



ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

© 2013 г.

¹Я.Н. Сириева, ¹Г.Д. Солтамурадов,¹С.У. Гойтемирова, ²А.А. Байсангурова¹Чеченский государственный университет²Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова (Грозный)

ЧЕЛОВЕК И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Аннотация

На данный момент мир имеет серьезные экологические проблемы, которые требуют немедленного решения: необходимо найти методики уменьшающие количество выбросов, внедрять в производство новые экологически чистые технологии производства, оборудование и приборы по утилизации вредных выбросов, максимально уменьшить влияние антропогенного комплекса на окружающую среду, восстановить природный баланс. Ограничение концентрации и выбросов вредных веществ – первый шаг к воплощению задуманной цели в реальность.

At present the world has serious environmental problems which demand the immediate decision: it is necessary to find techniques reducing number of emissions, to introduce in production new environmentally friendly production technologies, the equipment and devices on utilization of harmful emissions, most to reduce influence of an anthropogenous complex on environment, to restore natural balance. Restriction of concentration and emissions of harmful substances – the first step to an embodiment of the conceived purpose in reality.

Содержание в атмосферном воздухе различных загрязнений неблагоприятно сказывается на всем комплексе живой природы. Отрицательное влияние загрязнений атмосферы выражается в ухудшении здоровья людей и животных, снижении урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных. Воздействию вредных веществ подвержены все, что нас окружает: строительные сооружения, лесные угодья и т.д. Загрязнение атмосферы влияет на коррозионные процессы строительных конструкций, ускорение износа зданий и оборудования. Между человеком и окружающей его средой устанавливаются различные связи и отношения, которые дают возможность жить человеку как природному и общественному существу. Однако в этих связях и отношениях могут происходить изменения, угрожающие жизни человека. Поэтому, на протяжении своей истории люди пытались установить согласие с окружающей средой, чтобы обезопасить условия своего существования. Установление этого согласия определено степенью исторического развития общества и социальными отношениями в нем. Защита природной среды и улучшение качества жизни играют разную роль в различных странах, поскольку наряду с индустриально развитыми странами, где нарушение экологической среды является важной проблемой, есть страны, где люди еще только борются за обеспечение основных условий своего существования. В этих странах проблема защиты природной среды, сохранение экологического равновесия присутствуют в меньшей степени. «В них проблемой можно назвать обеспечение минимальных условий для удовлетворения потребностей людей таким способом, чтобы сохранить человеческое достоинство. Защита природной среды в этих странах выходит на первый план только с ввозом «грязной технологии» из индустриально развитых стран» [А.С. Степановских 2002].

Качества среды человека не реализуются спонтанно. Защита природной среды человека, улучшение качества всей среды человека могут осуществляться только организованными научно осмысленными действиями. Наконец, улучшение среды человека –

ее природного и общественного компонентов – должно быть частью осуществления гуманистического идеала, к чему стремится высокоразвитое общество. Но одновременно при реализации качества среды человека нужно исходить из объективных обстоятельств, в которых это происходит, и осознания того, что путем «малых», постепенных и длительных общественных акций могут осуществиться великие идеалы. По сути, «улучшение качества среды человека, и природного, и общественного компонентов, должно представлять историческую ориентацию общественного развития в его гуманистическом осмыслении» [Хрестоматия 2003]. Отношение человека к его среде (природной и общественной) неотделимо от его отношения к современности и к будущему. Доказано, что неблагоприятные для здоровья человека явления характеризуются гравитационными аномалиями, которые непосредственно действуют на происходящие в его организме процессы. Если организм ослаблен, он с трудом приспосабливается к новым условиям. Такой человек испытывает дискомфорт и даже боли в некоторых органах. Есть люди, весьма болезненно реагирующие на смену погоды.

Большинство загрязнителей – химические вещества, которые являются побочными продуктами или отходами от добычи, переработки или использования сырьевых ресурсов. Предполагается, что их неблагоприятное действие происходит лишь при пороговых значениях, при которых вызываются необратимые изменения в организме. Вместе с тем пока не отказались от представления, согласно которому протекание тех или иных процессов обуславливается лишь наличием в системе конкретного компонента независимо от его концентрации. Абсолютная концентрация вещества в окружающей среде мало что дает для представления об экологической угрозе, если неизвестна «опасная» степень его концентрации. Обычно пользуются критерием предельно допустимой концентрации (ПДК), которая представляет собой концентрацию вещества в окружающей среде, практически не оказывающую отрицательного воздействия на живые организмы. При этом необходимо учитывать степень превышения реальной концентрации конкретного вещества в регионе над его ПДК.

Установлена достоверная связь между загрязнением воздуха и заболеваемостью, особенно дыхательных систем, которые имеют ряд механизмов, защищающих организм от воздействия загрязнителей воздуха, в том числе от продуктов курения. При длительном курении или пребывании в загрязненной атмосфере эти естественные защитные механизмы перегружаются или разрушаются, вызывая различные болезни дыхательной системы, такие, как хронические бронхиты, эмфиземы и рак легких. По оценке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) около 1 млрд городских жителей страдают от этих заболеваний [3].

Данные по заболеваемости коррелируют с концентрацией в атмосфере угольной пыли, свинца, мышьяка, марганца, сернистого газа. Установлено, что развитие гипертонии, ишемии, заболевание сосудов головного мозга вызывают отходы металлургического производства; нервной системы – отходы в виде нейротоксичных веществ и тяжелых металлов; анемию во многих случаях, особенно у детей, – сернистый газ и продукты распада тетраэтилсвинца, образующегося при сгорании этилированного бензина. Сенсibiliзирующее действие оказывают пыль, пластмассы, синтетические моющие средства, удобрения.

Вредные выбросы производств обуславливают приоритетность следующих заболеваний у местных жителей:

выбросы тепловых электростанций – хроническое заболевание легких, гастрит, бронхит, ларингит, пониженное артериальное давление, одышка;

нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих производств – раздражение дыхательных путей, головокружение, сонливость, расстройства дыхания и кровообращения;

химических производств – засорение слизистой оболочки дыхательных органов и глаз, раздражение кожного покрова, болезни легких;

предприятий по производству пластмасс – гастрит, бронхит заболевания головного мозга и дыхательных путей. Чистота атмосферного воздуха планеты –

одно из приоритетных направлений природоохранной деятельности национальных правительств, которая развивается в рамках программы, принятой на XIX специальной сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций в июне 1997г.

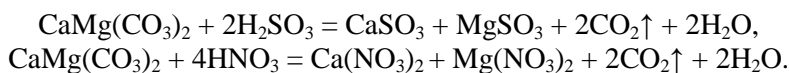
Международными соглашениями установлены критические нормы выбросов диоксида серы и оксидов азота, ниже которых их воздействие на наиболее чувствительные компоненты экосистем не обнаруживается, а также ряд рекомендаций по осуществлению снижения этих выбросов [А.С. Глухов2002].

Основными на сегодняшний день методами снижения загрязнения атмосферы, в том числе кислотообразующими выбросами, являются разработка и внедрение различных очистных сооружений и правовая защита атмосферы.

Ведутся исследования по снижению загрязнений от выхлопных газов автомобилей. Наибольшие трудности здесь вызывает именно уменьшение выбросов оксидов азота, которые помимо образования кислотных осадков ответственны за появление фотохимических загрязнителей (фотохимический смог) и разрушение этой проблемы ведутся работы по созданию различных каталитических конверторов, преобразующих оксиды азота в молекулярный азот. Среди эффективных методов борьбы с выбросами окисленной серы в атмосферу через дымовые трубы следует отметить различные газоочистители, такие, как электрические фильтры, вакуумные, воздушные или жидкие фильтры-скрубберы. В последние газообразные продукты сгорания пропускаются через водный раствор извести, в результате образуется нерастворимый сульфат кальция CaSO₄. Этот метод позволяет удалить до 95% SO₂, но является дорогостоящим (снижение температуры дымовых газов и понижение тяги требует дополнительных затрат энергии на их подогрев; кроме того, возникает проблема утилизации CaSO₄) и экономически эффективен лишь при строительстве новых крупных предприятий. Восстановление нормальной кислотности водоемов возможно за счет известкования, при этом не только уменьшается кислотность воды, но и повышается ее буферная способность, то есть сопротивляемость по отношению к будущим кислотным осадкам.

Известкование можно применять и для защиты лесов от кислотных дождей, используя распыление с самолетов свежемолотого доломита

(CaCO₃ · MgCO₃), который реагирует с кислотами с образованием безвредных веществ.



Автомобильный парк растет быстрее, чем народонаселение. В настоящее время с конвейеров автозаводов всего мира ежегодно сходит около 50 млн. автомобилей, т.е. в среднем, при двухсменной работе – 170 автомобилей каждую минуту. Практически все современные автомобили снабжены двигателями внутреннего сгорания. При сравнительно небольшой массе этот двигатель развивает значительную мощность, экономичен, достаточно надежен, работает на сравнительно недорогом топливе. По мере роста автомобильного парка, стал проявляться существенный недостаток этого двигателя – с выхлопными газами в окружающий воздух поступают вредные для здоровья человека вещества. Каждый автомобиль выбрасывает более 3 кг вредных веществ ежедневно. Когда автомобилей стало слишком много, в крупных городах заметно ухудшилось состояние атмосферного воздуха. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами транспорта Согласно федеральному закону "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" (№ 52-ФЗ от 30 марта 1999 г.) санитарно-эпидемиологическое благополучие населения определяется как состояние здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности [5]. Среди отраслей экономики России транспортный комплекс является крупнейшим загрязнителем окружающей среды. В масштабах страны доля транспорта в суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу от всех источников достигает 45%, в выбросах парниковых газов – примерно 10%, в массе промышленных отходов – 2%, в сбросах вредных веществ со сточными водами – около

3%, в потреблении озоноразрушающих веществ – не более 5%. Доля транспорта в шумовом воздействии на население составляет 85-95% на различных территориях.

Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта превышает таковой от всех других источников, особенно в крупных городах. Данное обстоятельство отрицательно сказывается на здоровье городского населения. Эксплуатируемые в стране автомобили не соответствуют современным европейским ограничениям по токсичности и выбрасывают вредных веществ существенно больше чем зарубежные аналоги. Существует несколько наиболее важных причин отставания России в этой сфере: – низкая культура эксплуатации автомобилей.

– отсутствие жестких законодательных требований к экологическим качествам автомобилей. С начала 90-х годов стандарты, сохранившиеся в течение 10 лет почти без изменений, начали существенно отставать от европейских норм. В отсутствие достаточно жестких требований по токсичности выбросов, потребитель не заинтересован покупать экологически более чистые, но при этом более дорогие автомобили, а производитель не склонен их выпускать.

– неподготовленность инфраструктуры эксплуатации автомобилей, оборудованных в соответствии с современными экологическими требованиями. – в отличие от европейских стран, у нас в стране до сих пор затруднено внедрение нейтрализаторов. Под загрязнением атмосферного воздуха подразумевают увеличение концентраций физических, химических, биологических компонентов сверх уровня, который выводит природные системы из состояния равновесия. Наиболее высокие концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, которые превышают предельно допустимые концентрации в 2-5 раз и именно на этих территориях аккумулируется ихняя основная масса на почве и поверхности водоемов. Разные негативные перемены атмосферы Земли связаны главным образом с изменениями концентраций второстепенных компонентов атмосферного воздуха. Существует два главных источника загрязнения атмосферы: природное и антропогенное.

Природные источники – это вулканы, пылевые бури, лесные пожары, процессы разложения растений и животных. Наиболее значительными из выше указанных загрязнителей являются лесные пожары, особенно в наше время, когда из-за высокой температуры они приобретают угрожающие масштабы, особенно летом. К основным антропогенным источникам загрязнения относят предприятия топливно-энергетического комплекса, транспорт, разные машиностроительные предприятия, предприятия тяжелой промышленности.[6]

Наиболее значительные из них:

1. Тепловые электростанции загрязняют атмосферу выбросами, которые содержат сернистый ангидрид, двуокись серы, оксиды азота, сажу, пыль и золу, которые содержат соли тяжелых металлов.

2. Комбинаты черной металлургии, которые включают в себя доменное, сталеплавильное, прокатное производство, агломерационные фабрики, коксохимические заводы и др.

3. Цветная металлургия, которая загрязняет атмосферу соединениями цветных и тяжелых металлов, парами ртути, сернистым ангидридом, окисями азота, углевода и др..

4. Машиностроение и металлообработка. Выбросы этих предприятий содержат аэрозоли соединений цветных и тяжелых металлов, в том числе паров ртути. Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность является источником таких загрязнителей атмосферы как сероводород, сернистый ангидрид, окись углерода, аммиак, углеводород и бензаперен.

5. Предприятия органической химии. Выбросы большого количества органических веществ которые имеют сложный химический состав, соляной кислоты, соединений тяжелых металлов, содержат сажу и пыль.

6. Предприятия неорганической химии. Выбросы в атмосферу от этих предприятий содержат окиси серы и азота, соединения фосфора, свободный хлор, сероводород.

7. Автотранспорт. Географические закономерности распространения загрязнителей, которые от него поступают очень сложные и определяются не только конфигурацией сети автомагистралей и интенсивностью автотранспорта, но и большим количеством перекрестков, где транспорт стоит определенное время с включенными двигателями. Количество транспорта во всем мире составляет 630 млн единиц.

Загрязнение окружающей среды автотранспортом – одно из наиболее небезопасных для здоровья человека, потому что выхлопные газы поступают в атмосферу, где затруднено их рассеивание. В составе отработанных газов автомобилей находится большое количество оксида азота, неспаренные углеводы, альдегиды и сажа, а также монооксид углерода.

В связи с огромным количеством автотранспорта он оказывает огромное влияние на состояние атмосферы и здоровье людей. Считается, что из-за выхлопных газов ежегодно умирают тысячи людей, а ущерб, который они наносят, окружающей среде оценивают в миллиарды долларов. Выбросы выхлопных газов влияют на развитие многих болезней.

Промышленные выбросы оказывают негативное влияние на здоровье людей, разрушают материалы и оборудование, снижают продуктивность лесного и сельского хозяйства.

В наше время ученые активно работают над созданием технологий по утилизации выбросов, экологически чистого производства, топлива. Созданы технологии по утилизации выбросов для очищения выбросов необходимо сооружать очистительные сооружения. Если бы все химические предприятия собирали выбросы производства, они бы получили десятки тысяч тонн таких ценных веществ, как азотная и серная кислота, сернистый ангидрид, фтор и др. К сожалению, созданные эффективные технологии производства не применяются на большинстве предприятий из-за их дороговизны, а иногда, из-за пренебрежения экологической проблемой.

Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ характеризуются по четырем признакам: по агрегатному состоянию, химическому составу, размеру частиц и массовому расходу выброшенного вещества. Загрязняющие вещества выбрасываются в атмосферу в виде пыли, дыма, тумана, пара и газообразных веществ. Наиболее распространенными загрязняющими веществами, поступающими в атмосферный воздух от техногенных источников являются: оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, углеводороды, пыль, оксид углерода – самая распространенная и наиболее значительная примесь атмосферы, называемая в быту угарным газом. Содержание CO в естественных условиях от 0,01 до 0,2 мгм³, но в крупных городах содержание его колеблется в пределах 1-210 мгм³. Наиболее высокая концентрация наблюдается на улицах и площадях городов с интенсивным движением, особенно у перекрестков. Его удельный вес составляет более 50% от общего объема выбросов.

Диоксид серы – бесцветный газ с острым запахом. До 70% его выбросов образуются в результате сжигания выбросов, мазута – около 15%.

Выбросы, содержащие примеси в виде частиц дыма, тумана или пара называются аэрозолями. Общее число разновидностей загрязняющих атмосферу аэрозолей исчисляется сотнями. Аэрозоли оказывают губительное влияние на озоновый слой атмосферы.

Для количественной оценки содержания примеси в атмосфере используется понятие концентрации – количества вещества, содержащегося в единице объема воздуха, приведенного к нормальным условиям.

Количество атмосферного воздуха – это совокупность его свойств, определяющих степень воздействия физических, химических, биологических факторов на людей, растительный и животный мир, а также на материалы, конструкции и окружающую среду в целом. Качество атмосферного воздуха считается удовлетворительным, если содержание примесей в нем не превышает предельно допустимой концентрации (ПДК) – максимальной концентрации примесей в атмосфере, отнесенные к определенному времени осреднения, которые при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывают на него и на окружающую среду в целом прямого или

косвенного воздействия, включая отдаленные последствия. Под прямым воздействием понимается нанесение организму человека временного раздражающего воздействия, вызывающее ощущение запаха, кашель, головную боль. При накоплении в организме вредных веществ выше указанной дозы могут возникать патологические изменения отдельных органов или организма в целом. Под косвенным воздействием понимаются такие изменения в окружающей среде, которые, не оказывая вредного влияния на живые организмы, ухудшают обычные условия обитания: поражаются зеленые насаждения, увеличивается число туманных дней.

Основным критерием установления нормативов ПДК для оценки качества атмосферного воздуха является воздействие содержащихся в воздухе является воздействие содержащихся в воздухе загрязняющих примесей на организм человека.

Для оценки качества атмосферного воздуха установлены две категории ПДК: максимально разовая (ПДК_{м.р}) и среднесуточная (ПДК_{с.с}).

ПДК_{м.р} – основная характеристики опасности вредного вещества. Установлена для предупреждения рефлекторных реакций у человека при кратковременном воздействии атмосферных примесей. По этому нормативу оцениваются вещества, обладающие запахом или воздействующие на отдельные органы чувств.

ПДК_{с.с} – установлен для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вещества на организм человека. Оцениваемые по этому нормативу вещества обладают способностью временно или постоянно накапливаться в организме человека.

Нормативы ПДК для атмосферного воздуха являются единичными для территории отдельно взятой страны, установленные в других странах ПДК могут отличаться. Например, в США установлена ПДК для SO₂- 0,75 мгм³, а в Украине – 0,5 мгм³. установленные нормы в каждой стране регулируются международными организациями по охране здоровья, окружающей среды и различными международными организациями. Для зон санитарной охраны, курортов и зон отдыха ПДК установлены на 20% меньше, чем для жилых регионов.

Нарушение установленных норм преследуется законом, предусматривающим определенное наказание. Такие законы существуют в каждой стране, поскольку установлено, что постоянное превышение допустимой концентрации хотя бы одного из нормируемых веществ приводит к повышению заболеваемости в 1,7 раз, а в некоторых возрастных группах – до трех раз. Загрязнение атмосферы оказывает также непосредственное влияние на сооружения и декоративные украшения, памятники, и.т.д. В соответствии с нормативно-технической документацией нормирование качества окружающей среды совершается с целью установления предельно допустимых норм влияния на окружающую среду, которое гарантирует экологическую безопасность и сохранение генетического фонда, обеспечивает рациональное использование и восстановление природных ресурсов при условии стойкого развития хозяйственной деятельности.

Предельно допустимые выбросы

Для каждого проектируемого и действующего объекта, являющегося стационарным источником загрязнения воздушного бассейна, устанавливаются нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух. ПДВ устанавливаются из условия, что выбросы вредных веществ от данного источника в совокупности с другими источниками не создают приземную концентрацию, превышающую ПДК за пределами санитарно-защитной зоны:

$$C + C_{\phi} < \text{ПДК},$$

где С – концентрация вещества в приземном слое от расчетного источника при сохранении нормативов ПДВ; С_φ – фоновая концентрация этого же вещества.

Если на данном предприятии или группе предприятий, расположенных в данном регионе, значение ПДВ по объективным причинам не могут быть немедленно достигнуты, устанавливают временно согласованный выброс (ВСВ). Норматив ВСВ устанавливают на период разработки и организации воздухо-охраных мероприятий, обеспечивающих достижение нормативов ПДВ. Срок действия ПДВ устанавливается

на 5 лет. При появлении новых производств, реконструкции действующих, изменении технологического процесса или вида используемого сырья и других случаях, нормативы ПДВ пересматриваются.

Для каждого города на основании нормативов ПДВ предприятий и фоновых составов атмосферного воздуха разрабатывают общегородские нормативы ПДВ, в соответствии с которыми индивидуальные ПДВ предприятий могут быть пересмотрены в сторону уменьшения.

Расчет нормативов ПДВ производится на ЭВМ по специально разработанным программам, утвержденным Министерством охраны окружающей среды и ядерной безопасности Украины.

Соблюдение установленных нормативов качества обеспечивает благоприятную экологическую обстановку в регионе в соответствии с требованиями закона Украины об окружающей среде.

ПДВ устанавливается для каждого стационарного источника из расчета, что совокупный выброс от всех источников загрязнения атмосферного воздуха с учетом перспективы развития не приведет к превышению нормативов ПДК в приземном слое. ПДВ устанавливается для условий полной нагрузки технологического и газоочистного оборудования и их нормальной работы. ПДВ не должен превышать в любой 20 минутный период времени. Для мелких источников целесообразно установление ПДВ от их совокупности с предварительным объединением их в площадной или точечный источник. ПДВ определяется для каждого вещества отдельно, в том числе и в случае суммации вредного воздействия нескольких веществ.

По результатам расчета нормативов ПДВ для каждого стационарного источника выбросов устанавливается предельный выброс предприятий в целом. ПДВ устанавливают с учетом фоновых концентраций энергетически достоверной максимальной концентрации. Она является характеристикой загрязнения атмосферы и определяется как значение концентрации, которая превышает не более чем в 6% случаев от общего количества наблюдений. Фоновая концентрация характеризует суммарную концентрацию, создаваемую всеми источниками, расположенными на данной территории.

Установлению ПДВ для источника предшествует определение его зоны влияния. Для предприятий и источников, зоны влияния которых целиком расположены в пределах города, где суммарная концентрация от всех источников меньше ПДК. Значение выбросов, используемых при расчетах, принимаются в качестве ПДВ.

Для получения информации про состояние воздушного бассейна создана сеть пунктов и станций контроля. Регулярно проводится инвентаризация выбросов – учет основных источников загрязнения атмосферы, количества и состава выбросов.

Контроль над загрязнением атмосферы

В каждой стране существует система контроля над количеством выбрасываемых веществ в атмосферу. Это делают для того, чтобы количество выбросов не превысило установленных ограничений.

Мониторинг атмосферного воздуха – слежение за его состоянием и предупреждение о критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей, животных и растений. Для обеспечения контроля в развитых странах созданы автоматические системы контроля загрязнения воздуха (АСКЗВ).

Задачи, решаемые АСКЗВ: автоматическое наблюдение и регистрация концентраций с целью определения фактического состояния воздушного бассейна; принятия экстренных мер по борьбе с загрязнением; прогноз уровня загрязнения; разработка рекомендаций для улучшения состояния окружающей среды. АСКЗВ рассчитаны на измерение концентраций одного или нескольких элементов: SO_2 , CO , NO_x , O_3 , H_2S , NH_3 , взвешенных веществ, а также определение влажности, температуры, скорости и направления ветра. АСКЗВ функционируют на уровне предприятий, города, региона, на национальном и международном уровнях. Чтобы направить свою деятельность на изменение структуры общественного и хозяйственного устройства, формирование экологического мировоззрения, ответственного за состояние дома, в котором мы все живем,- нашей

планеты Земля для успешного разрешения планетарных экологических кризисов и дальнейшего развития человеческой цивилизации необходимо понимание и осознание этих кризисных проблем всеми, в том числе подрастающим поколением.

Литература

1. *А.С. Глухов* 2002 – *А.С. Глухов*. Экологические основы экологии. – СПб: Питер, 2002.
2. *А.С. Степановских* 2002- *А.С. Степановских* Экология. – М.: Юнити-Дана, 2002. – С. 15.
3. Человек и среда его обитания. Хрестоматия. – М.: Мир, 2003. – С. 118.
4. Человек и среда его обитания. Хрестоматия. – М.: Мир, 2003. – С. 284.
5. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды РФ в 1999г.
6. Загрязнение атмосферного воздуха атмосферным воздухом. Окружающая среда. Энциклопедический словарь-справочник. Т. 1,2. М.: Прогресс, 1999.