

К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИЙ В УСЛОВИЯХ АНТРОПЕХОГЕННОГО ДАВЛЕНИЯ

© 2025 С.В. Ермолаева

Санкт-Петербургский медико-социальный институт, Санкт-Петербург, Россия

Статья поступила в редакцию 26.08.2025

Традиционная практика контроля за загрязнением окружающей среды не может считаться удовлетворительной. Информацию об экологической ситуации могут дополнить биологические методы, оценивающие опасность для человека и других организмов. Цель исследования - разработать методологию и методы комплексной оценки качества окружающей среды, учитывающих качественные и количественные показатели приоритетных загрязняющих веществ, природно-ландшафтные особенности территории и реакцию организма на внешние воздействия, с целью повышения эффективности экологической политики и охраны здоровья населения. Объектом явилась оценка загрязнения компонентов природной среды, природно-ландшафтных особенностей, определения влияния загрязняющих веществ на показатели, характеризующие состояние здоровья детей и подростков за период с 1999 по 2023 годы. Результаты демонстрируют наличие значительных биологических нарушений, связанных с уровнем химического загрязнения среды. Это свидетельствует о превышении пределов толерантности биологических систем, что ведет к деградации экосистем и ухудшению здоровья человека, особенно у уязвимых групп населения и подтверждает необходимость пересмотра существующих нормативов и подходов к оценке экологической безопасности с учетом биологических эффектов, а также требуют внедрения системного, междисциплинарного подхода к управлению природными ресурсами.

Ключевые слова. оценка качества окружающей среды, биологические эффекты от воздействия негативных факторов окружающей среды, экологические риски, устойчивое развитие.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-5-209-216

EDN: ZHPDEB

В стратегии экологической безопасности Российской Федерации подчеркивается, что «угрозы экологической безопасности продолжают сохраняться, несмотря на предпринимаемые меры по снижению воздействия на окружающую среду химических, физических, биологических и других факторов... Неблагоприятная окружающая среда негативно влияет на здоровье населения и способствует повышению смертности, особенно среди жителей промышленных центров и районов, расположенных вблизи производственных объектов» [1]. В современном мире вызовы, связанные с экологическими проблемами, выходят за рамки национальных границ, требуя глобальных и эффективных подходов. В этом контексте концепция устойчивого развития становится неотъемлемой частью дискуссии о будущем нашей планеты. Однако, чтобы обеспечить устойчивость экосистем и социальное благополучие, необходимо не только осознавать неотложность проблемы, но и строить законодательные основы, способные эффективно регулировать взаимодействие человека с окружающей средой [2]. Эффективное управление экологической безопасностью требует системного подхода к устранению явных и потенциальных угроз, связанных с воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды, что возможно только при учете специфических экологических характеристик территорий проживания. Эффективное управление экологической безопасностью требует системного подхода к устранению явных и потенциальных угроз, связанных с воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды, что возможно только при учете специфических экологических характеристик территорий проживания [3].

В настоящее время проводится множество исследований, посвященных межтерриториальному и межрегиональному сравнению регионов с последующим ранжированием по экологическому состоянию. Устойчивое развитие и эффективное управление ресурсами, включающие добычу и использование природных ресурсов, выбросы и сбросы со стороны промышленных предприятий, требуют внедрения методик комплексной оценки состояния окружающей среды на региональном уровне [4]. Эти методики должны отражать степень напряженности экологической ситуации через характеристику природных и экологических условий, оценку антропогенного воздействия и анализ уровня загрязнения компонентов окружающей среды. Комплексная экологическая оценка региона должна быть направлена не только на определение состояния административных районов, но и на

разработку стратегий, способствующих улучшению экологической ситуации и устойчивому развитию региона [5]. Ключевым элементом в управлении экологической безопасностью является определение особенностей регионов, поскольку изменения в этих характеристиках могут указывать на возникновение экологических проблем [6]. Традиционная практика контроля за загрязнением окружающей среды не может считаться удовлетворительной, так как существует реальная угроза, что даже при соблюдении нормативов мы будем иметь лишь видимость благополучия. Важно, чтобы мониторинг был всеобъемлющим и учитывал широкий спектр загрязняющих веществ, что позволит более точно оценивать состояние окружающей среды и здоровье населения. По мнению Смурова А. В., «объективную информацию об экологической ситуации могут дополнить биологические методы, оценивающие опасность по ключевым показателям, важным для человека и других организмов» [7]. Наряду с этим, необходимо совершенствовать систему оценки уровня воздействия и воздействия на биоценозы, чтобы обеспечить своевременное реагирование и адаптацию природоохранных мер, а также разрабатывать принципы и механизмы, обеспечивающие баланс между развитием общества и сохранением природных ресурсов. В этой связи особое значение приобретает развитие научных и нормативных основ, обеспечивающих системный и устойчивый подход к природопользованию, охране и восстановлению природных систем, что является залогом долгосрочной экологической безопасности и устойчивого развития.

Цель исследования — разработать научно обоснованную методологию и методы комплексной оценки экологического состояния окружающей среды и биологических систем, включающую качественные и количественные показатели приоритетных загрязняющих веществ, природно-ландшафтные особенности территорий и биологический ответ организмов на внешние воздействия, с целью повышения эффективности экологического менеджмента, оптимизации экологической политики и обеспечения охраны здоровья населения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Территорией исследования выбрана Ульяновская область (далее – УО). Этот регион расположен в центральной части Восточно-Европейской равнины, имеет типичные для умеренно-континентальной области климатические условия. Промышленный комплекс области насчитывает 450 крупных и средних предприятий. Крупнейшие предприятия ОАО «Ульяновский автомобильный завод», ОАО «Димитровградский автоагрегатный завод», ОАО «УТЕС», ОАО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения», ФГУП «Ульяновский механический завод», ЗАО «Авиастар-СП», ОАО «Кондитерская фабрика «Волжанка», ОАО «Пивоваренная компания «Витязь», мясокомбинат «Ульяновский», ОАО «Ульяновский сахарный завод» (р.п. Цильна), ОАО «Милан».

Объектом исследования явилась оценка загрязнения компонентов природной среды (атмосферного воздуха, питьевой воды, почв селитебных зон), природно-ландшафтных особенностей территорий муниципальных образований (далее – МО) региона, определения влияния загрязняющих веществ (далее – ЗВ) на показатели, характеризующие состояние здоровья детей и подростков (медико-демографические, морфофункциональные, цитогенетические) за период с 1999 по 2023 годы с целью систематизации и обобщения информации о негативном воздействии факторов окружающей среды (далее – ОС) для улучшения экологической обстановки региона.

В работе использованы данные собственных исследований о концентрациях ЗВ в атмосферном воздухе (взвешенные вещества, сера диоксид, углерод оксид, азот диоксид, фенол, гидрохлорид, формальдегид, бенз(а)пирен, аммиак, сероводород), питьевой воде водораспределительной сети (железо сум., нитраты, сульфаты, хлориды, цинк, хром III, марганец, медь), почве селитебных зон (кадмий, медь, свинец, цинк, никель) за период с 2009 по 2023 годы. Для оценки показателей здоровья населения как индикаторов оценки негативного влияния факторов среды использовались результаты антропологического обследования (тотальные размеры – длина тела, масса тела, окружность грудной клетки; обхватные размеры – окружность талии, окружность бёдер (таза), окружность плеча, окружность голени, функциональные параметры – систолическое, диастолическое давление, частота сердечных сокращений) у 4053 школьников региона (2063 мальчика и 1990 девочек в возрасте от 7 до 17 лет) и анализ цитогенетического статуса у 418 человек в возрасте от 9 до 15 лет, постоянно проживающих на исследуемых территориях за период с 2009 по 2023 годы.

Кроме данных собственных исследований использованы данные отчетов Министерства экологии и природных ресурсов УО, государственных докладов «О состоянии природной окружающей среды Ульяновской области» о качестве питьевой воды, воздуха и литосферы региона на основе показателей выбросов ЗВ в атмосферу, образования твердых бытовых и промышленных отходов и сброса загрязнённых сточных вод, о состоянии лесных, земельных ресурсов, биоразнообразии за период с 1999 по 2023 годы на территории УО, данные медико-демографической статистики (рождаемости, общей и младенческой смертности, заболеваемости по обращаемости трех возрастных

групп населения – взрослых, подростков и детей) за период с 1999 по 2023 годы.

Оценка состояния ОС проводилась по методике расчета индекса загрязнения, антропогенной нагрузки и экологической напряженности ОС территорий УО произведена по методике Тикунова В.С., Черешня О.Ю. и Зазнобиной Н.И. Оценка качества и степени экологической устойчивости проводилась по методике Бакуменко Л.П., Короткова П.А. Оценка медико-экологической напряженности и ответной реакции организма на воздействие факторов ОС территорий УО проводилась по методике Куролапа С.А. и Веремчук Л.В.

Для оценки состояния ОС разработана аддитивная модель, включающая три группы показателей – загрязнение природных сред, устойчивости экосистем, ответной реакции организма на внешнее воздействие. Индекс ответной реакции организма рассчитывался на основе преобразованной методики Веремчук Л.В. с использованием канонического анализа и множественной корреляции. Для определения интервала группировки полученных в результате вычислений данных для составления ранжированных рядов использовалась формула Стерджесса [8].

Анализ количества ЗВ компоненты природной среды произведен с учетом их концентраций, соотнесенных с нормированными значениями (доли ПДК с.с, ПДК) с позиций санитарно-гигиенического подхода (ГН 2.1.6. 1338-03, ГН 2.1.5.689-98, МУ 2.1.7.730-99). Сложением всех значений соотношения концентрации ЗВ к ПДК определен комплексный показатель загрязнения природной среды. Интегральный коэффициент антропогенной нагрузки рассчитывался как среднее значение комплексных показателей компонентов природной среды. Для оценки природно-ландшафтной дифференциации территории УО проведено обобщение информации на основе почвенно-экологического и флористического районирования, природных комплексов и ландшафтов УО [9]. Используя описательные характеристики природно-ландшафтного районирования, произведена оценка компонентов экосистемы, обеспечивающих ее устойчивость к загрязнению на основе критериев методики «Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия», утвержденной Министерством природных ресурсов Российской Федерации 30 ноября 1992 года. Оценка канцерогенного и не канцерогенного риска здоровью населения произведена по методическим рекомендациям (Р 2.1.10.1920-04).

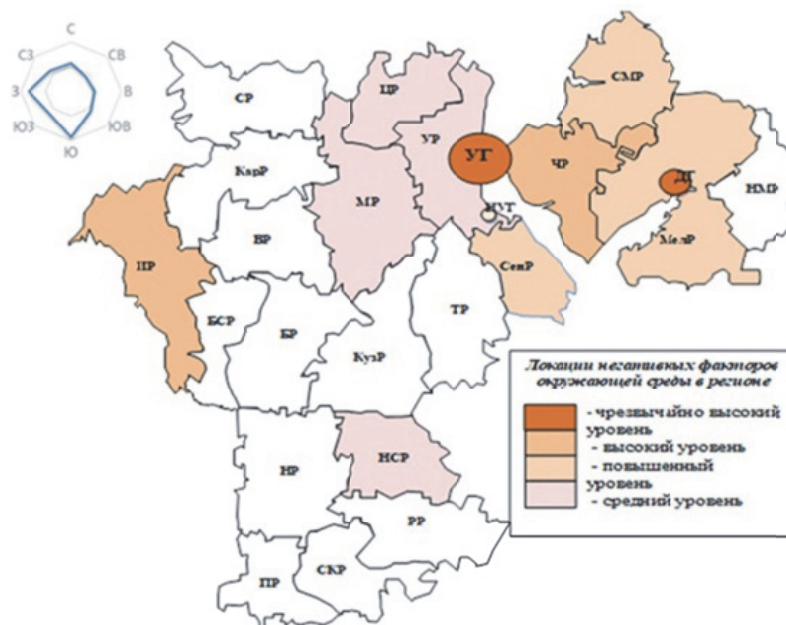
При проведении антропометрических исследований использовались стандартные методические приёмы и правила, описанные в соответствующих руководствах [10]. В основу положен генерализирующий метод сбора показателей физического развития [11]. Морфометрическая программа (сокращенная) включала следующий список соматических признаков: тотальные размеры – длина тела, масса тела, окружность грудной клетки; обхватные размеры – окружность талии, окружность бёдер (таза), окружность плеча, окружность голени. Были рассчитаны индексы соотношений антропометрических параметров WHR – соотношение окружности талии и окружности бёдер (таза); WAR – соотношение окружности талии и окружности плеча; WHtR – соотношение окружности талии и длины тела; индекс массы тела [12]. Определение адаптационного потенциала школьников системы кровообращения проводилось по формуле Р.М. Баевского [13]. Анализ цитогенетического статуса детей и подростков проводился по методике Калаева В.Н. [14].

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием статистических методов программ Microsoft Office Excel 2010 и StatSoft Statistica 10.1. На основе вычисления критерия Колмагорова-Смирнова и Шапиро-Уилка (с поправкой Лиллиефорса) оценивалось распределение показателей подчинению закону нормальности. Статистическая значимость принималась на уровне вероятности более 95% ($p < 0,05$). Результаты обработки массивов данных, отличающихся от нормального распределения, с применением непараметрического U-теста Манна-Уитни. При выявлении связей между негативными факторами и медико-демографическими показателями использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r_s) с поправками Бонферрони. Для сопоставления результатов морфофункциональных исследований сравниваемых групп детей и подростков использовали процедуру нормирования с последующим проведением дисперсионного анализа ANOVA ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ приведенных методик оценки состояния ОС показал, что в них поочередно для анализа добавляются дополнительные показатели, которые стремятся более объективно отразить картину экологической обстановки. Так, в расчете индекса загрязнения [15] учитываются только поступление ЗВ в компоненты природной среды, а в методике расчета индекса антропогенной нагрузки [16] к показателям загрязнения компонентов природной среды добавляется расчет на нормированную плотность населения данной территории и нарушенность хозяйственной деятельностью или «экологическая емкость». Для оценки напряженности экологической ситуации к вышеперечисленным показателям добавляются еще и вычисления соотношений с показателями населения, территории и «чистого» ВРП всех включённых в анализ территориальных единиц. В методике Бакуменко Л. П.

Совокупность ранжированных рядов МО региона по разным оценкам позволила выделить территории, требующие проведения мероприятий по снижению экологических рисков и рисков для здоровья населения (Рис.1). По всем пяти методикам напряженность экологической обстановки и негативное влияние на здоровье населения отмечается в УГ (обозначения см. примечание рис.1), ДГ, по четырем из пяти – ИР, по трем – ЧР, по двум методикам из пяти – СенР, НУГ, МелР, СМР.



Примечание: ДГ – Димитровград, БСР – Базарносызганский район, БР – Барышский район, ВР – Вешкаймский район, ИР – Инзенский район, КарР – Карсунский район, КузР – Кузоватовский район, МР – Майнский район, МелР – Мелекесский район, НР – Николаевский район, НМР – Новомалыклинский район, НСР – Новоспасский район, ПР – Павловский район, РР – Радищевский район, СенР – Сентигеевский район, СКР – Старокулаткинский район, СМР – Старомайский район, СурР – Сурский район, ТР – Тереньгульский район, УР – Ульяновский район, ЦР – Цильинский район, ЧР – Чердаклинский район; НУГ – Новоульяновск, УГ – Ульяновск.

Территории с низким качеством окружающей среды характеризуются повышенным уровнем цитогенетических нарушений у детей и подростков, что свидетельствует о высокой генотоксической нагрузке и рисках для здоровья будущего поколения, а ухудшение показателей их роста, развития и адаптации в таких условиях подчеркивает необходимость разработки программ по улучшению экологической ситуации для обеспечения благоприятных условий для молодого поколения [21, 22].

В результате поэтапного исследования происходит накопление базы данных о состоянии ОС, которые включают оценку качества ОС и здоровья населения, антропогенной нагрузки на ОС, приоритетных ЗВ компоненты природной среды и их концентрации, экологической устойчивости территории, оценку риска для здоровья, биологических эффектов от воздействия негативных факторов ОС. Все эти данные должны быть использованы для разработки мероприятий по снижению экологических рисков и рисков для здоровья населения.

Схема комплексной оценки состояния ОС показана на рис. 2.

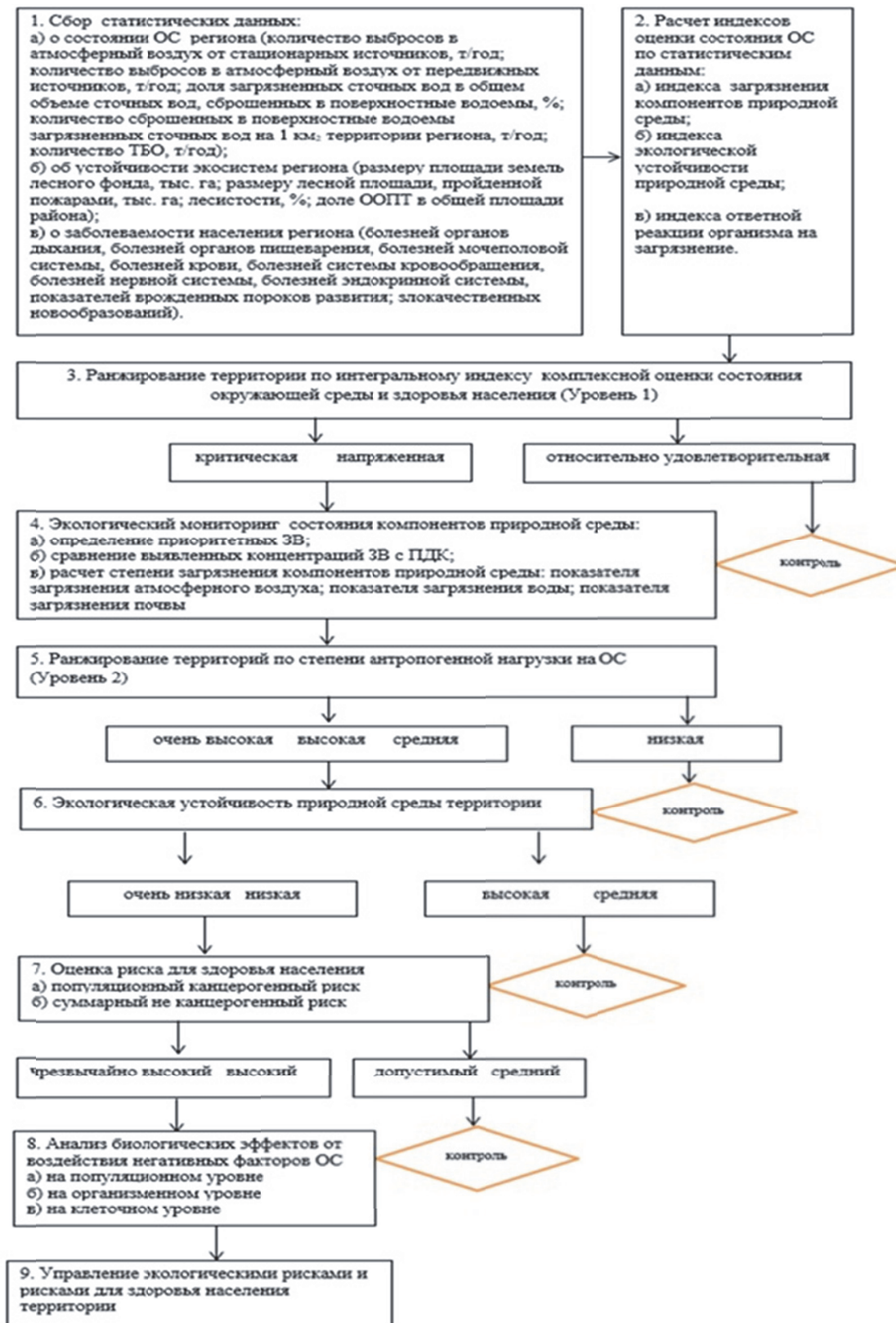


Рис. 2. Схема последовательности осуществления комплексной оценки состояния окружающей среды

Таким образом, на основании полученных данных о биологических эффектах, в частности цитогенетических нарушениях, функциональных и морфологических изменений у детей и подростков, можно сделать следующие ключевые выводы и рекомендации с точки зрения экологического менеджмента и теории устойчивого развития:

- результаты демонстрируют наличие значительных биологических нарушений, связанных с уровнем химического загрязнения среды. Это свидетельствует о превышении пределов толерантности биологических систем, что ведет к деградации экосистем и ухудшению здоровья человека, особенно у уязвимых групп населения;

- необходимость определения максимально допустимых концентраций поллютантов, основанных на биологических эффектах, выступает важной задачей экологического регулирования, позволяющей сохранить стабильность и устойчивость организмов в условиях техногенного воздействия. Анализ выявленных изменений показывает, что системы живых организмов и экосистем испытывают стресс и снижение своей экологической устойчивости при текущем уровне антропогенного воздействия;

- необходимо разрабатывать и внедрять системы мониторинга, основанные на биологических индикаторах, для своевременного определения точек кризиса и внедрения корректирующих мероприятий. Устойчивое развитие предполагает не только минимизацию вредных выбросов, но и поддержку процессов восстановления природных экосистем;

- для обеспечения эффективного использования природных ресурсов необходимо закрепление правовых рамок, регламентирующих допустимые уровни загрязнений, порядок экологической оценки и контроля. Законодательство должно способствовать реализации стратегий по охране природных объектов, обеспечивая ответственность за нарушения и создавая механизмы компенсации экологического вреда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования подтверждают необходимость пересмотра существующих нормативов и подходов к оценке экологической безопасности с учетом биологических эффектов, а также требуют внедрения системного, междисциплинарного подхода к управлению природными ресурсами. Это позволит не только обеспечить безопасность здоровья населения и сохранение биоразнообразия, но и сформировать основу для устойчивого развития общества, основанного на принципах экологической ответственности и правового регулирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 19.04.2017 г. № 176.
2. Лунин, Р.В. Устойчивое развитие как новая парадигма экологического права в международной сфере // Научный лидер. – 2024. – № 1 (151). – С. 82-84. – URL: <https://scilead.ru/article/5611-ustojchivoe-razvitie-kak-povaaya-paradigma-eko> (дата обращения 12.17.2025).
3. Трифонова, П.С. Оценка экологической ситуации муниципальных образований как основа индивидуализации стратегий / П.С. Трифонова // Вестник университета. – 2022. № 11. – С. 103-112.
4. Тикунов, В.С. Индекс загрязнения и индекс напряженности экологической ситуации в регионах Российской Федерации / В.С. Тикунов, О.Ю. Черешня // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – № 3. – С. 34-38.
5. Хованский, А.Д. Комплексная экологическая оценка Ростовской области / А.Д. Хованский, В.В. Латун, А.М. Иванченко, Ю.Ю. Меринова, И.В. Бессмертный, Н.Н. Шпак // International agricultural journal. – 2021. – № 1. – С. 257 – 270.
6. Кочуров, Б.И. Проблемы территориального районирования России: национальные и международные аспекты / В.А. Горбанёв, Б.И. Кочуров // Вестник МГИМО Университета. – 2018. – № 4 (61). – С. 23-54.
7. Смулов, А.В. Экология и экономика (единство и противоположность) / А.В. Смулов // Жизнь Земли. – 2018. – № 1. – Т. 40. – С. 4-11.
8. Зайцев, В.М. Прикладная медицинская статистика / В.М. Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. – СПб.: Фолиант. 2003. – 432 с.
9. Корепова, Д.А. К современному ландшафтно-экологическому состоянию Ульяновской области как региона Среднего Поволжья / Д.А. Корепова, Е.А. Артемьева // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 1. – С. 80-87.
10. Rinaldo, N. Anthropometric Techniques / N. Rinaldo, E. Gualdi-Russo // Annali Online dell'Universita di Ferrara. – 2015. Vol. 10.N 9. P. 275-289.
11. Дерябин, В.Е. Биометрическая обработка антропологических данных с применением компьютерных программ / В.Е. Дерябин. – М.: ВИНТИ, 2004. – 203 с.
12. Калюжный, Е.А. Комплексная оценка физического развития школьников: методические указания / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова [и др]; НГМА, АГПИ. – Арзамас: АГПИ, 2012. – 80 с.

13. Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Медицина. – 1997. – 236 с.
14. Калаев, В.Н. Микроядерный тест буккального эпителия ротовой полости человека: проблемы, достижения, перспективы / В.Н. Калаев, В.Г. Артюхов, М.С. Нечаева // Цитология и генетика. – 2014. – Т. 48. – № 6. – С. 62–80.
15. Тикунов, В.С. Индекс загрязнения и индекс напряженности экологической ситуации в регионах Российской Федерации / В.С. Тикунов, О.Ю. Черешня // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – № 3. – С. 34–38.
16. Зазнобина, Н.И. Интегральные оценки антропогенной нагрузки на городскую среду как гетеротрофную экосистему (на примере городов Нижегородской области). Автореферат дисс...канд. биол наук / Н.И. Зазнобина. – Н.Новгород, 2008.
17. Бакуменко, Л.П. Интегральная оценка качества и степени экологической устойчивости окружающей среды региона (на примере Республики Марий Эл) / Л.П. Бакуменко, О.Ю. Коротков // Прикладная эконометрика. – 2008. – № 1(9). – С. 73–92.
18. Куролап, С.А. Геоэкологическая диагностика субъектов Центрального Черноземья / С.А. Куролап, Н.В. Яковенко, В.И. Федотов, В.Б. Михно, Л.Н. Костылева // Юг России: экология, развитие. – 2019. – Т. 14. – № 1. – С. 67–80.
19. Веремчук, Л.В. Методология интегральной оценки влияния факторов окружающей среды на функциональное состояние органов дыхания здоровых лиц и больных с бронхолегочной патологией / Л.В. Веремчук, Е.Е. Минеева, Т.И. Виткина, Т.А. Гвозденко, В.Н. Ракитский, К.С. Голохваст // Гигиена и санитария. – 2018. – № 97(3). – С. 269–273.
20. Ермолаева, С.В. Оценка окружающей среды и здоровье населения антропогенно нарушенных территорий региона / С.В. Ермолаева, Д.И. Хисамутдинов // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2023. – № 2. – С. 145–154.
21. Ермолаева, С.В. Оценка адаптационного потенциала детей и подростков в экологически напряженных условиях / С.В. Ермолаева // Экология человека. – 2024. – № 1. – С. 49–60.
22. Ермолаева, С.В. Анализ медико-демографических процессов в районах с разной степенью антропогенной нагрузки на окружающую среду / С.В. Ермолаева // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2025. – № 1. – С. 135–144.

ON THE ISSUE OF METHODOLOGY OF COMPLEX ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY OF TERRITORIES IN CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC PRESSURE

© 2025 S.V. Ermolaeva

Saint Petersburg Medical and Social Institute, Saint Petersburg, Russia

The traditional practice of environmental pollution control cannot be considered satisfactory. Information about the environmental situation can be supplemented by biological methods that assess the danger to humans and other organisms. The purpose of this research is to develop a methodology and methods for a comprehensive assessment of environmental quality, taking into account the qualitative and quantitative indicators of priority pollutants, the natural and landscape features of the territory, and the body's response to external influences, in order to improve the effectiveness of environmental policy and protect public health. The object was to assess the pollution of natural environment components, natural and landscape features, and to determine the impact of pollutants on indicators characterizing the health status of children and adolescents for the period from 1999 to 2023. The results demonstrate the presence of significant biological disorders associated with the level of chemical pollution in the environment. This indicates that the tolerance limits of biological systems have been exceeded, leading to the degradation of ecosystems and the deterioration of human health, especially among vulnerable populations. It also highlights the need for a revised approach to environmental safety assessment that takes into account biological effects and requires a systematic and interdisciplinary approach to natural resource management.

Keywords. Environmental quality assessment, biological effects of exposure to negative environmental factors, environmental risks, sustainable development.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-5-209-216

EDN: ZHPDEB

REFERENCES

1. Strategiya ekologicheskoy bezopasnosti Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda, utverzhdannaya Ukazom Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 19.04.2017 g. № 176.
2. Lunin, R.V. Ustojchivoe razvitie kak novaya paradigma ekologicheskogo prava v mezhdunarodnoj sfere // Nauchnyj lider. – 2024. – № 1 (151). – С. 82–84. – URL: <https://scilead.ru/article/5611-ustojchivoe-razvitie-kak-novaya-paradigma-eko> (data obrashcheniya 12.17.2025).
3. Trifonova, P.S. Ocenka ekologicheskoy situacii municipal'nyh obrazovaniy kak osnova individualizacii strategij / P.S. Trifonova // Vestnik universiteta. – 2022. – № 11. – С. 103–112.
4. Tikunov, V.S. Indeks zagryazneniya i indeks napryazhennosti ekologicheskoy situacii v regionah Rossijskoj Federacii / V.S. Tikunov, O.Yu. Cheresnya // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. – 2017. – № 3. – С. 34–38.

5. *Hovanskij, A.D.* Kompleksnaya ekologicheskaya ocenka Rostovskoj oblasti / A.D. Hovanskij, V.V. Latun, A.M. Ivanchenko, Yu.Yu. Merinova, I.V. Bessmertnyj, N.N. Shpak // International agricultural journal. – 2021. – № 1. – S. 257 – 270.
6. *Kochurov, B.I.* Problemy territorial'nogo rajonirovaniya Rossii: nacional'nye i mezhdunarodnye aspekty / V.A. Gorbanyov, B.I. Kochurov // Vestnik MGIMO Universiteta. – 2018. – № 4 (61). – S. 23-54.
7. *Smurov, A.V.* Ekologiya i ekonomika (edinstvo i protivopolozhnost') / A.V. Smurov // Zhizn' Zemli. – 2018. – № 1. – T. 40. – S. 4-11.
8. *Zajcev, V.M.* Prikladnaya medicinskaya statistika / V.M. Zajcev, V.G. Lifyandskij, V.I. Marinkin. – SPb.: Foliant. 2003. – 432 s.
9. *Korepova, D.A.* K sovremennomu landshaftno-ekologicheskomu sostoyaniyu Ul'yanovskoj oblasti kak regiona Srednego Povolzh'ya / D.A. Korepova, E.A. Artem'eva // Problemy regional'noj ekologii. – 2018. – № 1. – S. 80-87.
10. *Rinaldo, N.* Anthropometric Techniques / N. Rinaldo, E. Gualdi-Russo // Annali Online dell'Universita di Ferrara. – 2015. Vol. 10.N 9. P. 275-289.
11. *Deryabin, V.E.* Biometricheskaya obrabotka antropologicheskikh dannyh s primeneniem komp'yuternyh programm / V.E. Deryabin. – M.: VINITI, 2004. – 203 s.
12. *Kalyuzhnyj, E.A.* Kompleksnaya ocenka fizicheskogo razvitiya shkol'nikov: metodicheskie ukazaniya / E.A. Kalyuzhnyj, Yu.G. Kuzmichev, S.V. Mihajlova [i dr]; NGMA, AGPI. – Arzamas: AGPI, 2012. – 80 s.
13. *Baevskij, R.M.* Ocenka adaptacionnyh vozmozhnostej organizma i risk razvitiya zabolevanij / R.M. Baevskij, A.P. Berseneva. – M.: Medicina. – 1997. – 236 s.
14. *Kalaev, V.N.* Mikroyadernyj test bukkal'nogo epiteliya rotovoj polosti cheloveka: problemy, dostizheniya, perspektivy / V.N. Kalaev, V.G. Artyuhov, M.S. Nechaeva // Citologiya i genetika. – 2014. – T. 48. – № 6. – S. 62-80.
15. *Tikunov, V.S.* Indeks zagryazneniya i indeks napryazhennosti ekologicheskoy situacii v regionah Rossijskoj Federacii / V.S. Tikunov, O.Yu. Cheresnaya // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. – 2017. – № 3. – S. 34-38.
16. *Zaznobina, N.I.* Integral'nye ocenki antropogennoj nagruzki na gorodskuyu sredu kak geterotrofnuyu ekosistemu (na primere gorodov Nizhegorodskoj oblasti). Avtoreferat diss. ... kand. biol. nauk / N.I. Zaznobina. – N.Novgorod, 2008.
17. *Bakumenko, L.P.* Integral'naya ocenka kachestva i stepeni ekologicheskoy ustojchivosti okruzhayushchej sredy regiona (na primere Respubliki Marij El) / L.P. Bakumenko, O.Yu. Korotkov // Prikladnaya ekonometrika. – 2008. – № 1(9). – S. 73-92.
18. *Kurolap, S.A.* Geoekologicheskaya diagnostika sub'ektov Central'nogo Chernozem'ya / S.A. Kurolap, N.V. Yakovenko, V.I. Fedotov, V.B. Mihno, L.N. Kostyleva // Yug Rossii: ekologiya, razvitie. – 2019. – T.14. – № 1. – S. 67-80.
19. *Veremchuk, L.V.* Metodologiya integral'noj ocenki vliyaniya faktorov okruzhayushchej sredy na funkcional'noe sostoyanie organov dyhaniya zdorovyh lic i bol'nyh s bronhologicheskoy patologiej / L.V. Veremchuk, E.E. Mineeva, T.I. Vitkina, T.A. Gvozdenko, V.N. Rakitskij, K.S. Golohvast // Gigiena i sanitariya. – 2018. – № 97(3). – S. 269-273.
20. *Ermolaeva, S.V.* Ocenka okruzhayushchej sredy i zdorov'e naseleniya antropogenno narushennyh territorij regiona / S.V. Ermolaeva, D.I. Hisamutdinov // Ul'yanovskij mediko-biologicheskij zhurnal. – 2023. – № 2. – S.145-154.
21. *Ermolaeva, S.V.* Ocenka adaptacionnogo potenciala detej i podrostkov v ekologicheski napryazhennyh usloviyah / S.V. Ermolaeva // Ekologiya cheloveka. – 2024. – № 1. – S. 49-60.
22. *Ermolaeva, S.V.* Analiz mediko-demograficheskikh processov v rajonah s raznoj stepen'yu antropogennoj nagruzki na okruzhayushchuyu sredu / S.V. Ermolaeva // Ul'yanovskij mediko-biologicheskij zhurnal. – 2025. – № 1. – S.135-144.