

УДК 504.064.2

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Савватеева Ольга Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и наук о Земле Университета «Дубна»

### Аннотация

*Работа посвящена весьма актуальной в настоящий момент тематике — оценке экологических рисков. Затронуты основные аспекты указанной тематики и рассмотрены различные виды риска: экологического и техногенного, риска для здоровья населения. Выполнен риск-анализ для территории небольшого г. Дубна Московской области. Показана целостность и многоаспектность подхода и возможность его использования для диагностики состояния среды и разработки управленческих мер по ее улучшению для перехода к устойчивому развитию территории города.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экологический риск, риск для здоровья населения, устойчивое развитие.

## ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT FOR SUSTAINABLE FUNCTIONING OF URBAN AREAS

Savvateeva Olga Alexandrovna, Candidate of Biology, docent of Ecology and Earth Science Department at the "Dubna" University

### Abstract

*This work is devoted to the very actual modern subject. It is an assessment of environmental risks. The main aspects of the specified subject are affected and different types of risk are considered, they are ecological risks, technogenic risks, risks for population health. The risk analysis for the small Dubna city territory has been executed. Integrity and many aspects of approach and possibility of its using for diagnostics of environmental condition and development of administrative measures for its improvement for the conversion to sustainable development in the city have been shown.*

KEYWORDS: ecological risk, risks for population health, sustainable development.

Научной основой реализации Экологической доктрины Российской Федерации (2002 г.) является развитие знаний об экологических основах устойчивого развития, выявление новых экологических рисков, порождаемых развитием общества, а также природными процессами и явлениями. Стратегической целью экологической политики на уровне регионов является сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, повышения качества жизни, улучшения здоровья населения, обеспечения экологической безопасности региона. Для этого необходимо выполнение следующих условий:

- сохранение и восстановление биogeоценозов, их биологического разнообразия и способности к саморегуляции;

- увеличение хозяйственной и рекреационной емкости всего региона при одновременном снижении нагрузок на уязвимые экосистемы через принятие научно обоснованных программ по управлению природными ресурсами;
- организация рационального природопользования и возможности равноправного доступа к природным ресурсам ныне живущих и будущих поколений людей;
- обеспечение благоприятного состояния окружающей среды как необходимого условия улучшения качества жизни и здоровья населения [9].

Преобразование природной среды в условиях внешнего воздействия формирует экологический риск, который является детерминированным производным от характера природных процессов и явлений. Анализ и управление экологическими рисками — важнейшее направление в области прикладной экологии и играют важную роль при разработке принципов и практических мер, направленных на охрану и управление функционированием экосистем. В обобщенном виде концепция экологического риска — это современный методологический подход к оценке состояния природных комплексов, прогнозированию возможных негативных экологических ситуаций, их минимизации и поиску оптимальных решений при управлении природными ресурсами.

Оценка риска для экосистемы как сложноорганизованной системы с множественными компенсаторными возможностями и пролонгированным ответом на стрессовые факторы пока еще детально не разработана [9].

В отношении факторов, воздействующих на здоровье человека, ситуация обстоит значительно лучше. Проблемы взаимозависимости качества окружающей среды и здоровья населения в последние годы все более и более активно обсуждаются и исследуются учеными. Качество общественного здоровья весьма убедительно отражает условия жизни, является индикатором этих условий и служит показателем приспособленности (адаптированности) конкретной группы людей к среде своего обитания. Это означает, что оптимизация мероприятий по охране окружающей среды и рациональному природопользованию является комплексной медико-экологической и медико-технической проблемой, которая должна быть решена в интересах сохранения и укрепления здоровья населения с учетом экономико-правовых основ.

Одной из важных задач современного развития общества является определение роли и места конкретных научных дисциплин в решении глобальных экологических проблем и установление путей их взаимодействия с целью достижения наибольшего эффекта в реализации экологически безопасного устойчивого развития. Процесс экологизации как

всеобъемлющее явление, направленное на сохранение окружающей природной среды, охватил все стороны современной жизни людей и представляет собой неотъемлемую часть в достижении устойчивого развития общества [5].

Медицина, как наука, изучающая физические, социально-психологические проявления жизнедеятельности человека, должна занимать одно из ведущих мест в формировании теоретических и практических основ устойчивого развития. Поэтому одним из эффективных направлений в разработке комплекса аспектов устойчивого развития общества может стать анализ взаимосвязи медицины и экологии, определение медико-экологических параметров (характеристик) устойчивого развития на основе принципа единства человека с окружающим миром.

Об актуальности исследования проблемы взаимодействия экологии и медицины свидетельствуют теоретические разработки по ряду новых направлений в деятельности природоохранных структур и органов здравоохранения, например, медико-экологический мониторинг, санитарно-экологическая экспертиза, оценка экологического риска и риска для здоровья [5].

Экологический риск — это оценка на всех уровнях (от точечного до глобального) вероятности возникновения негативных изменений в окружающей среде, вызванных антропогенным или иным воздействием. Под экологическим риском также понимают вероятностную меру опасности причинения вреда природной среде в виде возможных потерь за определенное время. Отдельно рассматривается риск применительно к здоровью населения. То есть понятие является весьма многогранным и комплексным, и в рискологии различают несколько основных направлений:

- оценка воздействия загрязняющих веществ, техногенных аварий и стихийных бедствий на человека и окружающую природную среду;
- оценка состояния здоровья человека и возможного числа жертв;
- оценка состояния биоты по интегральным показателям.

Несмотря на то, что Министерством здравоохранения и социального развития РФ уже достаточно давно рекомендовано выполнение оценок экологического риска и риска для здоровья человека в населенных пунктах страны, такие исследования носят весьма узкий характер, они проведены большей частью для крупных промышленных центров. Однако авторы работы считают необходимым проведение таких оценок в полной объеме даже для территории небольших городов. Основаниями для такого заключения послужили исследования заболеваемости (в первую очередь детской), например, в г. Дубне Московской

области, показавшие зависимость распространения ряда нозологий от экологических и природных факторов [2, 7].

Цель данной работы состоит в изучении различного рода экологических рисков и апробации подходов риск-анализа для территории небольшого города, расположенного на самом севере Московского региона, — города Дубна. В целом город характеризуется достаточно благоприятной экологической обстановкой. Уровень загрязнения окружающей среды небольшой и достаточно стабильный. Основное воздействие оказывается на атмосферный воздух. Анализ заболеваемости населения показывает, что самыми распространенными являются болезни органов дыхания (почти четверть всей заболеваемости), системы кровообращения и органов пищеварения, на которые приходится половина всей зарегистрированных болезней [6].

При выполнении исследования для территории г. Дубны и окрестностей использован комплекс методов, включая литературные и полевые исследования, расчетные методы, статистические, графические и картографические. Проанализированы экологические и техногенные риски, и риски для здоровья населения.

При оценке экологического риска для здоровья населения использовались:

- Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Утверждено и введено в действие Первым заместителем Министра здравоохранения РФ, главным государственным санитарным врачом РФ 05.03.04;
- Методические рекомендации «Оценка риска для здоровья населения от химических и физических факторов среды обитания человека». Утверждены главным государственным санитарным врачом по Новосибирской области В.Н. Михеевым в 2003 г.
- Методические рекомендации «Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения». Утверждены главным санитарным России № 2510/5716-97-32 от 30.07.97.

Как показали результаты исследований, на территории г. Дубны индивидуальный канцерогенный риск, обусловленный:

- загрязнением атмосферного воздуха имеет минимальную и низкую степень, риск дополнительных случаев рака в год может составить 0,176 на 71 тыс. чел. (0,25 в пересчете на 100 тыс. чел.);

- загрязнением питьевой воды на двух участках достигает низких значений, на остальных шести участках имеет минимальные значения;
- загрязнением поверхностных вод имеет среднюю степень на всех участках в результате воздействия хлора и на одном участке в результате воздействия кадмия. Низкую степень — на 6 участках в результате воздействия свинца. На остальных участках — минимальную степень;
- загрязнением почвенного покрова суммарный канцерогенный риск имеет высокую степень на трех участках в результате воздействия Cr; среднюю на всех участках в результате воздействия Pb, Cr, Ni; низкую на некоторых из участков в результате воздействия As, Hg, Mo, Ni; минимальную в результате воздействия бенз(а)пирена и на некоторых участках Hg и Mo.

Индексы опасности неканцерогенных эффектов (неканцерогенный риск) при хроническом воздействии химических веществ превышают канцерогенные риски:

- в атмосферном воздухе имеют минимальную и низкую степень по всем веществам, суммарный индекс неканцерогенной опасности изменяется от минимального через допустимый до умеренного уровня;
- в питьевых водах имеют минимальный уровень на двух участках и средний уровень на большей части территории при воздействии Cl и Fe на одном из участков;
- от загрязнения поверхностных вод имеют умеренный уровень на всех участках в результате воздействия хлоридов, а на одном участке — высокий уровень. Неканцерогенная опасность имеет допустимый уровень на всех участках в результате воздействия азота нитратов; на шести участках — азота нитритов, на двух участках — аммиака. На всех остальных участках — минимальный уровень;
- от загрязнения почвенного покрова суммарная неканцерогенная опасность имеет минимальный уровень на всех участках [8].

Резюмируя сказанное, можно заключить, что в целом город является достаточно благополучным в сфере риска для здоровья населения. Текущий уровень загрязнения химическими компонентами на территории города обуславливает превалирование неканцерогенной опасности над канцерогенными рисками. Самые низкие уровни риска выявлены в частных секторах города. Наибольший вклад в суммарный экологический риск вносит атмосферный воздух [8].

Собственно экологический риск был оценен для территории г. Дубны как прямыми, так и косвенными методами. В данной работе приводятся результаты оценок, полученные только косвенными методами, к которым можно отнести проведение биоиндикационных исследований. В качестве биоиндикатора была выбрана сосна обыкновенная *Pinus Sylvestris* L. Сосна обыкновенная является чувствительным биоиндикатором, доступна для исследований и характеризуется высокой частотой встречаемости, равномерностью распределения на территории города Дубна, что показано результатами дешифрирования космоснимка городской территории. Принцип метода биоиндикации основан на выявленной зависимости степени повреждения хвои (некрозов и усыхания) от загрязнения воздуха в районе произрастания сосны обыкновенной.

По результатам проведенных исследований основная часть территории города относится к 1 и 2 классам загрязнения, то есть воздух идеально чистый и чистый. В Правобережной части города выявлены 4 локальных участка, характеризующихся 3 классом загрязнения воздуха — воздух относительно чистый, это районы полигона ТБО «Дубна Правобережная» (самый большой по площади участок), станции «Большая Волга» с перекрестком на Дмитровском шоссе (федеральной трассы), Восточной котельной и Заволжской базы. Таким образом, за указанными техногенными объектами необходим более детальный надзор и проведение комплексного экологического мониторинга [3].

Что касается техногенного риска, то следует сказать, что г. Дубна является наукоградом, имеет достаточно большое число производств, однако все они характеризуются невысокими объемами воздействия на окружающую среду и уровнями риска. Среди технически сложных объектов выделяются Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) и Волжский район гидроэлектростроительных сооружений (ВРГС) с плотиной на реке Волга.

На территории ОИЯИ имеется реактор на быстрых нейтронах (ИБР-2). Это единственный атомный реактор в мире с подвижным отражателем — сложной механической системой, обеспечивающей надежную работу двух частей, определяющих модуляцию реактивности: основной и дополнительный подвижный отражатель. Отражатели вращаются с помощью асинхронного двигателя и размещены в тонкостенном герметичном кожухе, заполненном гелием. Система охлаждения реактора трехконтурная (в 1ом и 2ом контурах находится жидкий натрий, в 3ем — воздух) и состоит из 2ух петель из соображений безопасности. Кроме того, по различным литературным источникам риск от различных реакторов на производстве составляет  $10^{-6}$ – $10^{-11}$ , это минимальные уровни [1, 10].

Иваньковская ГЭС является малой с мощностью 30 МВт, плотина ВРГС земляная бетонная водосбросная с перепадом высот в 11 м. Построенные в 30-е годы 20 века сооружения ГЭС модернизированы в 2007-2009 годы. По различным литературным источникам наиболее высокий риск разрушения присущ малым плотинам, в то время как плотина Иваньковской ГЭС имеет высоту 22,5–29,0 м. Большая часть разрушений происходит в недавно построенных плотинах в первый год эксплуатации, а около 70% — в первые 10 лет функционирования. Даже риски, обусловленные внутренней эрозией и нарушением прочности основания, в большей степени характерны каменным плотинам — 31% (против 21% для бетонных плотин) [4].

Эти факты вкупе с постоянным производственным контролем и мониторингом позволяют говорить о низком уровне техногенного риска на двух указанных производственных объектах.

Анализ экологических рисков для территории города Дубна позволяет сделать вывод о достаточно благополучной ситуации в городе. Тем не менее, необходим постоянный экологический и медико-биологический мониторинг.

Оценка экологических рисков является весьма многоаспектным и перспективным направлением, поскольку позволяет рассмотреть вопросы воздействия на окружающую среду и ее отклика, как со стороны природного компонента, так и со стороны попадающего под воздействие населения. Из-за присущих показателям риска неопределенностей использование указанного подхода нуждается в развитии, как в теоретическом плане (через разработку методической и нормативной документации), так и в практическом аспекте через использование подходов к конкретным территориям и областям и введение понятия экологического риска в практику страхования.

Гносеологические основания экологического кризиса лежат в сфере разрыва отношений между науками, связаны с условным разделением действительности по научным дисциплинам. Целостность социоприродной системы так же, как целостность организма и окружающей среды, предполагают системность и междисциплинарность исследования. С одной стороны, необходима взаимосвязь естественных, гуманитарных и технических наук для исследования социоприродной системы, с другой стороны: науки об окружающей среде должны быть тесно связаны с медициной для более глубокого исследования влияния окружающей среды на организм человека [5].

В последнее время наметилась некоторая тенденция усиления и развития таких «связующих» наук, например, медицинской географии, медицинской геологии, медицинской

экологии, экологической гигиены и т.д., однако до настоящего времени не создан эффективный механизм взаимодействия наук о человеке и природе. Актуальной остается проблема исследования параметров устойчивого развития общества через приемлемую оценку состояния здоровья людей в условиях совокупного воздействия на человека факторов, обусловленных научно-техническим прогрессом и социально-экономическим развитием общества. Перспективы научных исследований в этом направлении, скорее всего, следует связать с разработкой методологии интеграции медицины и экологии, а также оценки воздействия комплекса социальных и природных факторов на здоровье людей.

### Литература

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Основы экоразвития. — М.: Издательство Российской экономической академии, 1994.
2. Анализ влияния негативных экологических факторов на уровень заболеваемости населения г. Дубны. Научно-технический отчет. — Дубна: Региональный экологический центр «Дубна», 2007.
3. Баскакова Е.А., Савватеева О.А. Экспресс-контроль антропогенной трансформации городских экосистем методами биоиндикации хвойных пород. // *Фундаментальные исследования*: №5 (2), 2012. — С. 407-411.
4. Малик Л.К. ГЭС на малых реках России: достоинства и недостатки // *Природа*: №1, 2003. — С. 55-62.
5. Мелешенко В.Д. Медико-экологические аспекты устойчивого развития: (философско-методологический анализ). // *Дисс. на соиск. уч. степ. к.ф.н.* — М.: 2000.
6. Отчеты о состоянии окружающей среды г. Дубны Московской области. — Дубна: Региональный экологический центр «Дубна», 2000-2013.
7. Районирование территории г. Дубны по возникновению экологически связанных заболеваний у детей и подростков. Научно-технический отчет. — Дубна: Региональный экологический центр «Дубна», 2006.
8. Савватеева О.А., Нисифорова И.А. К вопросу об экологических рисках городов (на примере г. Дубна Московской области). // *Материалы докладов IX Региональной научной конференции «Техногенные системы и экологический риск»*. Ч. 2. — Обнинск: ИАТЭ, 2012. — С. 45-50.
9. Степанова Н.Ю. Факторы и критерии оценки экологического риска для устойчивого функционирования Куйбышевского водохранилища. // *Дисс. на соиск. уч. степ. д.б.н.* — Казань, 2008.
10. Сайт Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://flnp.jinr.ru/5/>, свободный.