

THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
THE ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL  
INFORMATION  
(VINITI)

# PROBLEMS OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES

Review information

№ 7

Founded in 1972

Moscow 2017

A Monthly Journal

## CHIEF EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

*Arskij Yu. M.*, Academician of the Russian Academy of Sciences

Editorial Board Members:

*Borisenko I. N., Kartseva E. V., Koroleva L. M., Kravtsov V. F.,*

*Ostadeva G. Y., Potapov I. I., Scheinina I. A., Yudin A. G.*

Editorial office: 125190, Russia, Moscow, Usiyevich st., 20  
The All-Russian Research Institute for Scientific and Technical Information  
Department of Scientific Information on Global Problems

Telephone: 499-152-55-00

ipotapov37@mail.ru

© VINITI, 2017

УДК 504.4  
СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ И КАТАСТРОФЫ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ: ОБЗОР

Д-р физ.-мат. наук В.Ф. Крапивин<sup>1</sup>, канд. тех. наук И.И. Потанов<sup>2</sup>,  
канд. физ.-мат. наук В.Ю. Солдатов

<sup>1</sup> Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва  
<sup>2</sup> Всероссийский институт научной и технической информации РАН, Москва

FORECASTING THE NATURAL DISASTERS

V.F. Kravtsov, I.I. Potapov, V.Yu. Soldatov

Ключевые слова: природная катастрофа, обнаружение, прогнозирование, климат, индикатор, мониторинг.

Key words: natural disaster, detection, forecasting, climate, indicator, monitoring.

Анализируются проблемы прогнозирования природных катастроф и системы мониторинга окружающей среды, обеспечивающих сбор, хранение и обработку необходимой информации для их решения. Предлагается процедура принятия решений о понижении рисков природной катастрофы, основанная на расчете соответствующих индикаторов и математической модели проводимое в окружающей среде. Изучаются конкретные ситуации возникновения природных катастроф. Глобальная система климат-природа-общество "рассматривается как интегрированный природно-атмосферный механизм, поиск стратегий управления которым является одним из путей преодоления возможных кризисов этой системы. Выбл. 100 нзм.

The forecasting problems are analyzed for natural disasters and environmental monitoring systems synthesizing realizing collection of needed information to solve these problems. The procedure is proposed for decision making about the natural disaster origin basing on the calculation of necessary indicators and mathematical model of environmental processes. Specific situation of natural disasters beginning are studied. Global system climate-nature-society is considered as integrative nature-atmospheric mechanism that is one of the ways for the control of the environmental crises.

### 1. Введение

Решение задачи раннего обнаружения признаков зарождения катастрофического природного процесса является одним из важных этапов сокращения последствий от природной катастрофы [29,30,39]. По сложности эта задача зависит от типа природного процесса. Можно выделить два типа природных катастроф:

• Природные катастрофы, механизмы зарождения которых достаточно хорошо изучены. Примерами таких катастроф служат наводнения, засухи и циклоны.

3-76 Sub 100

фот  
3, 74

БТ  
6

Параметризация климатических и антропогенных процессов осуществляется смешиванием уравнений движения и баланса с эволюционной моделью. Катастрофы вообще и стихийные бедствия в частности несут угрозу жизни людей и поэтому их прогнозирование с целью предотвращения является необходимым элементом современной науки о процессах в СКПО. Оценка риска возникновения природной катастрофы и получения ущерба требуют привлечения технологий междисциплинарного анализа огромного количества информации о различных аспектах функционирования СКПО. В первую очередь экологическая безопасность, рассматриваемая в широком понимании этого сечения СКПО, тесно связана с социально-экономическим уровнем развития общества, функционирующего на данной территории.

Согласно Владимиринову и др. [7], например, для условий России многие показатели развития общества находятся в закризисном состоянии. Так по сравнению с Германией в России в 50 раз меньше выделяется средств для обеспечения экологической безопасности. Другие показатели, такие как природоохранные затраты и экологические потери на территории России отклоняются от предельно-критических значений в сторону ухудшения положения в 2,5 и 3,5 раза соответственно. Более того, большинство показателей развития СКПО на территории России говорят об отрицательной тенденции в направлении ослабления готовности российского общества к предотвращению стихийных бедствий и к преодолению их последствий. Если на территории многих развитых стран большинство природных катаклизмов относится к категории "капризов природы", то на территориях многих регионов России они приносят ощутимый ущерб. Например, выпавший неожиданно 13 октября 2004 г. 40-см слой снега в г. Челябинске на сутки парализовал его жизнь.

Неразгаданные в настоящее время тайны многих природных явлений требуют поиска путей их формализованного описания, чтобы появилась возможность их предсказания. Поскольку все процессы, происходящие в СКПО, в той или иной степени взаимосвязаны, то стремление создать ГМСПО с широким набором функций является одним из возможных путей решения глобальной проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций в окружающей среде. Среднестатистические зависимости, создаваемые для описания корреляций между частотой природных катастроф и их последствиями, оказываются во многих случаях достаточно эффективными средством для выработки стратегических решений по предотвращению природных катастроф. В этом смысле широко известен закон Рихтера-Гутенберга [7], реализация которого для территории США выглядит следующим образом:

$$\log N = \begin{cases} 1.65 - 1.35F & \text{для наводнений,} \\ 1.93 - 1.39F & \text{в случае торнадо,} \\ 0.45 - 0.58F & \text{для ураганов,} \\ -0.55 - 0.41F & \text{при землетрясениях.} \end{cases}$$

где  $F$  - логарифм среднего числа погибавших ежегодно за последние 100 лет,  $N$  - число событий.

Знание закономерностей возникновения природных катастроф, умение предсказывать катастрофические события и наличие механизмов предупреждения

бедствий не дают полной защиты человека и окружающей его инфраструктуре от потерь и разрушения. Необходимо, чтобы эти составляющие были востребованы людьми с определенным уровнем понимания риска и осознания опасности. Владимирова и др. [7] вводят понятие "культуры безопасности", которое отражает кодекс поведения, нормы морали и эмоциональный отклик на катаклизмы.

Риск, как мера опасности, оцененный с учетом множества факторов может служить ориентиром для решения проблем управления совокупностью потенциальных факторов, способных нарушить среду обитания человека и изменить условия функционирования общества. Риск является более емким понятием, чем вероятность природной катастрофы. Он включает вероятность неблагоприятного события и объем потерь в результате его реализации. Другими словами, риск отражает меру опасности природного явления, включающую оценки уровней неблагоприятности по различным аспектам. В тоже время, риск имеет и субъективную составляющую, измеренную которой с помощью формальных методов принятия решений с учетом наличия интуитивных оценок ситуации и психологических норм восприятия окружающей среды. Многие вопросы решаются на уровне принятия законодательных актов, которые отражают общие принципы оценки опасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.В., Крышев И.И., Сызкина Т.Г. Физическое и математическое моделирование экосистем. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1992. 367 с.
2. Арманд Н.А., Крапивин В.Ф., Шутко А.М. ГИМС - технология как новый подход к информационному обеспечению исследования природной среды. // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 1997. №3. С. 31 - 50.
3. Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савиних В.П. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. М.: Научный мир, 2009. 691 с.
4. Виноградов М.Е., Крапивин В.Ф., Менишуткина В.В., Флейшман Б.С., Шушкина Э.А. Математическая модель функционирования экосистемы пелагиали тропических районов океана (по материалам 50-го рейса НИС «Витязь») // Океанология, 1973. №5. С. 852-866.
5. Виноградов М.Е., Крапивин В.Ф., Флейшман Б.С., Шушкина Э.А. Исследованные математической модели для анализа поведения экосистемы океанской пелагиали. // Океанология, 1975. Т. XV. №2. С. 313-319.
6. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А., Крапивин В.Ф. Некоторые вопросы исследования биологических систем океана // Экспресс информации. Рыбохозяйственное использование ресурсов мирового океана, 1974. Т.1. №2. С. 8-21.
7. Владимирова В.А., Воробьев Ю.Л., Салов С.С., Фалеев М.И., Архипова Н.И., Капустин М.А., Кашенко С.А., Косаченко С.А., Кузнецов И.В., Кульба В.В., Малинецкий Г.Г., Махутов Н.А., Писаренко В.Ф., Подлязов А.В., Посашков С.А., Поталов А.Б., Шнирман М.Г. Управление риском. Риск. Устойчивое развитие. М.: Наука, 2000. 431 с.
8. Гранков А.Г., Мильшин А. Взаимосвязь радионуклеиновой системы океан-атмосфера с тешловыми и динамическими процессами на границе раздела. М.: Физматлит, 2004. 166 с.
9. Гранков А.Г., Мильшин А.А. О корреляции влажности и влагосодержания с температурой приземного слоя воздуха. // Метеорология и гидрология, 1994. № 10. С. 78-81.