

Евразийский Союз Ученых. Серия: междисциплинарный

Ежемесячный научный журнал
№ 05-06 (113-114)/2024 Том 1

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- **Штерензон Вера Анатольевна**

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

- **Зыков Сергей Арленович**

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

- **Дронсейко Виталий Витальевич**

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

- **Синьковский Антон Владимирович**

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

- **Карпенко Юрий Дмитриевич**

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

- **Ильясов Олег Рашитович**

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

- **Глазунов Николай Геннадьевич**

AuthorID: 297931

Самарский государственный социально-педагогический университет, кафедра философии, истории и теории мировой культуры (Москва), кандидат философских наук

- **Штерензон Владимир Александрович**

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А
E-mail: info@euroasia-science.ru ;
www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»
Тираж 1000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Урсова Е.С., Лукьянчук А.И.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РЕКИ СЛАВЯНКА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД..... 4

НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

УДК 504.05

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РЕКИ СЛАВЯНКА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Урусова Е.С.*кандидат географических наук, доцент
Российский государственный гидрометеорологический университет,
Россия, Санкт-Петербург, 192007, Воронежская ул. д.79***Лукьянчук А.И.***студентка 4 курса, Экологический факультет
Российский государственный гидрометеорологический университет*

SPATIAL DYNAMICS OF THE SLAVYANKA RIVER POLLUTION IN SUMMER

E.S. Urusova,*Candidate of Geography Sciences, Associate Professor,
Russian State Hydrometeorological University,
Russia, Saint-Petersburg, 192007, 1 Voronezhskaya str., 79***A.I. Lukianchuk***Student of Ecological faculty
Russian State Hydrometeorological University.*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2024.7.113-114.2071

АННОТАЦИЯ

Объектом исследования является река Славянка. Река Славянка протекает по высоко урбанизированным территориям Ленинградской области и Санкт-Петербурга и является приемником коммунально-бытовых и промышленных сточных вод. Рассмотрена пространственная динамика по длине реки отдельных показателей (концентрации растворенного кислорода, нефтепродуктов, общего железа, азота нитритного, аммония, фосфора фосфатов и показатель цветности и БПК₅). На основе имеющихся данных дана оценка индексу ИЗВ по длине реки. Выделены наиболее и наименее загрязненные участки реки. Даны рекомендации по снижению нагрузки на реку.

ABSTRACT

The object of research is the Slavyanka River. The Slavyanka River flows through highly urbanized areas of the Leningrad region and St. Petersburg and is a recipient of municipal and industrial wastewater. The spatial dynamics along the length of the river of individual indicators (concentrations of dissolved oxygen, petroleum products, total iron, nitrite nitrogen, ammonium, phosphorus phosphates and color index and BOD₅) are considered. Based on the available data, an assessment of the WPI index along the length of the river is given. The most and least polluted sections of the river are identified. Recommendations to reduce the pressure on the river are given.

Ключевые слова: загрязненность рек, река Славянка, пространственная динамика, гидрохимические показатели, ИЗВ, качество вод, антропогенное влияние.

Key words: river pollution, the Slavyanka riverspatial dynamic, hydrochemical indicators, WPI, water quality, anthropogenic influence.

Введение. Реки урбанизированных территорий подвергаются постоянному антропогенному воздействию за счет сброса коммунально-бытовых и промышленных сточных вод, а также поверхностного стока с территорий населенных пунктов. [7, стр. 2] Следствием этого воздействия является постоянно нарастающие уровни загрязненности рек. Комплексные показатели загрязненности рек говорят о неблагоприятном состоянии городских водотоков.[8] Особенно уязвимы малые реки, экосистема которых больше подвержена нарушениям даже в результате незначительного антропогенного воздействия [4, стр. 199; 3, стр. 33]. Малые реки играют ключевую роль в формировании и функционировании более

крупных водоемов и водотоков, ландшафтов и биоценозов. Примером именно такой малой реки является объект исследования – река Славянка, левый приток Невы, протекающий в Гатчинском районе Ленинградской области, и по территории сразу трех районов г. Санкт-Петербурга (Пушкинский, Колпинский и Невский). Река Славянка также является рыбохозяйственным объектом первой категории. Река Славянка является приемником очищенных коммунально-бытовых сточных вод от очистных сооружений г. Пушкин [6, стр.187; 2, стр. 107]. По данным Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности в последние годы качество вод реки Славянка колеблется от «загрязненная» до

«грязная» [8, 5, стр. 683]. Таким образом оценка пространственной динамики загрязненности реки с целью определения её наиболее загрязненных участков является актуальной задачей.

Материалы и методы. В исследовании были использованы результаты гидрохимического мониторинга вод реки Славянка, осуществляемые Учебным бюро экологического мониторинга кафедры прикладной и системной экологии экологического факультета Российского государственного гидрометеорологического университета. Наблюдения проводились в летний период 2021-2023 гг. В качестве гидрохимических показателей качества воды были выбраны концентрации растворенного кислорода, нефтепродуктов, общего железа, азота нитритного, аммония, фосфора фосфатов и показатель цветности и БПК₅. Выбор данных показателей обусловлен тем, что они являются приоритетными для исследуемой реки [6, стр. 195]. Анализ проб воды производился в Учебно-научной эколого-аналитической лаборатории РГГМУ в соответствии с методиками, принятыми в сети лабораторий Росгидромета. Также были проанализированы значения температуры воздуха и воды в период отбора проб. В летний период на реке отмечается сравнительно невысокий уровень воды, что характерно для летней межени.

Пробы на реке Славянка отбирались на 4 точках по длине реки.

Точка отбора СЛ-1 находится рядом с массивом Дачный-1, вокруг которого находится коттеджный поселок «Павловские дачи». Река на данном участке не многоводна, имеет малую ширину. Отличительной чертой данной точки наблюдения является ее близость к истоку а также интенсивная застройка окружающей территории частными домовладениями, которые могут быть источником поступления в реку неочищенных коммунально-бытовых сточных вод.

Пункт наблюдения СЛ-2 находится рядом с Липицким мостом. Точка расположена ниже Павловского парка по течению реки. Особенностью данной точки является тот факт, что на расстоянии 500 м ниже точки осуществляется сброс очищенных сточных вод КОС г. Пушкин.

Пункт наблюдения СЛ-3 находится рядом с кладбищем Московская Славянка. На данном участке река обладает заметно большей мощностью. Выше точки наблюдения реку пересекает автодорога М-10 «Россия» и М-11 «Нева», что может служить дополнительным источником поступления в реку нефтепродуктов.

Пункт наблюдения СЛ-4 находится рядом со Славянским мостом в Невском районе Санкт-Петербурга. Вокруг пункта Сл-4 находятся жилая застройка. Специфичность этой точки состоит в том, что она располагается ближе к устью и подвергается высокому антропогенному воздействию, тк выше по течению реки расположена крупнейшая промышленная зона города – Металлострой. Берега реки оформлены в набережные.

Для комплексной оценки загрязненности вод реки Славянка был использован показатель ИЗВ. Выбор данной методики обусловлен тем, что он позволяет оценить качество вод всего по 6 показателям (с обязательным использованием концентраций растворенного кислорода и показателя БПК₅), кроме того данный показатель долгое время использовался как индикатор качества вод при составлении ежегодных государственных отчетов о качестве поверхностных вод Российской Федерации. [1, стр. 80; 3, стр. 35]

Результаты и обсуждение. На первом этапе работы была исследована пространственная динамика загрязненности реки по результатам летнего мониторинга 2021-2023 гг. Точка Сл-3 в 2022 году не отбиралась по техническим причинам.

Цветность воды является косвенным показателем содержания в воде органических и гумусовых веществ. Цветность природных вод в Северо-Западном регионе часто повышена в связи с заболоченностью территорий. Пространственная динамика изменения значений цветности в июне с 2021 по 2023 схожа. Особенно четко видно снижение градуса цветности с точки СЛ-1 до СЛ-2. Точка 1 находится ближе всего к истоку – заболоченной территории и лесным участкам реки. Далее между точками 1 и 2 река проходит систему прудов в парке Мариенбург. Так же можно отметить, что в 2021 году градус в точке СЛ-4 ниже чем в 2022 и 2023 году. Связано это может быть с количеством железа в воде, содержание в водах реки которого в 2021 году было заметно ниже остальных. Существует прямо пропорциональная связь между количеством железа в воде и ее цветностью. И действительно, общая динамика на этих графиках схожа.

Анализ данных наблюдений показал, что наименьшее содержание растворенного кислорода в 2021 и 2023 годах наблюдается в точке 1. Далее по течению реки значения возрастают и становятся выше ПДК, что говорит об улучшении ситуации. В 2021 и 2022 годах концентрация кислорода снижается к точке 4. Снижение концентрации растворенного кислорода ниже ПДК на точке 1 может быть связано с интенсивным загрязнением реки коммунально-бытовыми сточными водами от частных домовладений в сочетании с маловодностью и высокими температурами.

Значения концентраций нефтепродуктов нарастают вниз по течению во все годы. Значения в точках СЛ-3 и СЛ-4 превышают ПДК во все годы. Подобное увеличение связано с поступлением нефтепродуктов со смывами с автомобильных дорог различного уровня, которые в большом количестве пересекают реку.

Для значений концентраций азота нитритного не прослеживается единой тенденции изменения значений по длине реки в разные годы. Вероятно это связано с особенностями самого соединения, являющегося промежуточным звеном в процессе нитрификации аммония до нитратов. Так как реакция может протекать разнонаправленно, то и

соединение весьма неустойчиво. Повышенное содержание нитритов в природных водах свидетельствует о высоком уровне их загрязнения коммунально-бытовыми и сельскохозяйственными стоками. В 2023 году наблюдалось относительно невысокое содержание азота нитритного в водах реки. В 2021 году загрязнение нарастало вниз по течению. В 2022 году наибольшее загрязнение было характерно для точек 1 и 4.

Как можно увидеть на рис. 1, только одно значение аммония не превышало ПДК - в 2022 году в точке СЛ-2. Также заметно резкое снижение концентраций от точки СЛ-1 к точке СЛ-2 во все годы. Далее от точки 2 к точке 4 наблюдается

повышение значений концентраций. Высокое содержание аммония в водах реки среди всех точек наблюдается именно в точке СЛ-1. Вероятно это может быть связано с антропогенной деятельностью. Так, рядом с этой точкой находятся несколько коттеджных поселков и именно летом там наблюдается самое большое количество постоянно проживающих людей (дачный сезон). Поступление неочищенных коммунально-бытовых сточных вод от частных домовладений может быть причиной повышенного содержания аммония в водах реки у точки СЛ-1. По длине к точке СЛ-4 накопление аммония происходит за счет сброса сточных вод от различных источников.

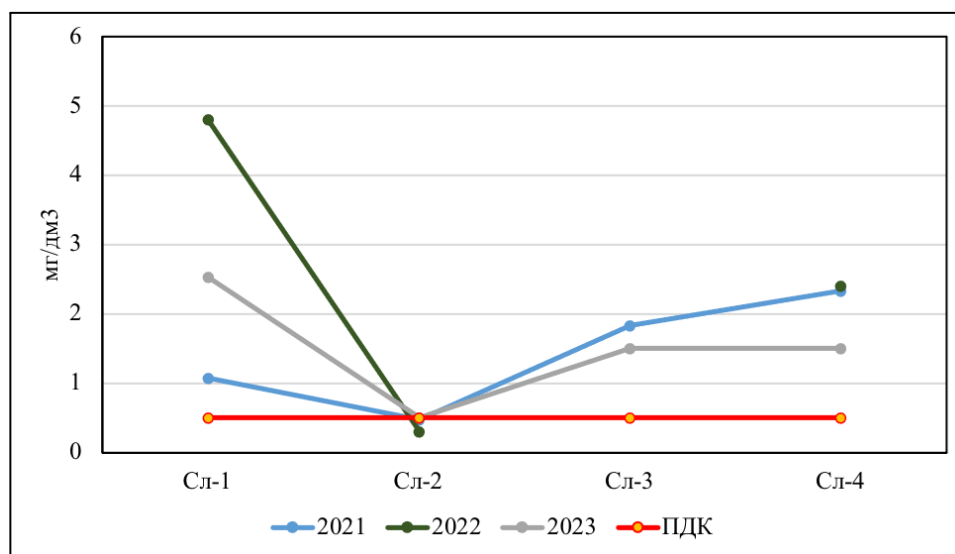


Рис. 1. Пространственная динамика концентраций аммония.

Значения концентраций фосфора фосфатов превышают ПДК по всей длине во все года. Особенно выделяется точка СЛ-1. Это, вероятно, связано с большим объемом поступления бытовых стоков в реку от частных домовладений, а резкое снижение показателей от точки СЛ-1 к точке СЛ-2 связано с тем, что река проходит систему прудов в парке Мариенбург.

Далее, на втором этапе работы, для комплексной оценки загрязненности различных участков реки был рассчитан индекс загрязненности воды – ИЗВ.

В таблице 1 представлены значения кратности превышения ПДК отдельными показателями.

Таблица 1.

Кратность превышения ПДК по отдельным показателям

год	точка	БПК ₅	Растворенный кислород	Нефтепродукты	Азот нитритный	Аммоний	Фосфор фосфатов
2021	СЛ-1	3.3	1.3	1.1	3.2	2.1	32.1
	СЛ-2	3.7	0.8	0.7	4.4	0.9	5.1
	СЛ-3	3.7	0.8	1.1	9.4	3.7	10.4
	СЛ-4	3.8	0.9	1.9	11.3	4.7	12.2
2022	СЛ-1	6.8	0.7	0.3	11.5	9.6	2.0
	СЛ-2	1.0	0.7	0.4	2.5	0.6	2.2
	СЛ-4	3.5	1.0	1.3	13.5	4.8	4.0
2023	СЛ-1	12.4	1.5	0.8	5.5	5.1	33.0
	СЛ-2	1.4	0.9	1.0	3.0	1.0	1.1
	СЛ-3	2.4	1.0	1.4	4.0	3.0	3.2
	СЛ-4	4.8	0.7	2.4	3.5	3.0	4.0

Из таблицы видно, что наибольшие кратности превышения ПДК характерны для фосфора фосфатов. То есть, этот показатель вносит наибольший вклад в загрязнение реки, среди всех рассмотренных значений. Так же существенные превышения ПДК можно отметить для

концентраций аммония, азота нитритного и показателя БПК₅. Данная картина характерна для загрязнения реки неочищенными коммунально-бытовыми стоками.

Результаты оценки индекса ИЗВ представлены на рисунке 2.

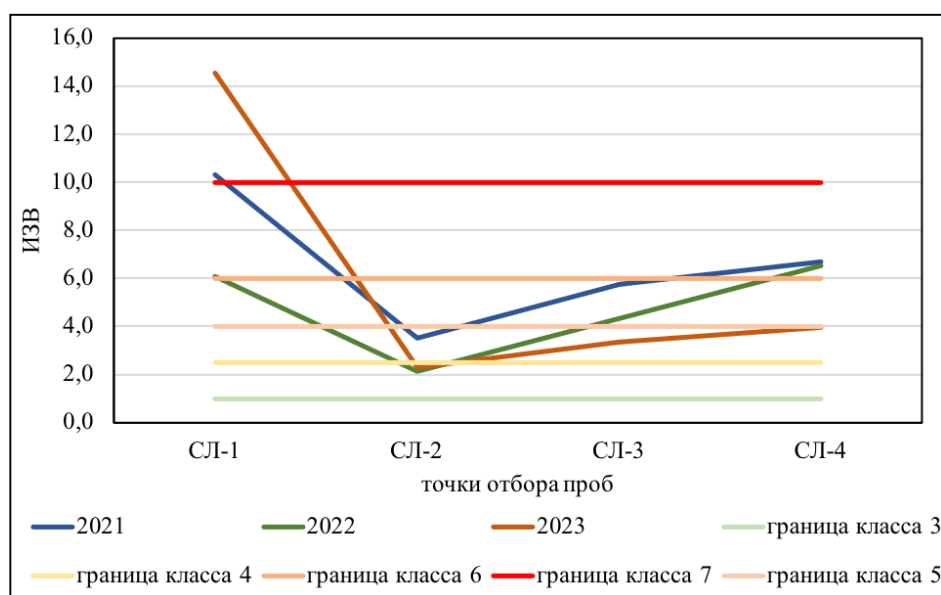


Рис. 2. Пространственная динамика ИЗВ по длине реки Славянка

Как видно из представленных результатов, наибольшие значения ИЗВ были получены в точке СЛ-1 – 7 класс загрязненности «чрезвычайно грязные» в 2021 и 2023 годах и 6 класс загрязненности «очень грязные» в 2022 году. Вероятно, это связано с большим объемом поступающих неочищенных коммунально-бытовых сточных вод от частных домовладений в сочетании с малой водностью реки. Далее к точке СЛ-2 значения индекса снижается и точка 2 является самым чистым участком реки – 3 и 4 классы загрязненности. Причина резкого изменения качества вод реки от точки 1 к точке 2 связано, вероятно, с прохождением реки через систему прудов парка «Мариенбург» в г. Павловск. По-видимому пруды благоустроенного парка в данном случае выступают в роли естественного «геохимического барьера». Далее от точки 2 к точкам 3 и 4 загрязненность реки нарастает, то есть вниз по течению реки происходит накопление загрязняющих веществ. Значения индекса ИЗВ на точке СЛ-4 достигают 6 класса «очень грязные» в 2021 и 2022 годах и 4 класса «загрязненные» в 2023 году.

Заключение. В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что наиболее загрязненными участками реки являются участки в районе точки 1 и 4, то есть у истока и в устьевой зоне. Наиболее чистыми участками являются точки 2 и 3, расположенные в среднем течении реки.

В качестве рекомендаций по снижению антропогенной нагрузки на реку Славянка можно предложить усилить контроль за установкой локальных очистных сооружений на территории частных домовладений, расположенных на

водосборе реки, особенно в районе истока реки. Также рекомендуется снизить объемы сброса коммунально-бытовых и промышленных сточных вод в реку на всем её протяжении.

Благодарности. Авторы выражают особую благодарность руководителю учебно-научной эколого-аналитической лаборатории РГГМУ Романовой Елене Николаевне за помощь в реализации исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Белякова А.М., Зуева Н.В. Оценка качества воды городской реки по гидрохимическим индексам (река Охта, Санкт-Петербург) // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2021. № 9. С. 72-84.
2. Загрязненность реки Славянка биогенными веществами в районе города Пушкин/ Пилюгина, А. А., Урусова Е.С. // Молодая наука - 2016 : Материалы VII Открытой международной молодежной научно-практической конференции, посвященной 70-летию основания Краснодарского регионального отделения Русского географического общества и 20-летию основания Филиала РГГМУ в г. Туапсе, Туапсе, 03–04 апреля 2016 года Под редакцией М.С. Араkelова, С.А. Мерзаканова. – Туапсе: Общество с ограниченной ответственностью "Издательский Дом - Юг", 2017. – С. 106-108. – EDN ZAZLRL.
3. Козлова А.В., Зуева Н.В. Экологическое состояние малой реки: оценка с использованием комбинированных индексов. // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2021. № 5. С. 32-44.

4. Оценка качества вод малых рек урбанизированных территорий с помощью макрофитов / Зуева, Н. В. // Семнадцатая Санкт-Петербургская ассамблея молодых ученых и специалистов : Сборник тезисов, Санкт-Петербург, 06 декабря 2012 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2012. – С. 199. – EDN FPLAYI.

5. Оценка качества вод р. Славянка с использованием гидрохимических показателей. / Козлова А.В., Зуева Н.В., Урсова Е.С. // В сборнике: IV Виноградовские чтения. Гидрология от познания к мировоззрению. сборник докладов международной научной конференции памяти выдающегося русского ученого Юрия Борисовича Виноградова. Санкт-Петербургский государственный университет. Санкт-Петербург, 2020. С. 681-684.

6. Степанова Е.В., Степанов А.И. Оценка влияния хозяйственно-экономической деятельности ФГУП «СКТБ «ТЕХНОЛОГ» на загрязненность р. Славянка в 2015-2018 гг. // Экологическая химия. 2019. Т.28. № 4. С.186-198.

7. Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон: Новые горизонты / Алексеев Д.К., Зуева Н.В., Розенкова И.В., Урсова Е.С., Шелутко В.А. // Метеорологический вестник. 2017. Т. 9. № 2. С. 1-8.

8. Экологический портал Санкт-Петербурга. Состояние окружающей среды. Поверхностные воды. URL: <https://www.infoeco.ru/index.php?id=54>. (Дата обращения 5.04.2024).

© Урсова Е.С., Лукьянчук А.И., 2024.

Евразийский Союз Ученых. Серия: междисциплинарный

Ежемесячный научный журнал
№ 05-06 (113-114)/2024 Том 1

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• **Штерензон Вера Анатольевна**

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

• **Зыков Сергей Арленович**

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

• **Дронсейко Виталий Витальевич**

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

• **Синьковский Антон Владимирович**

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

• **Карпенко Юрий Дмитриевич**

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

• **Ильясов Олег Рашитович**

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

• **Глазунов Николай Геннадьевич**

AuthorID: 297931

Самарский государственный социально-педагогический университет, кафедра философии, истории и теории мировой культуры (Москва), кандидат философских наук

• **Штерензон Владимир Александрович**

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А
E-mail: info@euroasia-science.ru ;
www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»
Тираж 1000 экз.