

УДК 614.76

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ДЕТЕЙ,  
ПРОЖИВАЮЩИХ В МЕГАПОЛИСЕ, И АВТОТРАНСПОРТА  
КАК ИСТОЧНИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ  
ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ, ИНИЦИИРОВАННЫХ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ЧЕЛОВЕКА**

**Святова Н.В., Ситдикова А.А., Мисбахов А.А., Романюк О.Н., Головина Е.А.**  
*ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,  
Казань, e-mail: nata.snv2011@mail.ru*

Степень загрязнения атмосферного воздуха относится к числу приоритетных факторов, влияющих на здоровье населения. Большой вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит автотранспорт. В зоне влияния автомагистралей наблюдалось превышение допустимых значений загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от 5,2 до 11,5%. В настоящее время большое число исследований посвящено изучению микроэлементных аномалий техногенного характера. Тяжелые металлы обладают высокой реактивной способностью, склонностью к комплекс-образованию, биохимической и физиологической активностью. Загрязнение окружающей среды токсичными металлами в первую очередь сказывается на детях. Это приводит к появлению врожденных уродств, снижению иммунитета, развитию множества болезней, задержке умственного и физического развития. Полученные данные позволяют заключить, что частота отклонений баланса микроэлементов в организме обследованных девочек 16–17 лет достаточно высока (на уровне 100%). Содержание практически всех изученных условно-эссенциальных и токсичных микроэлементов в волосах исследованных девочек 16–17 лет находится в пределах биологически допустимого уровня. Тогда как приведенные данные о содержании жизненно необходимых микроэлементов свидетельствуют о дисбалансе элементов и о неотложной необходимости организации и проведения оздоровительных мероприятий, которые позволят выровнять показатели элементного статуса детей. Следует особо отметить, что выявленная степень выраженности микроэлементов не может быть полностью скорректирована только за счет продуктов питания, для этого необходимо проведение работ по нескольким направлениям.

**Ключевые слова:** микроэлементы, дети, атмосферный воздух, автотранспорт

**THE RELATIONSHIP OF TRACE ELEMENT STATUS OF CHILDREN LIVING  
IN THE METROPOLIS AND VEHICLES, AS A SOURCE OF THE EFFECTS  
OF DANGEROUS SITUATIONS INITIATED BY HUMAN ACTIVITIES**

**Svyatova N.V., Sitdikova A.A., Misbakhov A.A., Romanyuk O.N., Golovina E.A.**  
*Kazan Federal University, Kazan, e-mail: nata.snv2011@mail.ru*

The degree of air pollution, refers to the priority of factors affecting the health of the population. A great contribution to air pollution by automotive. In the zone of influence of highways exceeded the allowed values of polluting substances in atmospheric air from 5,2 to 11,5%. Currently much research is devoted to the study of trace element anomalies of anthropogenic origin. Heavy metals have a high reactive ability, propensity for complex formation, biochemical, and physiological activity. Environmental pollution by toxic metals primarily affects children. This leads to the appearance of congenital malformations, low immunity, the development of many diseases, delayed mental and physical development. The data obtained allow to conclude that the frequency deviations of the balance of trace elements in the body of the surveyed girls aged 16–17 years, is quite high (at 100%). The content of almost all studied conditionally-essential and toxic trace elements in hair was investigated girls 16–17 years is within biologically acceptable level. While the data on the content of essential trace elements, indicate the imbalance of the elements and of the urgent need for the organization and conduct of recreational activities that will align the indicators of trace element status of children. It should be particularly noted that the detected degree of the trace elements cannot be completely corrected only at the expense of food, this requires work on several fronts.

**Keywords:** trace elements, children, air, transport

Атмосферный воздух является важнейшей и неотъемлемой частью среды обитания. Уровень загрязнения атмосферы урбоэкосистемы формируется в зависимости от химического состава, массы, технологических параметров источников эмиссии газовой смеси, выбросами автотранспорта, а также их распределением (перемещением) на территории города

(района), физико-географических условий и режима метеорологических величин и явлений. Степень загрязнения атмосферного воздуха относится к числу приоритетных факторов, влияющих на здоровье населения. В 2008 г. в соответствии с данными лабораторных исследований ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан» в г. Казани

отмечалась доля проб атмосферного воздуха с превышением гигиенических нормативов и в целом уровень загрязнения атмосферы характеризовался как «высокий» [3].

Большой вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит автотранспорт. На протяжении десяти последних лет происходит неуклонный рост количества транспортных средств индивидуальных автовладельцев, вследствие чего увеличивается негативное воздействие данного вида транспорта на атмосферный воздух городов и населенных пунктов РТ. Сегодня качество автомобильного бензина и дизельного топлива, реализуемого на АЗС республики, зачастую не отвечает установленным экологическим требованиям, вследствие чего при его сгорании в отработавших газах автомашин образуется повышенное содержание загрязняющих веществ. Вследствие этого позитивный экологический потенциал, заложенный в импортных автомашинах, во все возрастающих объемах, поступающих на автомобильный рынок республики и отвечающих современным требованиям «Евро-4», остается нереализованным.

По данным ГИБДД МВД РТ, в 2008 г. в регионе состояло на учете 330535 автомобилей против 299924 в 2007 г. Общее количество автотранспорта, находящегося в собственности юридических лиц – 36455 ед. (увеличение на 509 ед.), а физических лиц – 263978 ед. (увеличение на 30102 ед.). Выбросы от автотранспорта составили 128,904 тыс. т. Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от промышленных предприятий региона и автомобильного транспорта в 2008 г. составили 185,365 тыс. т. [3]. Выбросы от автотранспорта в г. Казань в 2008 г. составили 98,902 тыс. т. Общий выброс загрязняющих веществ от промышленных предприятий города и автомобильного транспорта в 2008 г. составил 131,382 тыс. т. [3].

В зоне влияния автомагистралей наблюдалось превышение допустимых значений загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от 5,2 до 11,5%. По данным лабораторных исследований ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан», в 2008 г. атмосферный воздух был наиболее загрязнен вблизи автомагистралей в г. Казань, где доля проб выше ПДК превышает средний показатель по РТ в 1,13–3,9 раза. На автомагистралях в зоне жилой застройки обнаруживаются превышения допустимых концентраций по пыли на 12%, окиси углерода – на 10,9%, по

окислам азота – на 3,1%, по углеводородам – на 5% по формальдегиду – на 2,3% исследованных проб [3].

В пробах воздуха определяются концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, оксида азота, фенола, формальдегида, аммиака, сероводорода, растворимых сульфатов, аэрозоля серной кислоты, суммы предельных  $C_2-C_5$  и непредельных  $C_1-C_{10}$  углеводородов, бенз(а)пирена, тяжелых металлов (свинец, марганец, медь, цинк, никель, железо, кадмий, хром, магний).

Загрязняющие атмосферу вещества достигают поверхности земли благодаря различным процессам, но основной путь – атмосферные осадки. Атмосферные осадки являются важным фактором самоочищения атмосферы от загрязняющих веществ, влажные выпадения которых позволяют оценить нагрузку на окружающую среду. Кроме того, атмосферные осадки позволяют выполнить оценку круговорота загрязняющих веществ в окружающей среде. Важность мониторинга загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы, определяется тем, что возможные последствия для окружающей среды включают в себя неблагоприятное воздействие на здоровье населения, закисление поверхностных вод с последующим снижением численности популяции рыб, закисление и эрозию почв, сокращение продуктивности лесов, коррозию промышленных материалов, разрушение культурных ценностей и ухудшение прозрачности атмосферы. В 2008 г. в г. Казань наблюдения за кислотностью и химическим составом атмосферных осадков на территории города проводились на метеорологической станции Казань-опорная. На станции проводился отбор проб осадков для последующего определения их вида, интенсивности, количества, кислотности и химического состава. Химический состав атмосферных осадков определялся по следующим показателям: ионы кальция, магния, натрия, калия, сульфат-ионы, нитрат-ионы, гидрокарбонат-ионы, хлорид-ионы, ионы аммония, суммарная минерализация и рН. С использованием сведений о запасах воды в снеге в точках отбора проб и концентрациях химических элементов в снеговой воде определены поступления химических элементов (водорастворимые формы) на обследуемую территорию. Анализ полученных данных показывает, что техногенная нагрузка на территории в отношении химических элементов, сохранявшаяся постоянной в течение 2005–2007 гг., несколько повы-

силась (примерно на 14% по сравнению с 2007 г.), соответственно повысилась и реальная загрязненность [3].

В настоящее время большое число исследований посвящено изучению микроэлементных аномалий техногенного характера. Антропогенное загрязнение окружающей человека природной среды, во многом связанное с микроэлементами из группы тяжелых металлов, вызывает серьезную озабоченность своими негативными последствиями для здоровья различных групп населения и нации в целом. В настоящее время все большее значение приобретают техногенные микроэлементозы [1, 2, 4, 6, 8, 9, 10]. Тяжелые металлы обладают высокой реактивной способностью, склонностью к комплекс-образованию, биохимической и физиологической активностью. Особой токсичностью отличаются ртуть, кадмий, мышьяк, стронций и свинец. В последние годы появилось много фактических данных о канцерогенной и генотоксической роли таких элементов, как хром, никель, мышьяк, кадмий и ртуть [2, 5, 7, 10]. Тяжелые металлы, поступающие в атмосферу от транспортных средств, находятся во взвешенном состоянии. Вместе с частицами пыли они попадают в легкие человека и кровь, где происходит накопление и усвоение до 50% их количества. В результате возникают нарушения минерального обмена и работы всего организма в целом [2].

Загрязнение окружающей среды токсичными металлами в первую очередь сказывается на детях, так как интенсивное накопление различных вредоносных элементов происходит еще в плаценте. Это приводит к появлению врожденных уродств, снижению иммунитета, развитию множества болезней, зачастую с хронизацией патологического процесса, задержке умственного и физического развития. Вырастает поколение ослабленных людей, восприимчивых к инфекции, с высоким риском развития ИБС и онкопатологии [10].

Из 92 встречающихся в природе элементов 81 обнаружен в организме человека. При этом 15 из них признаны эссенциальными, т.е. жизненно необходимыми. Между ними существует 105 двухсторонних и 455 трехсторонних взаимодействий. Так, например, ртуть, мышьяк, кадмий приводят к дефициту селена, кадмий, кальций, железо и свинец – к дефициту цинка. Микроэлементы являются важнейшими катализаторами различных биохимических процессов, обмена веществ, играют значительную роль в адап-

тации организма в норме и патологии [7]. Микроэлементный гомеостаз может нарушаться при недостаточном поступлении жизненно необходимых микроэлементов или избыточном поступлении в организм токсических микроэлементов [1, 2, 7, 9, 10].

**Целью нашего исследования** явилось изучение влияния загрязнений атмосферного воздуха на баланс микроэлементов в организме девочек 16–17 лет, проживающих и обучающихся в районе г. Казани с развитой автотранспортной сетью.

Наши исследования проводились в школах Вахитовского района г. Казани. Для исследования была сформирована группа девочек 16–17 лет (1 и 2 групп здоровья) (n = 20), для этого было проведено:

а) анкетирование, по результатам которого был проведен анализ учебной нагрузки, социально-бытовых условий и образа жизни детей, питания детей, состояния здоровья;

б) изучалось физическое развитие детей, состояние сердечно-сосудистой системы;

в) исследовалась умственная и физическая работоспособность.

В современной практике диагностики макро- и микроэлементов в организме человека приняты методы его определения в цельной крови, моче, волосах, слюне, зубном дентине и костной ткани. Одни методы, например определение элементов в крови и моче, уже давно используются многими специалистами для тестирования токсичных тяжелых металлов (например, свинца) при интоксикации их в организме человека; другие, такие как определение микроэлементов в волосах, костной ткани, только сейчас входят во врачебную практику.

Для определения уровней содержания различных макро- и микроэлементов в организме человека приняты методы количественного анализа этих элементов в биосубстратах человека. Процедура количественного выделения элементов из всех типов биологических проб (за исключением рентгенофлуоресцентного метода *in vivo*), как правило, выполняется методом «мокрого озоления» (в растворе азотной или азотной + хлорной кислоты) в открытой посуде или под давлением (в автоклавах, тefлоновых бомбах, установках микроволнового разложения). Широко используются методы пламенной и атомно-абсорбционной спектрофотометрии (ААС), отличающиеся высокой чувствительностью и возможностью определения очень низких концентраций

микроэлементов в биосубстратах. Эти методы, как правило, используются при анализе цельной крови и мочи. В последнее время получили широкое распространение и считаются весьма эффективными методы определения элементов в органах и биосредах человека с помощью атомной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмы (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии (ИСП-МС), которые позволяют в одной пробе одновременно определить 20 и более макро- и микроэлементов, что очень важно при оценке взаимодействия и взаимовлияния одних элементов с другими в организме человека [10].

Имеющиеся данные определенно показывают, что содержание микроэлементов в волосах отражает микроэлементный статус организма в целом и пробы волос являются интегральным показателем минерального обмена [9, 10].

Определение микроэлементов в волосах проводилось методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой (АЭС-ИСП) в Центре Биотической медицины (Москва).

Содержание микроэлементов в биосубстратах оценивается путем сопоставления с физиологическими допустимыми и критическими уровнями [10]. Нами исследовалось содержание 25 микроэлементов, из них 11 – условно-эссенциальные и токсические: Al, As, B, Be, Li, Cd, Ni, Pb, Sn, V, Hg и 14 – жизненно необходимые: I, K, P, Mg, Mn, Na, Se, Si, Zn, Ca, Co, Cr, Cu, Fe.

Полученные данные позволяют заключить, что частота отклонений баланса микроэлементов в организме обследованных девочек 16–17 лет достаточно высока (на уровне 100%). По данным наших исследований у 10% девочек выявлено повышенное содержание алюминия (Al) и у 5% – ртути (Hg).

Алюминий в небольших количествах необходим для организма (особенно для костной ткани), а при избытке этот металл представляет серьезную опасность для здоровья. Избыточное накопление алюминия в организме ребенка может влиять на состояние опорно-двигательного аппарата (остеопороз, остеохондроз, остеопатии, рахитоподобные заболевания), почек (нефропатия, риск мочекаменной болезни), ЦНС (задержка развития у детей, прогрессирующая энцефалопатия у пациентов, подвергшихся диализу). Токсичность алюминия во многом связана с его антагонизмом по отношению к кальцию и магнию, способностью влиять на функцию

паразитовидных желез, легко образовывать соединения с белками, накапливаясь в почках, костной ткани, центральной нервной системе. Признаками воздействия алюминия на ЦНС могут быть ухудшение памяти, нервозность, склонность к депрессии, трудности в обучении, гиперактивность. Содержание остальных 9 условно-эссенциальных и токсических микроэлементов (As, B, Be, Li, Cd, Ni, Pb, Sn, V) находится в пределах биологически допустимым норм.

Вместе с тем установлена пониженная концентрация:

– йода (I) у 85% девочек, элемента обладающего высокой физиологической активностью, который является обязательным структурным компонентом гормонов щитовидной железы. Основной причиной снижения йода в организме является недостаточный уровень этого элемента в пище и воде;

– селена (Se) у 100% ( $p < 0,05$ ), жизненно важного ультрамикроэлемента, который стимулирует процессы обмена веществ, является мощным иммуностимулирующим, антиоксидантным и антиканцерогенным агентом, обладающим широким спектром воздействия на наш организм. При дефиците селена в организме может возникать снижение иммунитета, повышение склонности к воспалительным заболеваниям; снижение функции почек; болезни кожи, волос и ногтей; заболевание щитовидной железы; замедление роста;

– кобальта (Co) у 100% ( $p < 0,05$ ), вещества необходимого для нормального кроветворения. При дефиците кобальта в организме могут развиваться общая слабость, утомляемость, медленнее происходит выздоровление после хронических заболеваний, у детей – замедляется развитие;

– хрома (Cr) у 50% ( $p < 0,05$ ), элемента который, с одной стороны, – жизненно важный микроэлемент, участвующий в регуляции углеводного и жирового обмена, деятельности сердечной мышцы, сосудов, а с другой стороны – может быть опасным токсикантом при избыточном поступлении. Избыточное потребление сладостей, лимонадов, макаронных изделий, белого хлеба ведет к возникновению дефицита хрома в организме. Дефицит хрома у детей ведет к снижению толерантности к глюкозе и риску развития сахарного диабета, нарушению белкового обмена, может усиливать утомляемость, появление беспокойства, бессонницы, головных болей, способствовать увеличению веса;

– железа (Fe) у 80% обследованных девочек, железодефицитное состояние обычно проявляется у детей в виде анемии, головокружений и головных болей, слабости, повышенной утомляемости, нарушения концентрации внимания, снижения памяти, бледности кожных покровов, повышенной склонности к простудным и инфекционным заболеваниям, шумов в сердце, возможна задержка темпов развития и полового созревания (особенно у девочек).

Нами было выявлено повышенное содержание кремния (Si) у 50% обследованных девочек – это один из наиболее распространенных в земной коре химических элементов, однако в обычных условиях он усваивается организмом в очень малых количествах. Играет важную роль как структурный компонент соединительной ткани. Повышенное содержание кремния в волосах может указывать на умеренные нарушения водно-солевого обмена со склонностью к мочекаменной болезни, болезням почек, волос, ногтей, бронхов и легких.

В ходе обследования была выявлена повышенная концентрация цинка (Zn) в волосах у 25% девочек. Цинк относится к важнейшим микроэлементам. Он участвует в регуляции активности более чем 200 ферментных систем и поэтому влияет на очень многие функции человеческого организма. Повышенная концентрация цинка в волосах свидетельствует обычно не об его избыточном поступлении, а о нарушении обмена, приводящем к потере цинка, то есть отражает усиленное выведение цинка из организма. Этот процесс проявляется в виде «напряжения» иммунитета, нарушения состояния кожи, волос, ногтей, поджелудочной железы, может отражаться на росте и развитии, могут отмечаться аутоиммунные реакции.

Спектр экологических воздействий на молекулярном, тканевом, клеточном и системном уровнях во многом зависит от концентрации и длительности экспозиции токсического вещества, комбинации его с другими факторами, предшествующего состояния здоровья человека и его иммунологической реактивности. Большое значение имеет генетически обусловленная чувствительность к влиянию тех или иных ксенобиотиков. Несмотря на разнообразие вредных веществ существуют единые механизмы их воздействия на организм, как у взрослого человека, так и у ребенка.

Загрязнение атмосферного воздуха широким комплексом химических эле-

ментов в относительно низких концентрациях регистрируется практически везде в промышленных городах. Оно не всегда приводит к появлению специфических заболеваний, но вызывает снижение иммунологической реакции организма, провоцирует различные аллергические реакции, повышение дыхательных патологий, ведет к увеличению общей заболеваемости населения. Микроэлементный статус человека напрямую зависит от состояния окружающей среды, продолжительности воздействия патологического фактора, а также реактивности организма.

Наше исследование показало, что содержание условно-эссенциальных и токсичных микроэлементов в волосах девочек 16–17 лет, проживающих и обучающихся в районе г. Казани с развитой автотранспортной сетью, находится в пределах биологически допустимого уровня.

Тогда как приведенные данные о содержании жизненно необходимых микроэлементов свидетельствуют о неотложной необходимости организации и проведения оздоровительных мероприятий, которые позволят выровнять показатели элементного статуса детей. Следует особо отметить, что выявленная степень выраженности микроэлементов не может быть полностью скорректирована только за счет продуктов питания, для этого необходимо проведение работ по нескольким направлениям:

- пополнение рациона питания продуктами, содержащими в повышенных концентрациях дефицитные в организме вещества с добавлением витаминно-минеральных препаратов;
- элиминация обнаруженных токсичных элементов, как с использованием продуктов, так и специальных препаратов – сорбентов;
- нормализация кишечной микрофлоры которая позволит более эффективно включать в обменные процессы поступающие с пищевыми продуктами основные питательные вещества, витамины и микроэлементы.

#### Список литературы

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Стручкова Л.С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Антонов В.Б. Антропогенные экологические болезни // Клиническая медицина. – 1993. – Т. 71, № 3. – С. 15–19.
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды республики Татарстан в 2008 году. – Казань, 2009. – 510 с.
4. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно – транспортная экология. – М.: Высш. шк., 2003. – С. 21–215.

5. Луковенко В.П., Подрушник А.Е. Содержание свинца и кадмия в волосах как показатель воздействия их на организм // Гигиена и санитария. – 1991. – № 11. – С. 56–58.
6. Павлова Г.А., Биктемирова Р.Г., Святова Н.В., Дикопольская Н.Б. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье младшего школьного возраста // Достижения биологической физиологии и их место в практике образования: матер. Всерос. конф. – Самара, 2003. – С. 176.
7. Плетнева Н.Б. Биоэлементы. – М., 2006, – 32 с.
8. Похачевский А.Л., Пальмина Л.С., Похачевская Э.В. Исследовательское направление -микроэлементный пейзаж // Безоп. жизн. – проф. XXI века: тез. Всерос. научно-практ. конф. – СПб., 2002. – С. 131.
9. Степанова Н.В. Оценка влияния и риск для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта / Н.В. Степанова, Н.В. Святова, И.Х. Сабирова, А.В. Косов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10(6). – С. 1185–1190.
10. Скальный А.В., Яцык Г.В., Одинаева Н.Д. Микроэлементозы у детей: распространенность и пути коррекции. – М., 2002. – 86 с.
5. Lukovenko V.P., Podrushnjak A.E. Soderzhanie svinca i kadmija v volosah kak pokazatel vozdeystvija ih na organizm // Gigiena i sanitarija 1991 no. 11 pp. 56–58.
6. Pavlova G.A., Biktemirova R.G., Svjatova N.V., Dikopolskaja N.B. Vlijanie zagrjaznenija okruzhajushhej sredy na zdorove mladshego shkolnogo vozrasta // Mater. Vseros. konf. «Dostizhenija biologicheskoj funkciiologii i ih mesto v praktike obrazovanija». Samara. 2003. pp. 176.
7. Pletneva N.B. Biojelementy. M., 2006, 32 p.
8. Pohachevskij A.L., Palmina L.S., Pohachevskaja Je.V. Issledovatel'skoe napravlenie – mikrojelementnyj pejzazh // Tez. Vseros. nauchno-prakt. konf. «Bezop. zhizn. prof. XXI veka». S-P. 2002. pp. 131.
9. Stepanova N.V. Ocenka vlijanija i risk dlja zdorovja naselenija ot zagrjaznenija atmosfernogo vozduha vybrosami avtotransporta / N.V. Stepanova, N.V. Svjatova, I.H. Sabirova, A.V. Kosov // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 10(6). pp. 1185–1190.
10. Skalnyj A.V., Jacyk G.V., Odinaeva N.D. Mikrojelementozy u detej: rasprostranennost i puti korrekcii. M., 2002, 86 p.

### References

1. Avsyn A.P., Zhavoronkov A.A., Rish M.A., Struchkova L.S. Mikrojelementozy cheloveka: jetiologija, klassifikacija, organopatologija. M., Medicina. 1991. 496 p.
2. Antonov V.B. Antropogennye jekologicheskie bolezni // Klinicheskaja medicina. 1993. T. 71, no. 3. S. 15–19.
3. Gosudarstvennyj doklad o sostojanii prirodnyh resursov i ob ohrane okruzhajushhej sredy respublik Tatarstan v 2008 godu // Kazan, 2009, 510 p.
4. Lukanin V.N., Trofimenko Ju.V. Promyshlenno-transporna jekologija. M.: Vyssh. shk., 2003. pp. 21–215.

### Рецензенты:

Шайхелисламова М.В., д.б.н., профессор кафедры анатомии, физиологии и охраны здоровья человека, Институт физической культуры и спорта, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань;  
Алиуллов Р.Р., д.ю.н., профессор, начальник кафедры административного права, Казанский юридический институт МВД России, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 25.05.2015.