

¹ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

²ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

Пермь, Россия

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ИНГАЛЯЦИОННОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В КРУПНОМ ПРОМЫШЛЕННОМ ЦЕНТРЕ

Аннотация. На примере г.Перми показано, что при решении задач пространственного планирования и развития территорий регионов Российской Федерации, а также при разработке генеральных планов городских поселений необходимо проведение оценки потенциальных рисков для здоровья человека. Рост числа населения, проживающего в городах, уплотнение селитебной застройки в комплексе с увеличением антропогенной нагрузки ведет к увеличению риска здоровью населения урбанизированных территорий. Уменьшению рисков для здоровья населения может содействовать городское планирование через систему пространственно-планировочных решений. Использование критериев риска для здоровья позволяет избежать недоучета опасностей, обеспечить градостроительными средствами создание безопасных и благоприятных условий проживания населения; ограничить вредное воздействие хозяйственной и иной деятельности на среду обитания до уровней, приемлемых по критериям здоровья населения; рационально использовать городские ресурсы в интересах настоящего и будущих поколений.

Ключевые слова: пространственное планирование, зонирование, риск здоровью населения, управление риском.

© K.S. Korol^{1,2}, S.A.Vekovshinina²

¹Perm National Research Polytechnic University

²Federal Scientific Centre for Medical and Preventive Population Health Risk Management Technologies

Perm, Russia

SPATIAL ANALYSIS OF POPULATION INHALATION HEALTH RISK IN JUSTIFYING ARCHITECTURAL DECISIONS OF A BIG INDUSTRIAL CENTRE

Abstract. Taking Perm as an example the article shows that in solving the problems of spatial planning and territorial development of regions of the Russian Federation as well as in the development of master plans of urban settlements it is necessary to assess the potential risks for human health. The increase in the number of people living in cities, the seal residential buildings in complex with increasing anthropogenic stress lead to an increased risk for urban population health. Urban planning due to a system of spatial planning decisions can reduce the risks for public health. The use of health risk criteria allows us to avoid underestimation of dangers, ensure the urban planning means for creation of safe and favourable living conditions, restrict harmful effects of economic and other activities on the environment to acceptable levels, and use urban resources for present and future generations efficiently.

Keywords: spatial planning, zoning, population health risk, risk management.

Градостроительное планирование имеет целью обеспечение оптимальных условий проживания жителей. При этом принимаемые архитектурно-планировочные решения должны базироваться на четких количественных показателях, характеризующих уровни опасностей и угроз для населения города или, напротив, степень благополучия и безопасности территории [13, 1, 7, 10]. В Российской Федерации наиболее широко употребляемыми критериями безопасности среды обитания являются предельно допустимые концентрации химических веществ и предельно допустимые уровни физических воздействий. Однако использование в качестве критериев безопасности только отдельных гигиенических нормативов не всегда позволяет оценить вероятное воздействие на человека в условиях многокомпонентной комплексной нагрузки, которая формируется в крупных промышленных городах.

В этой связи в последнее время для задач оценки качества урбанизированной среды стали применять методологию оценки риска [3, 6, 9, 12, 14]. Последняя позволяет дифференцировать территорию по критериям угроз и опасностей для здоровья жителей с тем, чтобы минимизировать использование «рисковых» участков под жилищное и социально-бытовое строительство, и, напротив, обоснованно выделить участки с наименьшим загрязнением и низкими рисками под рекреационное использование, строительство объектов лечебно-профилактического, оздоровительного назначения т.п.

Рядом автором доказано, что оценка рисков для здоровья как информационная основа принятия пространственно-планировочных решений, в том числе при разработке Генеральных планов городов, является эффективным инструментом анализа и прогноза ситуации [4, 2, 5]. На сегодня возможности геоинформационных технологий, накопленные базы знаний позволяют реализовать методологию оценки рисков и для решения актуальных проблем отечественных мегаполисов и крупных промышленных

центров. При этом развитие методологии лежит в плоскости повышения надежности оценки экспозиции и определения численности населения под воздействием. Достижения и актуальные проблемы методологии оценки риска определили **цель исследования**, которая состояла в отработке и апробации методических подходов к зонированию территории крупного промышленного центра города по уровням риска для здоровья человека для задач градостроительного планирования.

Объект, материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования был выбран город Пермь – крупный промышленный, научный и культурный центр Урала, который занимает в Российской Федерации третье место по площади после городов Москва и Санкт-Петербург.

В городе расположено более 12 тысяч стационарных источников выбросов химических веществ, зарегистрировано более 220 тыс. единиц транспортных средств. Ежегодно более 400 газообразных примесей и твердых частиц общей массой порядка 55-60 тыс. тонн попадают в воздух селитебных территорий [8]. Как следствие, в 2014 году на всех 7 постах наблюдения Росгидромета систематически регистрировались превышения гигиенических нормативов по ряду веществ, в том числе по формальдегиду (до 2,5 ПДКм.р.), бенз(а)пирену (до 1,2 ПДКс.с.), азота диоксиду (до 4,3 ПДКм.р.), этилбензолу (до 6,6 ПДКм.р.), ксилолам (5,8 ПДК м.р.), пыли (до 2 ПДКм.р.) и др. [11].

Для оценки риска здоровью населения использовали результаты инструментальных исследований и расчетные данные. Результаты инструментальных исследований были предоставлены Пермским центром Росгидромета и Территориальным управлением Роспотребнадзора по Пермскому краю.

Для расчетов рассеивания использовали сводные базы данных стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха,

поддерживаемые в настоящее время Центром лабораторных исследований и технических измерений Ростехнадзора.

Стационарные источники выбросов были привязаны к векторной карте города, что позволило отобразить пространственно распределенные данные – приземные концентрации на карте и выполнить сопряжение с результатами по автомагистралям. Расчет уровней загрязнения для оценки острого ингаляционного риска выполняли на основе методики ОНД-86 [8], в соответствии с которой в результате расчетов определяются максимальные разовые (для 20-минутного периода осреднения) приземные концентрации примесей в атмосфере 95%-ной обеспеченности.

Расчет среднегодового загрязнения выполняли на базе методики, изложенной в Дополнении к ОНД-86, разработанном ГГО им. А.И. Воейкова. При расчете среднегодового загрязнения учитываются особенности стратификации атмосферы, среднемноголетняя годовая роза ветров и другие климатические особенности города.

Результаты расчетов рассеивания верифицировали и корректировали с учетом данных натурных измерений.

Верифицированные и аппроксимированные уровни загрязнения отображали на векторной карте г. Перми, оцифровка которой выполнена с топографической основы 1:10 000 МУП «Пермархбюро». Загрязнение отображали через заливку определенным цветом площади квадрата со стороной 100 x 100 м, центром которого является расчетная точка регулярной сетки.

Таким образом, среднегодовая концентрация в точке представляла собой средневзвешенную разовую концентрацию вещества с учетом повторяемости ветров различного направления.

Данные об интенсивности движения были предоставлены администрацией г. Перми и транспортной дорожной инспекцией города

Оценку рисков для здоровья выполняли в соответствии с Руководством 2.1.10.1920-04.

Допустимый риск возникновения канцерогенных эффектов принимали на уровне $1 \cdot 10^{-4}$. Более высокие уровни риска рассматривали как требующие принятия мер по их снижению. Риск неканцерогенных эффектов оценивали по индексам опасности (Hazard Index, HI), принимая допустимый уровень за 1,0.

Результаты исследований. Установлено, что более 60% всех химических примесей (порядка 150 наименований), выбрасываемых промышленными предприятиями и автотранспортом в атмосферу г. Перми, имеют доказанные негативные эффекты для здоровья человека и в той или иной степени представляют угрозу нарушения отдельных функций и систем организма. В основном вещества представляют опасность для органов дыхания, иммунной системы, кожи и подкожной клетчатки, крови, сердечно-сосудистой и нервной системы. Ряд примесей являются канцерогенами, т.е. способны вызывать онкологические заболевания, прежде всего соединения хрома (IV), свинца, бензол, формальдегид, ацетальдегид и т.п. При этом по ряду чрезвычайно опасных и высоко опасных примесей в последние годы регистрируется некоторое увеличение выбросов. Так, к 2015 году выбросы неорганического свинца, по сравнению с 2005 годом (0,067 т), возросли более чем в 2 раза и составили по итогам 2014 года 0,151 т. Увеличилась в 1,7 раза за этот же период масса попадающего в атмосферу города хрома шестивалентного (1,44 т в 2014 году), в 1,25 раза – масса сероводорода (183,18 т в 2014 году) и т.п.

Расчеты и последующее их уточнение по результатам инструментальных исследований позволили доказать, что выбросы пылегазовых смесей в атмосферу города стационарными и передвижными источниками приводят к повышенным концентрациям химических веществ в

селитебных зонах краевого центра. Загрязнение атмосферы обуславливает риск заболеть, в том числе недопустимый:

- болезнями органов дыхания ($HI = 0,01 \div 4,2$);
- центральной нервной системы ($HI = 0,05 \div 2,4$);
- крови и иммунной системы ($HI = 0,01 \div 1,7$);
- сердечно-сосудистой системы ($HI = 0,01 \div 1,2$) и т.п.

В отдельных зонах установлены недопустимые риски системных нарушений и патологии развития. В целом в отношении болезней органов дыхания риски характеризуются как умеренные, что требует принятия плановых системных мер по их минимизации. В отношении иных классов болезней – как низкие, однако, требующие систематического контроля и постепенного снижения до допустимого уровня.

Основными факторами неприемлемого хронического риска являются:

- пыли (вклад в уровень риска от 10 до 55% на разных территориях города);
- азота диоксид (вклад от 18 до 45%);
- формальдегид (вклад от 10 до 42%)
- марганец и его соединения (вклад до 28% в отдельных зонах);
- медь (вклад – до 10%);
- хром (вклад в отдельных зонах – до 8%);
- формальдегид (вклад – до от 2 до 16%);
- бензол (вклад от 2 до 5%);

Загрязнение атмосферного воздуха в городе распределяется неравномерно: наиболее загрязнены центральные районы города и участки территории, прилегающие к крупным промышленным узлам. Соответственные территориальные особенности имеет и риск для здоровья.

На рисунке 1 приведена картина пространственного распределения ингаляционного риска для здоровья граждан в отношении органов дыхания.

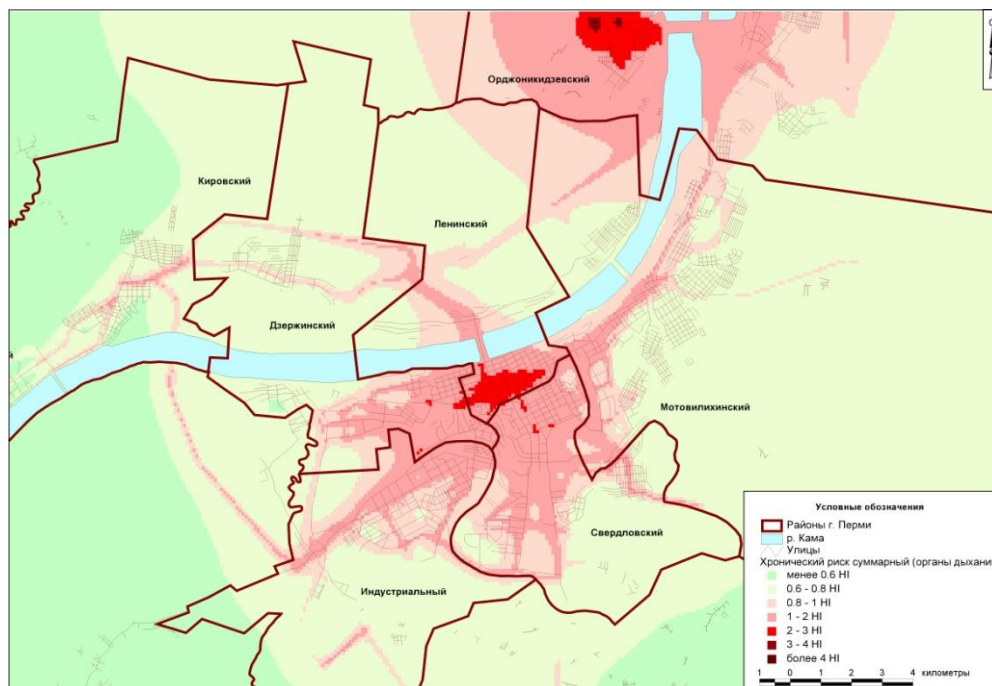


Рис. 1. Пространственное распределение риска возникновения болезней органов дыхания у жителей г.Перми в результате хронического воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух

При допустимом уровне индекса опасности равном 1,0 диапазон выявленных уровней риска в отношении органов дыхания составляет от 0,193 (окраинные районы города) до 4,6 (м/р Гайва, зона влияния левого бережного промышленного узла Орджоникидзевского района).

В микрорайоне Гайва риски связаны, прежде всего, с выбросами стационарных источников кабельного завода, объектов энергетики, завода железобетонных конструкций, в меньшей степени – выбросами автотранспорта. Приоритетные факторы риска – соединения тяжелых металлов (медь, свинец), углеводороды и их производные (ксилол, толуол, фенол, крезолы), общераспространенные примеси (пыль, диоксид азота, серы диоксид).

Выраженная зона с уровнем риска нарушений функций органов дыхания выше приемлемого, выявлена в центральной части города (левобережная часть Ленинского и Держинского районов, северная часть Свердловского района.). Здесь риски сформированы выбросами автотранспорта, который характеризуется высокой интенсивностью и низкими скоростями движения в

часы пик. Установлено, что большое число остановок и разгонов, длительное стояние автомобилей на перекрестках снижают эффективность мер по уменьшению интенсивности потоков, так как именно на низких скоростях регистрируются наибольшие удельные массы выброса загрязняющих веществ в атмосферу, прежде всего оксида углерода и углеводородов, среди которых присутствует канцерогенный бензол. Максимальны и удельные выбросы формальдегида и бенз(а)пирена.

Кроме того, существенную долю в риске (от 15 до 40%) формируют загрязнения, которые поступают от близко расположенных крупных промышленных предприятий и мелких производственных объектов.

Центральная часть города характеризуется также повышенным уровнем риска возникновения нарушения центральной нервной системы (рис. 2).

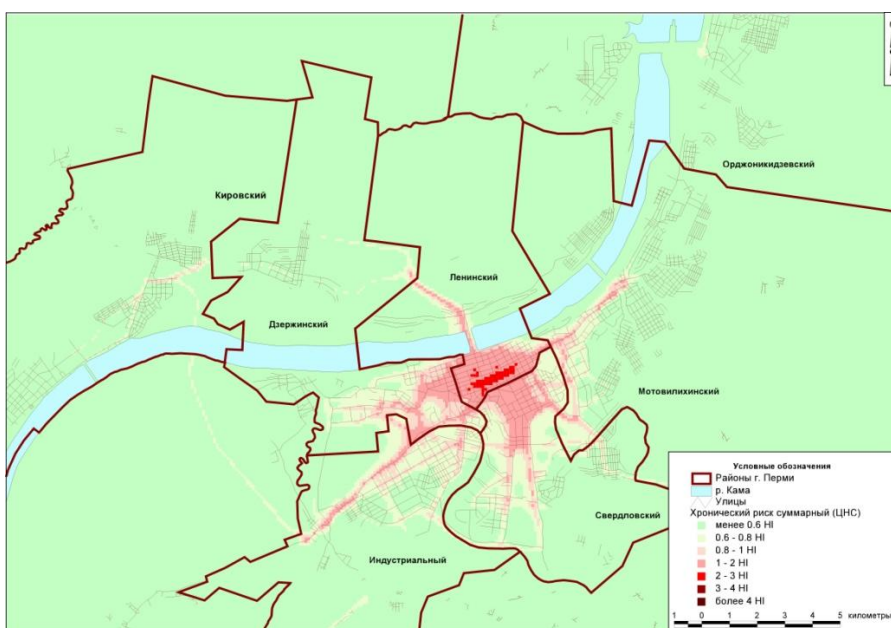


Рис. 2. Пространственное распределение риска возникновения болезней центральной нервной системы у жителей г.Перми в результате хронического воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух

В целом же с учетом всех видов негативных эффектов к зонам наибольшего ингаляционного риска, обусловленного техногенным загрязнением атмосферного воздуха, относятся: центральная часть города (от улицы Монастырской до улицы Революции, и от Комсомольского проспекта до улицы Куйбышева), а также прилегающие к центру территории; м/р

Нагорный; зона влияния промузла «Пермские моторы - ТЭЦ-6 и пр.»; зона влияния промузла Кировского района; зона влияния ОАО «Камкабель».

Самые высокие показатели индекса опасности регистрируются в центре города, где происходит наложение зон влияния промышленных предприятий, диффузно расположенных в разных районах города, зачастую вблизи промышленной застройки. Вклад автотранспорта в формирование острых ингаляционных рисков составляет от 10 до 80% в зависимости участка города.

Обращает на себя внимание и повышение рисков для здоровья вдоль наиболее крупных, в том числе межрайонных магистралей города.

Выявлено, что в зонах повышенного ингаляционного риска расположено большое число детских образовательных и дошкольных учреждений.

Таблица

Индексы опасности (НИ) возникновения нарушений функций отдельных органов и систем при хроническом ингаляционном воздействии химических загрязнений атмосферного воздуха на территориях детских дошкольных образовательных учреждений г.Перми

Район, количество ДДОУ	Риски (индексы опасности) поражения органов и систем (НИ)					
	Центральная нервная система	Органы дыхания	Системные поражения	Кровь	Иммунная система	Сердечно-сосудистая система
Свердловский район, 16 ДДОУ	0,80÷ 1,52	1,19÷ 2,02	0,11÷ 0,18	0,43÷ 0,90	0,41÷ 0,98	0,23÷ 1,43
Индустриальный район, 15 ДДОУ	0,77÷ 1,15	1,13÷ 1,48	0,02÷ 0,21	0,42÷ 0,58	0,45÷ 0,70	0,23÷ 1,15
Орджоникидзевский район, 9 ДДОУ	0,29÷ 0,50	1,32÷ 4,24	2,48÷ 3,98	0,13÷ 0,23	0,04÷ 0,20	0,04÷ 0,38
Дзержинский район, 7 ДДОУ	0,90÷ 1,51	1,21÷ 1,89	0,15÷ 0,18	0,45÷ 0,77	0,50÷ 0,97	0,29÷ 1,13
Мовилихинский район, 4 ДДОУ	0,78÷ 1,07	1,05÷ 1,39	0,17÷ 0,24	0,38÷ 0,53	0,41÷ 0,63	0,30÷ 0,87
Ленинский район, 3 ДДОУ	1,54÷ 2,38	1,87÷ 2,75	0,17÷ 0,19	0,77÷ 1,20	0,99÷ 1,64	0,57÷ 2,38
Кировский район, 2 ДДОУ	1,09÷ 1,26	1,44÷ 1,60	0,15÷ 0,17	0,56÷ 0,64	0,65÷ 0,78	0,37÷ 1,26

В таблице приведены параметры индексов опасности хронических негативных воздействий в местах расположения детских дошкольных образовательных учреждений (ДДОУ) всех районов г.Перми.

Представленные данные свидетельствуют о дифференциации по районам города Перми, как уровней риска, так и вероятности поражения различных органов и систем. В ряде детских учреждений риски квалифицируются как недопустимые сразу в отношении нескольких классов заболеваний, что не может не вызывать тревогу. Перенос детских учреждений на другие территории не представляется возможным. Однако оценка риска позволяет обосновывать локальные мероприятия по охране здоровья, которые могут включать озеленение территории, укрытие пылящих поверхностей, в том числе неухоженных газонов и пешеходных дорожек, разработку и реализацию программ медико-профилактической помощи детям в форме амбулаторно-поликлинических мероприятий на базе детского сада и т.п.

В целом количественная оценка риска в привязке к территории города позволила выработать ряд рекомендаций, выполнение которых позволило бы существенно снизить техногенные риски для здоровья населения краевого центра. Представляется целесообразным:

- концентрировать производственные мощности – источники негативного воздействия на население на четко описанных и ограниченных промышленных территориях, отделенных от жилой застройки строго соблюдаемыми санитарно-защитными зонами;
- вынос из жилой застройки или перепрофилирование производственных предприятий, расположенных в границах селитебных территорий и оказывающих негативное воздействие на население;
- при принятии решений о размещении новых производительных сил на территории города допускать строительство только малоотходных

предприятий, соответствующих по уровням технологии и аппаратному оформлению наиболее высоким отечественным и мировым стандартам;

- выполнить анализ транспортной схемы города с позиций рисков для здоровья и принимать решения по ее оптимизации с учетом негативных эффектов в отношении здоровья. Организация движения должна обеспечивать минимальное загрязнение атмосферы, которое достигается при прочих равных условиях при скоростях около 40 км/ч. Внедрение «Интеллектуальной транспортной системы» управления дорожным движением – важный элемент качественной организации движения.

Представляется целесообразным в ряде случаев предусмотреть расположение подземных развязок, когда пешеходы движутся по поверхности, а транспорт под землей проезжает перекресток, например на перекрестках улиц Героев Хасана и Чкалова, Мира и Левченко и т.п. Такая практика организации непрерывного движения принята во многих городах и странах. Перспективным является, также, и более широкое использование подземных переходов на участках интенсивного движения. Кроме того, предлагается изменить функциональное назначение следующих территорий:

- промышленного узла «Рязанский» и коммунально-складского района «Беляевский», в состав которых входит большое количество мелких предприятий, в том числе по обслуживанию транспорта, и складов. Жилая застройка расположена практически со всех сторон промзоны, при этом основная часть застройки – многоэтажная, в том числе 9, 10 и 16-этажная. При выводе или перепрофилировании производственных объектов прогнозируется существенное улучшение качества атмосферного воздуха и минимизация рисков возникновения заболеваний органов дыхания и иммунной системы;

- коммунально-складского района Октябрьский, промрайонов «Авторемонтный завод» и «Авторемонтный парк» (Кировский район), а также назначения территорий, занимаемых в настоящее время группой

предприятий и организаций в м/р Разгуляй (Свердловский район), которые полностью окружены жилой застройкой, предприятия «вклиниваются» в селитьбу, существенно ухудшая условия проживания населения.

Для снижения вероятности возникновения рисков здоровью населения необходимо выполнение следующих мероприятий:

- Увеличение площади озеленения территорий детских школьных и дошкольных учреждения для создания «экрана», защищающего от выбросов источников загрязнения атмосферы.

- Усиление контроля за содержанием покрытий городских территорий, в том числе газонов, с целью снижения запыленности воздуха, которая существенно повышает риски нарушений функций органов дыхания.

- Внесение изменений в правила подготовки и производства земляных работ, обустройства и содержания строительных площадок с целью снижения запыления воздуха; усиление ответственности строительных организаций за нарушение правил проведения строительных работ; разработка мер по снижению выбросов мелкодисперсных пылей в атмосферу при обращении с отходами строительства и сноса, при перевозке сыпучих грузов и т.п.

- Мониторинг рисков для здоровья в зонах повышенных опасностей и угроз с целью оценки результативности и эффективности управления городскими территориями и здоровьем граждан.

Выводы.

Таким образом, в результате работ по пространственному анализу ингаляционного риска для здоровья населения Перми при обосновании градостроительных решений определено, что:

1. Наибольший потенциальный ингаляционный риск формируется в центральной части города и в зонах, приближенных к крупным промышленным узлам, промышленным предприятиям и автомагистралям.

2. В центральной части города вклад автотранспорта в индекс опасности для органов дыхания составляет более 80%.

3. Уменьшению рисков для здоровья населения может содействовать городское планирование через систему следующих пространственно-планировочных решений:

– вынос из жилой застройки или перепрофилирование производственных предприятий, расположенных в границах селитебных территорий;

– концентрация производственных мощностей на ограниченных промышленных территориях, отделенных от жилой застройки санитарно-защитными зонами;

– реализация транспортной схемы города с позиций рисков для здоровья, принятие решений по ее оптимизации необходимо выполнять с учетом негативных эффектов в отношении здоровья.

В целом полученные результаты позволили выработать ряд практически значимых рекомендаций для задач городского планирования в краевом центре и в целом продемонстрировали широкие возможности методологии оценки риска для задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и гигиенической безопасности населения.

Список литературы:

1. *Андрианов Н.А.* Территориальное планирование как основа регулирования городской застройки //Правовые вопросы строительства. – 2005. – № 2. – С. 20-26.
2. *Бобкова Т.Е.* Зонирование территории перспективной застройки с применением методологии оценки риска здоровью населения //Гигиена и санитария. – 2009. – № 6. – С. 38-41.
3. *Бобкова Т.Е.* Концепция зонирования территории населенных мест на основе анализа риска здоровью населения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2011. – 49 с.
4. *Дубровский А.В., Ершов А.В., Середович С.В.* К вопросу применения геоинформационных технологий при планировании и оптимизации

- городской транспортной сети // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2013. – № 2. – С. 165-170
5. *Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В., Кирьянов Д.А., Балашов С.Ю.* Методические подходы к зонированию территории крупного промышленного центра по показателям заболеваемости населения в связи с качеством среды обитания // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. – 2010. – № 2. – С. 42-49.
 6. *Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З.* Анализ риска здоровью населения на современном этапе. Здоровоохранение Российской Федерации. – 2013. – № 2. – С. 20-24.
 7. *Кабакова С.И.* О стратегическом планировании в Российской Федерации (Градостроительные аспекты) // Экономика строительства. – 2015. – №2 (32).
 8. *Клейн С.В.* Опыт сопряжения расчетных и инструментальных данных при мониторинге атмосферного воздуха // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2011. – № 4. – С. 26.
 9. *Май И.В., Хорошавин В.А., Евдошенко В.С.* Алгоритм и методы санитарно-эпидемиологического расследования нарушений прав граждан на благоприятную окружающую среду обитания с этапом оценки риска для здоровья. /Здоровье населения и среда обитания. –2010. – № 11. – С. 28-30.
 10. *Могосова Н.Н.* Оценка экологического состояния территории в современном городском планировании // Проблемы региональной экологии. – 2013. – № 1. – С. 51-54.
 11. О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2014 году: доклад. 2015 г. / Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края. – Пермь: 2015. – С. 34-63.
<http://www.permecology.ru/wp-content/uploads/2013/04/Часть-2.-Качество-природной-среды.pdf> [электронный ресурс, дата обращения 18.08.2015]
 12. *Рыжаков С.А., Зайцева Н.В., Май И.В., Алексеев В.Б., Подлужная М.Я., Кирьянов Д.А.* Макроэкономический анализ потерь здоровья, вероятно обусловленных эмиссиями загрязняющих веществ в атмосферный воздух // Пермский медицинский журнал. – 2009. – Т. 26. – № 3. – С. 139-143.
 13. *Амлаев К.Р., Муравьева В.Н., Абросимова Ю.Е., Шибков Н.А., Шахраманова Р.К.* Здоровое городское планирование как важный фактор укрепления здоровья населения // Профилактическая медицина. – 2009. – Т. 12. – № 1. – С. 14-22.
 14. *Poggio L., Hepperle E., Schulin R., Vrščaj B., Marsan F.A.* Introducing a method of human health risk evaluation for planning and soil quality management of heavy metal-polluted soils-an example from grugliasco (Italy) // Landscape and Urban Planning. – 2008. – Т. 88. – № 2-4. – С. 64-72.

References

1. Andrianov N.A. Territorial'noe planirovanie kak osnova regulirovaniya gorodskoy zastroyki [Territorial planning as the basis of regulation of urban development]. *Pravovye voprosy stroitel'stva*, 2005, no. 2, pp. 20-26 (in Russian).
2. Bobkova T.E. Zonirovanie territorii perspektivnoy zastroyki s primeneniem metodologii otsenki riska zdorov'yu naseleniya [Zoning of the territory of future building using the methodology of population health risk assessment]. *Gigiena i sanitariya*, 2009, no. 6, pp. 38-41 (in Russian).
3. Bobkova T.E. Kontseptsiya zonirovaniya territorii naseleennykh mest na osnove analiza riska zdorov'yu naseleniya: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. [Conception of territory zoning on the basis of the analysis of population health risk assessment: thesis ... Doc. Med. Science]. Moscow, 2011. 49 p. (in Russian).
4. Dubrovskiy A.V., Ershov A.V., Seredovich S.V. K voprosu primeneniya geoinformatsionnykh tekhnologiy pri planirovanii i optimizatsii gorodskoy transportnoy seti [To the question of the use of geoinformational technologies in planning and optimization of a city transport net]. *Interekspos Geo-Sibir'*, 2013, no. 2, pp. 165-170 (in Russian).
5. Zaytseva N.V., May I.V., Kleyn S.V., Kir'yanov D.A., Balashov S.Yu. Metodicheskie podkhody k zonirovaniyu territorii krupnogo promyshlennogo tsentra po pokazatelyam zaboлеваemosti naseleniya v svyazi s kachestvom sredy obitaniya [Methodological approaches to zoning of territories of a big industrial centre according to the indices of population morbidity caused by the quality of environment]. *Vestnik Permskogo universiteta*, Seriya: Biologiya, 2010, no. 2, pp. 42-49 (in Russian).
6. Zaytseva N.V., May I.V., Shur P.Z. Analiz riska zdorov'yu naseleniya na sovremennom etape [Analysis of population health risk at the present stage]. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*, 2013, no. 2, pp. 20-24 (in Russian).
7. Kabakova S.I. O strategicheskoy planirovanii v Rossiyskoy Federatsii (Gradostroitel'nye aspekty) [About strategic planning in the Russian Federation (Architectural aspects)]. *Ekonomika stroitel'stva*, 2015, no. 2, p. 32 (in Russian).
8. Kleyn S.V. Opyt sopryazheniya raschetnykh i instrumental'nykh dannykh pri monitoringe atmosfernogo vozdukha [Experience of linking of estimated and instrumental data in atmospheric air monitoring]. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*, 2011, no. 4, pp. 26 (in Russian).
9. May I.V., Khoroshavin V.A., Evdoshenko V.S. Algoritm i metody sanitarno-epidemiologicheskogo rassledovaniya narusheniy prav grazhdan na blagopriyatnyuyu okruzhayushchuyu sredy obitaniya s etapom otsenki riska dlya zdorov'ya [Algorithm and methods of sanitary-epidemiological investigation of the violations of civil rights to favorable environment with a stage of health risk assessment]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2010, no. 11, pp. 28-30 (in Russian).
10. Mogosova N.N. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya territorii v sovremennom gorodskom planirovanii [Assessment of the ecological condition of

a territory in modern urban planning]. *Problemy regional'noy ekologii*, 2013, no. 1, pp. 51-54 (in Russian).

11. О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2014 году: доклад. 2015 г [On the condition and protection of Perm region environment in 2014: a report. 2015]. Perm Region Ministry of Natural Resources, Forestry and Environmental Protection. Perm: 2015. pp. 34-63. Available at: <http://www.permecology.ru/wp-content/uploads/2013/04/Часть-2.-Качество-природной-среды.pdf>

12. Ryzhakov S.A., Zaytseva N.V., May I.V., Alekseev V.B., Podluzhnaya M.Ya., Kir'yanov D.A. Makroekonomicheskiy analiz poter' zdorov'ya, veroyatnostno obuslovlennykh emissiyami zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferyy vozdukh [Macroeconomic analysis of health losses due to pollutant emissions into atmospheric air]. *Permskiy meditsinskiy zhurnal*, 2009, vol. 26, no. 3, pp. 139-143 (in Russian).

13. Amlaev K.R., Murav'eva V.N., Abrosimova Iu.E., Shibkov N.A., Shakhramanova R.K. Healthy town-planning as an important factor of human health promotion. *Profilakticheskaya meditsina*, 2009, vol. 12, no. 1, pp. 14-22.

14. Poggio L., Hepperle E., Schulin R., Vrščaj B., Marsan F.A. Introducing a method of human health risk evaluation for planning and soil quality management of heavy metal-polluted soils-an example from grugliasco (Italy). *Landscape and Urban Planning*, 2008, vol. 88, no. 2-4, pp. 64-72.

Сведения об авторах

Король Кристина Сергеевна – магистр кафедры охраны окружающей среды ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Электронная почта: korolkristina@mail.ru. ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Телефон: (342) 237-18-04, факс: (342) 237-25-34

Вековщина Светлана Анатольевна - заведующая лабораторией методов оценки соответствия и потребительских экспертиз ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Телефон: (342) 237-18-04, факс: (342) 237-25-34, Электронная почта: veksa@fcrisk.ru.

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Корреспондентский почтовый адрес: 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Россия, 614990, г.Пермь, Комсомольский проспект, 29.

Korol Kristina Sergeevna - master of the department of environmental protection, Perm National Research Polytechnic University, 29, Komsomol avenue, 614990, Perm, phone: (342)-

237-18-04; e-mail: korolkristina@mail.ru

Vekovshinina Svetlana Anatolyevna - head of the laboratory of conformity assessment and consumer expertise methods Federal Scientific Center for Medical and Preventive Population Health Risk Management Technologies, Perm, phone: (342)-237-18-04; e-mail: veksa@fcrisk.ru

Federal Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center for Medical and Preventive Population Health Risk Management Technologies”, 82, Monastyrskaya street, 614045, Perm, Russia

Federal Budgetary Educational Institution of Higher Professional Training “Perm National Research Polytechnic University”, 29, Komsomol avenue, 614990, Perm, Russia