего воздействия информационных потоков, приведены на рисунке 2.



Рис.2. Методы информационного воздействия на процессы получения и преобразования информации субъектом

С помощью перечисленных методов возможна реализация трех вариантов информационного воздействия на субъект.

В первом варианте в ходе воздействия воздействующий субъект изменяет модель реальности социального субъекта, под которой понимается упрощенное отображение мира с удержанием основных (с точки зрения субъекта) присущих ему свойств.

Второй вариант воздействия заключается в лишении субъекта информации, достаточной для разработки и принятия управленческих решений.

Третий вариант воздействия состоит в оказании управляющего влияния на процесс реализации принятых управленческих решений.

Устойчивость элементов систем по отношению к дестабилизирующим информационным воздействиям основывается на комплексном подходе к их выявлению, учету и противодействию. Успешное противодействие дестабилизирующим информационным воздействиям основывается на знании методологии информационного воздействия на процессы получения и преобразования информации субъектом [1].

Анализ информационных потоков, как источника одного из основных видов ресурса для функционирования потенциально-опасных объектов – информации, позволяет перейти к оценке состояния потенциально-опасных объектов.

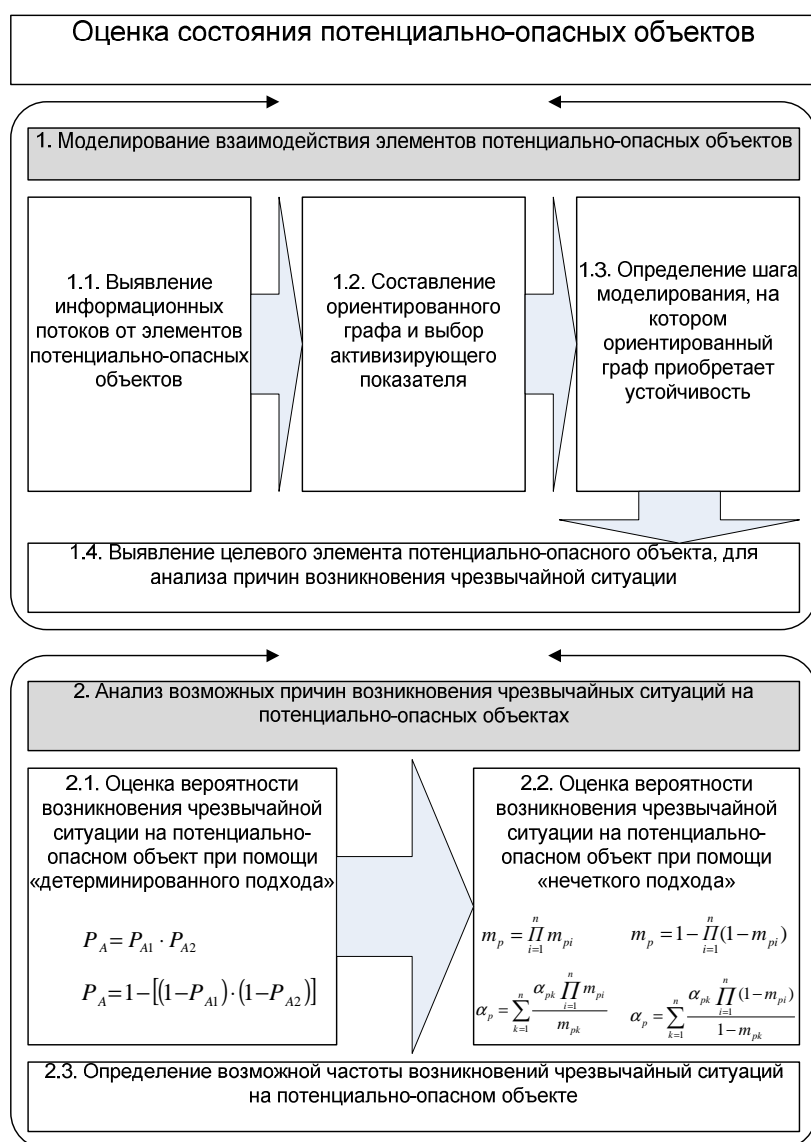
Оценка состояния потенциально-опасных объектов

При анализе безопасности потенциально-опасных объектов используются как качественные, так и количественные методы оценки их состояния. Использование качественных методов оценки на первом этапе анализа опасности потенциально-опасного объекта позволяет выявить элементы, аварии на которых могут привести к отказу всей системы. Количественные методы оценки опасности потенциально-опасного объекта позволяют определить величину (степень) вероятности возникновения аварийных или чрезвычайных ситуаций. Однако данным методам, не смотря на их доступность и широкое применение присущ ряд ограничений, одним из основных является то, что при анализе безопасности системы определяется один элемент или значение, которое далее рассматривается как универсальное для всех объектов данного типа. При этом не учитывается комплексное влияние внешних и внутренних факторов объекта (параметров системы), что отражается на адекватности полученных результатов оценки безопасности работы рассматриваемого потенциально-опасного объекта.

В этой связи целесообразно перейти от «детерминированного подхода» к оценке опасности к «нечеткому подходу», основанному на определении модального значения опасности (вероятности, риска и др.) с одновременным выявлением размаха величины параметра, характеризующего состояние потенциально-опасного объекта.

Особенность обеспечения безопасности потенциально-опасных объектов заключается в том, что в ходе его рассматриваются потенциально негативные последствия, которые могут возникнуть в результате отказа в работе технических систем, сбоев в технологических процессах или ошибок со стороны обслуживающего персонала.

Для учета размаха вариации значения вероятности событий, при оценке безопасности потенциально-опасных объектов, предложен алгоритм, представленный на рисунке 3.



P_A, P_{A1}, P_{A2} – вероятность анализируемого и входных событий; m_p, m_{pi}, m_{pk} – модальное значение вероятности анализируемого и входных событий; n, k – количество входных событий при анализе модального значения вероятности и размаха вариации вероятности; α_p, α_{pk} – размах вариации значения вероятности анализируемого и входных событий.

Рис.3. Структурная схема алгоритма оценки состояния потенциально-опасных объектов

Как видно из рисунка 3, методика оценки состояния потенциально-опасных объектов состоит из двух этапов: моделирование взаимодействия элементов потенциально-опасного объекта, как системы; анализ возможных причин возникновения чрезвычайных ситуаций на потенциально-опасных объектах с использованием нечетких множеств.

Назначение предложенной методики – выявление элементов потенциально-опасных объектов, на которых наиболее вероятно возникновение аварийной ситуации (на основе моделирования информационных потоков с использованием ориентированных графов), а

также количественная оценка вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций с использованием нечетких множеств.

Областью применения предложенного алгоритма является решение задач по анализу устойчивости потенциально-опасных объектов и научно-обоснованному выявлению элементов природных и техногенных объектов, отказы которых могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, методика оценки состояния природных и техногенных потенциально-опасных объектов включает:

– информационную модель потенциально-опасного объекта определенную на основании теории открытых систем с рассмотрением и последующим анализом информационных потоков;

– анализ возможных признаков назревающей природной или техногенной катастрофы с учетом определения ограниченности методик качественной и количественной оценки безопасности и применения теории нечетких множеств, для описания состояния потенциально-опасных природных и техногенных объектов.

Список литературы

1. Ахтямов Р.Г. Устойчивость социальных систем к дестабилизирующим информационным воздействиям // Наука, образование, производство в решении экологических проблем: сб. ст. X Междунар. конф. — Уфа, 2013. — С.442-451.
2. Гардинер К. В. Стохастические методы в естественных науках. — М.: Мир, 1986. — 528 с.
3. Климонтович Ю. Л. Статистическая теория открытых систем. – Том.1. М.: Янус-К, 1995. — 624 с.
4. Сенюшкин Н.С. Оценка состояния потенциально опасных объектов / Н.С. Сенюшкин, Р.Г. Ахтямов, В.А. Доценко // Молодой ученый. — 2011. - №11. Т.1. — С. 59-61.
5. Трубецков Д. И. Введение в теорию самоорганизации открытых систем. – 2-е изд. – М.: Физматлит, 2005. — 646 с.

Рецензенты:

Макарова Е.И., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», г. Санкт-Петербург;

Дудкин Е.П., д.т.н., профессор кафедры «Строительство дорог транспортного комплекса» ФГБОУ ВПО Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», г. Санкт-Петербург.