

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

PROBLEMS OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES

Review information

№ 11

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.,

Ostapova G. Y., Potapov I. I., Schetina I. A., Yudin A. G.

Editorial office: 125190, Russia, Moscow, Usyevich 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

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ

ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 502/504:001
ТЕОРЕТИКО-ИГРОВЫЙ МОДЕЛЬ ВЫЖИВАНИЯ
СИСТЕМЫ КЛИМАТ-ПРИРОДА-ОБЩЕСТВО

Фар35 ДВА.12

3-24

БИТ
53

д.ф.-м.н., проф. В.Ф. Крапивин, к.ф.-м.н. В.Ю. Солдатов
(Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва),

к.т.н. И.И. Потанов

(Всероссийский институт научной и технической информации РАН, Москва,
ipotapov37@mail.ru)

THEORY OF GAME MODEL OF THE CLIMATE-NATURE-SOCIETY
SYSTEM SURVIVABILITY

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

Модель, живучесть, оптимальная стратегия, природа, общество

Model, survivability, optimal strategy, nature, society

Предложена теоретико-игровая модель выживания системы климат-природа-общество. Рассмотрено понятие устойчивости этой системы и перечислены категории угроз безопасности населения. Обсуждена задача поиска оптимальных стратегий человечества при его взаимодействии с природной средой. Отмечено, что решение этой задачи возможно в условиях единого международного центра глобального геоинформационного мониторинга. Сформулированы минимаксные уравнения, решение которых может обеспечить устойчивый обмен ресурсами между природой и обществом в условиях неустойчивой информации о неопределенности. Приведено решение минимаксных уравнений при вероятностных исходах взаимодействия природы и общества. Работа поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований (Трант РФФИ №16-01-00213-а).

Theory of game model is proposed for the climate-nature-society system survivability. A survivability of this system is considered and categories of disasters for the population are enumerated. The task of optimal strategies search for the humans under their interactions with the environment is discussed. It is marked that solution of this task is possible under the conditions of initial international centre for global geoinformation monitoring. Minimal equations are formulated a solution of which can provide stable exchange by resources between the nature and society under the conditions of intermodel information uncertainties. Solution of minimal equations is given under the probable consequences of the interaction between the nature and society.

Введение

Проблема выживания человечества обсуждается и анализируется многими авторами при различных аспектах функционирования системы климат-природа-общество [2,3,6,18,34-36]. Бондур и др. [1] рассмотрели эту проблему с точки зрения защиты населения от нарастающей мощности природных катастроф и изменения климата. Другие авторы оценивают риски выживания человечества с позиции таких факторов, как перенаселение и ограниченность ресурсов биосферы. Во всех случаях уровень уязвимости населения при возникновении стрессовых ситуаций и его оценка связаны с большойшей неопределенностями. Для характеристики реакций населения и окружающей среды данной территории на внешние воздействия наряду с уязвимостью применяются множество понятий, таких как, устойчивость, адаптивность, выживаемость и др. [25,25]. Хотя соотношение между этими понятиями остается расплывчатым, все же они отражают, хотя бы на интуитивном и терминологическом уровнях, понятие опасности от перенаселения и изменения климата, например.

Под уязвимостью понимается способность человека или группы людей предвидеть, бороться, противостоять и предотвращать ущерб от внешнего воздействия. Понятие уязвимости тесно связано с социальными характеристиками данной территории и может определяться как функция таких составляющих экодинамики, как уровень урбанизации и экономического развития, состояние охраны окружающей среды и медицинского обслуживания. Везд в последние десятилетия явно проследживается тенденция нарастания экономических потерь за счет урбанизации и изменения климата. Все это говорит о том, что оценка уязвимости природно-антропогенной системы данной территории требует создания многоаспектного подхода к расчету риска от природных и общественных катаклизмов, отражающего последствия взаимодействия биологических и социально-экономических факторов.

В данной работе предлагается теоретико-игровая модель для решения стратегической задачи распределения доступных человечеству ресурсов, чтобы минимизировать риски не выживания.

Уязвимость, природные и социальные катаклизмы

События начала 21-го столетия подтверждают необходимость поиска более совершенных технологичных оценки уязвимости системы климат-природа-общество (СКПО) в целом или отдельных ее элементов, чем простой подсчет экономических потерь. Оценка уязвимости сообщества (социальной группы) или ландшафта (экосистема) возможна при введении некоторой индикационной шкалы. Здесь возможны различные подходы, одним из которых является расчет чувствительности элементов СКПО к глобальным изменениям. Такие оценки могут быть получены с помощью соответствующей модели. Примером подобных расчетов можно назвать приведенные в работе [5] оценки последствий парникового эффекта или индекса безопасности человека, а также показатель уязвимости сельского хозяйства на территории Индии по отношению к изменениям климата [42]. Здесь также следует отметить то обстоятельство, что понятие уязвимости включает наличие природной или социальной катаклизмы. Этот аспект важен для оценки уязвимости, так как отражает поведение населения в условиях продолжения последствий

воздействия и представляет внутренне механизмы корреляции социальных и физических факторов формирования показателя уязвимости.

Другое измерение уязвимости лежит в плоскости состояния домашнего хозяйства и наличия продовольствия. В этом измерении распространена классификация уязвимости по четырем уровням: слабая, умеренная, высокая и экстремальная. Показатель состояния домашнего хозяйства соотносится к социально-экономическим группам с выделением различных информационных категорий, затрагивающих сведения о демографии, уровне развития сельского хозяйства, осядках и состоянии рынка. Все это позволило Volhe [4] построить двухуровневую структуру уязвимости, отражающую взаимодействие политических, экономических и экологических факторов, оценивающих внутреннюю и внешнюю стороны кризиса и конфликта территории в условиях природной катаклизмы.

Всего, наиболее уязвимыми являются территории развивающихся стран, так как потери от природных и социальных катаклизмов в бедных странах помимо прямого материального ущерба и потерь человеческих жизней распространяются экономическую структуру и ограничивают темпы их продвижения к устойчивому развитию. Высокая уязвимость развивающихся стран объясняется также наличием высокого риска получения больших потерь от воздействия.

Понятие *уязвимости* можно использовать для оценки семи категорий угроз, которые формируют безопасность человека [1,10,14]:

- экономическая безопасность (гарантированный основной исход) - уязвимость по отношению к глобальным экономическим изменениям;
- продовольственная безопасность (физическая, экономическая и социальная доступность пищи) - уязвимость относительно чрезвычайных событий, сельскохозяйственных изменений и т.п.;
- безопасность здоровья (относительная свобода от заболеваний и инфекций) - уязвимость от болезней;
- безопасность окружающей среды (доступ к сохранению санитарных свойств воды, чистого воздуха и недegradированных наземных систем) - уязвимость от загрязнения и деградации суши;
- персональная безопасность (гарантия от воздействия физического насилия и угроз) - уязвимость по отношению к конфликтам, природным катаклизмам, надвигающимся "несчастьям" типа СПИДа);
- безопасность сообщества (гарантия культурной интеграции) - уязвимость от культурной глобализации;

• политическая безопасность (сохранность базовых прав человека и свобод) - уязвимость в конфликтах и вопросах войны, как для ученых, так и для политиков. В связи с такой классификацией возникают три основных вопроса:

1. Какие технологии может предложить современная наука для более точного понимания и оценки современной сложной реальности, в которой существует население Земли?
2. Способна ли современная наука принятия политических решений предложить технологии для более реалистичных оценок современной действительности в мире и снизить уязвимость?

3. Существуют ли пути концептуализации уязвимости с точки зрения получения выгод и приобретения потерь при назревающих глобальных изменениях? Ясно, что ответы на эти вопросы можно искать в различных ситуациях, начиная с индвидуума и кончая всей системой климат-природа-общество. Уязви-