

УДК 502.3.7  
Научная специальность: 2.10.2  
EDN: GHLOEK

# Разработка и реализация системного подхода к оценке экологического риска на территории Крымского полуострова: успехи и проблемы

ISSN 1812-5220  
© Проблемы анализа риска, 2025

**Евстафьева Е.В.,**

АНИИ им. И.М. Сеченова,  
298603, Россия, г. Ялта,  
ул. Мухина, 10/3  
Институт фундаментальной  
медицины  
и здоровьесбережения  
ФГАОУ ВО «Севастопольский  
государственный  
университет»,  
299015, Россия,  
г. Севастополь, ул. Курчатова,  
д. 7

## Аннотация

Оценка риска на сегодняшний день является наиболее реальным инструментом для регулирования взаимодействия в системе «общество–природа» и научно обоснованного планирования хозяйственного развития регионов. Она особенно важна в таких полифункциональных регионах как Крым, где экстенсивное развитие полуострова сочетается с его важнейшим рекреационным значением и геополитической ролью.

1. Была разработана методология, определены методические подходы к оценке риска для здоровья экосистем полуострова и населения, проведена их апробация посредством натуральных исследований разного масштаба.

2. В качестве основного принципа оценки риска для экологического нормирования воздействия на экосистемы полуострова, здоровье населения и последующей оценки экологической ситуации посредством определения превышений экосистемных нормативов предложена схема медико-экологического и эколого-биофизиологического мониторинга. Схема представляет собой последовательное движение от определения территорий с неблагоприятной экологической ситуацией и состоянием здоровья населения к идентификации экологических факторов риска (техногенных с учетом биогеохимических особенностей территорий), определению их содержания и количественной оценке риска от их присутствия в организме человека.

3. Выполнена частичная реализация предлагаемых подходов, которая показала целесообразность и перспективность их использования для анализа реальной экологической ситуации и оценки риска для экосистем полуострова и здоровья населения, моделирования, прогнозирования изменений, а также принятия на их основе управленческих решений по планированию хозяйственного развития региона.

4. Несмотря на предпринимаемые крымскими учеными усилия, основная проблема неполной реализации предлагаемых подходов заключается в отсутствии государственного регулирования и организации взаимодействия ведомств и научных учреждений, изолированно занимающихся отдельными аспектами проблем охраны окружающей среды и здоровья.

5. Нельзя не признать, что существует риск неосуществимости задач ввиду сложности их решения на базе натуральных исследований, однако это единственно возможный путь получить объективную оценку реальной ситуации. В противном случае формирование ноосферы как научного регулирования взаимодействия природы и человеческого общества по В.И. Вернадскому следовало бы признать невозможным.

**Ключевые слова:** медико-экологический; эколого-биофизиологический мониторинг; экологическое нормирование.

**Для цитирования:** Евстафьева Е.В. Разработка и реализация системного подхода к оценке экологического риска на территории Крымского полуострова: успехи и проблемы // Проблемы анализа риска. 2025. Т. 22, № 3. С. 10–23. — EDN: GHLOEK

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

# Development and Implementation of a Systemic Approach to Environmental Risk Assessment on the Territory of the Crimean Peninsula: Achievements and Problems

**Elena V. Evstafeva,**

I.M. Sechenov Research Institute,  
Mukhina Str., 10/3 Yalta, 298603, Russia  
Institute of Fundamental Medicine and Health Preservation, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Sevastopol State University»,  
Kurchatova Str., 7, Sevastopol, 299015, Russia

## Abstract

Risk assessment is currently the most realistic tool for regulating interactions in the "society-nature" system and scientifically based planning of economic development of regions. It is especially important in such multifunctional regions as Crimea, where the extensive development of the peninsula is combined with its major recreational value and geopolitical role.

1. A methodology was developed, methodological approaches to assessing the risk to the health of the peninsula's ecosystems and the population were determined, and they were tested through field studies of various scales.

2. As the main principle of risk assessment for environmental regulation of the impact on the peninsula's ecosystems and public health and subsequent assessment of the environmental situation by determining whether ecosystem standards are exceeded, a scheme of medical-ecological and eco-biophysiological monitoring is proposed, which represents a consistent movement from identifying territories with an unfavorable environmental situation and public health to identifying environmental risk factors (technogenic, taking into account the biogeochemical characteristics of the territories), determining their content in the human body and quantitatively assessing the risk from their presence in the body.

3. Partial implementation of the proposed approaches has been carried out, which has shown the feasibility and prospects of their use for analyzing the real environmental situation and assessing the risk for the peninsula's ecosystems and public health, modeling, forecasting changes and making management decisions on their basis on planning the economic development of the region.

4. Despite the efforts made by Crimean scientists, the main problem of incomplete implementation of the proposed approaches is the lack of state regulation and organization of interaction between departments and scientific institutions that are separately engaged in individual aspects of environmental protection and health issues.

5. It must be acknowledged that there is a risk of impracticability of the tasks due to the complexity of their solution based on field studies, but this is the only possible way to obtain an objective assessment of the real situation. Otherwise, the formation of the noosphere as a scientific regulation of the interaction of nature and human society according to V.I. Vernadsky should be recognized as impossible.

**Keywords:** medical and ecological; eco-biophysiological monitoring; environmental regulation.

**For citation:** Evstafeva E.V. Development and implementation of a systemic approach to environmental risk assessment on the territory of the Crimean peninsula: achievements and problems // *Issues of Risk Analysis*. 2025;22(3):10–23. (In Russ.). — EDN: GHLOEK

**The author declares no conflict of interest**

## Содержание

### Введение

1. Основные методологические и методические принципы экологического нормирования
  2. Методические подходы к медико-экологическому и эколого-биофизиологическому мониторингу
  3. Основные результаты мониторинговых исследований
  4. Проблемы мониторинга при чрезвычайных ситуациях
  5. Региональные особенности медико-экологического мониторинга в рекреационном Крыму
- Заключение  
Список источников

## Введение

Оценка экологического риска для здоровья в последние десятилетия стала одним из наиболее активно разрабатываемых научно-исследовательских направлений [1–3]. Это направление начало формироваться в связи с фундаментальным характером современных вызовов и проблем, а также необходимостью гораздо более всеобъемлющего, чем гигиеническое нормирование, подхода к их решению. Его основой является понимание биогеохимического единства окружающей среды и человека как конечного консумента большинства биогеохимических трофических цепей, по которым осуществляется круговорот веществ в природе. В связи с этим биогеохимическая организация территорий в значительной степени опосредует поступление и конечное влияние на организм человека химических веществ, привносимых в окружающую среду. При этом исследования узкого экологического и/или медицинского характера решали главным образом частные задачи по оценке экологического риска для экосистем или риска для здоровья человека от тех или иных факторов, но несмотря на обилие научной литературы, по-прежнему не давали ответа на вопрос, насколько та или иная территория является территорией экологического риска для здоровья с учетом всего комплекса факторов, как природных, так и техногенных. Для этого необходима не просто интеграция медицинских и экологических данных, требуется выход за рамки узкоутилитарных подходов экологии и медицины на основе системного анализа.

В связи с этим в свое время нами была предпринята попытка формирования методологического подхода к такого рода исследованиям [4], прошедшего апробацию и получившего развитие в процессе внедрения в виде решения отдельных задач комплексного медико-экологического мониторинга [5]. К сожалению, полномасштабная реализация этой методологии до

сегодняшнего дня оказалась невозможной несмотря на то, что в 2018 г. она была включена в Стратегию научно-технологического развития Республики Крым до 2030 г. Но те подходы, которые удалось осуществить, в целом показали перспективность движения по этому пути.

Целью настоящей статьи является обобщение основных результатов внедрения разработанной методологии и методических подходов в области экологического нормирования, изложенных ранее в научных публикациях, суммирование основных достижений в этой области, а также обозначение проблем и новых перспективных направлений развития, актуальных в таком важном для отечественной медицины и экологии регионе, как полуостров Крым. Его курортно-рекреационное значение обуславливает особую важность оценки экологического риска здоровью как основного аналитического инструмента для научного обоснования управленческих решений при планировании хозяйственного развития региона. Курортная отрасль создает особые возможности в диагностике, в том числе для выявления экологических факторов риска для здоровья, а также в разработке методов коррекции состояния здоровья для жителей различных регионов Российской Федерации.

Основные результаты на этом пути заключаются:

- в разработке биогеохимического и физиологического обоснования экологического нормирования как нового методологического подхода к системному анализу воздействия техногенных факторов окружающей среды;
- в разработке методических подходов к медико-экологическому и эколого-биофизиологическому мониторингу как базе для научных исследований, позволяющих в натуральных условиях оценить влияние факторов окружающей среды на индивидуальное и популяционное здоровье;

- в проведении мониторинговых исследований разного масштаба на территории полуострова Крым, позволяющих решать разные задачи оценки влияния факторов среды, экологической ситуации и экологического нормирования в целом;

- в определении актуальных направлений в тактике «избегания» факторов риска и коррекции негативных последствий загрязнения окружающей среды, особенно важных для оздоровительно-восстановительной практики в курортно-рекреационном Крыму.

## 1. Основные методологические и методические принципы экологического нормирования

На самом деле речь может идти только о привнесении в разрабатываемую за рубежом методологию экологического нормирования той ее части, которая касается оценки воздействия на здоровье человека. Министерством здравоохранения Российской Федерации разработано руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических загрязнителей окружающей среды [6]. Однако остающиеся неопределенности, отставание научных исследований диктуют необходимость развития подходов к оценке риска в этой области. В отличие от практикуемого у нас в стране санитарно-гигиенического мониторинга, где оцениваются два звена — действующий фактор и организм человека, экологическое нормирование рассматривает последовательное движение химического загрязнителя по звеньям биогеохимической трофической цепи, предшествующим поступлению в организм человека, учитывая, таким образом, природные и антропогенные особенности территорий и их влияние на конечное поступление к человеку [7]. Сама методология экологического нормирования является предметом деятельности экспертных групп Конвенции LRTAP [8] в течение не одного десятилетия и основывается на фундаменте биогеохимии, которая была определена как наука В. И. Вернадским и развивалась в нашей стране его последователями. В определенной степени изложенные в этой статье материалы являются развитием его идей в Крыму [9].

Основные положения предложенной нами в свое время методологии в части нормирования воздействия на человека базировались на необходимости двойной оценки риска: определении степени риска

по превышению экологических нормативов и критических нагрузок для отдельных загрязнителей с учетом биогеохимических характеристик территорий и, с другой стороны, оценке риска здоровью населения этих территорий. Сопоставление этих оценок должно служить критерием экологического неблагополучия территорий и его последствий для населения, здоровье которого является интегральным индикатором качества среды.

Основным методическим принципом экологического нормирования, в том числе воздействия химических загрязнителей среды на здоровье населения в современных условиях, на наш взгляд, должно являться движение от конечного результата в виде выраженного негативного эффекта, выявляемого в ходе мониторинговых исследований состояния здоровья населения, к определению основных факторов риска, вносящих наибольший вклад в определяемую картину. Это не исключает все ранее наработанные подходы в области санитарно-гигиенического мониторинга и гигиенического нормирования, а лишь дополняет их и переводит решение задачи по оценке влияния экологической ситуации на здоровье человека на качественно новый уровень, позволяя приблизиться к оценке реальной ситуации во всей ее сложности. При всех необходимых попытках нормировать отдельные факторы, что становится практически невозможным с учетом количества ежегодно вовлекаемых в производство и окружающую среду химических веществ, большая часть которых синтетического, а значит, ранее не известных природе и организму человека происхождения, или даже их комплексного воздействия, реальная экологическая ситуация представляется чем-то вроде «черного ящика». Оценка конечного результата ее влияния на здоровье населения путем определения его качественных и количественных характеристик не только наиболее осуществима, но и позволяет лучше всего оценить реальную, а не прогнозируемую степень риска. Какова именно экологическая составляющая той картины здоровья, которая будет определена? Ответ на этот вопрос также требует изменения не только методологии оценки качества среды и экологического риска, но и такой интеграции медицинских и экологических данных, которая будет выполнена на биогеохимической основе. Мультифакториальная природа экологической обусловленности состояния здоровья населения на той или иной территории может быть

определена посредством сопоставления степеней риска для здоровья человека (населения) и экосистем на конкретных территориях с комплексом их природных (биогеохимических) и антропогенных характеристик.

## 2. Методические подходы к медико-экологическому и эколого-биофизиологическому мониторингу

Методической основой для реализации изложенных выше принципов оценки риска для экосистем и здоровья человека и основанного на этом экологического нормирования является проведение медико-экологического и эколого-биофизиологического мониторинга. Разные названия этих видов мониторинга отражают разные задачи и инструменты, используемые для их решения (рис. 1). Оценка популяционного здоровья на основании данных медицинской статистики как показатель риска здоровью является самым простым и экономичным вариантом, хотя для повышения объективности требует дополнительных индикаторов — детерминант здоровья [10]. Так, медико-экологический мониторинг является достаточно масштабным в географическом и региональном смысле, региональным и использует в основном имеющиеся ведомственные данные по медицинской статистике и оценке приоритетных загрязнителей окружающей среды. Основные задачи, которые он решает, должны лежать в плоскости интеграции имеющихся медицинских и экологических данных с целью

определения наиболее неблагоприятных в обоих отношениях территорий.

Менее масштабный вид мониторинга — субрегиональный — по сути, должен сочетать в себе экологические и биомониторинговые исследования. Иными словами, это определение содержания различных «претендующих» на приоритетность в плане негативного влияния на организм человека загрязнителей в различных компонентах окружающей среды, включая организм человека, такие его биологические субстраты, как кровь, моча и особенно волосы, поскольку последний субстрат характеризует долговременное поступление в организм тех или иных химических элементов и/или соединений. Этот вид мониторинга представляет собой следующий последовательный шаг к определению степени риска для здоровья с выявлением уже конкретных факторов на ранее определенных территориях с более высокой степенью риска для здоровья, способных оказать выраженное негативное воздействие.

Эколого-биофизиологический мониторинг — это следующий логический шаг в идентификации риска наиболее значимых на данной территории для здоровья человека поллютантов, которые были выявлены в результате предыдущих видов мониторинговых исследований. Совместный анализ биомониторинговых данных и параметров функционального (физиологического) обследования когорты населения (групп риска) позволит количественно оценить степень риска для



Рис. 1. Схема мониторинговых исследований по оценке экологического риска здоровью

Figure 1. Scheme of monitoring studies on environmental health risk assessment

здоровья от присутствия в организме того или иного уровня загрязнителя.

Такое комплексное и последовательное проведение мониторинговых исследований является наиболее рациональным построением логики медико-экологических исследований, позволяющих реально выявлять и оценивать территории, где степень риска является более высокой, что требует первоочередных решений по управлению им. В настоящее время очевидным для всех специалистов, имеющих профессиональное отношение к этим проблемам, является отсутствие иллюзии о безопасности научно-технологического развития человечества при самом идеальном научном обосновании взаимодействия общества с природой. Это плата за блага цивилизации, и речь может идти только о том, чтобы отсрочить ее на как можно больший срок, принимая меры по «смягчению» ситуации на наиболее неблагоприятных территориях и предупреждению негативных и необратимых изменений в других регионах.

Главной проблемой на пути внедрения этого подхода в практику, что позволило бы действительно приступить к использованию оценки риска как аналитического инструмента для научного обоснования управленческих решений при планировании хозяйственного развития регионов, является ведомственная разобщенность и отсутствие структур, централизованно решающих изложенные задачи.

Попытка реализовать такой подход была предпринята в Крыму путем включения его в Стратегию научно-технологического развития Республики Крым до 2030 г., а затем и в Программу по охране окружающей среды Министерства экологии. Однако после откладывания его реализации в течение нескольких лет его вовсе исключили. Тем не менее инициативной группой ученых отдельные шаги были предприняты. Обобщению практических результатов на этом пути и посвящены материалы статьи.

### **3. Основные результаты мониторинговых исследований**

*Региональный мониторинг.* Основные результаты медико-экологического и эколого-физиологического мониторинга на территории Крымского полуострова описаны в соответствующих публикациях, самое полное изложение которых представлено в монографии «Современные аспекты экологической медицины:

теория и практика на Крымском полуострове» [5], а также в ряде статей настоящего журнала. Наиболее определенным из них является анализ временной динамики состояния здоровья населения за более чем 40-летний период, который свидетельствует об уверенном долговременном тренде его постепенно ухудшения. Пространственная неоднородность заболеваемости на полуострове позволила выделить территории с разной степенью риска, где вклад разных внешних факторов прогнозируемо мог различаться. Выяснение вопроса, какое место среди них занимают экологические факторы, оказывающие определенное влияние на выявленное состояние здоровья, требовало более фундаментального подхода, чем сравнение с гигиеническими нормативами в существующей системе ведомственного экологического мониторинга.

С этой целью совместно с Министерством экологии и природных ресурсов в 2008–2011 гг. были выполнены работы по оценке экологической ситуации посредством определения превышений критических нагрузок как экосистемных нормативов, учитывающих природную устойчивость экосистем, разнообразие которых на Крымском полуострове особенно велико. Эти нагрузки были рассчитаны для лесных, сельскохозяйственных и урбоэкосистем, а их превышение оценено посредством мониторинга выпадений загрязнителей на экспериментальных мониторинговых площадках в разных районах полуострова посредством методов, рекомендуемых Конвенцией LRTAP [8].

Нельзя уверенно заявить, что эти результаты совершенно объективно отражали экологическую ситуацию, но они продемонстрировали свою жизнеспособность и перспективность использования для более основательной оценки экологической ситуации. В какой-то части оценка экологической ситуации методами Конвенции совпадала с оценками, производимыми традиционными отечественными подходами. К сожалению, дальнейшее развитие этих и приведенных выше исследований по внедрению международных подходов к экологическому нормированию, несмотря на включение в Стратегию научно-технологического развития Республики Крым, не состоялось.

Однако к информативности официальных ведомственных данных и, более того, к их анализу есть вопросы. Проблеме совершенствования системы регионального экологического мониторинга была посвящена научно-исследовательская разработка по заказу Министерства

экологии и природных ресурсов, в которой автор представленной статьи принимал участие. Но на практике мониторинговых исследований, проводимых Министерством, положения этой разработки не отразились.

В пользу необходимости совершенствования ведомственного экологического мониторинга свидетельствуют и результаты UseTox-моделирования [5], которое основывалось на использовании официальных данных о выбросах в атмосферу стационарными источниками (рис. 2).

Эти данные в ряде случаев противоречили собственным мониторинговым данным, что и понятно, поскольку в Крыму основным источником загрязнения является транспорт, выбросы которого в официальных источниках не учитываются.

*Субрегиональный мониторинг.* Тем не менее, полученные в инициативных научных работах результаты позволили обосновано подойти к выбору площадок для проведения субрегиональных исследований. Ими

ожидаемо стали городские территории, поскольку на Крымском полуострове с его типами хозяйствования основными источниками антропогенного загрязнения является транспорт, а плотность трафика в городах и другие сопутствующие урбанизированной среде факторы формируют наиболее неблагоприятные по сравнению с сельскохозяйственными и другими территориями условия среды.

Определение содержания и территориального распределения загрязнителей в компонентах среды (почва, вода) и биологических субстратах (листья, кора деревьев, лишайники, волосы человека) на примере тяжелых металлов было проведено в городах Симферополь и Севастополь (рис. 3) и в некоторых районах полуострова [5].

В результате были обнаружены локусы с более высоким их содержанием, что позволило выявить территории более высокого риска, где в последствии проводили эколого-биофизиологический мониторинг.

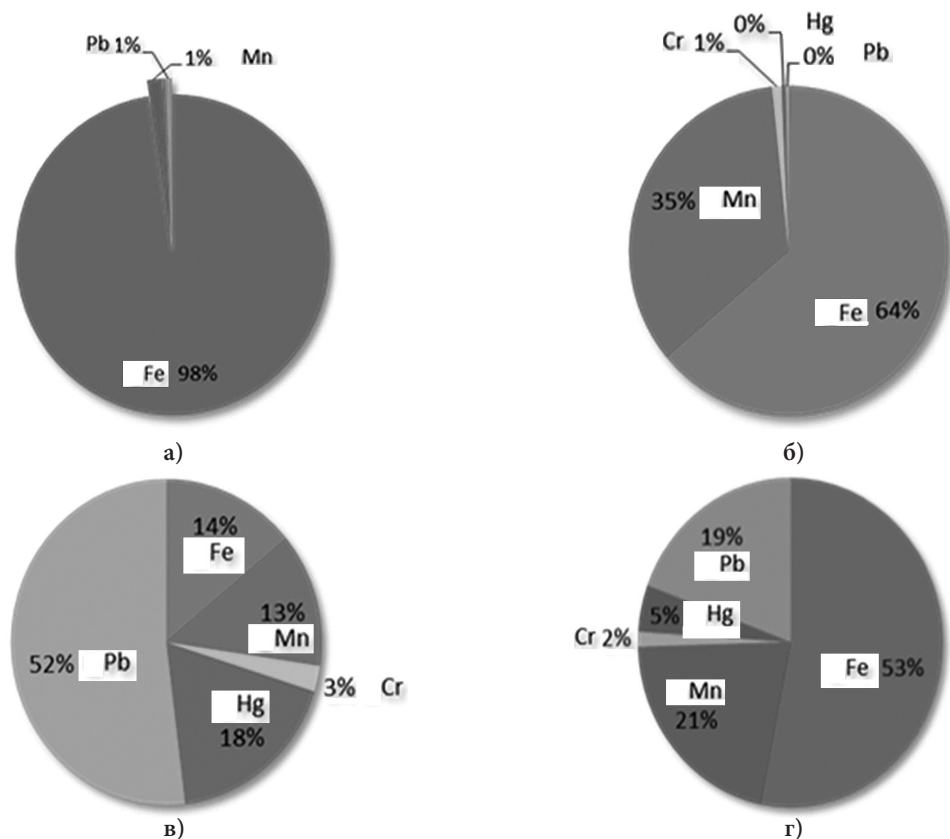


Рис. 2. Результаты моделирования вклада тяжелых металлов на разных территориях полуострова: а) Алушта; б) Керчь; в) Красноперекопск; г) Армянск

Figure 2. The results of modeling the contribution of heavy metals in different territories of the peninsula: a) Alushta; b) Kerch; c) Krasnoperekopsk; d) Armyansk

**Эколого-биофизиологический мониторинг.**

Основная суть мониторинга заключалась:

- в функциональном обследовании групп риска, включая детей различных возрастов, взрослых, проживающих на промышленных и экологически неблагоприятных территориях, спортсменов, а также людей с хроническими заболеваниями различных систем;
- в определении с помощью методов математической статистики зависимости от уровня отдельного загрязнителя в организме или совместного влияния загрязнителей на функциональное состояние регуляторных и висцеральных систем организма.

Выявлена различная значимость тяжелых металлов для состояния разных систем организма, что свидетельствует об их отличающейся роли в процессах, детерминирующих функции этих систем. Так, например, результаты натурных исследований показали значимость для состояния центральной нервной системы таких тяжелых металлов как: ртуть; свинец; кадмий; мышьяк и другие, не только в токсичных дозах, выявленных в экспериментальных исследованиях, но и при фоновой экспозиции, в условиях которой мы находимся. На эту тему защищен ряд кандидатских диссертаций, результаты которых заполняют нишу между представлениями об организменном

и клеточном уровнях организации человеческого организма сведениями о влиянии тяжелых металлов на системном уровне, причем по данным натурных исследований.

Разумеется, в разных регионах, отличающихся порой очень существенно как природными характеристиками, так и техногенной нагрузкой, фоновая экспозиция и фоновое содержание химических элементов и соединений в организме человека может существенно отличаться. Это лишний раз свидетельствует о необходимости разработки региональных нормативов, отталкиваясь от которых следует оценивать риск для здоровья на конкретных территориях с учетом всего комплекса факторов, действующих на организм. Полученные результаты мониторинговых исследований показали перспективность дальнейшего продвижения в этом направлении, которое позволит дать количественную оценку реального влияния на здоровье поступившего в организм загрязнителя. Это только начало очень непростого пути, но именно этот путь позволит предоставить наиболее объективную оценку реального риска для здоровья. К сожалению, теоретические наработки значительно опережают их практическое использование при решении насущных экологических проблем, поскольку отсутствует механизм их внедрения.

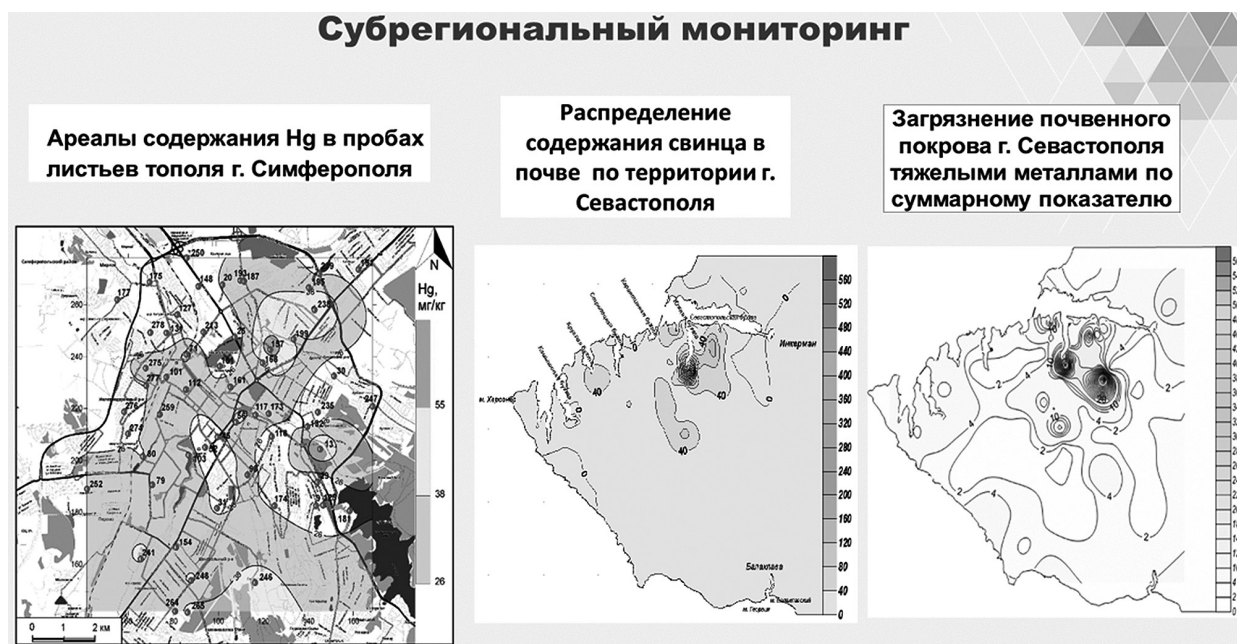


Рис. 3. Примеры картирования пространственного распределения некоторых тяжелых металлов по территориям городов

Figure 3. Examples of mapping the spatial distribution of certain heavy metals across urban areas

#### 4. Проблемы мониторинга при чрезвычайных ситуациях

Отсутствие мониторинга особенно ярко проявляется при возникновении аварийных ситуаций, к которым, как правило, отсутствует готовность адекватно и быстро реагировать. Так, в августе 2018 г. на заводе «Крымский титан» произошло чрезвычайное происшествие (ЧП) с выбросом загрязняющих веществ, которые вызвали: появление ржавчины на металлических предметах, гибель растительности (рис. 4), заболевание или гибель животных, пивших воду из открытых поилок и т.п., раздражение слизистых дыхательных путей у жителей.

Долгое время для жителей города причина произошедшего и оценка ситуации оставались неизвестными и вызывали обоснованное беспокойство. Крымские ученые, которые и ранее изучали состояние здоровья населения вблизи завода «Титан», не имели непосредственной возможности для изучения ситуации. Благодаря усилиям инициативной группы ученых ИФХиБП РАН, работающих на базе ЦКП и сертифицированной лаборатории «Тест-Пушино», в период с августа по ноябрь 2018 г. были проведены исследования образцов верхнего пятисантиметрового слоя проб почвы и почвогрунтов, а также травы и листового опада, отобранных в городе Армянске и в селах Перекоп и Волошино. Полученные результаты свидетельствовали о возможных выбросах веществ, способствующих подкислению.

Эта ситуация продемонстрировала отсутствие целенаправленной политики и системного подхода не только к решению подобных проблем, но и к их предупреждению. Дополнительным свидетельством этого является недавняя авария сухогруза, приведшая к загрязнению мазутом Керченского пролива, что явилось повторением аналогичного инцидента, произошедшего в 2007 г.

Стремительный прогресс в технологиях, применяемых в производстве, неизбежно повышает вероятность возникновения техногенных аварий, связанных с человеческой деятельностью.

#### 5. Региональные особенности медико-экологического мониторинга в рекреационном Крыму

Несомненно, спецификой Крымского региона является его курортное и рекреационное значение. В связи с этим есть ряд вопросов, касающихся специфических оценок риска, которые важно и можно проводить именно для курортной отрасли региона.

Крым относится к критической зоне в аспекте климатических изменений [11]. Потепление климата и химическое загрязнение среды — два взаимосвязанных процесса. А учитывая расположение Крымского полуострова в южных широтах Российской Федерации нельзя игнорировать актуальность исследования влияния на экосистемы и здоровье такого важнейшего для южных регионов атмосферного загрязнителя как приземный озон. В связи с этим в Академическом научно-исследовательском институте физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И. М. Сеченова в г. Ялте начались исследования влияния приземного озона на осложнения в состоянии больных пульмонологического, кардиологического и неврологического профиля, а также на инициацию заболеваний. Целью этих исследований является создание системы превентивного реагирования, которая позволит применять тактику избегания факторов риска путем применения предупредительных мер, как это уже делается в некоторых странах [12].

В последнее время тактике избегания факторов риска уделяется и будет продолжаться уделяться все больше внимания из-за неизбежного глобального ухудшения экологической обстановки и здоровья населения. В нашей стране подобные исследования проводятся весьма редко, тогда как за рубежом наблюдается устойчивый рост научных публикаций, посвященных влиянию приземного озона. Во многом это связано с ограниченным числом мониторинговых станций в Российской Федерации, которые занимаются постоянным отслеживанием уровней озона.

Начатые исследования позволили получить интересные результаты. С одной стороны они продемонстрировали определенную значимость концентрации приземного озона как триггера осложнений в состоянии дыхательной и сердечно-сосудистой систем. С другой стороны, они продемонстрировали, что его влияние в Крымском регионе можно отнести к ситуации несложно управляемого риска, поскольку предварительные результаты оценки долговременного влияния приземного озона свидетельствуют о наличии дозовой зависимости при превышении определенного уровня ( $60 \text{ мкг/м}^3$ ), но эта зависимость выражена незначительно. Кроме того, это дает основание для введения регионального норматива для черноморского побережья, отличающегося практически вдвое от среднегодового норматива в РФ<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Постановление 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».



Рис. 4. Повреждения объектов окружающей среды на территориях, пострадавших в результате выбросов из кислотонакопителя (фото Г. К. Васильевой)

Figure 4. Damage to environmental objects in the territories affected by emissions from the acid accumulator (photo by G. K. Vasilyeva)

Имеется еще один важный аспект, который, с одной стороны, вызван описанными выше общими экологическими проблемами, а с другой стороны приобретает специфический характер в Крыму как курортном регионе. Речь идет о важности мониторинговых исследований по определению содержания загрязнителей в организме человека как биомаркера химического загрязнения среды и его последствий для здоровья человека, который без преувеличений является интегральным индикатором химического загрязнения окружающей среды. Такого рода исследования пока не получили широкого распространения в практической медицине, отчасти в связи с тем, что значение многих элементов, количество которых в организме человека увеличивается в связи

с промышленным развитием, например, редкоземельных элементов, применяющихся в радиоэлектронике, остается неизвестным или мало известным. В то же время вариабельность их содержания в такой внутренней среде организма, как кровь, особенно у больных с хроническими заболеваниями, вызывает большой интерес, в особенности, если эти отклонения имеют значительные масштабы и затрагивают такие элементы, как например, уран.

В связи с этим, перспектива централизованного биомониторингового обследования прибывающих на отдых, оздоровление и лечение жителей разных регионов Российской Федерации представляется важной во всех отношениях. Во-первых, эффективное лечение и оздоровление различных групп населения,

восстановление постковидных больных может быть гораздо эффективнее при условии коррекции состояния внутренней среды, в том числе с помощью природных крымских ресурсов и функциональных продуктов питания. Во-вторых, это особенно важно для тех, кто проживает в кризисных в экологическом отношении регионах или в своей профессиональной деятельности подвергается влиянию вредных факторов. В-третьих, это актуально практически для любого человека, поскольку мы все находимся в условиях фонового загрязнения окружающей среды и поступления в организм токсичных элементов и, напротив, дефицита необходимых организму элементов. Малейший их дисбаланс, а также присутствие в организме ксенобиотиков — синтетических органических и ранее неизвестных природе соединений — приводят к серьезным и по-прежнему не принимаемым во внимание последствиям для здоровья. Особенно это актуально для лиц опасных профессий, у которых высокие психические и физические нагрузки способствуют интенсивному выведению необходимых химических элементов.

Подводя итог вышесказанному, обзор актуальных аспектов деятельности в области санаторно-курортной

отрасли в современных экологических условиях можно обобщить в виде следующей схемы (рис. 5).

Развитие охарактеризованных выше направлений исследований позволит перевести технологии оздоровления на качественно новый уровень, учитывая фундаментальный характер происходящих процессов и формируя понимание обусловленности здоровья человека этими процессами. Игнорирование того обстоятельства, что причины ухудшения популяционного здоровья лежат за пределами медицины и не могут быть решены только ею, будет только усугублять наблюдаемые негативные тенденции.

### Заключение

Учитывая то, что Крыму присущи общие для любой территории экологические проблемы, а также его пространственную ограниченность и важную геополитическую роль, оценка риска здесь должна быть представлена как ни в каком другом регионе Российской Федерации. И именно ограниченность в географическом отношении территории создавала уникальную возможность отработки механизма экологизации развития региона, которую можно было бы



Рис. 5. Актуальные аспекты санаторно-курортной отрасли в современных экологических условиях

Figure 5. Actual aspects of the sanatorium-resort industry in modern environmental conditions

экстраполировать в дальнейшем и на другие регионы Российской Федерации.

Стоит отметить, что приведенные выше методологическое обоснование и методические подходы к экологическому нормированию, были выполнены почти 40 лет назад. Они должны были лечь в основу экологической политики в регионе, обеспечив переход от существующей модели (рис. 6) к модели научного

обоснования управленческих решений, где каждое решение основано на тщательной оценке экологических рисков (рис. 7).

Изложенные выше попытки выстраивания определенной логики научно-практических исследований показали их целесообразность и результативность. Но проблема заключается в том, что такого рода задачи требуют ресурсов и координации на



Рис. 6. Существующая тактика хозяйственной деятельности в регионе и ее последствия для окружающей среды и здоровья

Figure 6. The current tactics of economic activity in the region and its consequences for the environment and health



Рис. 7. Модель алгоритма научного обоснования управленческого решения в сфере планируемой хозяйственной деятельности с целью превентивной оценки риска для окружающей среды и здоровья населения, основанная на данных медико-экологического мониторинга

Figure 7. A model of an algorithm for scientific substantiation of a management decision in the field of planned economic activity for the purpose of preventive risk assessment for the environment and public health, based on data from medical and environmental monitoring

общегосударственном уровне, а значит, их решение лежит в компетенции государственных органов управления. Никакие научные разработки и обоснования не могут быть реализованы без соответствующего взаимодействия с органами государственного управления, поскольку комплексный характер проблемы экологизации развития общества требует взаимодействия ученых и госуправленцев, теоретиков и практиков. Экологическое образование и воспитание, чему уделяется достаточно внимания, недостаточны для решения стратегических вопросов экологизации экономики. В течение 30 лет предпринимались попытки их реализации, фрагментарные результаты которых и были обобщены в этой статье. Однако масштабность поставленных задач на самом деле требует работы целого института при условии его плотного взаимодействия с Правительством республики и органами власти.

## Список источников [References]

1. Alcock R., Bashkin, V., Bisson, M., et al. Health risk of persistent organic pollutants from long-range transboundary air pollution. Bonn: WHO. 2003. 252 p.
2. Ma, W., Wang, Q., Mak-Mensah, E. et al. Ecological risk assessment of emerging contaminants on soil and terrestrial ecosystems (2005–2024): a bibliometric and scientometric review // *Environ Geochem Health* 47, 179 (2025). <https://doi.org/10.1007/s10653-025-02486-w>
3. Yang Y, Xie ZH, Wang H, Yang SR, Wang T, He CS, Lai B. Ecological risk assessment methods for oxidative by-products in the oxidation degradation process of emerging pollutants: A review // *Sci Total Environ*. 2024 Nov 10;950:175401. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175401>
4. Биогеохимические основы экологического нормирования / Башкин В.Н., Евстафьева Е.В., Снакин В.В. и др. // М.: Наука, 1993. 304 с. [Biogeochemical base for ecological standardization / Bashkin V.N., Evstafieva E. V., Snakin V.V [et al.] // М.: Science, 1993. 304 p. (In Russ.)]
5. Современные аспекты экологической медицины: теория и практика на Крымском полуострове: монография / под общ. ред. Е.В. Евстафьевой / М.: ИНФРА-М, 2025–251 с. <https://doi.org/10.12737/1916083> [Current aspects of ecological medicine: theory and practice on Crimean peninsula: monograph / ed. by E. V. Evstafieva / М.: INFRA M, 2025–251 p. (In Russ.)] <https://doi.org/10.12737/1916083>
6. Руководство по оценке риска на здоровье населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. 2004. 143 с. [Guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment. Moscow: Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Ministry of Health of the Russian Federation. 2004. 143 p. (In Russ.)]
7. Евстафьева Е.В. Методологические основы и методические подходы к экологическому нормированию техногенного воздействия на организм человека // *Таврический медико-биологический вестник*. 2001. Т. 4. № 4. С. 7–11. [Evstafieva E. V. Methodological foundations and methodological approaches to environmental regulation of anthropogenic impact on the human body // *Tavricheskiy Medico-Biologicheskij Vestnik*. 2001;4(4):7–11 (In Russ.)]
8. Руководство по методологиям и критериям моделирования и картирования критических нагрузок и уровней, влияния атмосферных загрязнений, а также рисков и трендов // Конвенция ЭКЕ ООН по трансграничному загрязнению воздуха на большие расстояния. 2004. 207 с. [Guidelines on methodologies and criteria for modeling and mapping critical loads and levels, the effects of atmospheric pollution, as well as risks and trends // *The UN ECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*. 2004. 207 p.]
9. Евстафьева Е.В. Развитие идей В.И. Вернадского в современной экологии человека // *Ученые записки ТНУ*. 2004. Т. 17 (56). № 1. С. 206–216. [Evstafieva E. V. The development of V.I. Vernadsky's ideas in modern human ecology // *Scientific Notes of TNU*. 2004;17(1):206–216. (In Russ.)]
10. Stevens GA, Alkema L, Black RE, Boerma JT, Collins GS, Ezzati M, Grove JT, Hogan DR, Hogan MC, Horton R, Lawn JE, Marušić A, Mathers CD, Murray CJ, Rudan I, Salomon JA, Simpson PJ, Vos T, Welch V; (The GATHER Working Group). Guidelines for Accurate and Transparent Health Estimates Reporting: the GATHER statement. *Lancet*. 2016 Dec 10;388(10062): e19–e23. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30388-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30388-9)
12. Ревич Б.А. Меняющийся климат и здоровье населения: проблемы адаптации: научный доклад / Под ред. академika РАН Б.Н. Порфирьева/ М.: Динамик Принт, 2023–168 с. <https://doi.org/10.47711/srl-2023> [Revich B. A. Changing climate and public health: problems of adaptation: scientific report / Ed. B. N. Porfiriev / М.: Dynamic Print. 2023. 168 p. (In Russ.)]

12. Park YH, Koo J. H., Jeong H., Jung J. Y., Kim Ch., Kang D. R. Evaluation of an air quality warning system for vulnerable and susceptible individuals in Korea: an interrupted time series analysis // Epidemiol Health. 2023;45:e2023020.  
<https://doi.org/10.4178/epih.e2023020>. Epub 2023 Feb 14

медицина и здоровьесбережение» Института фундаментальной медицины и здоровьесбережения, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

Количество публикаций: более 300

Область научных интересов:

ORCID: 0000-0002-8331-4149

SPIN-код: 2768-1760

*Контактная информация*

Адрес: 298603, г. Ялта, ул. Мухина, 10/3

[e.evstafeva@mail.ru](mailto:e.evstafeva@mail.ru)

## Сведения об авторе

**Евстафьева Елена Владимировна:** доктор биологических наук, профессор, и.о. зам. директора по науке ГБУЗ РК «АНИИ им. И. М. Сеченова», профессор кафедры «Фундаментальная

---

Статья поступила в редакцию: 18.04.2025

Одобрена после рецензирования: 05.05.2025

Принята к публикации: 14.05.2025

Дата публикации: 30.06.2025

*The article was submitted: 18.04.2025*

*Approved after reviewing: 05.05.2025*

*Accepted for publication: 14.05.2025*

*Date of publication: 30.06.2025*