

ОЦЕНКА РИСКА ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНО МЕНЯЮЩЕГОСЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

ПРЕДИСЛОВИЕ

В мировой и отечественной литературе накоплен значительный материал о негативном влиянии предприятий нефтехимического комплекса на окружающую среду и состояние здоровья населения.

Проведенные ранее в Республиканском научно-практическом центре гигиены МЗ РБ исследования свидетельствуют о значительном неблагоприятном воздействии промышленных выбросов предприятий нефтехимического комплекса Новополоцкого промышленного узла на состояние окружающей среды и здоровье населения г.Новополоцка, расположенного на расстоянии 4,5 км от промышленной зоны.

Так как в районе возможного негативного влияния предприятий Новополоцкого промышленного узла на расстоянии 10 км находится город Полоцк с населением около 100 тыс. человек и в более ранних исследованиях были выявлены определенные негативные сдвиги в состоянии здоровья населения этого города, обусловленные загрязнением окружающей среды, представляет определенный научный и практический интерес установление влияния загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения г.Полоцка.

Кроме того, в силу сложившихся экономических условий, в последние 10-12 лет произошло уменьшение объемов производства на предприятиях нефтехимического комплекса г.Новополоцка и, как следствие, сокращение выбросов загрязняющих веществ промышленных предприятий в атмосферный воздух.

В соответствии с этим должен измениться и уровень загрязнения атмосферного воздуха, а также степень его влияния на состояние здоровья населения гг.Полоцка и Новополоцка.

Исходя из вышеизложенного, целью исследования является установление причинно-следственных взаимосвязей между реально меняющимися уровнями загрязнения воздушного бассейна и показателями здоровья населения г.Полоцка и г.Новополоцка для обоснования величины техногенной нагрузки данного региона и разработка комплекса мероприятий, направленных на оздоровление окружающей среды

ГЛАВА 1 СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

В последние годы значительно возросло понимание роли состояния окружающей среды как важнейшего фактора, определяющего качество здоровья населения. В Европейской хартии по окружающей среде и здоровью 1989 года сформулированы принципы государственной политики в области экологии и здравоохранения, продолжающие стратегию Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) «Здоровье для всех». В хартии признается право каждой личности на окружающую среду, способствующую максимально достижимому уровню здоровья и благополучия, подчеркивается взаимная ответственность граждан, государственных лиц и отраслей экономики в охране окружающей среды, утверждается, что всякая деятельность должна основываться на научных фактах.

В настоящее время многие исследователи считают, что получившая широкое распространение и часто цитируемая формула соотношения долевого вклада в ухудшение здоровья человека таких факторов как наследственность (20%), экология (20%), образ жизни (50%) и система здравоохранения (10%) не совсем справедлива. Учитывая, что значительная доля населения в промышленно развитых странах СНГ, в том числе и РБ, проживает в экологически неблагоприятных условиях, более справедливо определить долевой вклад экологического фактора в ухудшение здоровья и основные формы патологии в пределах 40-60%.

Воздействие загрязненной окружающей среды на здоровье населения является предметом изучения различных дисциплин. Экологическая патология изучает особенности течения заболевания или другие патологические процессы в организме человека на индивидуальном уровне в связи с возрастанием неблагоприятных факторов окружающей среды; экологическая генетика – воздействие этих факторов на генетический аппарат человека; экологическая иммунология – изменение в иммунной системе организма; экологическая пульмонология – особенности течения заболеваний органов дыхания при воздействии загрязненного атмосферного воздуха и т.д. Практически в рамках почти каждой клинической дисциплины сформировалось экопатологическое направление.

Причины возникновения и условия распространения заболеваний среди населения изучает эпидемиология инфекционных и

неинфекционных заболеваний. В последние годы как самостоятельное направление выделилась экологическая эпидемиология, которая устанавливает количественные зависимости между неблагоприятными факторами окружающей природной среды и состоянием здоровья населения.

Экологическая эпидемиология тесно связана с такими родственными дисциплинами, как эпидемиология неинфекционных заболеваний (онкологических, сердечно-сосудистых), эпидемиология инфекционных заболеваний, эпидемиология профессиональных заболеваний, гигиена труда, профилактическая медицина, экологическая токсикология и др.

Для экологической эпидемиологии характерен популяционный уровень изучения биологических ответов на воздействие загрязненной окружающей среды. Их схематический спектр показан на рисунке.

Острые пирамиды указывает на наиболее тяжелые поражения, заканчивающиеся смертью или развитием заболевания. Количество населения, ответившего такими поражениями, значительно меньше, чем число людей с субклиническими проявлениями.

Соотношение между клиническими, субклиническими и бессимптомными стадиями заболеваний варьируется в широких пределах в зависимости от факторов окружающей среды и механизма их воздействия.

Экологическая эпидемиология изучает воздействие различных факторов окружающей среды: загрязнение атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, продуктов питания, шум, искусственная и естественная радиация, электромагнитные поля на здоровье человека. В последние годы все большее внимание уделяется оценке воздействия на здоровье человека факторов внутренней среды жилища, а также мобильных телефонов, отдаленных последствий хлорирования воды, загрязнения питьевой воды мышьяком. Внимание исследователей сконцентрировано также на взвешенных веществах в воздухе, тяжелых металлах (в первую очередь это свинец и ртуть), летучих органических соединениях (ЛОС) и стойких органических загрязнителях (СОЗ), к которым относят диоксины и полихлорбифенилы (ПХБ). Наибольшее развитие в экологической эпидемиологии получило изучение связей между факторами окружающей среды и злокачественными новообразованиями, нарушениями репродуктивного здоровья, психоневрологическим статусом детей. В настоящее время все большее



Схематический спектр биологического ответа на воздействие загрязнения (К.Буштуева, И.Слученко, 1979)

внимание уделяется изучению заболеваний эндокринной системы, особенностям развития новорожденных.

В последние десятилетия в Республике Беларусь обращается серьезное внимание на состояние здоровья населения в связи с возможным неблагоприятным влиянием факторов окружающей среды, определением последствий этих влияний для здоровья населения, что предопределило создание на республиканском уровне системы социально-гигиенического мониторинга. Оценка риска для здоровья населения, как инструмент социально-гигиенического мониторинга, в настоящее время используют

для получения наиболее доказательных и надежных сравнительных данных о существующих проблемах в области гигиены окружающей среды, необходимых для обоснования эффективных управленческих решений. Выявление факторов риска, доказательство их роли в нарушениях здоровья человека, а также количественная характеристика зависимостей вредных эффектов от уровней воздействия конкретных факторов является одной из фундаментальных задач современной клинической медицины, эпидемиологии, токсикологии, гигиены и других разделов биологии и медицины. Результаты этих исследований создают основу для проведения научно-практических работ, направленных на анализ риска для здоровья различных групп населения, проживающих на определенных территориях с характерными для них источниками потенциально вредных воздействий факторов окружающей среды.

Основная цель той деятельности, которая получила название «оценка риска» состоит в том, чтобы установить достаточно обоснованное представление о характере риска, о его степени в качестве основы разработки корректирующих управляющих мер, которые предупредят или хотя бы существенно снизят возможную опасность.

Необходимо отметить две особенности рассматриваемого термина «риск», иногда упускаемые из виду. Во-первых, речь идет именно о возможной, потенциальной опасности причинения вреда, а не его реализации. Директор Международного статистического института в Голландии Marul van der Broecke (1999) дает наиболее краткое, вместе с тем, наиболее общее научное определение риска: «вероятность того, что что-нибудь неприятное может случиться», уже случившаяся «неприятность» и в частности вред, уже реально причиненный или абсолютно неизбежный, не есть риск.

Вторая особенность специального термина «риск» состоит в том, что он несет в себе признаки количественной оценки возможной опасности, а не только констатацию этой опасности. В русском языке давно существуют полуколичественные понятия «высокий риск», «низкий риск», «степень риска» и т.п. В рассматриваемой же специальной сфере оценка риска подразумевает обязательную количественную или хотя бы полуколичественную оценку вероятности (как меры возможности тех или иных нежелательных последствий), будь то немедленных или прямых, будь то отдаленных и опосредованных, либо действия, направленного на достижение какой-либо желательной цели, а также вероятностную оценку

опасности какой-либо ситуации, которая либо этими действиями может быть создана, либо реально существует независимо от них.

В частности в рамках рассматриваемой методологии, риск – это вероятность развития неблагоприятных для здоровья населения последствий техногенного загрязнения окружающей среды (среды обитания, среды производственной), либо наличие в ней природных компонентов, обладающих вредным действием на организм. Такая вероятность характеризуется либо на индивидуальном уровне величинами от нуля (выражающего уверенность в том, что вред не будет нанесен никому) до единицы (выражающей уверенность в том, что вред будет нанесен всем), либо на популяционном – как ожидаемая, частота неблагоприятных эффектов, возникающих в популяции от определенного вредного воздействия.

Оценка риска, в таком его понимании, есть многоступенчатый процесс, который опирается на разнообразную информацию об уровне загрязнения среды в целом или отдельных ее компонентов, токсических свойствах загрязняющих веществ, его миграции и превращения в среде, путях воздействия на человека, особенностях подвергающейся воздействию человеческой популяции.

К достоинствам методологии «оценки риска» относятся прежде всего возможность выразить складывающееся на той или иной территории санитарное и экологическое неблагополучие, не только сопоставления наблюдаемых или расчетных уровней ее техногенного загрязнения с допустимыми, но и в величинах ожидаемого неблагоприятного ответа со стороны здоровья населения, причем, снижение этого ответа рассматривается как цель рекомендуемых управляющих воздействий и может быть оценено в качестве наиболее важного критерия их эффективности, в том числе и экономической.

С первых шагов освоения Международной методологии оценки риска представлялось очевидным, что она не является альтернативой характеристике среды обитания на основе гигиенических нормативов (ПДК, ОБУВ, ПДД) и служит ценным дополнением к ней.

Одним из наиболее важных преимуществ рассматриваемой методологии является возможности использования для оценки риска тех или иных рекомендуемых нормативов вредного вещества, обоснованных в токсикологических экспериментах, но и полученных результатов так называемой эколого-эпидемиологических исследований, дающих информацию для обоснования математических функций риска. Именно

этот подход, как мы полагаем, особенно привлекателен для белорусских специалистов и наиболее убедителен для лиц, принимающих решения в белорусских условиях. Хотя гигиеническая регламентация в нашей стране, как и повсюду, в подавляющем большинстве случаев основывается на экспериментальной токсикометрии, однако официальная позиция государственного санэпиднадзора состоит в том, что таким способом обоснованные нормативы должны, при первой же возможности подвергаться клинико-статистической и эпидемиологической проверке и корректировке, что необходимо рассматривать как заключительный этап установления ПДК. Кроме того, только клинико-эпидемиологически обоснованные функции риска позволяют прогнозировать опасность в прямых показателях вероятности неблагоприятного для здоровья последствий вредной экспозиции (как канцерогенной, так и неканцерогенной) и числа пострадавших в популяции. Напротив, экспериментальные данные дают такую возможность только для оценки канцерогенного риска, а риск неканцерогенных эффектов оценивается лишь косвенно – величинами, выражающими соотношение фактической экспозиции с той, которая на основе этих данных принята в качестве безопасной для человека.

Оценка риска, как правило, носит проспективный характер, т.е. направлена на прогноз возможных изменений в будущем при условии соблюдения принятого исследователем сценария воздействия. Предмет исследования в методологии оценки риска можно представить в следующей последовательности: источник загрязнения, загрязненная окружающая среда- воздействие на человека – вредный эффект.

Согласно определению Национальной академии наук США, оценка риска- это использование доступной информации и научно обоснованных прогнозов для оценки опасности воздействия вредных факторов окружающей среды и условий на здоровье человека. При этом подчеркивается, что риск для здоровья человека, связанный с загрязнением окружающей среды, возникает при следующих необходимых и достаточных условиях: 1) существование самого источника риска (токсичного вещества в объектах окружающей среды или продуктах питания; технологического процесса, предусматривающего использование вредных веществ и т.п.) ; 2) присутствие данного источника риска в определенной, вредной для человека дозе; 3) подверженность населения воздействию упомянутой дозы токсичного вещества. Перечисленные

условия образуют в совокупности реальную угрозу или опасность для здоровья человека.

Исходя из такой структурализации самого риска, выделяются основные элементы процедуры его оценки, которые подразделяются на четыре стадии (фазы):

- 1) Идентификация опасности
- 2) Оценка воздействующих доз (экспозиции)
- 3) Оценка зависимости доза-эффект (ответ)
- 4) Характеристика риска

Оценка риска начинается с установления того, как вредные факторы окружающей среды представляют потенциальную опасность для здоровья величины эффектов этих факторов у людей или животных. Именно это сочетание выявления и характеристики вредного фактора понимается под термином «hazard identification» в исходной методологии US EPA, и в таком понимании этот термин используется в публикациях и документах по оценке риска также в России. Однако, следует иметь в виду, что эксперты многих европейских стран и некоторых организаций (например, Комиссия FAO/WHO по так называемому Codex Alimentarius) включают в этап идентификации только установление того, какие именно биологические, химические или физические агенты, могущие вредно влиять на здоровье, присутствуют в среде обитания или в ее конкретном компоненте (например, пищевом продукте или группе продуктов) в рассматриваемых условиях. В качестве же особого этапа они выделяют «характеристику источников опасности» (hazard characterization), под которой и понимают качественную и/или количественную оценку характера вызываемых ими неблагоприятных эффектов, включая оценку зависимости «доза – ответ» (которая в исходной методологии обозначается как специальный этап).

Информация о наличных или прогнозируемых вредных факторах должна быть настолько возможно полной, опираясь на:

- сведения о действующих (либо строящихся, либо проектируемых) промышленных предприятиях и применяемой на них технологии, а также о других формах хозяйственной активности, создающих угрозу загрязнения среды (например, сельскохозяйственного использования минеральных удобрений и ядохимикатов, автотранспорта, утилизации отходов и т.п.), а также о тех авариях, стихийных бедствиях, боевых действиях, которые имели место в прошлом, но могли создать стабильное загрязнение;

- имеющиеся материалы инвентаризации промышленных выбросов в атмосферу, стоков в водоемы, свалок, отвалов и других хранилищ отходов с характеристикой их химического состава;

- имеющиеся данные систематического мониторинга или разовых исследований, характеризующих содержание вредных веществ в окружающей среде.

Уже на этой стадии формируется предварительное представление о том, какие именно компоненты среды обитания загрязняются рассматриваемым веществом в наибольшей степени и, тем самым, ориентировочно оцениваются наиболее важные пути воздействия этого загрязнителя на организм человека, от которых может зависеть характер и/или степень ожидаемого вредного воздействия.

Идентификация источников опасности в рамках методологии оценки риска включает в себя также выделение из полного списка вредных факторов, нередко насчитывающего десятки, а иногда и сотни их, того ограниченного числа, которое создает наиболее вероятную опасность последствий, вредных для здоровья населения данной территории или отдельных его групп. Однако составление такого списка опирается также на результаты оценки экспозиции и будет рассмотрено в разделе «Оценка экспозиции».

Наконец, каждый такой фактор должен быть описан в отношении этих последствий. Например, установлено, что среда обитания интенсивно загрязняется свинцом (или может быть им загрязнена с учетом наличия на данной территории источника свинцовых эмиссий). Известно, что соединения свинца могут в принципе вызывать нарушения синтеза гемоглобина и поражение периферических нервов, вегетативной и центральной нервной системы, включая задержку психологического развития детей, нарушать женскую репродуктивную функцию и т.д. (IPCS, 1995) . Таким образом, свинец **идентифицирован** как вредный для здоровья фактор.

В этом примере идентификация опирается не только на экспериментально-токсикологическую, но и на обширную клиническую и эпидемиологическую информацию, то есть наиболее полно соответствует концептуальной модели оценки риска. Однако, очень часто идентификация вредного фактора основывается только на данных экспериментальной токсикологии. Если необходимой информации в доступных базах данных или в известной литературе вообще нет, то такая идентификация требует проведения специальных токсикологических исследований. Как всякое

такое исследование, оно связано с предварительным изучением химических и физических свойств вещества и, в частности, его реактивности. Таким образом, этап идентификации опирается на теоретическую, экспериментальную и клиническую базу токсикологической науки, а также на данные экологической эпидемиологии.

Важность этого этапа заключается в том, что только на его основании можно определить те эффекты вредного воздействия на организм, в отношении которых далее будет оцениваться зависимость «экспозиция-ответ» и даваться заключительная характеристика риска. Уже при этом отчетливо видны преимущества такой оценки риска, которая опирается не только на экспериментально-токсикологическую и даже на клиническую, но и на эколого-эпидемиологическую информацию, поскольку некоторые эффекты, представляющие наиболее серьезную проблему для человеческой популяции, не имеют адекватного аналога в эксперименте и не могут быть доказаны даже у человека на индивидуальном уровне. Так, в рассмотренном примере свинца критическим эффектом (то есть наблюдаемым при наименьших экспозициях) является задержка психологического развития детей; взвешенные в воздухе частицы и раздражающие газы даже в низких концентрациях повышает вероятность смерти от инфаркта миокарда и т.п. Все эти нарушения не воспроизводимы в эксперименте и, хотя сами по себе они диагностируются клинически, но не специфичны для конкретной вредной экспозиции, то есть их связь с нею не могла быть доказана только эпидемиологическим анализом.

Оценить экспозицию значит определить, какими путями и через какие среды (так называемый «маршрут экспозиции»), на каком количественном уровне, в какое время и при какой продолжительности имеет место реальное или ожидаемое вредное воздействие. Эта оценка включает в себя расчет получаемых доз, если он возможен и необходим. Оценивается также численность популяции, которая подвергается такому воздействию или для которой оно представляется вероятным.

Голоссарий терминов по оценке риска, составленный в US EPA, определяет маршрут экспозиции как «путь химического или физического агента во внешней среде от источника до подвергающегося воздействию организма». Тщательный анализ маршрута экспозиции позволяет прогнозировать те компоненты среды, через которые вредный агент приходит в непосредственный контакт с организмом, и стойкость

накопления его в этих компонентах, а тем самым, с одной стороны, определить направленность мониторинга экспозиции (а затем – и мер управления ею) именно на эти компоненты, а с другой – учесть все возможные пути собственного поступления этого агента в организм (ингаляционный, пероральный с пищей и/или питьем, транскутанный), с которыми нередко связаны те или иные особенности вредного эффекта экспозиции. Так, загрязнение окружающей среды токсичными металлами, содержащимися в выбросах металлургического завода, имеет тот же источник, что и загрязнение ее сернистым ангидридом, но если для оценки риска от последнего бывает практически достаточно учесть ингаляционную экспозицию через воздух, то маршрут, например, свинцовой, мышьяковой или кадмиевой экспозиции значительно сложнее, вовлекая загрязнение ими почвы, непосредственное или вторичное загрязнение открытых водоемов, водных организмов, продуктов растениеводства и животноводства.

Наряду с этим, исследование маршрута экспозиции может указать на изменение химической формы (а в результате – физических свойств) вредного агента в процессе его переноса, что в значительной мере предопределяет его аккумуляцию в тех или иных компонентах среды, биодоступность, количественную, а иногда даже качественную характеристику токсического действия. Метилирование неорганической ртути в водоемах, превращение хлора в хлорообразные соединения в результате взаимодействия с гуминовыми веществами, превращение аммиака в карбонат аммония в результате реакции с углекислым газом атмосферного воздуха, трансформация углеводородов под воздействием озона, ультрафиолетового излучения, окислов азота, приводит к образованию значительного количества вредных веществ – альдегидов, кетонов, гетероциклических соединений, эфиров – это лишь примеры трансформации химических загрязнителей среды обитания. Однако количественное описание подобных процессов в конкретных условиях недостаточно развито, и нередко в оценке риска вынуждено принимается, что на организм человека действует то самое вещество, которое первоначально попало в среду, что создает существенную неопределенность этой оценки.

Как отмечено выше, должен оцениваться не только уровень экспозиции (т.е. концентрации вещества в среде), но и фактор времени. Именно это дает возможность косвенно судить о получаемой дозе, даже если она не может быть определена непосредственно (например, с

помощью химического анализа крови или других биосред). Для оценки риска, не связанного с профессией, доза обычно рассчитывается на период жизни продолжительностью 70 лет или для конкретного отрезка времени как средневзвешенная на кг массы тела (мг или мкг/кг-день). Например, для средневзвешенной дозы (СДД), получаемой ингаляционным или пероральным путем, расчет осуществляется по формуле:

$$\text{СДД} = (\text{Сср} \times \text{ОП} \times \text{ПЭ}) : (\text{ВТ} \times \text{ПУ}),$$

Где Сср – средняя (арифметическая) концентрация токсического вещества в соответствующей компоненте среды; ОП – объем потребления этого компонента (в тех же единицах объема или массы, к которым отнесена концентрация), ВТ – вес тела, ПЭ и ПУ – соответственно, суммарный период экспозиции и период усреднения (в днях). Для расчета средней дозы за всю жизнь либо за определенную часть ее периода усреднения, как и период экспозиции, равен продолжительности жизни или соответствующего периода жизни (например, суммарная продолжительность детства и подросткового периода может быть принята 15 годам).

Однако в реальных условиях данные мониторинга, как правило, доступны лишь за значительно более короткие периоды, и в качестве оценки параметра Сср приходится довольствоваться средней арифметической из всех концентраций данного вещества, измеренных в данной среде за 5-10 последних лет.

Численность экспонированной популяции не входит в расчет дозы, но является одним из важнейших факторов для решения вопроса о приоритетности природоохранных мероприятий, возникающего при использовании результатов оценки риска в целях «управления риском». Кроме того, во всех случаях, в которых на рассматриваемом ниже этапе оценки зависимости «экспозиция – ответ» может быть оценен индивидуальный риск как вероятностная категория, характеристика популяционного риска (то есть числа случаев того или иного нарушения здоровья в популяции, подвергаемой рассматриваемой экспозиции) получается перемножением этой вероятности на численность популяции.

Это ключевое звено всей методологии, непосредственно смыкающее с завершающей характеристикой риска и иногда неотделимое от него. На этом этапе должны быть установлены количественные закономерности, связывающие экспозицию (получаемую дозу вещества или концентрацию) с распространенностью того или иного неблагоприятного (для здоровья) эффекта, то есть с вероятностью его развития. Голосарий US EPA

определяет термин «зависимость доза – ответ» как «связь между дозой и относительным количеством (в процентах) индивидуумов с количественно определенной выраженностью определенного эффекта в группе индивидуумов». В тех случаях, когда проводится оценка риска, определяемого только загрязнением атмосферы, данный этап сводится к зависимости «концентрация – ответ». В принципе, тот же подход вполне применим и к оценке риска только загрязнения питьевой воды, хотя в этом случае принято переводить концентрацию загрязнителя в его дозу (с учетом питьевого водопотребления).

Требует особого обсуждения употребляемое в этом контексте понятие «определенный эффект». Многие вредные факторы поливалентны, то есть вызывают не один, а большое число неблагоприятных для здоровья эффектов.

Поэтому выбор эффектов, для которых действительно осуществляется анализ «экспозиция-ответ», нередко определяется не только приоритетностью таких эффектов, но и наличием необходимой информации, и в реальных оценках риска достаточно часто последнее соображение доминирует. Тем не менее, необходимо взвешивать все соображения, и для отбора наиболее существенных эффектов, могут быть использованы следующие критерии:

- Медицинская и социальная значимость эффекта.
- Наличие данных доза – ответ в «референтных» (переносимых) доз или концентраций, рекомендованных Агентством по охране окружающей среды США (база данных IRIS) или другими авторитетными агентствами.
- Наличие других, предпочтительно – эпидемиологических данных для собственного анализа зависимости «доза – ответ».
- Предпочтение, отдаваемое эффектам, по которым конечная характеристика риска для человека может быть описана в вероятностной форме (а на уровне популяции – как возможное число случаев).

Содержанием этого завершающего этапа является синтез всех результатов риска и формулировка выводов, передаваемых лицу или организации, принимающим решения в сфере санитарной и экологической политики. На этом этапе требуется также суммировать и охарактеризовать все неопределенности каждого из предыдущих этапов оценки риска, сообщив о них лицу, принимающему управленческие решения, и общественности. (Именно обилие таких неопределенностей и недостаточная обоснованность допущений, принимаемых для их учета, вызывают наибольшую критику всей системы оценки риска, которой она

подвергается в самих США – наряду с противоположной критикой со стороны тех, кто полагает, US EPA переоценивает определенность своих оценок риска). Безусловно, неопределенности свойственны и обоснованию устанавливаемых в России величин ПДК, однако после обсуждения экспертами эти величины принимаются в качестве обязательных нормативов, и сведения о неопределенностях не доводятся до пользователей этими нормативами. Очевидно, необходимо накопить опыт реального использования оценок риска в российских условиях, прежде чем установить действительную необходимость, возможность, объем и порядок предоставления информации о неопределенностях таких оценок.

Форма характеристики риска может быть самой различной: от чисто описательной до полуколичественной, но чаще всего используется комбинация этих подходов.

Последние десятилетия 2-го тысячелетия отмечены угрожающим ростом загрязнения окружающей среды химическими соединениями. Бурное развитие промышленности, в том числе нефтеперерабатывающей, химической, привело к тому, что человек имеет контакт с вредными веществами не только в среде профессиональной деятельности, но в быту. В настоящее время человечеству известно от 8 до 10 миллионов химических веществ. По данным Chemical Abstracts Service на протяжении последних 5 лет еженедельно регистрируется около 50 тысяч химических соединений. Количество химических веществ, находящихся в обращении на международном торговом рынке, по разным оценкам, превышает 120000. Многие из них синтезированы в последние 100-120 лет, т.е. являются веществами, с которыми человек не сталкивался в период своего развития и становления как вида и не имеет устоявшихся защитных механизмов при контакте с ними и обуславливает политропное воздействие их на организм человека. Такое химическое окружение создает условие постоянной нагрузки на адаптационные механизмы, часто приводя к дезадаптации, ее срыву и «готовности организма к возникновению заболевания. Наряду с немедленными реакциями организма на воздействие химических факторы – острые отравления, аллергия и другие серьезную проблему представляют так называемые «отдаленные», в том числе «отставленные» эффекты: отдаленные поражения сосудов и сердца, мутагенез, бластомагенез, хронические заболевания легких, печени, почек, нарушение репродуктивной функции с изменением гонад, влияние вещества на плод, потомство. Значимость этой проблемы характеризует тот факт, что именно распространенность и

тяжесть заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной систем, злокачественных новообразований (ЗН), «генетический груз» определяют уровень инвалидизации, продолжительность жизни в популяции, состояние здоровья потомства. По данным различных источников от 25 до 40% заболеваемость населения обусловлена антропогенным загрязнением объектов окружающей среды – воздуха, воды, почвы. Ведущее значение в неблагоприятном влиянии антропогенных загрязнений на состояние здоровья населения из всех вышеперечисленных объектов окружающей среды, несомненно принадлежат атмосферному воздуху, поскольку является естественной средой обитания человека и находящиеся в нем контаминанты непрерывно поступают в наш организм. Ежедневно через легкие проходит 20 м^3 воздуха, а за 70 лет объем воздуха достигает 511000 м^3

Из всех используемых человеком в своих целях химических органических соединений наиболее широкое применение нашли углеводороды нефтяного генеза. Большая часть добываемой в мире нефти (80 - 90 %) перерабатывается в различные виды топлива и смазочные материалы, но не менее важно использование нефти для органического синтеза, для получения различных полимерных материалов, каучука, синтетических волокон, и в настоящее время около 10 % добываемой нефти расходуется с этой целью.

Наблюдаемая в мире тенденция к росту электропотребления и более широкому использованию полимерных материалов обусловила и рост добычи нефти. При этом следует отметить, что с середины 60-х годов прошлого столетия нефть и природный газ начинают играть ведущую роль в мировой энергетике. В таких странах как ФРГ, Великобритания на их долю приходится 55-60 % от общего потребления энергоресурсов, а в США и Японии – 75-80 %.

Природная добыча нефти из земных недр началась в XIX веке. Особенно быстрыми темпами она начала расти во второй половине XX века. В 1950-1986 гг. мировая добыча нефти каждые 10 лет удваивалась. Однако затем темпы роста нефтедобычи несколько снизились. Так, с 1987 по 1997 годы добыча нефти увеличилась в 1,5 раза и составляла в 2000 г 3,5 млрд. т в год. Аналогичные темпы роста согласно прогнозу сохранятся до 2020 г. В 2010 г. предполагается добывать 4,4 млрд. т в год, а в 2020 г – 5,3 млрд. т в год.

Появляющиеся в научной и периодической печати пессимистические прогнозы о перспективах добычи нефти, предвещающие полное истощение

ее запасов к 40-м годам 21 века, в значительной мере обусловлены экономическими, политическими и конъюнктурными интересами и в сильной степени преувеличены.

Об этом свидетельствуют динамика количества доказанных запасов нефти. Так, за последние два десятилетия человечество добыло из недр 60 млрд. тонн нефти, однако доказанные запасы нефти не сократились на эту величину, а значительно выросли. Если в 1977 г запасы оценивались в 90 млрд. тонн, то в 1987 г уже в 120 млрд. тонн, а к 1997 году увеличились еще на два десятка миллиардов. Таким образом, наблюдается парадоксальная ситуация: чем больше добывается, тем больше остается. Между тем, она легко объяснима. Чем выше спрос на нефть, тем большие капиталы вливаются в отрасль и больше средств инвестируется в разведку и описание новых месторождений. Кроме того, идет постоянное совершенствование техники добычи нефти, что позволяет включать в состав запасов и добывать ту нефть, наличие (и количество) которой было ранее известно, но достать которую было нельзя при техническом уровне прошлых лет. Конечно, это не означает, что запасы нефти безграничны, но очевидно, что еще длительное время человечество будет использовать ее в своих целях.

Как уже указывалось выше, львиная доля добываемой нефти идет на получение различных видов топлива: автомобильный бензин, топливо для реактивных двигателей, дизельное и печное топливо, котельное топливо. Из перечисленных видов топлива наибольший удельный вес по данным за 1999 год приходится на долю автомобильного бензина, которая колеблется в развитых странах мира от 37 до 55 %. Затем следует дизельное и печное топливо – около 30 %, реактивное топливо -10 % и котельное топливо - от 6 до 15 %. Таким образом, большинство получаемых нефтепродуктов предназначено для использования его в качестве топлива различными видами транспорта: автомобильным, авиационным, водным, железнодорожным. Несомненно, что по расходу топлива лидером является автомобильный транспорт.

Общеизвестно, что добыча нефти, переработка, транспортировка, хранение ее и нефтепродуктов, а также применение последних сопровождается загрязнением объектов окружающей среды, в том числе и атмосферного воздуха входящими в ее состав углеводородами. Учитывая, что добыча нефти происходит, как правило, вдали от урбанизированных территорий, ведущее значение в негативном влиянии на состояние здоровья населения занимает производство по переработке, хранению,

транспортировке и использованию нефти и нефтепродуктов на теплоэнергетических установках (стационарных, мобильных), так как они расположены или эксплуатируются в местах компактного проживания людей – городах. Следует отметить, что производства по переработке нефти – нефтеперерабатывающие предприятия, и получению из нее синтетических материалов – нефтехимические производства, очень часто выступают в роли градообразующего фактора.

Основными причинами загрязнения атмосферного воздуха углеводородами нефтяного генеза являются испарение их во время переработки нефти, транспортировки и хранения нефти и нефтепродуктов и применение их на стационарных теплоэнергетических установках и транспорте, а также неполное сгорание топлива в двигателях различных видов транспорта и поступление углеводородов в результате этого в воздушный бассейн с выхлопными газами.

На предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности выбросы в атмосферу отличаются чрезвычайным разнообразием загрязняющих веществ, однако все же основными среди них являются, конечно, углеводороды и их производные. Вещества поступают в атмосферный воздух в основном за счет недостаточной герметизации оборудования и происходящих в нем процессов испарения продуктов хранения и переработки.

Как известно, при полном сгорании углеводородов конечным продуктом сгорания являются диоксид углерода и пары воды. Однако полного их сгорания сейчас в двигателях внутреннего сгорания не происходит, поэтому в отработанных газах транспортных средств (автомобили, тепловозы, суда, самолеты) присутствуют:

- продукты неполного сгорания в виде оксида углерода, альдегиды, кетоны, углеводороды, в том числе канцерогенные, водород, перекисные соединения, сажа;

- продукты термических реакций азота с кислородом, за счет его образуются оксиды азота;

- соединения неорганических веществ, которые входят в состав топлива (соединения свинца, диоксид серы и др.);

- избыточный кислород.

Всего в отработанных газах автомобилей, самого распространенного вида транспорта, идентифицировано по различным литературным источникам от 200 до 500 различных химических веществ, подавляющее большинство из которых приходится на долю углеводородов и их

производных (от 150 до 300 соединений). Один из наиболее полных перечней легколетучих компонентов, насчитывающий около 450 соединений, приведен в работе.

Концентрации индивидуальных соединений углеводородов в выхлопных газах варьирует в очень широких пределах. В наибольших количествах содержатся простейшие углеводороды $C_1 - C_{20}$, но наряду с ними обнаружено большое количество минорных компонентов – сильно разветвленных алканов, алкилнафтен, полиалкилзамещенных бензолов и нафталинов и т. п.

Около 47 % общего количества углеводородов в выхлопных газах автомобиля в режиме оптимальной работы двигателя приходится на метан, ацетилен и этилен. Наиболее многочисленную группу составляют непредельные углеводороды. Если учесть, что ацетилен, алкены и алканы $C_1 - C_3$ не входят в состав жидкого моторного топлива, то вклад продуктов деструкционных процессов в образовании углеводородной составляющей отработавших газов равен приблизительно 67 %. Несгоревшие углеводороды представлены бензолом и его гомологами (20 %) и алканами $C_4 - C_8$ (около 13 %). Таким образом, отработавшие газы автотранспорта оказываются обогащенными более реакционноспособными и токсичными соединениями, чем исходное топливо, что необходимо, на наш взгляд, учитывать при гигиенической оценке источников загрязнения атмосферного воздуха углеводородами и качественной характеристике его загрязнения отдельными представителями углеводородов. Приведенные здесь данные характеризуют состав отработанных газов, образующихся при оптимальном режиме работы двигателя. Гораздо больший возврат несгоревших углеводородов можно ожидать при работе в режиме холостого хода и торможения.

В результате частичного окисления углеводородов топлива и продуктов их термической деструкции образуется большое число кислородсодержащих соединений, большинство из которых относится к альдегидам и кетонам. Однако суммарное их содержание в выхлопных газах автомобилей незначительно (в десятки раз) меньше, чем у углеводородов. Наряду с перечисленными производными, в отработавших газах карбюраторных двигателей еще в меньших количествах обнаружен ряд азот- и серосодержащих соединений. В работе сообщалось о присутствии в них ацето-, пропио-, акрилонитрила и нитроэтана. Обнаружены авторами также этил- и диметилсульфид. В других работах

указывается на присутствие хлорированных углеводородов: метилхлороформа, тетрахлорметана, тетра- и трихлорэтиленов.

В отличие от бензиновых искровых двигателей, дизели выбрасывают большее количество тяжелых углеводородов и их производных. Среди них обнаружено более 100 алканов $C_{10} - C_{32}$ и их изомеров, более 25 алкилциклогексанов $C_{10} - C_{22}$, около 60 алкилбензолов и алкилнафталинов $C_{11} - C_{14}$.

Следует подчеркнуть, что углеводороды поступают в атмосферный воздух из автомобильного транспорта не только с отработанными газами через выхлопную трубу, но и через другие элементы автомобилей – карбюратор, бензобак, картер. Причем причиной поступления их из этих конструктивных устройств является не сжигание, а испарение топлива. Считается, что от 50 до 60 % углеводородов выбрасывается через выхлопную трубу, 20-25 % - за счет испарения из бака и карбюратора и 25 % - из картера. В картер углеводороды поступают за счет просачивания части паров топлива из цилиндров двигателя. Это распределение может изменяться – испарения из топливного бака уменьшаются в холодную погоду, а выбросы углеводородов в старом автомобиле через картер значительно возрастают за счет большей изношенности цилиндров.

ГЛАВА 2

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПОЛОЦКОГО И НОВОПОЛОЦКОГО ПРОМЫШЛЕННЫХ УЗЛОВ КАК ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ДИНАМИКЕ ЗА 1985-2000г

Для оценки предприятий Новополоцкого и Полоцкого промышленных узлов как источников загрязнения атмосферного воздуха и составление полного перечня вредных веществ, поступающих в атмосферу, были изучены технологические регламенты отдельных производств и цехов ведущих предприятий – ОАО «Нафтан», ПО «Полимир», ПО «Стекловолокно», тома «Охрана атмосферы и предложения по предельно допустимым выбросам и временно согласованным выбросам» наиболее значимых предприятий этого региона, являющихся источником загрязнения воздушного бассейна, планы мероприятий промышленных предприятий по сокращению выбросов вредных веществ в окружающую среду.

С целью определения величин валовых выбросов вредных веществ в атмосферный воздух изучаемых городов была проведена выкипировка данных официальной статистики из формы 2 ТП Воздух в динамике за 1985-2000 гг.

Изучение технологических регламентов ведущих промышленных предприятий Новополоцкого и Полоцкого промышленных узлов с целью установления наиболее полного перечня вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух, показало, что основными источниками загрязнения воздушного бассейна изучаемого региона как в качественном (спектр веществ), так и в количественном (величины валовых выбросов), отношении, являются предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности – ОАО «Нафтан», ПО «Полимир», ПО «Стекловолокно».

Основная производственная деятельность ОАО «Нафтан» связана с многостадийной переработкой нефти. В результате переработки в воздушный бассейн поступает значительное число контаминантов, которые можно условно разделить на следующие группы: сырье, реагенты,

используемые в технологическом процессе, промежуточные и побочные продукты химических реакций, готовая продукция.

Сырье и готовая продукция представляют собой, в основном, смесь представителей четырех классов углеводородов – алканов, аренов, нафтенов, алкенов (всего около 150 веществ). Кроме того, в состав нефти и нефтепродуктов входит целый ряд неорганических соединений металлов: соединения серы, кислорода и азотсодержащие химические вещества (около 15 веществ). Число используемых реагентов насчитывает около 40 веществ. И примерно такое же количество соединений является промежуточными и побочными продуктами химических реакций.

Таким образом, химические процессы переработки нефти являются источниками загрязнения атмосферного воздуха широким спектром химических веществ, достигающих до 250 наименований, ведущими из которых являются углеводороды – 151 соединение.

Поскольку в качестве основного исходного сырья на ПО «Полимир» используются углеводороды (бензин), это предприятие также является значительным источником загрязнения воздушного бассейна углеводородами. Кроме того, с его выбросами в атмосферный воздух поступают альдегиды, кетоны, спирты, эфиры, акриловые мономеры и полимеры, цианиды, хлорированные углеводороды – всего около 60 соединений, не считая углеводородов нефтяного происхождения.

Процессы получения стекловолокна и различных сортов стеклопластиков также являются источником загрязнения воздушного бассейна широким спектром разнообразных химических соединений: оксидами кремния, бора, алюминия, магния, соединениями фтора, пылью стекловолокна, стеклопластиков. При получении стеклопластика для придания стекловолокну прочности и пластичности добавляются связующие и пластификаторы, в качестве которых используются полиэфирные и эпоксидные смолы, которые также загрязняют воздушный бассейн. Кроме того, из них мигрирует в атмосферный воздух широкий спектр химических веществ: толуол, стирол, эпихлоргидрин, дибутиладипинат, дифенилпропан. Всего с выбросами ПО «Стекловолокно» в воздушный бассейн поступает до 60 вредных веществ. Кроме того, негативное влияние на атмосферный воздух оказывают предприятия деревообрабатывающей и мебельной промышленности, которые загрязняют его различными марками растворителей, представляющими собой различные смеси углеводородов.

Таким образом, с выбросами ведущих промышленных предприятий гг Полоцка и Новополоцка в атмосферный воздух поступает около 250 вредных веществ.

Полученные нами данные хорошо согласуются с результатами изучения загрязнения атмосферного воздуха в Новополоцке, проведенного с использованием хромато-масс-спектрометрического метода.

Использование этого метода анализа позволило идентифицировать в атмосферном воздухе селитебной зоны гг Полоцка и Новополоцка 198 органических соединений. Подавляющее большинство этих веществ (134) являются углеводородами нефтяного генеза. Среди них 46 алканов, 54 ароматических углеводородов, 19 нафтенов, 14 олефинов, 3 терпена. Кроме углеводородов, в атмосферном воздухе широко представлены их производные: галогеносодержащие углеводороды в количестве 11 соединений и серосодержащие вещества – сероуглерод и метил- и этилмеркаптаны. Следующей по численности группой веществ, регистрируемых в атмосферном воздухе изучаемых городов, являются альдегиды – обнаружено 14 представителей этого класса. Кроме этих веществ, в воздушном бассейне гг. Полоцка и Новополоцка присутствуют 5 представителей класса спиртов, 4 кетона, 4 гетероциклических соединения, 6 сложных эфиров, хлористый и фтористый водород.

Помимо органических веществ, в воздухе Новополоцка содержатся и неорганические соединения – окислы серы, азота, углерода, а также соединения металлов: ванадия, хрома, марганца, железа, меди, цинка, свинца.

Таким образом, использование физико-химических методов исследования позволило обнаружить в атмосфере Новополоцка и Полоцка 220 вредных веществ. Полный перечень химических соединений, зарегистрированных в воздушных бассейнах гг. Полоцка и Новополоцка с помощью физико-химических методов исследования, представлен в таблице 2.1

Таблица 2.1

Перечень вредных веществ в изучаемых городах, обнаруженных физико-химическими методами исследований.

№ п/п	Наименование вещества	Гигиенические нормативы				Размах концентраций, мкг/м ³		% положительных проб
		ПДК _{м.р.} , мкг/м ³	ПДК _{с.с.} , мкг/м ³	ОБУВ, мкг/м ³	Класс опасности	Мин. конц.	Макс. конц.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Алканы:							
1	Пропан					40	190	8,65
2	Бутан	200·10 ³	-		4	17	750	61,53
3	Пентан	100·10 ³	25·10 ³		4	10	2400	92,3
4	Гексан	60·10 ³	-		4	3	2300	97,11
5	Гептан				4	3	2200	93,26
6	Октан				4	2	400	95,19
7	Нонан				4	2	400	95,19
8	Декан				4	1	390	89,42
9	Ундекан					1	300	79,8
10	Додекан					1	200	76,92
11	Тридекан					1	115	72,11
12	Тетрадекан					1	140	39,42
13	Пентадекан					2	90	28,84
14	Гексадекан					1	140	24,03
15	Гептадекан					1	14	3,84
16	Октадекан					8	25	6,73
17	Нонадекан					8	10	1,92
18	Эйкозан					6	80	2,88
19	Генэйкозан					12	12	0,96
20	Доказан					11	11	0,96
21	Трикозан					8	8	0,06
22	Изобутан	15·10 ³	-	1,5·10 ³	4	14	350	33,65
23	Диметилбутаны					3	120	29,8
24	Изопентан					8	1700	66,34
25	2-метилпентан					1	1400	89,42
26	3-метилпентан					3	1400	89,42
27	Диметилпентаны					5	450	37,5
28	1,2,4-триметилпентан					30	30	
29	2,2,3-триметилпентан					2	2	0,96
30	2,3,4-триметилпентан					3	20	5,76
31	2,2,3,4-тетраметилпентан					2	22	5,76
32	3-этилпентан					4	40	6,73
33	2,4-диметил-3-этилпентан					3	50	5,76
34	2-метилгексан					1	1200	98,07
35	3-метилгексан					1	1300	98,07
36	Диметилгексаны					2	520	50,96
37	Триметилгексан					1	5	11,53
38	2-этилгексан					5	15	2,88
39	3-этилгексан					12	15	2,88
40	4-этилгексан					8	10	2,88
41	2-метилгептан					1	550	8,76
42	3-метилгептан					3	620	67,3
43	2,4-диметилгептан					15	15	0,96
44	Диметилгептан					7	7	1,92
45	Диметилгептаны					2	285	39,42

46	3-этилгептан					3	40	9,61
47	4-этилгептан					3	40	10,57
48	2-метилоктан					3	210	62,5
49	3-метилоктан					4	530	41,34
50	Изоалканы					11	58	5,76
51	Изомеры декана					480	480	0,96
52	Изомеры ундекана					50	50	0,96
53	Изомеры додекана					65	65	0,96
54	Изомеры тридекана					50	50	0,96
55	Изомеры тетрадекана					45	45	0,96
56	Изогептадекан					4	20	5,76
57	Изооктадекан					10	10	0,96
58	Изодеказанан					10	10	0,96
	Ароматические углеводороды:							
1	Бензол	300	100	30	2	6	1600	
2	Толуол	600	-		3	7	4700	
3	Этилбензол	20	-		3	1	450	
4	Ксилолы	200	-		3	3	1300	
5	Стирол	40	2		2	1	60	
6	Фенилацетилен					8	20	
7	Метилстирол	40	-		3	1	12	
8	О-метилстирол					120	120	
9	Диметилстирол					3	310	
10	Этилстиролы					1	8	
11	Пропилбензол			20	3	2	270	
12	Изопропилбензол	14	-			4	120	
13	1-метил-2-этилбензол			30		1	400	
14	1-метил-3-этилбензол			30		1	410	
15	1-метил-4-этилбензол			30		1	430	
16	1,2,3-триметилбензол					1	270	
17	1,2,4-триметилбензол	40	15		2	1	460	
18	1,3,5-триметилбензол			20	2	1	340	
19	1,2,3,4-тетраметилбензол					45	45	
20	1,2,3,5-тетраметилбензол					15	180	
21	1,2,4,5-тетраметилбензол	25	10		2	1	130	
22	Тетраметилбензолы					1	22	
23	Инден					2	5	
24	Метилпропилбензолы			200		2	380	
25	Метилизопропилбензол			30		3	10	
26	Цимолы			30		3	160	
27	Диметилэтилбензол					8	15	
28	Диметилэтилбензолы					2	720	
29	Бутилбензол					3	5	
30	Изобутилбензол					1	170	
31	Диэтилбензолы					1	60	
32	Амилбензол					2	25	
33	Вторамилбензол					40	40	
34	1-метилбутилбензол					30	30	
35	1-метил-4-изобутилбензол					60	60	
36	2-фенил-2-метилбутан					50	50	
37	1-изопропил-2,5-диметилбензол					40	40	
38	1-изопропил-3,5-диметилбензол					25	25	
39	Фенилгексан					5	5	
40	Алкилбензол	600	300	10	4	7	7	
41	Нафталин	3	-		4	1	160	

42	2-метилнафталин			20		45	45	
43	3-метилнафталин					40	40	
44	Метилнафталины					1	12	
45	Диметилнафталин					60	60	
46	Декалин					3	8	
7	Метилдекалин							
8	Ароматика М=148					45	45	
9	Трет- бутилметилпергидронафталин					40	40	
	Нафтенy:							
1	Циклопентан			1,5.10 ³	3	2	850	75
2	Метилциклопентан					1	1400	97,11
3	Метилциклопентаны					3	10	8,65
4	1,3-диметилциклопентан					5	18	2,88
5	Диметилциклопентан					1	18	9,61
6	Диметилциклопентаны					2	680	44,23
7	1-метил-1-этилциклопентан					15	25	2,88
8	Метилэтилциклопентан					5	16	4,8
9	Метилэтилциклопентаны					8	80	1,92
10	1,2,4-триметилциклопентан					3	28	7,69
11	Триметилциклопентан					20	20	0,96
12	Триметилциклопентаны					3	3	5,76
13	Этилциклопентан					1	140	45,19
14	Изопропилциклопентан					3	22	4,8
15	Тетраметилциклопентан					7	10	1,92
16	Бутилциклопентан					15	40	5,76
17	Амилциклопентан					5	15	4,8
18	Циклопентадиен			50		1	7	6,73
19	Гексилциклопентан					7	15	1,92
20	Гептилциклопентан					5	5	0,96
21	Циклогексан	1,4.10 ³	-	1,4.10 ³	3	1	270	75
22	Метилциклогексан			1,4.10 ³	3	1	220	79,8
23	Метилциклогексаны			1,4.10 ³	3	18	25	2,88
24	1,3-диметилциклогексан					5	113	5,76
25	Диметилциклогексан					2	9	4,8
26	Диметилциклогексаны					1	48	24,03
27	Этилциклогексан			1,4.10 ³	3	1	120	44,23
28	Триметилциклогексаны					20	240	4,8
29	1-метил-1-этилциклогексан					3	7	2,88
30	1-метил-4-этилциклогексан					1	15	5,76
31	Метилэтилциклогексан					1	7	11,53
32	Метилэтилциклогексаны					10	150	13,46
33	Пропилциклогексан					3	80	17,3
34	И-пропилциклогексан					2	10	13,46
35	Изопропилциклогексан					2	30	9,61
36	Тетраметилциклогексан					12	45	8,65
37	Метилизопропилциклогексан					7	20	9,61
38	Метилизопропилциклогексаны					8	10	1,92
39	Бутилциклогексан					5	20	5,76
40	Амилциклогексан					6	20	11,53
41	Гексилциклогексан					10	12	1,92
	Алкены:							
1	Бутилен	3.10 ³	-		4	15	130	12,5
2	Диизобутилен					10	10	0,96

3	2-метилбутен-1					50	90	2,88
4	2-метилбутен-2					70	110	2,88
5	Пентен-2	1,5.10 ³	-		4	2	7	10,57
6	Пентадиен-1,3	500	-		3	12	12	0,96
7	Изопрен	500	-		3	180	180	0,96
8	Гексен-1	400	85		3	1	15	9,61
9	Гексен-2					100	100	0,96
10	2-этилгексен-1					3	23	9,61
11	Гептен-1	350	65		3	2	35	13,46
12	Гептен-2					1	55	8,65
13	Октен					2	8	
14	Октен-1					1	5	4,8
15	Триметилпентен-2					10	10	0,96
16	Нонен					3	18	
17	Нонен-1					8	30	6,73
18	Децен-1					2	12	4,8
19	Алкен М=154					12	12	
20	Додецен-1					10	10	0,96
21	Алкен М=168					8	20	3,84
22	Тридецен-1					7	7	0,96
23	Алкен М=182					15	15	0,96

Углубленный анализ степени загрязнения атмосферного воздуха углеводородами нефтяного генеза и продуктами их трансформации будет изложено в главе 4.

Вместе с тем, проведенный нами анализ данных, представленных в форме 2 ТП Воздух (Таблица 2.2), показывает, что промышленными предприятиями, изучаемых городов приводятся в этой форме сведения лишь о 32 веществах в Новополоцке и 34 в Полоцке в первые три года наблюдения (1985-1987), а в последние 3 года (1998-2000) их число возрастает до 89 соединений в Новополоцке и 67 – в Полоцке.

Таким образом, можно констатировать значительное расхождение (г.Новополоцке – в 2,5 раза и в г.Полоцке – в 3,3 раза) между числом зарегистрированных в атмосферном воздухе изучаемых городов физико-химическими методами вредных веществ и их количеством, указанным промышленными предприятиями в форме 2 ТП Воздух.

Наблюдаемый нами дисбаланс между количеством вредных веществ, обнаруженных в воздухе Новополоцка и Полоцка, и числом веществ, указанных в форме 2 ТП Воздух, объясняется не только недостаточной полнотой их учета, но и тем обстоятельством, что некоторые вещества образуются в атмосферном воздухе в результате фотохимических процессов, происходящих в результате воздействия фотооксидантов и ультрафиолетовой радиации на углеводороды. Именно этим

обстоятельством объясняется присутствие в воздушном бассейне значительного числа альдегидов, кетонов и целого ряда кислородсодержащих соединений (эферы, спирты, гетероциклические соединения). Следует отметить, что основным сырьем для фотохимических процессов в изучаемых городах являются углеводороды, которые содержатся в атмосферном воздухе в значительных концентрациях.

Следует обратить внимание на определенный количественный перевес органических соединений над неорганическими, представленными в форме 2 ТП Воздух. Так, в Новополоцке, согласно анализируемой отчетной форме, в воздушный бассейн поступает 51 органическое соединение и 38 неорганических веществ. В г. Полоцке это расхождение еще более значительно – 46 органических веществ и 21 неорганическое соединение. Вместе с тем, анализ величин валовых выбросов вредных веществ в изучаемых городах свидетельствует о превалировании органических соединений в г.Новополоцке и неорганических – в г.Полоцке. Так, согласно данным формы 2 ТП Воздух, удельный вес органических веществ от общего числа веществ за последние 3 года наблюдения равен в г.Новополоцке 57,9%, а в г.Полоцке лишь 26,9%. Это различие может определенным образом влиять на состояние здоровья населения в изучаемых городах. Как известно, негативное влияние загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья человека определяется не только спектром химических веществ, находящихся в нем, но и в значительной мере уровнем концентраций, значения которых зависят в большей мере от величины валового выброса.

Таблица 2.2

**Перечень вредных веществ, представленных в форме 2ТП
"Воздух промышленных предприятий" промышленных городов
Новополоцка и Полоцка в первые и последние 3 года наблюдения**

Новополоцк			Полоцк		
Наименование вещества	Валовый выброс		Наименование вещества	Валовый выброс	
	1985-1987 гг.	1998-2000 гг.		1985-1987 гг.	1998-2000 гг.
Сернистый ангидрид	84962,4	12551,5	Сернистый ангидрид	6190,8	1075,5
Оксид углерода	5535,0	2229,1	Оксид углерода	4779,2	1491,9
Оксиды азота	11744,1	3667,1	Оксиды азота	440,8	394,1
Углеводороды, в т.ч.	71826,6	25743,9	Углеводороды, в т.ч.	409,5	318,1
Масла минер.	-	1,8	Масла минер.	-	0,4
Сольвент	-	6,7	Сольвент	27,4	0,6
Уайт-спирит	-	6,9	Уайт-спирит	38,0	3,2
Нефрас	-	0,2	Нефрас	43,3	-
Аэрозоли масла	-	0,09	Амилен	-	0,004
Стирол	0,01	0,2	Стирол	1,4	6,1
Этилен	-	1056,1	Изопентан	-	0,6
Бензил	-	0,3	Бензил	-	0,03
Толуол	-	1113,9	Толуол	39,3	10,6
Ксилол	-	707,0	Ксилол	18,1	30,5
Бензол	-	785,2	Бензол	-	0,2
Этилбензол	-	49,3	Этилбензол	-	0,01
Керосин	-	34,2	Керосин	-	0,4
Серная кислота	126,3	17,3	Серная кислота	0,7	0,2
Оксид железа	-	3,2	Оксид железа	-	0,9
Марганец и его соединения	0,006	0,5	Марганец и его соединения	0,03	0,1
Оксид меди	-	0,003	Оксид меди	-	0,01
Оксид никеля	-	0,002	Оксид алюминия	-	0,04
Растворимые соли никеля	-	0,001	Мышьяковистый ангидрид	-	1,2
Свинец и его соединения	-	0,004	Свинец и его соединения	-	0,003

Хром шестивалентный	-	0,07	Борный ангидрид	83,9	114,2
Тетраэтилсвинец	-	0,001	Диметилсульфид	-	0,05
Оксид цинка	-	0,05	Изопрен	-	0,004
Аммиак	365,7	112,2	Аммиак	2,7	8,4
Фториды, фтор. соединения	-	0,3	Фториды, фтор. соединения	12,6	14,3
Взвешенные вещества	-	11,2	Взвешенные вещества	-	1,7
Мазут, зола	-	7,7	Зола	56,3	
Пыль	1165,6	259,6	Пыль	2161,7	2,8
Сажа	119,2	5,8	Сажа	109,1	176,6
Спирт бутиловый	-	1,8	Спирт бутиловый	1,2	2,7
Спирт метиловый	15,0	11,9	Спирт метиловый	-	0,01
Спирт пропиловый	-	0,09	Спирт пропиловый	-	0,004
Спирт этиловый	-	18,2	Спирт этиловый	225,1	23,6
Кислота уксусная	4,2	0,2	Кислота уксусная	2,0	7,8
Водород хлористый	-	0,4	Водород хлористый	0,1	1,7
Сероводород	142,0	46,2	Сероводород	-	0,08
Оксиды хрома	-	0,2	Оксиды хрома	0,1	0,002
Ванадия пятиокись	200,1	-	Ванадия пятиокись	14,2	0,3
Натрия гидроокись	0,05	0,28	Натрия гидроокись	0,007	0,3
Кальция гидроокись	-	0,06	Изобутилацетат	-	0,08
Ацетаты	15,4	4,7	Этилацетат	9,3	0,6
Спирт изопропиловый	8,7	17,6	Бутилацетат	4,2	2,9
Спирт изобутиловый	-	0,02	Дивинил	-	0,003
Циклогексанон	-	0,02	Хлоропрен	-	0,003
Соединения хлора (органич.)	35,2	5,7	3-хлорэтилен	2,0	2,5
Фенол	93,2	29,4	Фенол	0,2	0,3
Ацетон	507,5	44,7	Ацетон	190,7	95,8
Метилэтилкетон	-	32,63	Метилэтилкетон	-	0,1
Акрилонитрил	-	52,7	Акрилонитрил	-	0,006

Диметиламин	15,1	1,9	Диметиламин	-	0,04
Диметиловый эфир	75,5	8,4	Диэтиловый эфир	-	0,01
Этилцеллозольв	-	0,5	Этилцеллозольв	2,4	1,1
Полиэтилен	-	0,07	Эпихлоргидрин	1,1	1,0
Каучук	-	0,1	Перхлорэтилен	-	0,5
Малеиновый ангидрид	-	1,8	1-метоэфир-2 пропилоцетат	-	0,02
Моноэтанолламин	-	8,6	Ацетальдегид	-	0,4
Диэтилентриамин	-	0,2	Формальдегид	1,7	0,9
Альдегиды	-	0,4	Пропионовый альдегид	-	0,5
Диметилформамид	190,0	15,7	Дибутилфталат	-	0,04
Полиамин Т	-	0,05	Алкилальфа-цианакрилат	-	0,001
Диизопропиловый эфир	81,9	3,0	Толуилендиизоцианат	-	0,001
Метилакрилат	63,0	4,6	2-бугаэфир-этилацетат	-	0,02
Полиэтилен-полиамин	-	0,01	1- пропилоцетат-2-этоэфир	-	0,02
Аэрозоль эмульсона	-	0,00006	Аэрозоль краски	8,2	0,06
Сварочная аэрозоль	1,2	1,6	Сварочная аэрозоль	6,0	0,3
Окись этилена	3,8	0,4			
Нитрил акриловой кислоты	228,4	-			
Ацетон-циангидрин	33,4	0,2			
Канифоль	-	0,01			
Твердые вещества	-	0,06			
Цинка стеарат	-	0,01			
Летучие кислоты	-	1,9			
Хладон-12	-	12,3			
Водород цианистый	1,9	5,6			
Роданистый аммоний	-	0,4			
Сульфат аммония	-	0,4			
Оксид олова	-	0,2·10 ⁻⁵			
Азотная кислота	0,01	0,001			

Натрия сульфат	-	0,07			
Титана двуокись	-	4,7			
Озон	-	0,004			
Кислота борная	-	0,001			
Кислота фосфорная	-	0,007			
Натрия хлорид	-	0,009			
Калия хлорид	-	0,009			
Натрия нитрат	-	0,001			
Натрия карбонат	-	0,02			
Соединения кремния	-	0,01			
Соляная кислота	1,1	0,001			
Муравьиная кислота	8,7	-			

Проведенный нами анализ величины валовых выбросов вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух с выбросами промышленных предприятий в изучаемых городах, показал, что ведущими среди них, как и в подавляющем большинстве индустриально развитых городов, являются взвешенные вещества, окислы азота, серы, углерода и углеводороды (таблицы 2.3, 2.4). На их долю приходится от 96% до 98% от суммы общего валового выброса. Следует отметить, что величина валового выброса в городе Новополоцке на порядок выше, чем в Полоцке, и достигала значительных величин -188699,1 тонн в год (1986 г). Максимальное значение валового выброса за изучаемый период в Полоцке не превышало 15999,4 тонны в год. Вместе с тем, обращает на себя внимание, что по двум показателям – взвешенным веществам и окиси углерода, величины валовых выбросов практически сопоставимы. Так, валовые выбросы взвешенных веществ и окиси углерода в 1986 году в Новополоцке равнялись 1502,8 и 5364,4 тонны в год, а в г.Полоцке 1879,7 и 5798,5 тонн в год, соответственно. Наблюдающиеся различия в величинах валовых выбросов этих веществ за весь изучаемый период не превышал двух раз. По остальным ингредиентам различие валовых выбросов в изучаемых городах достигает значительных величин. Так, средняя величина валового выброса углеводородов за 1986-1988 годы в городе Новополоцке превышала аналогичный показатель в городе Полоцке в 175,6 раза. По окислам азота и сернистому ангидриду эти различия составляли 26,6 и 14,5 раза, соответственно.

Определенный интерес представляет сравнительный анализ структуры ведущих вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух изучаемых городов. Как видно из материалов таблиц 2.1 и 2.2, в г.Новополоцке наибольший удельный вес – 45,8% от общей величины валового выброса, приходится на долю углеводородов. На втором месте двуокись серы (41,2%), на третьем – окислы азота (6,81%), на четвертом – окись углерода (3,6%), и на последнем – взвешенные вещества (0,65%).

В городе Полоцке наибольший удельный вес приходится на долю двуокиси серы (41,3%), а затем следует окись углерода (30,0%), взвешенные вещества (15,6%), окислы азота (5,4%) и углеводороды (4,4%). Как видно из вышеприведенных данных, структура основных веществ, загрязняющих воздушные бассейны изучаемых городов, значительно отличается друг от друга. Так, если в г.Новополоцке наибольший удельный вес приходится на долю углеводородов, то в г.Полоцке данные соединения составляют последнее место. Взвешенным веществам в г.Полоцке принадлежит 3-е место, а в г.Новополоцке – последнее. Следует отметить, что в обоих изучаемых городах сернистый альдегид занимает второе место с одинаковым удельным весом – около 41%. Можно предположить, что поскольку структура вредных веществ в этих городах значительно отличается друг от друга, то и характер вредного действия на здоровье населения должен быть различным в сравниваемых городах.

Зона влияния выбросов промышленных предприятий г.Новополоцка, как указывалось выше, достигает 30 км. Это нашло подтверждение в исследованиях, проведенным отделом экологии человека и гигиены окружающей среды Республиканского научно-практического центра гигиены в конце 80-х годов XX столетия, которые показали, что в воздушном бассейне города Полоцка при направлении ветра со стороны г.Новополоцка определялись вещества, не содержащиеся в выбросах промышленных предприятий г.Полоцка: метилметакрилат, нитрил акриловой кислоты, а содержание бензола и толуола было выше, чем при других направлениях ветра. Отсюда можно предположить возможность негативного влияния выбросов промышленного узла г.Новополоцка на состояние здоровья жителей г.Полоцка.

Таблица 2.3

**Величины валовых выбросов и структура ведущих веществ, загрязняющих атмосферный воздух
г.Новополоцка, в динамике
за 1985-2000 гг**

Годы	Новополоцк											
	Всего т/г	Взвешенные вещества, т/г	Уд вес, %	Окись углерода, т/г	Уд. вес, т/г	Сернистый ангидрид, т/г	Уд. вес, т/г	Окислы азота, т/г	Уд. вес, т/г	Углеводороды, т/г	Уд. вес, т/г	Общий уд.вес, %
1985	184342,3	1603,4	0,86	5287,1	2,86	86329,1	46,8	11982,2	6,45	71846,9	39,5	96,04
1986	188699,1	1502,8	0,8	5364,4	2,85	87 301	46,27	12269,1	6,51	72492,7	68,42	94,83
1987	183678,3	1765,4	0,97	5621,4	3,06	89061,2	48,49	13021,1	7,09	71989,4	39,2	98,81
1988	168444,8	1317,8	0,79	5619,1	3,34	78525,1	46,62	9942	5,91	70997,7	42,15	98,81
1989	155497,2	138,7	0,09	5824,4	3,75	69807,5	44,9	9569,1	6,16	67131,6	43,18	98,08
1990	152909	1184,6	0,78	5864,9	3,84	70026,1	45,8	10432,5	6,83	61080,3	39,95	97,2
1991	161226	1100,8	0,69	5099,2	3,17	80029,5	49,64	10047,1	6,24	61636,5	38,23	97,97
1992	123478,5	907,4	0,74	4322,7	3,5	56444,2	45,72	7621,9	6,18	52064,6	42,17	98,31
1993	107616,3	931,9	0,87	2862	2,66	47909,2	44,52	8203,09	7,63	43973,5	40,87	1196,55
1994	90263,6	656,7	0,73	2272,7	2,52	45463,8	50,37	6314,9	7	34404,8	38,12	98,74
1995	81818,9	561,2	0,69	2794,2	3,42	64451,5	42,11	5955,8	7,28	36971,2	45,19	98,69
1996	61915,8	217,7	0,36	1914	3,1	23830,5	38,49	5168,3	8,35	29661,7	47,91	98,21

1997	55526,9	158,6	0,29	2330,6	4,2	18667,3	33,62	4385,7	7,9	28958,6	52,16	98,17
1998	47340,3	189,9	0,41	2208,5	4,67	12052,1	25,46	3475,2	7,34	28785,1	60,81	98,69
1999	39054,4	343,9	0,88	1807,1	4,63	10005,2	25,62	3689,6	9,45	21747,3	55,69	96,27
2000	51985	385,4	0,75	2671,6	5,14	15547,3	29,91	3836,4	7,38	27443,2	52,79	95,97

Таблица 2.4

Величины и структура валовых выбросов и структура ведущих веществ, загрязняющих атмосферный воздух г.Полоцка, в динамике за 1985-2000 гг

Годы	Новополоцк											
	Всего т/г	Взвешенные вещества, т/г	Уд. вес, %	Окись углерода, т/г	Уд. вес, т/г	Сернистый ангидрид, т/г	Уд. вес, т/г	Окислы азота, т/г	Уд. вес, т/г	Углеводороды, т/г	Уд. вес, т/г	Общий уд.вес,%
1985	14498,9	1923,4	13,27	5632,8	38,85	5428,7	37,44	389,2	2,68	546,1	3,77	96,1
1986	15999,4	1879,7	11,75	5798,5	36,25	5 366	33,54	336,5	2,11	807,3	5,05	88,7
1987	15449,8	3690,6	23,89	4409,5	28,54	6109,6	39,55	473,7	3,07	118,8	0,77	95,82
1988	14502,8	1748,3	12,06	4129,3	28,48	6097,4	42,05	512,3	3,54	302,4	2,09	88,22
1989	14198,5	1626,8	11,46	3713,6	26,16	6085,6	42,86	545,6	3,85	100,4	7,05	91,38
1990	13441,7	1188,1	8,84	3917,7	29,15	6424,3	47,8	539,8	4,02	293,6	2,19	91,9
1991	13479,4	2025,2	15,03	3130,1	23,23	6861,5	50,91	595,6	4,42	331,7	2,46	96,05
1992	12677,6	1638,6	12,93	2352,6	18,56	6980,2	55,06	562,5	4,44	551,1	4,35	95,31
1993	11794,3	1984,2	16,83	2434,4	20,64	5945,9	50,42	514,1	4,36	271,4	2,31	94,56
1994	9866,8	1278,9	12,97	2119,4	21,48	5305,1	53,77	408,9	4,15	295,1	2,99	95,36
1995	8220,4	1100,6	13,39	1630,9	19,84	4538,4	55,21	415,2	5,05	257,5	3,14	96,63
1996	5879,6	1019,2	17,34	1230,6	20,93	2745,6	46,7	386,9	6,58	268,9	4,58	96,13
1997	4822,9	1028,6	21,33	1383,2	28,68	1474,8	30,58	396,7	8,23	296,9	6,16	94,98

1998	5367,3	1012,7	18,87	1625,1	30,28	1685,9	31,41	445,5	8,3	322,2	6,01	94,87
1999	3819,4	699,6	18,32	1309,5	34,29	880,6	23,06	338,9	8,88	318,2	8,34	92,89
2000	4014,8	764,8	19,05	1540,9	38,38	660	16,44	397,8	9,91	319,6	7,96	91,74

Следует отметить, что в связи с резким спадом промышленного производства в странах СНГ, в том числе и в РБ, наблюдавшимся в 90-е годы, сократился объем валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Как видно из таблицы 2.5, сокращение валовых выбросов загрязняющих веществ в изучаемых городах достигает значительных величин. Так, средняя величина валового выброса за 1998-2000 гг в г.Новополоцке почти в 4 раза ниже аналогичного показателя за 1985-1987 гг. В городе Полоцке сокращение валового выброса за изучаемый период -3,5 раза.

Обращает на себя внимание наблюдаемая неравномерность сокращения валового выброса по отдельным веществам. Так, наибольшее сокращение валового выброса в обоих городах регистрируется по сернистому ангидриду. Его валовый выброс уменьшился в 6,8 раза в Новополоцке и в 5,4 раза в Полоцке. Следует отметить, что сокращение выброса в атмосферу этого соединения связано не только со спадом производства, но и обусловлено в значительной мере началом использования природного газа вместо мазута на теплоэнергетических предприятиях региона.

Кроме сернистого ангидрида, в Новополоцке и Полоцке в значительной мере сократился выброс взвешенных веществ и окиси углерода – в среднем около 3-х раз. Наименьший уровень сокращения валового выброса наблюдается по диоксида азота и углеводородам. Так, в Полоцке это сокращение равнялось 1,1 и 1,3 раза, соответственно.

Следует отметить, что источниками загрязнения атмосферного воздуха этими веществами, кроме промышленных предприятий, является автотранспорт. Так, с его выбросами в воздушный бассейн г.Полоцка в 2000г. поступило 4244 тонны окиси углерода и 1023 тонны углеводородов. Аналогичные показатели в г.Новополоцке равнялись, соответственно, 3516 и 785 тонн.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, следует, что ведущими веществами, загрязняющими атмосферный воздух изучаемых городов, являются углеводороды и окись углерода, что необходимо учитывать при изучении негативного влияния загрязнения воздушного бассейна на состояние здоровья населения.

Таблица 2.5

Соотношение средних валовых выбросов вредных веществ в гг. Новополоцке и Полоцке за 1986-1988 и 1998-2000 гг

г.Новополоцк					
Всего	Взвешенные вещества	Окись углерода	Сернистый ангидрид	Окислы азота	Углеводороды
180274,06/45959,9=3,92	1528,6/306,4=4,98	5534,9/2229,0=2,48	8462,4/12534,8=6,78	11744,06/3667,06=3,20	71826,6/28489,7=2,52
г.Полоцк					
15317,3/4400,5=3,48	2439,5/825,7=2,95	4779,1/1491,8=3,20	5857,5/1075,5=5,40	440,8/394,1=1,10	409,3/320,0=1,30

ГЛАВА 3

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГГ НОВОПОЛОЦКА И ПОЛОЦКА ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ В ДИНАМИКЕ ЗА 1985-2000ГГ.

Для установления степени загрязнения атмосферного воздуха гг. Полоцка и Новополоцка вредными веществами была проведена выборка данных Новополоцкой экологической лаборатории Белгидромета по контролю за содержанием контаминатов в воздушных бассейнах изучаемых городов в динамике за 15 лет. За изучаемый период проведена выкипировка сведений из результатов анализов 500000 проб воздуха. Полученные данные введены в компьютер, созданы базы данных загрязнения атмосферного воздуха изучаемых городов и разработаны компьютерные программы для аналитической обработки результатов.

Проведена обработка данных по контролю загрязнения атмосферного воздуха в гг. Полоцке и Новополоцке за 1985- 2000 гг. Выполнен анализ данных о степени загрязнения атмосферного воздуха за изучаемый период.

Проведенными исследованиями установлено, что систематическое наблюдение за содержанием вредных веществ в атмосферном воздухе селитебных территорий изучаемых городов проводится в обоих городах на двух стационарных постах в каждом. Контроль в г.Новополоцке осуществляется на двух стационарных постах, расположенных на площади Строителей- пост №2, и на углу улиц Молодежной и Дружбы – пост №1. Начиная с 1992 года, оба поста находятся в непосредственной близости от основной автомагистрали города- улицы Молодежной. На наш взгляд, необходимо (как и ранее до 1992 г) вывести один из постов из сферы влияния выбросов автотранспорта. В городе Полоцке один стационарный пост расположен на привокзальной площади в районе расположения железнодорожного вокзала, автовокзала и крупной магистрали, второй – на улице Юбилейной, также около крупной автомагистрали. Таким образом, в обоих городах отсутствуют стационарные посты вне сферы влияния автотранспорта, что не дает возможности дифференцированно оценивать загрязнение атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий этих городов.

Отбор проб воздуха в обоих городах проводился по ГОСТу 17.2.3.01.77 «Правила контроля качества воздуха населенных пунктов» в 1985-1990 гг по сокращенной программе (отбор 3 раза в сутки по

скользящему графику), с 1991 г по 1994 г по полной программе – 4 раза в сутки, а с 1995 г – снова по сокращенной программе. В Новополоцке в перечень веществ, за которыми проводилось наблюдение, до 1992 года входили сернистый ангидрид, двуокись азота, взвешенные вещества, сероводород, аммиак, фенол, а начиная с 1992 года, он расширился за счет пропилбензола, этилтолуолов, псевдокумола, формальдегида, акрилнитрила, ацетона, алилхлорида, бензола, толуола, цианистого водорода, мезитилена, метилакрилата. В настоящее время контроль осуществляется по 19 ингредиентам. В Полоцке контроль за содержанием вредных веществ в атмосферном воздухе ведется за пылью, двуокиси серы, окисью углерода, двуокисью азота, сероводородом, фенолом, формальдегидом, аммиаком. По ведущим загрязнителям атмосферного воздуха: пыли, двуокиси серы, окиси углерода, двуокиси азота, сероводороду, формальдегиду, отбирается ежегодно около 1800 проб воздуха на обоих постах в каждом городе. По остальным веществам число отобранных проб воздуха составляло не менее 600 в год. Таким образом, за изучаемый период нами проведена выкипировка сведений из результатов анализов около 500000 проб воздуха.

Как указывалось ранее, вследствие наблюдавшегося в РБ в 90-е годы двадцатого столетия экономического спада, сопровождающегося значительным спадом производства, произошло значительное снижение валовых выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Как было установлено нами ранее, средняя величина валового выброса за 1998-2000 годы в г.Новополоцке в 4 раза ниже аналогичного показателя за 1985-1987 гг. Валовый выброс вредных веществ в г.Полоцке сократился за изучаемый период в 3,5 раза. В результате этого, как показывают данные анализа содержания вредных веществ в атмосферном воздухе г.Новополоцка, отмечается четко выраженная тенденция снижения степени загрязнения воздушного бассейна в изучаемом городе (таблица 3.1). Если в первые 3 года наблюдения (1985-1987гг) максимальные величины разовых концентраций одного из самых распространенных вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух – диоксида серы, колебались от 1,64 мг/м³ до 3,25 мг/м³ при средней величине 2,56 мг/м³, то в последние 3 года наблюдения (1998-2000гг) эти показатели колебались от 0,06 мг/м³ до 0,138 мг/м³ при средней величине 0,089 мг/м³. Таким образом, максимальные значения разовых концентраций сернистого ангидрида в воздушном бассейне г.Новополоцка снизились за изучаемый период в 28,7 раза. Следует отметить, что существенное влияние на снижение

Таблица 3.1

**Величины максимальных разовых концентраций в атмосферном воздухе г.Новополоцка в динамике
за 1985-2000 гг**

Наименование вещества	Максимальные концентрации, мг/м ³															
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Взвешенные вещества	0,5	1	1	1,2	0,9	2,04	1	1	1	0,4	0,5	0,1			0,5	0,5
Диоксид серы	2	1,64	0,325	2,21	1,64	2,06	0,95	1	0,41	0,17	0,087	0,136	0,087	0,138	0,071	0,06
Оксид углерода	40	20	15	17	6	29	40	20	13	13,6	10	8	13	10	12	6
Диоксид азота	0,3	0,28	1,36	0,28	0,35	0,28	0,7	0,68	0,41	0,26	0,3	0,27	0,48	0,3	0,34	0,61
Фенол	0,04	0,05	0,053	0,045	0,027	0,02	0,05	0,04	0,03	0,027	0,02	0,021	0,045	0,04	0,028	0,021
Аммиак	0,03	0,6	1,83	0,67	0,74	1,53	1,76	1,54	0,04	0,1	0,03	0,06	0,11	0,1	0,19	0,06
Сероводород	0,01	0,03	0,015	0,02	0,01	0,06	0,013	0,448	0,005	0,014	0,002	0,004	0,017	0,005	0,023	0,007
Формальдегид												0,444	0,328	9	0,21	0,077

концентраций в атмосфере города этого вещества оказал и перевод части котлов Новополоцкой ТЭЦ с мазута на природный газ. По остальным вредным веществам снижение уровня максимальных значений разовых концентраций произошло по аммиаку (в 9,6 раза), по взвешенным веществам (в 2,5 раза), диоксиду азота (в 1,6 раза), сероводороду (в 1,5 раза), по окиси углерода и фенолу (в 1,4 раза) Меньшие кратности сокращения максимальных величин разовых концентраций по сравнению с кратностью сокращения валовых выбросов промышленных предприятий объясняются тем обстоятельством, что подавляющее большинство вышеперечисленных веществ (диоксид азота, углерода, фенолы) входят в состав выхлопа автомобильного транспорта, а, как известно, доля этого источника загрязнения в валовом выбросе вредных веществ в атмосферу крупных городах колеблется от 60 до 90 %. Как уже было отмечено выше, стационарные посты наблюдения в г.Новополоцке расположены в районе крупной автомагистрали города. сокращение взвешенных веществ объясняется значительным влиянием их природной эмиссии, которая особенно велика в теплый период года.

Помимо уровня разовых концентраций в качестве критерия оценки степени загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами, использовался процент проб воздуха с превышением величины соответствующей ПДК (таблица 3.2). При этом нами установлено, что содержание взвешенных веществ, аммиака и диоксида серы, начиная с 1994 года, регистрировалось лишь в концентрациях ниже максимальной разовой ПДК. По остальным ингредиентам процент проб атмосферного воздуха с содержанием вредных веществ на уровне и выше ПДК за изучаемый период значительно снизился.

Так, если в первые 3 года наблюдения процент проб атмосферного воздуха с превышением ПДК у диоксида азота колебался от 14 до 2,4% при средней величине 7,3%, то в последние годы наблюдения размах колебаний проб воздуха с превышением ПДК составлял от 0,05% до 0,1% при средней величине 0,06%. По остальным веществам в первые годы наблюдения количество проб воздуха с концентрациями вредных веществ выше предельно допустимых были на уровне 2-6%, а в последние годы изучения не превышали десятых долей процента.

Важное значение в оценке степени загрязнения атмосферного воздуха имеют величины кратности превышения ПДК вредных веществ. Полученные нами данные (таблица 3.3) свидетельствуют, что этот показатель по величинам максимальных значений разовых концентраций

за изучаемый период также имеет тенденцию к снижению. Начиная с 1994 года, взвешенные вещества, диоксид серы, аммиак практически не регистрировались в концентрациях выше ПДК, кратности превышения составляли десятые доли ПДК. Этот показатель можно определить только для окиси углерода, диоксида азота, фенола, сероводорода. Анализ величин этих показателей у вышеперечисленных веществ свидетельствует, что за изучаемые годы они снизились практически в такой же степени, как и величины максимальных разовых концентраций. Например, кратности превышения максимальной разовой ПДК диоксида азота в первые годы наблюдения колебались от 16 до 3,2 раз при средней величине 7,7 раз, а в последние 3 года размах этих показателей составлял от 2,1 до 14 раз при средней величине 5,9 раз. Таким образом, за сравниваемые трехлетия кратность превышения ПДКм.р. диоксида азота по средним величинам снизилась в 1,3 раза. По остальным изучаемым веществам (оксиду углерода, фенолу, сероводороду) средние величины максимальных кратностей превышения ПДК в последние 3 года наблюдения по сравнению с тремя первыми годами наблюдения снизились в 1,32; 1,26 и 1,4 раза, соответственно.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно констатировать, что если уровень загрязнения атмосферного воздуха по показателям, характеризующим его максимальные значения (максимальные разовые концентрации и кратности их превышения ПДК), по большинству вредных веществ снизился незначительно, то средний уровень загрязнения с процентом проб воздуха с концентрациями выше предельно допустимых уменьшился в более значительной мере.

Следует отметить, что наиболее сильно тенденция снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха по разовым концентрациям наблюдалась по взвешенным веществам, диоксиду серы, аммиаку. Их содержание в последние годы в атмосферном воздухе было на уровне или ниже ПДК. В значительно меньшей степени уменьшилось загрязнение атмосферного воздуха веществами, входящими в состав выброса автомобильного транспорта. Их концентрации, превышающие уровень ПДК, регистрировались на протяжении всего периода наблюдения.

Таблица 3.2

Число проб атмосферного воздуха с максимальными разовыми концентрациями, превышающими величины соответствующей ПДК, в г.Новополоцке за 1985-2000гг

Наименование вещества	Количество разовых проб атмосферного воздуха с превышениями ПДКм.р. в %															
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Взвешенные вещества	0	0	1	1	0,34	0,37	0	0,15	0,16	0	0	0	-	-	0	0
Диоксид серы	0	0	1	1	1	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Оксид углерода	1,8	2,1	3	2	0,16	0,55	1,7	1,35	2,04	0,65	0,4	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2
Диоксид азота	3,7	2,4	14	4	4	3,08	3,3	5,05	2,99	1,56		5,4	0,6	0,1	0,05	0,05
Фенол	1	3,2	4	6	1	0,27	1	0,09	0,55	1,83		0,1	0,14	0,6	0,4	0,1
Аммиак	0	0	1	4	1	4,7	7,2	6,8	0			0	0	0	0	0
Сероводород	0,5	0,3	3	0	0,2	0	0,19	0,08	0	0,07		0	0,05	0	0,09	0
Формальдегид	0,3	0,1										5,3	1	1,5	2	1,5

Таблица 3.3

Кратности превышения максимальными разовыми концентрациями значений соответствующих ПДК в атмосферном воздухе г.Новополоцка в динамике за 1985-2000гг

Наименование вещества	Количество разовых проб атмосферного воздуха с превышениями ПДКм.р. в %															
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Взвешенные вещества	1		3,2	2,4	1,8	5	2	2	2	0,8	1	0,2	-		1	
Диоксид серы	2	0,8	5,62	6,5	3,28	5	1,9	2	0,82	0,34	0,17	0,27	0,17	0,28	0,14	0,12
Оксид углерода	8	4		3,4	1,2	5,8	8		2,6	2,72	2	1,6	2,6	2	2,4	1,2
Диоксид азота	3,4	3,2	16	3,2	4,1	3,2	8,2	8	4,8	3,1	3,5	31,8	5,6	3,5		7,2
Фенол	4	5	5,3	4,5	2,7	2			3	2,7	2	2,1	4,5	4	2,8	2,1
Аммиак	0,2	3	9,15	3,35	3,7	7,6	8,8	7,7	0,2	0,5	0,15	0,3	0,55	0,5	0,95	0,3
Сероводород	1,25	3,2	1,8	2,5	1,25	7,5	1,63	56	0,63	1,75	0,25	0,5	2,1	0,6	2,9	0,9
Формальдегид												12,7	9,4	257,1	6	2,2

В последние годы для характеристики степени загрязнения атмосферного воздуха, кроме максимальных разовых концентраций, все более широкое применение находят концентрации более длительных сроков наблюдения – среднесуточные и среднегодовые. Это обусловлено тем, что они наиболее адекватно и точно характеризуют дозу вещества, поступающего в организм. Кроме того, стандарты качества атмосферного воздуха в большинстве индустриально развитых стран основаны на использовании долговременных уровней воздействия. Следует отметить, что нашедшая широкое применение в середине 90-х годов методология оценки риска воздействия на здоровье населения загрязнения объектов окружающей среды также базируется на использовании их долговременных показателей загрязнения.

Однако до 1990 года в г.Новополоцке не имелось возможности определять среднесуточные концентрации, так как число наблюдений в течение суток до 4-х раз позволило устанавливать величину среднесуточной концентрации.

Анализ величин среднесуточных концентраций за анализируемый период показывает, что по всем веществам, за которыми осуществлялся контроль, периодически наблюдалось превышение установленных для них санитарных нормативов. Однако за изучаемый период удельный вес периодичности превышения ПДК (% проб воздуха с концентрацией веществ выше ПДК) в отдельные годы значительно отличался друг от друга.

Самые высокие колебания процента проб воздуха с содержанием вредных веществ в концентрациях выше предельно допустимых регистрировались по аммиаку. Если в первые годы данный показатель достигал величины 52%, то в последние годы наблюдения он снижался до 0,8%. Следует отметить, что из всех веществ, за которыми велось наблюдение, на аммиак приходится самый высокий процент проб воздуха с превышением ПДК. Второе место по величинам этого показателя занимает диоксид азота. Процент проб воздуха с превышением ПДК по диоксиду азота колебался за изучаемый период от 4,7% (1997г) до 25,4% (1991г). Однако в отличие от аммиака у диоксида азота процент проб воздуха с превышением ПДК в первые 3 года наблюдения незначительно отличается от величин, зарегистрированных в последние 3 года наблюдения. Так, если в первые 3 года изучения размах колебаний этого показателя составлял от 13,3% до 25,4% при средней величине 18,5%, то в последний период наблюдения этот показатель колебался от 10,9% до

24,4% при средней величине, равной 15,4%. Таким образом, процент проб воздуха с превышением ПДК по двуокиси азота за наблюдаемый период сократился всего в 1,2 раза. В более значительной мере уменьшился этот показатель по окиси углерода. Если в первые годы наблюдения он регистрировался на уровне от 0,5 до 2,2%, то в последние годы его величина не превышала 0,5%. Примерно в два раза снизился этот показатель по фенолу. Следует отметить, что взвешенные вещества и диоксид серы в последние 6 лет наблюдения (1995-2000гг) не регистрировался в концентрациях, превышающих среднесуточную ПДК.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что процент проб воздуха с превышением ПДК по среднесуточным концентрациям выше аналогичного показателя по разовым концентрациям.

Определенный интерес представляет и анализ динамики изменения за изучаемый период кратности превышения среднесуточных концентраций над соответствующей ПДК. Наиболее высокие величины этого показателя за весь период наблюдения регистрировались у диоксида азота: максимальная кратность превышения ПДК с.с. за первые три года наблюдения равнялась 7,2 раза, а максимальная величина этого показателя за последние три года наблюдения была равной 3,3 раза. Следует отметить, что существенных изменений за весь период наблюдения по кратности превышения ПДК с.с. у двуокиси азота не произошло. Так, средняя величина этого показателя в первые три года наблюдения была равна 6,2 раза, а в последние - 4,5 раза. Еще меньшие расхождения средних величин этого показателя в сравниваемые периоды наблюдались у фенола, так как они отличались друг от друга всего в 1,1 раза. Самое существенное снижение кратностей превышения ПДК по среднесуточным концентрациям наблюдалось у аммиака (в 4 раза) и окиси углерода (в 2 раза).

Взвешенные вещества и диоксид серы, как было отмечено выше, вообще, в последние 5 лет не регистрировались в концентрациях, превышающих среднесуточную ПДК, хотя в первые годы наблюдения их кратности превышения достигали значительных величин – до 10 раз.

Вместе с тем, по подавляющему большинству контролируемых веществ кратности снижения величин показателей, характеризующих степень загрязнения атмосферного воздуха, как по значениям максимальных разовых, так и среднесуточных концентраций (процент проб воздуха с концентрацией веществ выше ПДК, кратности превышения ПДК, величины максимальных разовых и максимальных среднесуточных

концентраций) гораздо ниже, чем кратность уменьшения валового выброса веществ в атмосферный воздух.

Проведенный ранее анализ загрязнения атмосферного воздуха базировался на использовании разовых и максимальных значений среднесуточных концентраций в течение года, поэтому представляет определенный интерес проследить динамику изменения концентраций вредных веществ с длительным сроком осреднения – среднегодовых концентраций (таблица 3.4). Для оценки степени изменения среднегодовой концентрации использовалась их средняя величина в первые и последние 3 года наблюдения. Проведенный нами анализ динамики изменения среднегодовых концентраций показывает значительные различия в степени снижения их уровня содержания за изучаемый период по отдельным веществам. Так, в наибольшей степени снизились концентрации сернистого ангидрида и аммиака – в 14,4 и 8,3 раза, соответственно. В 2,5 раза уменьшилось содержание в атмосферном воздухе селитебной зоны г.Новополоцка оксида углерода, сероводорода, фенола. Обращает на себя внимание то, что среднегодовые концентрации взвешенных веществ и двуокиси азота за изучаемый период практически не изменились. Так, средние величины концентраций в последние 3 года наблюдения уменьшились по сравнению с аналогичными показателями первых 3 лет наблюдения по взвешенным веществам всего лишь в 1,2 раза, а по двуокиси азота в 1,1 раза.

Таким образом, степень выраженности тенденции снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха по содержанию в нем вредных веществ значительно отличается друг от друга по конкретным загрязнителям атмосферы и гораздо меньше выражении, чем темпы снижения величин валовых выбросов вредных веществ в атмосферу.

Таблица 3.4

Величины среднегодовых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе г.Новополоцка в динамике за 1985-2000гг

Наименование вещества	Количество разовых проб атмосферного воздуха с превышениями ПДКм.р. в %															
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Взвешенные вещества	0,12	0,1	0,1	0,11	0,1	0,1	0,1	0,056	0,084	0,06	0,01	0,01	-		0,07	0,08
Диоксид серы	0,07	0,04	0,073	0,065	0,04	0,03	0,018	0,015	0,016	0,008	0,05	0,006	0,004	0,006	0,004	0,002
Оксид углерода	1,2	1,3	1,33	1,8	1,3	1,2	1,2	1,32	1,58	1,5	0,3	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5
Диоксид азота	0,03	0,04	0,039	0,031	0,03	0,03	0,035	0,039	0,026	0,026	0,02	0,04	0,002	0,0015	0,0025	0,0044
Фенол	0,002	0,0015	0,0025	0,0044	0,002	0,0015	0,002	0,002	0,0018	0,0008	0,0007	0,0008	0,0008	0,001	0,001	0,0006
Аммиак	0,03	0,006	0,037	0,094	0,02	0,06	0,085	0,054	0,0044	0,01	0,0005	0,007	0,012	0,006	0,008	0,005
Сероводород	0,002	0,001	0,0024	0,0023	0,001	0,0007	0,0007	0,001	0,0007	0,0011	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007	0,001	0,0008
Формальдегид												0,012	0,008	0,013	0,009	0,007

Анализ данных по содержанию вредных веществ в атмосферном воздухе г.Полоцка показывает, что за изучаемый период в г.Полоцке, как и в г.Новополоцке, отмечается ярко выраженная тенденция снижения величин максимальных разовых концентраций (таблица 3.5). Из всех контролируемых веществ в наибольшей степени снизилась максимальная разовая концентрация диоксида серы. Если в первые 3 года наблюдения размах концентраций составлял от 1,6 до 6,33 мг/м³, то в последние 3 года концентрации колебались от 0,018 до 0,114 мг/м³. Средняя концентрация из максимальных разовых за последние 3 года наблюдения была в 67 раз ниже, чем в первые 3 года. По остальным веществам, как и в Новополоцке, снижение максимальных разовых концентраций в последний период наблюдения произошло в гораздо меньшей степени. Так, содержание сероводорода в сравниваемые периоды времени уменьшилось в 5,8 раза, фенола и аммиака – в 4 раза, взвешенных веществ и окиси углерода – в 2,5 раза, формальдегида – в 1,7 раза. В наименьшей степени из всех контролируемых веществ изменилась концентрация двуокиси азота – в 1,3 раза. Таким образом, у большинства веществ, за которыми ведется наблюдение, кратности снижения концентраций в сравниваемые периоды времени на уровне снижения кратности величин валовых выбросов (фенол, аммиак), или в значительной мере ниже (двуокись азота, взвешенные вещества, окись углерода, формальдегид). Аналогичная ситуация, как было изложено ранее, наблюдалась в г.Новополоцке.

Снижение максимальных разовых концентраций в последние годы наблюдения сопровождалось и снижением процента проб атмосферного воздуха с содержанием вредных веществ выше соответствующей ПДК (таблица 3.6). Следует отметить, что максимальные разовые концентрации взвешенных веществ, двуокиси серы, сероводорода в последние 3 года наблюдения не регистрировались в концентрациях, превышающих ПДК. Значительно снизился и процент проб воздуха с содержанием веществ выше ПДК и у аммиака. Если первые 3 года наблюдения данный показатель колебался от 0,16% до 1,88%, то из последних трех лет наблюдения аммиак превышал ПДК только в одном, 2000г, и предел превышения был равен 0,11%. По остальным веществам: двуокиси азота, окиси углерода, формальдегиду, процент проб воздуха с содержанием вредных веществ выше ПДК в сравниваемые периоды был практически на одном уровне.

Таблица 3.5

**Величины максимальных разовых концентраций в атмосферном воздухе г.Полоцка в динамике за
1985-2000гг**

Наименование вещества	Количество разовых проб атмосферного воздуха с превышениями ПДКм.р. в %															
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Взвешенные вещества	0,9	1	1,7	2,1	1,2	0,9	1,2	0,9	1,4	1,5	-			-	0,4	0,5
Диоксид серы	6,3	5	1,6	1,7	9,9	3,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,02
Оксид углерода	18		26	28	10	12	8	7	6	6	4	3	4	3	6	12
Диоксид азота	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	1,2	1,3	0,9	0,2	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4
Фенол	0,1	0,08	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01
Аммиак	0,8	1,8	0,5	1,1	0,5	0,9	8	0,9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1	0,5
Сероводород	0,022	0,074	0,028	0,023	0,011	0,007	0,036	0,015	0,006	0,007	0,004	0,012	0,01	0,008	0,008	0,005
Формальдегид	0,09	0,52	0,09	0,04	0,05	0,08	0,43	0,77	0,93	0,16	0,08	0,44	0,5	0,15	0,22	0,04

Таблица 3.6

Число проб атмосферного воздуха с максимальными разовыми концентрациями, превышающими величины соответствующей ПДК, в г.Полоцке за 1985-2000гг

Наименование вещества	Количество разовых проб атмосферного воздуха с превышениями ПДКм.р. в %															
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Взвешенные вещества	0,06	0,12	0,15	0,22	0,05	0,05	0,06	0,09	3	1,2				-	0	0
Диоксид серы	0,17	0,59	0,14	0,11	0,15	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Оксид углерода	0,11	0,06	0,41	0,33	0,05	0,09	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,36	0,35
Диоксид азота	0,45	0,52	0,93	0,6	0,45	0,74	2,24	0,46	0,15	0,28	0,26	6,67	2,45	0,07	0,11	0,35
Фенол	1,02	2,05	0,83	1,6	0,05	0,09	0,12	0,05	0,05	0	0	0,14	0,82	0,42	0,55	0,06
Аммиак	0,92	1,88	0,16	1,25	0	0,56	2,33	1,21	0	0	0	0	0,87	0	0	0,11
Сероводород	0,04	9,07	1,14	0,55	0,05	0	0		0	0	0	0,14	0,06	0	0	0
Формальдегид	0,51	1,53	0,29	0	0	0,14	0,73	0,6	0,71	0,09	0,11	3,71	1,88	1,97	0,81	0,13

Определенный интерес для характеристики степени загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами представляет собой кратность превышения максимальной разовой концентрации величины соответствующей ПДК. Материалы по динамике данного показателя в г.Полоцке представлены в таблице 3.7. Анализ данных, приведенных в таблице, свидетельствует, что, как указывалось выше, максимальные разовые концентрации взвешенных веществ, двуокиси серы в последние три года наблюдения не превышают значений соответствующей ПДК, а концентрации сероводорода в двух из последних трех лет наблюдения регистрировались на уровне ПДК. Следует отметить, что кратность превышения максимальной разовой концентрации окиси углерода величины соответствующей ПДК в сравниваемые периоды наблюдения уменьшилась в 2 раза, у двуокиси азота осталась на одном уровне, а у формальдегида в последние 3 года даже выросла по сравнению с первыми тремя годами наблюдения. Примерно такая же ситуация по этим веществам наблюдалась и в г.Новополоцке и при ее анализе изложены причины, объясняющие данные обстоятельства.

Как уже указывалось выше, в последние годы для характеристики степени загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами все чаще используются концентрации длительного периода наблюдения, в частности, среднегодовые концентрации. Данные о величинах среднегодовых концентраций вредных веществ, контролируемых в атмосферном воздухе города Полоцка, представлены в таблице 3.8.

Анализ материалов, представленных в таблице, свидетельствует, что как у максимальных разовых концентраций, так и у среднегодовых, наблюдается тенденция к их снижению в сравниваемые периоды наблюдения. Максимальное снижение среднегодовых концентраций – в 20 раз, приходится на долю диоксида серы. Следует отметить, что снижение максимальных разовых концентраций у этого вещества было равно 67 раз. У остальных веществ, контролируемых в атмосферном воздухе г.Полоцка, снижение концентраций в последние 3 года изучения наблюдалось в гораздо меньшей степени. Так, концентрации оксида углерода, фенола, аммиака, сероводорода уменьшились от 3,5 до 4 раз. Крайне незначительно снизились концентрации формальдегида – в 1,2 раза, а содержание двуокиси азота возросло на эту величину.

Таблица 3.7

**Кратности превышения максимальными разовыми концентрациями значений соответствующих
ПДК в атмосферном воздухе г.Полоцка в динамике за 1985-2000гг**

Наименование вещества	Количество разовых проб атмосферного воздуха с превышениями ПДКм.р. в %															
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Взвешенные вещества	1,8	2	3,4	4,5	2,4	1,8	2,4	1,8	2,8	3	-	-	-	-	0,8	1
Диоксид серы	12,7	9,9	3,2	3,4	19,7	6,3	0,8	0,4	0,6	0,5	0,2	0,4	0,2	0,1	0,2	0,04
Оксид углерода	3,6	1,8	5,2	6,6	2	2,4	1,6	1,4	1,2	1,2	0,8	0,6	0,8	6	1,2	2,4
Диоксид азота	5,4	8,2	8,4	0,2	9,5	13,9	15,3	10,1	2,4	6,6	4,7	4,6	4,5	7,2	5,2	4,7
Фенол	9,9	7,8	4,1	4,1	4,8	2,5	3,1	3	3,5	3,8	0,8	2,6	3	2,6	1,6	1,3
Аммиак	4,1	8,9	2,5	5,3	2,4	4,7	4,1	4,3	1		0,8	1	1,8	0,7	0,6	2,7
Сероводород	2,8	9,3	3,5	2,9	1,4	0,9	4,5	1,9	0,8	0,9	0,5	1,5	1,3	1	1	0,6
Формальдегид	2,6	14,8	2,6	1,2	1,5	2,3	12,2	21,9	26,6	4,7	2,1	12,5	14,3	4,3	6,1	1,1

Таблица 3.8

Величины среднегодовых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе г.Полоцка в динамике за 1985-2000гг

Наименование вещества	Количество разовых проб атмосферного воздуха с превышениями ПДКм.р. в %															
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Взвешенные вещества	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	-	-	-	0,1	0,1	0,1
Диоксид серы	0,08	0,1	0,06	0,06	0,055	0,035	0,018	0,012	0,013	0,007	0,006	0,007	0,004	0,006	0,005	0,002
Оксид углерода	1,5	1		2,5	1,5	1,5	1	1	1	1	1	0,2	0,1	0,2	0,4	0,6
Диоксид азота	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Фенол	0,004	0,005	0,004	0,004	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Аммиак	0,07	0,11	0,04	0,04	0,02	0,07	0,1	0,09	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02
Сероводород	0,004	0,005	0,004	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Формальдегид	0,009	0,016	0,006	0,005	0,004	0,008	0,01	0,012	0,013	0,009	0,008	0,01	0,008	0,009	0,009	0,007

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о снижении степени загрязнения атмосферного воздуха в изучаемых городах, однако, следует отметить, что кратности снижения показателей, характеризующих уровень загрязнения воздушного бассейна, ниже, чем кратности снижения величин валового выброса вредных веществ. Это объясняется тем обстоятельством, что для расчета валового выброса используется усредненные концентрации вредных веществ за определенный период времени (год).

Как указывалось выше, промышленные предприятия г.Новополоцка (ОАО «Нафтан», «Полимир») могут оказывать неблагоприятное влияние на состояние атмосферного воздуха в радиусе 30 км, а поскольку жилые зоны г.Полоцка находятся от них на расстоянии 12 км, можно предположить возможность транслокального загрязнения (загрязнение, возникающее вследствие переноса выбросов с одной административной территории на другую) атмосферы г.Полоцка выбросами в воздушную среду вышеуказанных предприятий. При этом следует подчеркнуть, что с

гигиенических позиций Новополоцка промышленная зона расположена крайне неблагоприятно по отношению к жилым зонам г.Полоцка и г.Новополоцка, которые размещаются с подветренной стороны относительно ветров преобладающих направлений, поэтому около половины года ветры направляются на жилые массивы изучаемых городов.

Поэтому определенный научный и практический интерес представляет проведенный нами сравнительный анализ уровней загрязнения атмосферного воздуха в изучаемых городах (таблица 3.9).

Обращает на себя внимание то, что максимальные разовые концентрации взвешенных веществ, диоксида азота, фенола в воздушных бассейнах изучаемых городов практически не отличаются друг от друга. Вместе с тем, содержание сероводорода, окиси углерода в значительной степени выше в городе Новополоцке по сравнению с г.Полоцком. Это объясняется тем обстоятельством, что предприятие, связанное с нефтепереработкой (ОАО «Нафтан»), является массивным источником загрязнения воздушной среды указанными веществами.

Таблица 3.9

**Максимальные разовые концентрации вредных веществ
в атмосферном воздухе гг Полоцка и Новополоцка в динамике
за 1985- 2000 гг**

Наименование вещества	Город	Максимальные разовые концентрации, мг/м ³				
		1985-1987	1988-1990	1991-1993	1994-1996	1997-2000
Взвешенные вещества	Полоцк	1,2	1,4	1,2	0,5	0,2
	Новополоцк	1,03	1,38	1	0,33	0,25
Диоксид серы	Полоцк	4,3	4,9	0,29	0,178	0,071
	Новополоцк	1,4	2,32	0,79	0,131	0,089
Оксид углерода	Полоцк	17,7	16,7	7	4,3	6,3
	Новополоцк	25	17,3	24,3	10,5	10,3
Диоксид азота	Полоцк	0,62	0,9	0,79	0,45	0,46
	Новополоцк	0,65	0,3	0,6	0,28	0,43
Фенол	Полоцк	0,073	0,038	0,032	0,024	0,021
	Новополоцк	0,048	0,031	0,04	0,023	0,034
Аммиак	Полоцк	1,02	0,82	0,62	0,18	0,28
	Новополоцк	0,82	0,98	1,11	0,06	0,22
Сероводород	Полоцк	0,075	0,014	0,019	0,008	0,008
	Новополоцк	0,018	0,03	0,16	0,007	0,013

Однако уровень загрязнения атмосферы по максимальным разовым концентрациям диоксида серы, аммиаком сильнее в г.Полоцке. Более высокий уровень загрязнения диоксидом серы атмосферного воздуха г.Полоцка объясняется тем, что основным источником поступления в воздушный бассейн данного вещества является Новополоцкая ТЭЦ, выбросы которой поступают в атмосферу на высоте 180 м и рассеиваются на значительном расстоянии от источника загрязнения. Кроме того, как указывалось выше, по величине валового выброса диоксид серы в г.Полоцке занимает первое место. Обращает на себя внимание данные таблицы 3.10, свидетельствующие, что практически по всем веществам процент проб воздуха с превышением максимальных разовых концентраций величин соответствующих ПДК, кроме взвешенных веществ, выше в г.Новополоцке. Так, если этот показатель за все годы наблюдения по двуокиси азота колеблется в г.Новополоцке от 0,8 до 5,7%, то в г.Полоцке размах концентраций этого вещества составляет от 0,6 до 2,4%.

Таблица 3.10

Число проб атмосферного воздуха с максимальными разовыми концентрациями вредных веществ, превышающими величины соответствующей ПДК, гг Полоцка и Новополоцка в динамике за 1985- 2000 гг

Наименование вещества	Город	Количество проб с концентрацией веществ выше ПДКм.р.,%				
		1985-1987	1988-1990	1991-1993	1994-1996	1997-2000
Взвешенные вещества	Полоцк	0,11	0,11	1,05	0,4	0
	Новополоцк	0,33	0,57	0,1	0	0
Диоксид серы	Полоцк	0,3	0,09	0	0	0
	Новополоцк	0,33	0,97	0	0	0
Оксид углерода	Полоцк	0,19	0,16	0,02	0	0,18
	Новополоцк	2,3	0,9	1,7	0,41	0,3
Диоксид азота	Полоцк	0,63	0,6	0,95	2,4	0,75
	Новополоцк	5,7	3,69	3,78	2,32	0,8
Фенол	Полоцк	1,3	0,41	0,07	0,05	0,34
	Новополоцк	2,73	2,42	0,55	0,64	0,31
Аммиак	Полоцк	0,99	0,6	1,18	0	0,25
	Новополоцк	0,33	3,23	4,67	0	0
Сероводород	Полоцк	3,42	0,2	0	0,05	0,02
	Новополоцк	1,27	1,07	0,09	0,02	0,04
Формальдегид	Полоцк	0,78	0,05	0,68	1,3	1,2
	Новополоцк	0,2	0	0	1,77	1,5

Самые высокие уровни превышения максимальными разовыми концентрациями величин ПДК м.р. в изучаемых городах регистрировалось у двуокси азота и сероводорода (таблица 3.11).

**Кратности превышения максимальными разовыми
концентрациями вредных веществ, превышающими величины
соответствующей ПДК, гг Полоцка и Новополоцка в динамике за 1985-
2000 гг**

Наименование вещества	Город	Кратности превышения				
		1985- 1987	1988-1990	1991-1993	1994-1996	1997-2000
Взвешенные вещества	Полоцк	2,4	2,8	2,4	1	0,4
	Новополоцк	2,06	2,76	2	0,66	0,5
Диоксид серы	Полоцк	8,6	9,8	0,58	0,35	0,14
	Новополоцк	2,8	4,64	1,58	0,26	0,18
Оксид углерода	Полоцк	3,54	3,34	1,4	0,86	1,26
	Новополоцк	5	3,46	4,9	2,1	2,06
Диоксид азота	Полоцк	7,29	10,58	9,29	5,3	5,41
	Новополоцк	7,64	7,68	7,05	3,29	5,05
Фенол	Полоцк	7,3	3,8	3,2	2,4	2,1
	Новополоцк	4,8	3,1	4	2,3	3,4
Аммиак	Полоцк	5,1	4,1	3,1	0,9	1,4
	Новополоцк	4,1	4,9	5,6	0,3	1,1
Сероводород	Полоцк	9,4	1,75	2,4	1	1
	Новополоцк	9,6	3,75	16,2	1,2	1,6

У двуокиси азота в г.Новополоцке кратности превышения ПДК колебались от 5,4 до 10,6 раз, а в г.Полоцке – от 3,3 до 7,7 раз. При этом следует отметить, что уровень превышения ПДК у двуокиси азота выше в Новополоцке по сравнению с Полоцком. Аналогичная ситуация наблюдается по концентрациям сероводорода, размах кратностей превышения ПДКм.р. которого в Новополоцке составляет от 1,2 до 16,2 раз, а в Полоцке – от 1,0 до 9,4 раз.

Более высокие уровни превышения ПДК регистрируются в г. Новополоцке также по окиси углерода, фенолу, а в первые годы наблюдения и по двуокиси серы. По остальным веществам анализируемый показатель в обоих городах практически не отличается друг от друга. Обращает на себя внимание то, что среднегодовые концентрации всех веществ, за которыми ведется наблюдение, в обоих городах практически не отличаются друг от друга (таблица 3.12)

Таблица 3.12

**Загрязнение атмосферного воздуха гг Полоцка и Новополоцка
вредными веществами по среднегодовым концентрациям за 1985- 2000**

гг

Наименование вещества	Город	Кратности превышения				
		1985- 1987	1988- 1990	1991-1993	1994-1996	1997-2000
Взвешенные вещества	Полоцк	0,1	0,12	0,13	0,05	0,05
	Новополоцк	0,11	0,1	0,08	0,03	0,04
Диоксид серы	Полоцк	0,08	0,05	0,014	0,007	0,004
	Новополоцк	0,06	0,045	0,015	0,021	0,004
Оксид углерода	Полоцк	1,5	1,83	1	0,73	0,33
	Новополоцк	1,28	1,43	1,37	0,7	0,38
Диоксид азота	Полоцк	0,025	0,042	0,05	0,035	0,03
	Новополоцк	0,036	0,03	0,033	0,029	0,028
Фенол	Полоцк	0,004	0,003	0,002	0,001	0,001
	Новополоцк	0,002	0,003	0,002	0,0008	0,0009
Аммиак	Полоцк	0,07	0,04	0,07	0,02	0,02
	Новополоцк	0,024	0,058	0,048	0,006	0,008
Сероводород	Полоцк	0,008	0,002	0,001	0,001	0,001
	Новополоцк	0,0018	0,0013	0,0008	0,0007	0,0008

Таким образом, проведенными исследованиями установлена четко выраженная тенденция снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха за изучаемый период. Однако следует отметить несоответствие между уровнем снижения величин валовых выбросов и показателей, характеризующих степень загрязнения атмосферного воздуха (максимальные разовые, среднегодовые концентрации, процент проб воздуха с содержанием веществ выше ПДК, кратности превышения ПДК), которые снизились в меньшей степени. Следует также отметить, что уровень загрязнения атмосферного воздуха по большинству изучаемых показателей выше в г.Новополоцке

ГЛАВА 4

4.1. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА УГЛЕВОДОРОДАМИ

В Республике Беларусь, как и во всех развитых странах мира, углеводороды вместе с окисью углерода, двуокисью серы, окислами азота, взвешенными веществами входят в число пяти наиболее распространенных веществ, загрязняющих атмосферный воздух. В начале и середине 90-х годов по величине валового выброса они занимали третье место после окиси углерода и окислов серы, а начиная с конца 90-х вышли на второе место, уступая лишь окиси углерода. Удельный вес углеводородов в общем валовом выбросе вредных веществ в воздушный бассейн РБ вырос с 11,7 % (1990 г) до 17,3 % (1999 г), что составляет 245,5 тысяч тонн в год.

Следует отметить, что в РБ, как и во всех странах СНГ, в эти годы наблюдался спад промышленного производства, что послужило причиной снижения выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Однако обращает на себя внимание то, что из всех ведущих загрязнителей атмосферного воздуха меньше всего это относится к выбросам углеводородов. Так, если общий валовый выброс за наблюдаемый период сократился в 1,9, окиси серы – в 1,7, окиси углерода – в 1,6, окислов азота – в 1,5, то углеводородов – только в 1,2 раза.

Как и во всех развитых странах мира, основным источником загрязнения атмосферного воздуха углеводородами в РБ является автомобильный и другие виды транспорта, примерно 80 % углеводородов поступают в воздушный бассейн с его выбросами. При этом следует отметить, что доля передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха углеводородами в различных регионах республики значительно отличается друг от друга: от 51 % (Витебская область) до 95 % (Минская область). Это объясняется наличием в некоторых регионах РБ мощных стационарных источников загрязнения воздушного бассейна углеводородами. К ним относятся в первую очередь предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности. Концентрация этих предприятий в Витебской и Гомельской областях привела к тому, что на их долю приходится 60 % выбросов углеводородов из всех стационарных источников на территории РБ. Так, в г.

Новополоцке, в промышленной зоне которого расположены предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, на долю стационарных источников приходится 97 % выбросов в атмосферу углеводородов, а в ближайшем городе Полоцке – только 24 %. Природная и антропогенная эмиссия углеводородов обеспечивает их постоянное присутствие в атмосфере индустриально развитых городов, и уровни их концентраций достигают значительных величин, периодически превышая гигиенические регламенты.

Проведенная нами санитарно-гигиеническая характеристика предприятий Полоцкого и Новополоцкого промышленных узлов, как источников загрязнения атмосферного воздуха, позволила сделать вывод, что ведущими веществами, загрязняющими воздушный бассейн изучаемых городов, являются углеводороды и окись углерода, что необходимо учитывать при изучении влияния загрязнения воздуха населенных мест на состояние здоровья населения. Однако, до настоящего времени в Республике Беларусь отсутствует контроль за содержанием углеводородов в атмосферном воздухе.

В связи с этим проведено изучение загрязнения воздушного бассейна углеводородами в шести индустриально развитых городах Республики Беларусь: Минске, Гродно, Могилеве, Мозыре, Новополоцке, Борисове, поселке Колядичи в пригороде Минска и двух контрольных точках - городе

Скиделе и территории лесного массива в Витебской области на расстоянии 30 км от г.Новополоцка с наветренной стороны. Отбор проб атмосферного воздуха осуществлялся в изучаемых городах в холодный и теплый периоды года. Всего отобрано и проанализировано 145 проб атмосферного воздуха, в том числе 20 в г.Гродно, 20 в г.Могилеве, 20 в г.Мозыре, 20 в г.Минске, 9 в Колядичах, 23 в г.Новополоцке и по 3 в контрольных точках. Отбор проб производился, как правило, у стационарных постов Белгидромета и в ряде случаев под факелами промышленных предприятий на границе санитарно-защитной зоны.

Для качественной и количественной характеристики степени загрязнения атмосферного воздуха изучаемых городов использован хромато- масс- спектрометрический метод анализа, основанный на концентрировании летучих органических веществ на полимерный сорбент тенакс с термодесорбцией последнего с целью перевода, концентрированных соединений на хроматографическую колонку для их разделения и массспектрической идентификации. В работе использован

хромато-масс-спектрометр ЛКБ – 2091 (Швеция) с системой обработки данных ЛКБ- 21-30.

Идентификация масс-спектрометров с помощью компьютерной библиотеки масс-спектров (свыше 30 000 веществ, а также Международных каталогов Cornu и Mossat (1967) Stenhugen (1974).

Чувствительность данного метода с использованием приема концентрирования пробы на полимерном адсорбенте тенакс не ниже 1 мкг/м³.

Анализ отобранных проб воздуха выполнялся в лаборатории физико-химических методов исследования НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина РАМН.

Установлено, что углеводороды постоянно регистрируются в атмосферном воздухе не только Новополоцка, с его развитой нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью, но и во всех промышленно развитых городах РБ: Минске, Гродно, Могилеве, Мозыре, Борисове. Из 186 вредных органических веществ, обнаруженных в атмосфере г. Новополоцка, 137 (72 %) относятся к углеводородам. В других городах их число составляло: Минск – 64 (67,8 %), Гродно – 82 (69,2 %), Могилев – 54 (63,6 %), Мозырь – 68 (73 %), Борисов – 56 (64,2 %), Колядичи – 65 (69,7 %). В контрольных точках – городе Скиделе и лесном массиве Витебской области, углеводороды также являются основными вредными веществами, обнаруженными в атмосферном воздухе: 42 и 35 соединений, соответственно, что объясняется их значительным содержанием в мобильных и природных источниках загрязнения. Всего в воздушном бассейне РБ обнаружено присутствие 195 углеводородов.

В атмосферном воздухе присутствуют представители всех классов углеводородов (УГВ), входящие в состав нефти: алканы – 58 веществ, из них 37 разветвленных, циклопарафины (нафтены) – 43 вещества, ароматические углеводороды – 54 вещества, непредельные углеводороды – 23 вещества. Как видно из данных таблицы 4.1, одним из самых многочисленных классов углеводородов являются алканы, составляющие от 35,8 до 41,5 % от общего числа углеводородов.

Таблица 4.1

**Качественная характеристика смеси углеводорода в
атмосферном воздухе промышленно развитых городов РБ**

Город	Всего УГВ	Алканы		Ароматические углеводороды		Нафтены		Непредельные углеводороды	
		абс. число	% от общ. числа УГВ	абс. число	% от общ. числа УГВ	абс. число	% от общ. числа УГВ	абс. число	% от общ. числа УГВ
Новополоцк	134	48	35,8	51	38,0	21	15,7	14	10,4
Гродно	82	30	36,5	27	32,9	15	18,2		
Могилев	54	20	37,0	20	37,3	8	14,8	6	11,1
Мозырь	69	25	36,3	25	36,2	12	17,39	7	10,1
Минск	63	25	39,6	24	38,5	10	15,6	4	6,34
Борисов	65	27	41,5	22	33,8	9	13,8	7	10,7
Колядичи	65	27	41,5	24	36,9	10	15,3	4	6,1
Контроль	37	21	56,7	13	35,1	3	8,1	-	-
Среднее значение	79	27	38,2	29	37,1	16	15,52	7	8,86

Общеизвестно, что алканы, химически и биологически наименее активные среди органических веществ, обладают выраженным наркотическим действием. В связи с малой растворимостью в воде и крови требуется весьма высокое содержание их в воздухе, чтобы создавались токсические концентрации в крови. Поэтому в обычных условиях алканы, особенно низшие, физиологически малоактивны. Наибольшее количество алканов (48) присутствует в атмосферном воздухе Новополоцка, в Гродно – 30, в Борисове и Колядичах по 27, Мозыре, Минске по 25. Всего на долю алканов от общего числа углеводородов приходится в среднем по республике 34,2 %.

Следующим классом углеводородов, равноценным алканам по представительству отдельных веществ в воздушных бассейнах изучаемых городов, являются ароматические углеводороды (арены). Наибольшее их количество зарегистрировано в атмосферном воздухе г. Новополоцка – 51 вещество. В остальных городах их число незначительно отличается друг от друга и колеблется от 20 веществ (Могилев) до 27 (Гродно). Удельный вес ароматических углеводородов от общего числа углеводородов в атмосферном воздухе изучаемых городов колеблется в незначительных пределах - от 38,5 % (Минск) до 32,9 % (Гродно) при средней величине по всей республике 36,7 %. Присутствие в атмосфере Новополоцка значительного числа аренов, в 2 раза превышающего их количество в других городах, объясняется наличием производств по их получению на одном из предприятий этого города.

С позиций гигиены окружающей среды и коммунальной токсикологии арены заслуживают особенного внимания, так как относятся к веществам, представляющим значительную опасность в отношении хронического отравления. Они обладают политропным действием на организм человека, поражая ряд органов и систем. Особое место занимает бензол, обладающий выраженным миелотоксическим эффектом. Для ряда веществ этого класса присуще также канцерогенное, мутагенное и аллергенное действие [5].

Следующим представителем углеводородов, присутствующим в атмосферном воздухе изучаемых городов, является класс предельных алициклических углеводородов – нафтенов, или циклоалканов. Их число в атмосферном воздухе гг. Минска, Могилева, Гродно, Мозыря и Новополоцка несколько ниже, чем алканов и аренов, но достигает также значительных величин – от 10 до 21 вещества в Мозыре, Новополоцке, Гродно, Минске, Колядичах и 8 и 9 в Могилеве и Борисове, соответственно.

Доля нафтенов от общего числа углеводородов составляет от 13,8 % (Борисов) до 18,2 % (Гродно) при средней величине 15,82 %.

По своим физическим и химическим свойствам циклоалканы сходны с соответствующими алканами. В силу этого по своему общему характеру биологического действия в целом они идентичны алканам, но в отличие от них обладают более выраженным наркотическим эффектом и способностью вызывать тетанические судороги, что характерно только для алканов C_6-C_8 [5,6].

Четвертым классом углеводородов, присутствующим в атмосферном воздухе изучаемых городов, являются непредельные углеводороды этиленового ряда – олефины. Число их в воздушном бассейне городов значительно ниже и не превышает 14 в г. Новополоцке. В остальных городах их количество колеблется от 4 (Минск, Могилев) до 10 (Гродно). Вместе с тем следует отметить, что в силу наличия двойной связи олефины химически и биологически более активны, чем алканы, обладают более выраженным наркотическим действием и вызывают поражение стволовой части мозга [11]. Удельный вес олефинов в изучаемых городах колебался от 6,1 % (Колядичи) до 12,1 % (Гродно), а средняя величина его равнялась 8,86 %. Основным источником поступления олефинов в воздушный бассейн является автотранспорт из-за неполного сгорания топлива.

Анализ качественного состава углеводородов, обнаруженных в атмосферном воздухе индустриально развитых городов РБ, позволяет

сделать вывод, что во всех изучаемых городах он практически идентичен: больше всего – 38,1 % от общего числа углеводородов – приходится на долю алканов, на втором месте – ароматические углеводороды – 37,1 %, затем следуют нафтены – 15,8 %, и на последнем месте – непредельные углеводороды – 8,9 %. Максимальное отклонение удельного веса отдельных классов углеводородов от среднереспубликанского показателя во всех изучаемых городах не превышает 3 % у алканов, 4 % у аренов, 3 % у нафтенных и 2 % у непредельных углеводородов.

Кроме качественной, большое значение имеет и количественная характеристика содержания углеводородов в атмосферном воздухе. Данные о суммарном содержании углеводородов нефтяного генеза в воздушных бассейнах изучаемых городов представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Содержание углеводородов в атмосферном воздухе городов РБ

Концентрация, мкг/м ³	Новополоцк	Гродно	Могилев	Минск	Мозырь	Колядичи	Борисов	Скидель	Все города
Миним.	368	547	472	795	284	428	139	118	433
Максим.	36545	8252	1494	937	3629	9397	1693	936	8849
Средняя М±m	6120±1262	3319±864	821±127	874±132	2709±684	3966±926	512±98	227±42	2276±844

Как видно из материалов таблицы 4.2, суммарное содержание углеводородов в изучаемых городах колеблется в значительных пределах – от 118 мкг/м³ до 36545 мкг/м³, при среднем значении 2276 мкг/м³. Наиболее высокие концентрации регистрировались в городах с нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслями промышленности (Новополоцк, Гродно, Мозырь) и промышленно-складской зоне Минска (поселок Колядичи). Так, средние суммарные концентрации в этих населенных пунктах превышают среднереспубликанский показатель в Новополоцке в 2,6 раза, Гродно в 1,5 раза, Колядичах в 1,74 раза, Мозыре в 1,3 раза. В остальных изучаемых городах суммарное содержание углеводородов от среднего по республике составляло 38,4 % в Минске,

36,1 % в Могилеве, 22,5 % в Борисове. В контрольной точке этот показатель равнялся 10 %.

Из 4 основных классов углеводородов нефтяного генеза, обнаруженных в атмосферном воздухе изучаемых городов, наиболее высокие концентрации наблюдались у алканов (таблица 4.3).

Как видно из материалов таблицы 4.3, размах их концентраций колебался от 58 мкг/м³ до 19275 мкг/м³ при средней концентрации 1592 мкг/м³, что составляет 69,9 % от общей суммарной концентрации. Средние концентрации алканов колебались в пределах от 4235 мкг/м³ (Новополоцк) до 414 мкг/м³ (Борисов), а их удельный вес от общей суммарной концентрации – от 59 % до 75 %.

Следующими по значимости идут ароматические углеводороды с размахом концентраций от 25 до 12837 мкг/м³ и средней концентрацией 483 мкг/м³. Наиболее высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха ароматическими углеводородами регистрировался в Новополоцке (средняя концентрация – 1097 мкг/м³), а наименьший в Борисове (средняя концентрация – 110 мкг/м³). В контрольных точках содержание аренов колебалось от 2 до 58 мкг/м³. Удельный вес ароматических углеводородов в изучаемых городах составлял от 15 % (Гродно) до 28,6 % (Новополоцк) при средней величине во всех городах 21,2 %.

Третьим представителем углеводородов по уровню загрязнения воздушного бассейна являются нафтены. Размах их концентраций составлял от 3 до 857 мкг/м³ при средних величинах от 42 мкг/м³ (Могилев) до 281 мкг/м³ (Новополоцк) и по всей республике 176 мкг/м³. Их удельный вес от суммы углеводородов колебался от 4,4 до 8,7 % при средней величине 7,7 %.

Максимальная концентрация олефинов регистрировалась в городе Новополоцке и была равна 257 мкг/м³, а минимальная в большинстве изучаемых городов равнялась 1 мкг/м³. Размах колебаний средних концентраций составлял от 3 мкг/м³ (Колядичи) до 43 мкг/м³ (Новополоцк). На долю олефинов приходится лишь около 1 % от общей суммарной концентрации углеводородов.

Анализ величин концентраций ведущих классов углеводородов в изучаемых городах показывает, что, как и по суммарной их концентрации, наиболее высокие уровни содержания отдельных классов регистрируются в городе Новополоцке, затем следует Гродно и поселок городского типа под Минском Колядичи. Так, в Новополоцке средние концентрации алканов превышают среднереспубликанский уровень в 2,7 раза

Таблица 4.3

Концентрации основных классов углеводородов в атмосферном воздухе промышленно развитых городов РБ и контрольных точках

Название города	Концентрации, мкг/м ²											
	Алканы			Арены			Нафты			Алкены		
	мин.	макс.	Средняя М±m	мин.	макс.	Средняя М±m	мин.	макс.	Средняя М±m	мин.	макс.	Средняя М±m
Новополоцк	174	19275	4235± 421	112	2837	1097± 138	25	857	281± 46	40	57	43± 15
Гродно	162	7141	2655± 672	194	707	489±54	15	478	207± 51	10	192	37± 23
Могилев	159	686	461 48	132	761	332± 74	9	42	24± 4	1	18	4± 2
Мозырь	166	2056	1329 ±161	102	509	329 4	48	244	184± 101	15	130	37± 16
Минск	142	698	660 ±13	98	202	144± 24	18	80	57 ±7	1	10	2 ±2
Колядичи	81	7461	2941± 519	49	1494	602 ±110	26	460	187± 45	1	11	1± 1
Борисов	58	1484	414± 58	25	211	110 ±11	3	134	23± 5	1	95	8± 4
Контрольные точки	110	165	45± 12	2,0	58,5	40 ±1	1	66	17± 4	1	10	5± 0,9
Средневзвешенная концентрация	58	8309	1592± 175	25	1837	483± 40	3	944	176± 18	1	111	24± 5

ароматических углеводородов в 2,3 раза, нафтенов в 1,6 и непредельных углеводородов в 1,8 раза. В г. Гродно превышение средней концентрации по республике равнялось по алканам в 1,7, ароматическим углеводородам в 1,1, по нафтенам в 1,2 и непредельным углеводородам в 1,5 раза. В городах Могилеве, Мозыре, Минске, Борисове средние концентрации основных классов углеводородов были ниже среднереспубликанского уровня.

В городе Полоцке степень загрязнения воздушного бассейна углеводородами по всей вероятности такая же, как в городе Борисове.

Приоритет в уровне загрязнения атмосферного воздуха гг. Минска, Гродно, Могилева, Мозыря и Новополоцка по средним концентрациям принадлежит алканам, на втором месте – арены, на третьем – нафтены, а олефины замыкают этот перечень. Но для оценки степени влияния на состояние здоровья населения помимо концентраций необходимо учитывать токсикометрические показатели и, в первую очередь, ПДК. Учитывая, что если установленные ПДК для большинства алканов колеблются в пределах от сотен (200 мг/м^3 – бутан) до десятков мг/м^3 (25 мг/м^3 – пентан), а для аренов – от $0,6 \text{ мг/м}^3$ (толуол) до $0,003 \text{ мг/м}^3$ (нафталин) или 1 нг/м^3 (бенз(α)пирен), то по степени влияния на загрязнение атмосферного воздуха и воздействию через него на организм человека все классы углеводородов с учетом убывания эффекта можно распределить следующим образом: ароматические углеводороды, олефины, циклоалканы, алканы.

Учитывая, что биологическое действие ведущих классов углеводородов, токсикометрические параметры их отдельных представителей в значительной мере отличаются друг от друга, представляется целесообразным давать оценку степени загрязнения атмосферного воздуха не только по величинам суммарных концентраций основных классов, но и по величинам концентраций их отдельных ингредиентов. Принимая во внимание, что в атмосферном воздухе промышленно развитых городов РБ зарегистрировано 195 вредных веществ, относящихся к углеводородам нефтяного генеза, представляется весьма затруднительным, а главное, нецелесообразным давать оценку степени загрязнения по каждому ингредиенту отдельно. В связи с этим учитывались только те вещества, которые присутствовали в воздушных бассейнах индустриально развитых городов РБ практически постоянно не менее, чем в 50 % отобранных и проанализированных проб воздуха. В атмосферном воздухе городов РБ практически постоянно присутствуют 22

алкана, 19 ароматических углеводородов, 8 нафтен. Количество положительных проб у непредельных углеводородов не превышает 15 %, а в контрольных точках указанные соединения отсутствуют.

Материалы о содержании алканов в атмосферном воздухе изучаемых городов представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Содержание алканов в атмосфере городов РБ

Вещество	ПДК м.р., мкг/м ³	ПДКс.с.ОБ УВ, мкг/м ³	% по- лож. проб	Концентрации, мкг/м ³			Доля от ПДК, %
				Мин.	Макс.	Сред. М±m	
Бутан	200000	200000	63	17	750	80±10	0,375
Изобутан	-	15000	34	14	350	24±4,8	2,3
Пентан	100000	25000	95	10	2400	343±50,8	2,4
Изопентан	-	-	68	8	1700	288±41,3	-
Гексан	60000	-	99	3	2300	162±32,2	3,8
2-метилпентан	-	-	92	1	1400	116±21,3	-
3-метилпентан	-	-	91	3	1400	97±18,8	-
Гептан	-	-	96	3	2200	65±21,2	-
2-метилгексан	-	-	100	1	1200	52±12,4	-
3-метилгексан	-	-	100	1	1300	53±13,3	-
Октан	-	-	99	2	400	36±5,2	-
Диметилгексаны	-	-	52	2	520	23±6,7	-
2-метилгептан	-	-	83	1	550	28±5,7	-
3-метилгептан	-	-	69	3	620	26±6,2	-
Нонан	-	-	98	2	400	48±7,7	-
2-метилоктан	-	-	64	3	210	18±3,5	-
3-метилоктан	-	-	42	4	530	18±5,6	-
Диметилгептаны	-	-	40	2	285	15±4,1	-
Дека	-	10000	92	1	390	38±6,3	10,05
Ундекан	-		81	1	300	19±3,6	
Додекан	-		79	1	200	12±2,6	
Тридекан	-		74	1	115	9±1,6	

Из 22 алканов, присутствующих в атмосферном воздухе, 18 относятся к группе C₁- C₁₀ и их изомерам. Одно вещество - газ, остальные – легко кипящие жидкости, обладающие высокой летучестью и способные создавать значительные концентрации в воздухе, чем и объясняется наибольшая доля алканов в суммарной концентрации углеводородов.

Как видно из данных таблицы, в наиболее высоких концентрациях регистрируются пентан, изопентан, гексан и его изомеры, бутан.

Размах их концентраций колеблется от десятков до нескольких тысяч мкг/м³. Содержание остальных алканов значительно ниже и не превышает

2-3 сотен $\text{мкг}/\text{м}^3$. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что алканы, встречающиеся в наиболее высоких концентрациях (пентан, изопентан, гексан и его изомеры), имеют и значительный процент положительных проб - не менее 90 %.

Как указывалось выше, алканы химически и биологически инертны, поэтому и величины их ПДК достигают значительных величин: от 200 $\text{мг}/\text{м}^3$ (максимально разовая ПДК бутана) до 15 $\text{мг}/\text{м}^3$ (максимально разовая ПДК изобутана). Поэтому, как и следовало ожидать, все зарегистрированные нами концентрации алканов гораздо ниже установленных санитарных нормативов. Так, доля максимальных концентраций от уровня максимально разовой ПДК у веществ, наблюдавшихся в наиболее высоких концентрациях (пентан, гексан), не превышала 1,8 и 3,8 %, соответственно. Наибольший удельный вес (10 % от максимально разовой ПДК) имеет сумма углеводородов $\text{C}_{10}\text{-C}_{20}$ (Новополоцк). В городах, не имеющих предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности, доля от ПДК не превышала десятых долей процента.

Вместе с тем при гигиенической оценке степени загрязнения атмосферного воздуха алканами необходимо учитывать многочисленные литературные данные [44,45,76,86] свидетельствующие, что они активно участвуют в процессе фотохимических превращений вредных веществ, происходящих в воздушном бассейне под влиянием ультрафиолетового излучения и фотооксидантов. Установлено, что в результате их трансформации под воздействием вышеприведенных факторов образуется целый ряд высокотоксичных веществ: альдегидов, кетонов, хлорированных углеводородов, которые представляют для здоровья населения большую опасность, чем алканы. Наиболее активно участвуют в процессах трансформации разветвленные алканы.

Из 51 ароматического углеводорода, присутствующих в атмосферном воздухе промышленно развитых городов, 19 регистрируется не менее чем в 50 % проб отобранного воздуха (таблица 4.5). В самых высоких концентрациях наблюдались толуол, ксилолы, бензол. Величины их средних концентраций колебались в изучаемых городах от 289 $\text{мкг}/\text{м}^3$ (Новополоцк) до 20 $\text{мкг}/\text{м}^3$ (Минск) - у толуола, от 171 $\text{мкг}/\text{м}^3$ (Новополоцк) до 19 $\text{мкг}/\text{м}^3$ (Борисов) - у ксилолов, от 126 $\text{мкг}/\text{м}^3$ (Новополоцк) до 13 $\text{мкг}/\text{м}^3$ (Мозырь) - у бензола. Наиболее высокие уровни максимально разовых концентраций регистрировались у этих же ароматических углеводородов, они равнялись у толуола - 4700 $\text{мкг}/\text{м}^3$, у

ксилолов – 1300 мкг/м³, у бензола – 1600 мкг/м³. Содержание ароматических углеводородов в городах с нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслями промышленности (Новополоцк, Гродно) и городском поселке Колядичи (промышленно-складская зона г. Минска) гораздо выше, чем в других городах республики. Так, если в первых 2-х городах максимальные концентрации ведущих ароматических углеводородов составляли от нескольких сотен до тысяч мкг/м³, то в остальных городах – практически не превышали 100 мкг/м³.

Таблица 4.5

Концентрации ароматических углеводородов в атмосферном воздухе городов РБ

Вещество	ДК м.р.,мк г/м	ПДК _{с.с.} ОБУВ, мкг/м ³	% по- лож.пр об	Концентрации, мкг/м ³			Доля от ПДК, %
				Мин.	Макс	Сред. М±m	
Бензол	300	100	100	6	1600	58±15,9	533,3
Толуол	600	600	100	7	4700	127±45,1	783,3
Этилбензол	20	-	100	1	450	27±5,1	2250,0
Ксилолы	300	-	100	3	1300	90±15,4	433,3
Стирол	40	2	92	1	60	4±0,9	150,0
Изопропилбензол	14	14	87	1	120	4±1,2	857,1
Пропилбензол	20	20	72	2	270	12±2,7	1350,0
1-метил-3-этилбензол	-	30	88	1	410	18±4,3	1366,6
1-метил-4-этилбензол	-	30	100	1	430	17±4,4	1433,3
1-метил-2-этилбензол		30	98	1	400	14±3,9	1333,3
1,3,5-триметилбензол	-	20	96	2	340	13±3,4	1700,0
1,2,4-триметилбензол	40	15	82	3	460	24±5,4	1150,0
1,2,3-триметилбензол	-	20	78	1	270	7±2,6	1350,0
Изобутилбензол		-	66	1	170	5±1,7	-
Цимолы	-	30	56	3	160	5±1,7	533,3
Диэтилбензолы	-	5	64	1	60	3±0,7	1200,0
Метилпропил-бензолы	-	-	58	2	380	13±3,7	-
Диметилэтил-бензолы	-	-	64	2	720	15±6,9	-
Нафталин	3	3	51	1	160	4±1,5	5333,3

Как уже указывалось выше, в структуре загрязнения атмосферного воздуха углеводородами нефтяного генеза наибольший удельный вес приходится на долю алканов – около 70 %, а на долю ароматических

углеводородов - 20 %. Однако анализ долей максимальных концентраций от ПДК соответствующего периода осреднения свидетельствует, что если у алканов они колеблются от десятых долей процента до 10 %, то у ароматических углеводородов - от сотен процентов до десятков тысяч, т.е. максимальные концентрации превышают ПДК от нескольких раз до десятков раз. Отличие в степени загрязнения атмосферного воздуха указанными классами углеводородов объясняется различным характером их биологического действия и в соответствии с этим величинами ПДК. Если у алканов величины ПДК составляют десятки и даже сотни мг/м³, то у ароматических углеводородов - десятые и тысячные мг/м³.

Следует отметить, что все ароматические углеводороды, практически постоянно присутствующие в атмосферном воздухе промышленно развитых городов РБ, регистрируются в концентрациях, превышающих гигиенические регламенты их содержания. Кратности превышения ПДК колеблются от 1,7 раза до 53 раз. При этом 10 ароматических углеводородов из 19, постоянно присутствующих в атмосфере, превышают ПДК более чем в 10 раз. Наиболее высокие кратности превышения ПДК наблюдались у нафталина – в 53 раза, этилбензола – в 22,5 раза, 1,3,5 –триметилбензола – в 17 раз, 1- метил-4-этилбензола – в 14,5 раз, пропилбензола, 1-метил-3-этилбензола, 1-метил-2-этилбензола – в 13 раз.

Процент проб ароматических углеводородов с концентрацией выше ПДК колебался в целом по Республике Беларусь от 0,9 % (толуол) до 32 % (этилбензол). Чаще всего в концентрациях, превышающих гигиенические регламенты, регистрировались, кроме этилбензола, пропилбензол (22,7 %), диэтилбензол (17,8 %), 1-метил-3-этилбензол, 1-метил-2-этилбензол – 10,9 %.

Следует отметить, что количество ароматических углеводородов в концентрациях, превышающих гигиенические регламенты в изучаемых городах, отличается друг от друга.

Материалы о содержании ароматических углеводородов в концентрациях, превышающих ПДК в изучаемых городах, представлены в таблице 4.6, а усредненные показатели по РБ – в таблице 4.7.

Таблица 4.6

**Процент проб ароматических углеводородов в концентрациях,
превышающих ПДК, в изучаемых городах**

Наименование вещества	Число проб с концентрацией выше ПДК	
	Абсолютное число	%
1	2	3
<i>Новополоцк</i>		
Бензол	3	12,5
Толуол	1	4,2
Этилбензол	17	80,8
Ксилолы	4	16,7
Стирол	2	8,3
Изопропилбензол	3	12,5
Пропилбензол	11	45,8
1-метил-3-этилбензол	4	16,6
1-метил-4-этилбензол	4	16,6
1-метил-2-этилбензол	4	16,6
1,3,5-триметилбензол	1	4,2
1,2,4-триметилбензол	6	25,0
1,2,3-триметилбензол	4	16,6
Цимолы	2	8,3
Диэтилбензолы	11	45,8
Метилпропилбензолы	6	25,0
Диметилэтилбензолы	4	16,6
Нафталин	11	45,8
<i>Гродно</i>		
Этилбензол	5	41,6
Пропилбензол	2	16,6
1-метил-3-этилбензол	1	8,3
Нафталин	1	8,3
<i>Могилев</i>		
Этилбензол	3	37,5
Стирол	1	12,5
Пропилбензол	1	12,5
1,2,4-триметилбензол	1	12,5
Диэтилбензолы	5	62,5
Метилпропилбензолы	1	12,5
<i>Мозырь</i>		
Этилбензол	4	57,1
Изопропилбензол	4	57,1
Пропилбензол	3	42,8
1-метил-3-этилбензол	1	14,2
Цимолы	4	57,1
Нафталин	3	42,8
<i>Борисов</i>		
Этилбензол	1	3,57
Нафталин	12	42,8
<i>Колядичи</i>		
Этилбензол	3	18,75
Ксилолы	4	25,0
Пропилбензол	6	37,5
1-метил-3-этилбензол	5	31,25

1-метил-4-этилбензол	5	31,25
1-метил-2-этилбензол	7	43,75
1,2,4-триметилбензол	4	25,0
1,2,3-триметилбензол	1	6,25
Диэтилбензолы	2	12,5
Метилпропилбензолы	3	18,75
Диметилэтилбензолы	2	12,5
Нафталин	4	25,0

Таблица 4.7

Процент проб ароматических углеводородов с концентрацией выше ПДК в атмосферном воздухе городов РБ

Наименование вещества	Число проб с концентрацией выше ПДК	
	Абсолютное число	%
Бензол	3	3
Толуол	1	0,9
Этилбензол	33	32,6
Ксилолы	8	7,92
Стирол	3	3,0
Изопропилбензол	7	6,9
Пропилбензол	23	22,7
1-метил-3-этилбензол	11	10,9
1-метил-4-этилбензол	9	8,9
1-метил-2-этилбензол	11	10,9
1,3,5-триметилбензол	1	0,9
1,2,4-триметилбензол	11	10,89
1,2,3-триметилбензол	5	4,95
Цимолы	6	5,94
Диэтилбензолы	18	17,8
Нафталин	31	30,6

Больше всего представителей этого класса углеводородов в концентрациях выше ПДК регистрировалось в Новополоцке (18 веществ), в Колядичах (12 веществ), Могилеве, Мозыре (6 веществ). В этих же городах наблюдались и наиболее высокие величины таких показателей: кратности превышения ПДК и % проб концентраций выше ПДК. Так, в Новополоцке процент проб выше ПДК равнялся у этилбензола 70,8 %, диэтилбензолов, нафталина, пропилбензола – 45,8 %, что значительно выше, чем среднереспубликанские показатели. Учитывая, что ароматические углеводороды присутствуют в атмосферном воздухе одновременно, для оценки степени загрязнения ими воздушного бассейна нами также использовался коэффициент комбинированного действия (таблица 4.8).

Таблица 4.8

Коэффициент комбинированного действия ароматических углеводородов по городам Беларуси

Название города	Минимальная величина	Максимальная величина	Средняя величина $M \pm m$	Нормативная величина
Новополоцк	3,33	249,44	21,36 \pm 10,24	4,35
Гродно	3,36	17,31	5,61 \pm 0,76	3,87
Могилев	2,42	17,67	6,41 \pm 1,97	3,87
Мозырь	4,93	14,24	7,78 \pm 1,02	3,87
Минск	2,26	6,01	3,34 \pm 0,77	4,12
Борисов	1,03	9,84	2,25 \pm 0,35	3,00
Колядичи	2,08	32,26	10,03 \pm 2,26	4,35
Скидель и КТ	0,72	2,47	1,42 \pm 0,45	3,87

Материалы таблицы свидетельствуют, что по величинам максимальных концентраций значения коэффициентов комбинированного действия превышают нормативный показатель в значительных пределах: от 13,7 раз (Новополоцк) до 1,5 раза (Минск). Расчет его по средним концентрациям показывает, что в большинстве городов, кроме Борисова и Минска, он также превышает нормативное значение. Наиболее высокие превышения наблюдались в Новополоцке - в 2,6 раза, Колядичах – в 2,4, Мозыре – в 2 раза, в остальных городах превышение составляет не менее 1,5 раза. В Минске и Борисове установленные нами коэффициенты комбинированного действия, хотя и не превышают нормативный показатель, но гораздо выше, чем в контрольных точках - в 2,4 в Минске и в 1,6 раза в Борисове.

Таким образом, установлено, что ароматические углеводороды определяются в атмосфере изучаемых городов в концентрациях, которые, как при изолированном, так и при совместном действии, могут оказывать негативное влияние на здоровье населения.

Третьим классом углеводородов в атмосферном воздухе городов РБ являются нафтены. Из 41 углеводорода этого вида, обнаруженных в воздушном бассейне изучаемых городов, 8 встречаются не менее чем в 50 % проб воздуха (таблица 4.9).

Концентрации нафтен в атмосферном воздухе городов РБ

Вещество	ПДК _{с.с.} ОБУВ, мкг/м ³	% по- лож. проб	Концентрации, мкг/м ³			Доля от ПДК %
			Мин	Макс	Сред. М±m	
Циклопентан	1500	10,0	2	850	27,5±8,3	56,6
Метилциклопентан	-	10,0	1	1400	52,3±14,4	
Циклогексан	1400	10,0	1	270	11,84±2,8	19,2
Метилциклогексан	1200	82,17	1	220	18,25±3,1	18,3
Этилциклопентан	-	56,53	1	140	5,67±1,6	
Этилциклогексан	1200	55,54	1	120	7,49±1,8	10,0
Диметилциклопентан	-	55,54	2	680	18,09±6,6	
Пропилциклогексан	-	66,41	1	32	2,54±1,1	

Три из них присутствуют постоянно – циклопентан, метилциклопентан, циклогексан. Следует отметить, что вышеперечисленные циклоалканы регистрировались в самых высоких концентрациях из всех веществ этого класса – 850, 1400, 270 мкг/м³, соответственно. Указанные концентрации этих веществ наблюдались в г. Новополоцке, а в других городах они гораздо ниже и не превышают ПДК: циклопентан – 150 мкг/м³, метилциклопентан – 300 мкг/м³, циклогексан – 200 мкг/м³.

Гигиенические регламенты для соединений этого класса углеводородов нефтяного генеза установлены только для циклогексана, циклопентана, метилциклогексана, этилциклогексана. Стоит подчеркнуть, что все циклоалканы, представленные в таблице 4.9, регистрировались в атмосферном воздухе городов РБ в концентрациях, не превышающих санитарные нормативы, а доля их максимальных концентраций от максимально разовой ПДК в г. Новополоцке не превышала у циклопентана 56,6 %, у циклогексана – 19,2 %, у метилциклогексана – 18,3 % и у этилциклогексана – 10 %. В других изучаемых городах эти показатели гораздо ниже.

Последними представителями углеводородов нефтяного генеза, обнаруженными в атмосферном воздухе изучаемых городов, были непредельные углеводороды. Их число в воздушных бассейнах городов РБ колеблется от 2-х – 4-х (Минск, Могилев, Колядичи, Борисов) до 10-ти – 14-ти (Новополоцк, Гродно). Следует отметить, что число положительных проб у непредельных углеводородов, как видно из материалов таблицы 4.10, не превышает в целом по РБ 13 % (гептен -1). В отдельных городах этот показатель достигает более значительных величин - от 25 %

(Новополоцк) до 71-85 % (Мозырь). Следует отметить, что в обоих этих городах размещаются предприятия нефтеперерабатывающей промышленности.

Таблица 4.10

Концентрации непредельных углеводородов в атмосферном воздухе городов РБ

Название вещества	ПДК м.р., мкг/м ³	ПДК _{с.с} .ОБУВ, мкг/м ³	% по-лож. проб	Концентрации, мкг/м ³			Доля от ПДК, %
				Мин.	Макс.	Средн. М±m	
2-метилбутен-1	-	-	2,88	50	90	2,01±1,2	-
2-метилбутен-2	-	-	2,88	70	110	2,59±1,5	-
Гексен-2	-	-	0,96	100	100	0,96±1,0	-
2-этилгексен-1	-	-	9,61	3	23	1,26±0,4	-
Бутилен	3000	-	12,5	15	130	6,88±2,0	43,3
Гептен-1	350	65	13,46	2	35	1,53±0,5	10,0
Нонен-1	-	-	6,73	8	30	1,2±0,5	-
Гексен-1	400	85	9,61	1	15	0,51±0,2	3,75
Пентен-2	1500	-	10,57	2	70	1,57±0,8	4,66
Гептен-2	-	-	8,65	1	55	0,76±0,5	-
Додецен-1	-	-	0,96	19	30	0,19±0,19	-
Тридецен-1	-	-	0,96	8	22	0,08±0,06	-
Изопрен	500	-	0,96	180	180	1,73±1,7	36,0
Пентадиен-1,3	500	-	0,96	12	12	0,11±0,1	2,4
Триметил-пентен-2	-	-	0,96	10	10	0,09±0,09	-
Диизобутилен	-	-	0,96	10	10	0,09±0,09	-
Октен-1	-	-	4,8	1	5	0,12±0,06	-
Децен-1	-	-	4,8	2	12	0,35±0,2	-
Ундецен	-	-	0,96	12	12	0,11±0,3	-
Октен	-	-	6,73	2	8	0,33±0,13	-
Нонен	-	-	7,96	3	18	0,61±0,25	-

Наиболее высокие концентрации непредельных углеводородов регистрировались у бутилена – 130 мкг/м³, у 2-метилбутена-2 – 110 мкг/м³, у гексена-2 – 100 мкг/м³. Обращает на себя внимание то, что доля максимально разовой концентрации этих веществ от величин максимально разовой ПДК не превышает 36 % (изопрен, г. Гродно). В остальных городах этот показатель не выше 10 % (гептен-1, г. Новополоцк), а чаще всего он равняется 2-3 %.

Таким образом, из всего вышеизложенного следует, что в атмосферном воздухе городов республики Беларусь постоянно присутствуют все классы углеводородов, входящие в состав нефти и нефтепродуктов: алканы, ароматические углеводороды, нафтены, непредельные углеводороды. Концентрации этих веществ иногда достигают величин, могущих вызывать негативные изменения в состоянии здоровья населения. Благодаря своим биологическим свойствам,

политропному характеру действия, величинам токсикометрических параметров, удельному весу концентраций в долях от ПДК, частоте и уровню превышения ПДК наибольшее гигиеническое значение и потенциальную опасность негативного влияния на здоровье населения имеют ароматические углеводороды, затем следуют олефины, нафтены, алканы.

Определенный интерес представляет также сравнительный анализ наших данных по спектральному составу углеводородов в атмосферном воздухе промышленно развитых городов РБ с аналогичными данными исследований, проведенных в 28 городах Российской Федерации [87,88,138] и более чем в 20 городах, расположенных в Северной Америке, Европе и Южной Африке [55,56].

Анализ результатов исследований, проведенных в атмосферном воздухе городов вышеперечисленных стран и континентов зарегистрировано присутствие 4 основных классов углеводородов, входящих в состав нефти и нефтепродуктов – алканы, ароматические углеводороды, циклоалканы и непредельные углеводороды. Следует отметить, что из 195 углеводородов, обнаруженных в атмосфере городов РБ, 200 городов РФ, 165 городов Северной Америки, Европы и Южной Африке, 124 присутствуют везде. По числу веществ, входящих в состав конкретного класса, первое место занимают алканы – 44 соединения, затем следуют ароматические углеводороды – 38 соединений, на третьем месте циклоалканы – 23 соединения и на последнем непредельные углеводороды – 2 соединения. Обращает на себя внимание, что во всех изучаемых регионах наиболее высокие концентрации регистрировались у алканов, затем следовали ароматические углеводороды, циклоалканы и непредельные углеводороды. Так, удельный вес алканов от суммарной концентрации всех углеводородов был равен в городах РБ 51,7 %, в городах РФ – 69,5 %, в городах зарубежных стран – 52,8 %. Аналогичный показатель у ароматических углеводородов составлял 34,4 %, 20,4 %, 26,3 %, у циклоалканов 5,6 %, 7,2 %, 13,1 %, у непредельных углеводородов 3,6 %, 5,1 %, 7,2 %, соответственно. Следует отметить, что и внутри ведущих классов углеводородов нефтяного генеза наиболее высокие концентрации регистрировались в городах всех изученных стран и континентов у одних и тех же веществ. У алканов это пентан, гексан и их изомеры, у ароматических углеводородов - толуол, ксилолы, бензол, а у нафтенных (циклоалканов) – циклогексан, циклопентан и их гомологи, у непредельных углеводородов – бутилен, гексен-1.

Таблица 4.11

Размах концентраций углеводородов в изучаемых городах в мкг/м³

1	Наименование вещества 2	Города РБ		Города РФ		арубежные города	
		Мин. конц. 3	Макс. конц. 4	Мин. конц. 5	Макс. конц. 6	Мин. конц. 7	Макс. конц. 8
Алканы							
1	Пропан	40	190	3	2550	6	191
2	Бутан	17	750	10	1300	13	713
3	Пентан	10	2400	10	5000	16	1593
4	Гексан	3	2300	10	1100	7	472
5	Гептан	3	2200	8	990	10	424
6	Октан	2	400	1	1390	6	397
7	Нонан	2	400	7	970	4	229
8	Декан	1	390	5	3240	4	152
9	Ундекан	1	300	5	1250	1	86
10	Додекан	1	200	5	110	2	10
11	Тридекан	1	115	4	1030	1	10
12	Тетрадекан	1	140	1	1150	8	22

13	Пентадекан	2	90	1	500	2	10
14	Гексадекан	1	140	1	700	2	10
15	Гептадекан	1	14	1	350	1	8
16	Октадекан	8	25	1	140	1	7
17	Нонадекан	8	10	1	4	1	10
18	Эйкозан	6	80	1	18	1	11
19	Генэйкозан	12	12	2	16	1	5
20	Доказан	11	11	1	10	1	6
21	Трикозан	8	8	1	4	1	3
22	Изобутан	14	350	1	250	4	137
23	Диметилбутаны	3	120	2	270	4	42
24	Изопентан	8	1700	10	5500	5	1300
25	2-метилпентан	1	1400	8	800	7	407
26	3-метилпентан	3	1400	6	450	5	280
27	Диметилпентаны	5	450	4	134	4	275
28	1,2,4-триметилпентан	30	30	1	14	0,2	8
29	2,2,3-триметилпентан	2	2	1	18	1	8
30	2,3,4-триметилпентан	3	0	1	12	2	10

31	2,2,3,4-тетраметилпентан	2	22	6	18	3	8
32	3-этилпентан	4	40	1	40	0,5	22
33	2-метилгексан	1	1200	6	270	5	178
34	3-метилгексан	1	1300	5	255	5	303
35	Диметилгексаны	2	520	6	215	0,5	32
36	Триметилгексан	1	5	3	100		
37	2-метилгептан	1	550	6	70	2	263
38	3-метилгептан	3	620	6	130	5	208
39	2,4-диметилгептан	15	15	1	18		
40	2,5-диметилгептан	7	7	1	30	1	70
41	2,6-диметилгептан	2	285	1	65	1	66
42	3-этилгептан	3	40	1	17		
43	4-этилгептан	3	40	2	16		
44	2-метилоктан	3	210	3	35	1	80
Средняя концентрация по алканам:		256	20501	161	30549	148	8163
Ароматические углеводороды							
1	Бензол	6	1600	6	900	0,2	714
2	Толуол	7	4700	10	1200	0,6	1642
3	Этилбензол	1	450	8	520	0,3	178

4	Ксилолы	3	1300	28	2840	33	1102
5	Стирол	1	60	1	210	1	105
7	Метилстирол	1	12	1	60	1	21
8	О-метилстирол	120	120	1	150	2	11
9	Диметилстирол	3	310	1	70	1	45
10	Этилстиролы	1	8	1	8	1	6
11	Пропилбензол	2	270	2	150	2	76
12	Изопропилбензол	1	120	1	60	1	64
13	1-метил-2-этилбензол	1	400	2	85	3	103
14	1-метил-3-этилбензол	1	410	2	170	5	120
15	1-метил-4-этилбензол	1	430	1	155	3	105
16	1,2,3-триметилбензол	1	270	1	415	1	51
17	1,2,4-триметилбензол	1	460	3	370	2	168
18	1,3,5-триметилбензол	1	340	2	115	3	102
19	1,2,3,4-тетраметилбензол	45	45	1	8		
20	1,2,3,5-тетраметилбензол	15	180	1	10	1,6	5
21	1,2,4,5-тетраметилбензол	1	130	1	15	2	4
22	Инден	2	5	1	12	1	10

23	Метилпропилбензолы	2	380	3	155	1	8
24	Метилизопропилбензол	3	10	3	200		
25	Цимолы	3	160			2	84
26	1,2-диметилэтилбензол		15	2	13	1	18
27	1,3-диметилэтилбензол	2	720	3	49	1	50
28	Бутилбензол	3	5	1	115	1	31
29	Изобутилбензол	1	170			1	21
30	Диэтилбензолы	1	60	3	195	1	17
31	Амилбензол	2	5	1	80	1	18
32	Вторамилбензол	40	40	1	50	1	16
33	2-фенил-2-метилбутан	50	50	1	10	1	24
34	Нафталин	1	160	1	230	1	18
35	1-метилнафталин	1	12	1	6	1	22
36	2-метилнафталин	45	45	1	35	1	15
37	3-метилнафталин	40	40	1	80	1	10
38	Диметилнафталин	60	60	1	40	1	21
39	Декалин	3	8	2	5	1	10
Средняя концентрация по аренам:		488	13640	100	8880	83	5018
Нафтенy							

1	Циклопентан	2	850	1	150	1	150
2	Метилциклопентан	1	1400	5	295	1	220
3	1,2-диметилциклопентан цис	5	18	3	15	2	103
4	1,3-диметилциклопентан транс	1	18	1	7	1	16
5	1,3-диметилциклопентан	2	680	1	6	1	4
6	Метилэтилциклопентаны	8	80	1	40	1	20
7	Триметилциклопентаны	3	48	1	20	4	230
8	Тетраметилциклопентан	7	10	3	8	3	8
9	Бутилциклопентан	15	40				
10	Амилциклопентан	5	15				
11	Циклопентадиен	1	7	1	520	1	210
12	Циклогексан	1	270	1	260	3	280
13	Метилциклогексан	1	245	1	115	2	449
14	1,3-диметилциклогексан	8	160	1	160	1	50
15	Этилциклогексан	1	120	1	65	1	151
16	Триметилциклогексаны	20	240	1	55	2	133
17	Метилэтилциклогексаны	10	150	1	170	1	18
18	Пропилциклогексан	3	80	1	150	1	60
19	Н-пропилциклогексан	2	10				

20	Метилизопропилциклогексаны	8	30	1	46	1	20
21	Бутилциклогексан	5	20	1	40	1	14
22	Амилциклогексан	6	20	1	40	2	8
23	Гексилциклогексан	10	12	1	66	1	6
Средняя концентрация по нафтенам:		123	4513	28	2228	31	2150
Алкены							
1	Бутилен	15	130	5	120	1	80
2	Диизобутилен	10	10	1	7	1	6
3	2-метилбутен-1	50	90	1	15	1	15
4	2-метилбутен-2	70	110	1	3	1	20
5	Пентен-2	2	70	1	50	1	12
6	Пентадиен-1,3	12	12	1	40	1	8
7	Изопрен	180	180	1	600	0	8
8	Гексен-1	1	15	1	390	0,3	200
9	Гексен-2	100	100	1	15	1	80
10	2-этилгексен-1	3	23	1	15	1	15
11	Гептен-1	2	35	1	320	1	144
12	Гептен-2	1	55	1	15	1	22
13	Октен-1	2	8	1	370	0,2	225

14	Октен-2	1	5	1	15	1	30
15	Триметилпентен-2	10	10	1	8	1	6
16	Нонен-1	3	18	1	140	1	122
17	Нонен-2	8	30	1	3	1	18
18	Доцен-1	2	12	1	90	2	10
19	Ундецен-1	12	12	1	90	1	63
20	Додецен-1	10	10	1	66	1	16
21	Тридецен-1	7	7	1	85	1	5
Средняя концентрация по алкенам:		501	942	24	2257	19	1107
Средняя концентрация по углеводородам:		1368	39596	313	43914	281	15436

Таким образом, как видно из всего вышеизложенного, качественные и количественные характеристики спектрального состава углеводородов, обнаруженных во всех городах сравниваемых регионов (РБ, РФ, Европа, Северная Америка, Южная Африка), практически не отличаются друг от друга, что еще раз подтверждает ранее установленный нами факт наличия единого ведущего источника загрязнения атмосферного воздуха углеводородами – процесса испарения нефти и нефтепродуктов при их добыче, переработке, хранении и использовании.

Анализ суммарных концентраций углеводородов в этих регионах свидетельствует, что уровень загрязнения атмосферного воздуха ими в городах РБ и РФ незначительно отличается друг от друга. Так, сумма максимальных концентраций углеводородов в городах РБ равнялась 39569 мкг/м³, а в городах РФ - 43914 мкг/м³. Регистрация более высокой концентрации ароматических углеводородов в городах РБ (13640 мкг/м³) по сравнению с городами РФ (8880 мкг/м³) объясняется тем обстоятельством, что в состав Новополоцкого нефтеперерабатывающего предприятия, крупнейшего в Европе, входит производство ароматических углеводородов.

Более низкие концентрации углеводородов нефтяного генеза в атмосферном воздухе городов Европы, Северной Америки, Южной Африки по сравнению с городами РБ и РФ связаны с тем, что в них отбор проб производился не в индустриальных районах, а в воздухе деловой части и жилых кварталов городов.

Кроме углеводородов, в атмосферном воздухе гг.Минска, Гродно, Могилева, Мозыря, Новополоцка, Борисова, Колядичей постоянно присутствуют галогенопроизводные углеводородов в количестве (в зависимости от города) от 5 до 12 веществ, альдегиды – от 6 до 14, кетоны- от 3 до 5, терпены – от 2 до 3, спирты – от 2 до 6, сложные эфиры- от 1 до 6, гетероциклические соединения- от 2 до 3, спирты – от 2 до 4 веществ, а также производные серы- сероуглерод, органические кислоты – уксусная кислота, производные органических кислот – акрилонитрил, аминсоединения жирного ряда – триэтиламин, нитросоединения жирного ряда- нитропропан. Всего в воздушных бассейнах изучаемых городов по результатам хромато-масс-спектрометрии зарегистрировано 19 классов химических веществ.

Обращает на себя внимание тот факт, что качественный состав загрязнителей по классам во всех промышленно развитых городах практически идентичен. Так, из 19 зарегистрированных классов веществ 14 встречается во всех изученных городах. 5 классов веществ обнаружены в одном их городов. В городе Новополоцке это тиоспирты (этилмеркаптан, метилмеркаптан), производные органических кислот (акрилонитрил), в Гродно- органические кислоты (уксусная кислота) и аминсоединения жирного ряда (нитропропан). Следует отметить, что во всех указанных выше городах встречается всего по одному, максимум по два, представителя этих классов химических веществ, поэтому они не могут оказывать существенного влияния на степень загрязнения городов своим присутствием, что подтверждает вывод об идентичности загрязнения атмосферы изучаемых городов.

4.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИМИ И ПРОДУКТАМИ ИХ ТРАНСФОРМАЦИИ

Существующая в данное время система контроля качества атмосферного воздуха ориентирована, в основном, на определение содержания отдельных химических веществ (взвешенных веществ, диоксида серы и азота, оксида углерода, некоторых органических соединений и металлов), набор которых диктуется выбросами конкретных для данного города источников загрязнения, хотя, как известно, попадающие в воздух вещества в большинстве случаев в значительной мере подвергаются физическим и химическим преобразованиям в атмосферном воздухе. Отсутствие учета продуктов трансформации химических веществ в атмосферном воздухе не позволяет в настоящее время получать объективную оценку как уровней загрязнения атмосферного воздуха в жилой зоне, так и опасности его для здоровья населения. Поэтому считаем необходимым дать количественную и качественную оценку загрязнения атмосферного воздуха изучаемых городов с учетом продуктов трансформации органических соединений.

С этой целью проведено изучение технологических регламентов основных производств, размещенных в промышленных зонах исследуемых городов. При этом было установлено, что с выбросами промышленных предприятий направляется в воздушный бассейн от 32 до 43 загрязнителей. Наибольшее количество вредных веществ поступает в атмосферный воздух города Новополюцка. В таблице 4.12 представлен их перечень и величины валовых выбросов.

Как видно из таблицы 4.12, общая масса органических соединений, выбрасываемых промышленными предприятиями в атмосферный воздух, составила около 64208 т в год, из которых 98% представлены углеводородами. При этом следует отметить, что более половины (52,4%), с учетом вхождения в состав бензина, составляют ароматические углеводороды и 3% - непредельные углеводороды (олефины). Таким образом, свыше 55% углеводородов представлены в атмосферном воздухе наиболее опасными с гигиенических позиций своими представителями. Содержание остальных веществ в валовых

выбросах характеризуется следующими величинами: кетоны - 0,336%, органические кислоты и их производные - 0,241%, эфиры - 0,137%, галогенпроизводные углеводородов - 0,035%, спирты - 0,011% и альдегиды - 0,0001%. Следует отметить, что кетоны, в основном, представлены ацетоном - 98% от их общего количества. Кроме того, большое количество органических веществ - 772 т в год, выбрасываются предприятиями в воздушный бассейн без расшифровки.

Таблица 4.12

Перечень органических вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух г.Новополоцка (в соответствии с техническими регламентами)

Наименование вредных веществ	Кол-во тонн в год	Наименование вредных веществ	Кол-во тонн в год
<u>Углеводороды:</u>		<u>Спирты:</u>	
Бензин	54392,1	Спирт этиловый	2,10
Пропан	45,0	Спирт изопропиловый	2,76
Пропилен	45,5	Спирт метиловый	2,10
Бутилен	16,02	Спирт бутиловый	0,11
Этилен	1692,3	Спирт пропиловый	0,05
Бензол	1147,2		
Ксилол	2888,1	<u>Эфиры:</u>	23,6
Толуол	1796,0	Метилакрилат	0,06
Этилбензол	37,6	Эфир диэтиловый	25,0
Стирол	0,22	Эфир диизопропиловый	28,5
		Эфир диметиловый	11,1
<u>Хлорированные углеводороды:</u>	0,144	Бутилацетат	2,5
Углерод четыреххлор.	5,0	Винилацетат	
Алилхлорид	8,5		
Хлористый винил	1,1	<u>Органические к-ты и их производные:</u>	0,524
Метил хлористый	0,87	Уксусная кислота	0,94
Хлороформ	0,35	Кислота муравьиная	76,3
Дихлорэтан	0,35	Кислота муравьиная	0,477
Трихлорэтилен	7,03	Акрилонитрил	26,0
	0,023	Ацетонциангидрин	55,2
<u>Альдегиды:</u>	0,048	Ацетонитрил	
Ацетальдегид		Диметилформамид	-
Формальдегид	215,9		
	0,21	<u>Органические окиси:</u>	
<u>Кетоны:</u>	0,016	Эпихлоргидрин	1692,3
Ацетон		Этилена окись	
Ацетофенон		Фенол	772,1
Циклогексанон		Этилен	
		<u>Прочие газообразные и жидкие отходы</u>	

Обращает на себя внимание очень значительное расхождение - в 4,4 раза, между числом содержащихся в воздушном бассейне города органических веществ - 186, и их количеством в выбросах промышленных предприятий - 43. При этом следует отметить, что из 43 веществ, установленных нами при изучении технологических регламентов, 32 присутствуют в атмосферном воздухе. Отсутствие остальных 11 можно объяснить двумя обстоятельствами. Первое - ряд веществ (эфир диэтиловый, кислота муравьиная, эпихлоргидрин, окись этилена) поступают в воздух в очень незначительных количествах, не превышающих 500 кг в год. Второе - вещества, количество которых также не очень велико - от 1 до нескольких десятков тонн, - простые эфиры, этилен, алилхлорид, в силу своей большой реакционной способности активно вступают в связь с другими веществами.

Наибольшие изменения количественного состава органических соединений, не считая углеводов, которые, как правило, в выбросах в воздушный бассейн не расшифровываются или даются одной строкой - "бензин", произошли среди альдегидов, их число возросло с 2 до 14 и, кроме предельных, добавились непредельные и ароматические представители веществ этого класса. Значительные сдвиги произошли и в составе галогенпроизводных углеводов, их количество возросло с 7 до 12 и появились представители фторированных углеводов, которые отсутствуют в выбросах промышленных предприятий. Их присутствие может быть обусловлено наличием в выбросах двух заводов города Новополюцка фтористого водорода. Существенное перераспределение произошло в классе эфиров. По сравнению с составом выбросов в воздушный бассейн в атмосферном воздухе отсутствуют 3 простых эфира: диэтиловый, диизопропиловый, диметиловый, и один сложный - винилацетат. Последний, вероятно, в результате своей способности полимеризоваться или образовывать сополимеры с веществами, имеющими двойную связь. Кроме того, в атмосферном воздухе присутствует еще 4 сложных эфира: этилацетат, изобутилацетат, бормилацетат и дибутилфталат, которых нет в выбросах промышленных предприятий. Возросло число кетонов с 3 до 4, добавился бутанон. А вот количество спиртов уменьшилось с 5 до 4, исчезли изопропиловый и метиловый, но появился изобутиловый.

Следует подчеркнуть, что в воздушном бассейне г. Новополюцка появились 4 новых класса органических соединений, которые отсутствуют в выбросах промышленных предприятий, - терпены, гетероциклические

соединения, тиоспирты, производные серы: всего 10 веществ, из которых 4 гетероциклических соединения - фурфураль, фуран, метилфуран, 1,4-диоксан, 3 терпена - пинен, камфен, лимонен, 2 тиоспирта - метилмеркаптан, этилмеркаптан, и одно производное серы - сероуглерод.

Таким образом, зафиксированные нами качественные и количественные различия между выбросами и атмосферным воздухом, характеризующиеся, в первую очередь, увеличением кислородсодержащих веществ (в основном, за счет появления большего количества альдегидов, кетонов, терпенов и исчезновением простых эфиров, спиртов, органических кислот) и появлением структурно более организованных веществ - сложных эфиров и гетероциклических соединений, свидетельствуют о трансформации органических соединений и наличии в атмосферном воздухе одновременно исходных веществ, промежуточных и конечных продуктов этой трансформации. Появление другой части веществ может быть обусловлено тем, что они не учитываются в технологическом регламенте и в выбросах в атмосферный воздух из-за отсутствия высокочувствительных методов их идентификации (2-метилпентан, 3-метилгексан, мезителен, о,п,м-этилтолуолы и другие). Аналогичные данные получены и по другим исследуемым промышленным центрам РБ.

Учитывая различия погодных условий и величины ультрафиолетовой радиации в разные сезоны года, можно предположить, что процессы трансформации органических соединений происходят с различной степенью интенсивности, поэтому представляет определенный интерес сравнительный анализ содержания органических примесей в отдельные (контрастные) сезоны года (холодный - теплый), который позволит подтвердить или опровергнуть вышеприведенный вывод (таблица 4.13).

Таблица 4.13

Содержание органических соединений в атмосферном воздухе городов РБ в разные сезоны года

Сезоны года	Гродно	Могилев	Мозырь	Новополоцк
Холодный	67	62	90	77
Теплый	114	67	101	141

Как видно из таблицы 4.13, количество органических примесей, зарегистрированных в атмосферном воздухе исследуемых городов, в разные сезоны года отличается друг от друга. Наибольшее число примесей наблюдается в теплый период года: 141 - в Новополоцке, 114 - в Гродно, 101 - в Мозыре, 67 - в Могилеве, и меньшее в холодный - 77, 67, 90, 62, соответственно. Наибольшие различия сезонных колебаний отмечаются в Новополоцке (141 - 77) и Гродно (114 - 67), поэтому представляет определенный интерес провести качественный анализ этих различий на примере этих городов (таблица 4.14).

Как видно из таблицы 4.14, в холодный период года в Новополоцке в атмосферном воздухе было обнаружено 77 органических соединений, а в Гродно - 67. Причем в Новополоцке в пробах теплого периода года отсутствовали 15 органических соединений, идентифицированных зимой, и определялись 80 новых органических соединений. Таким образом, летом произошло не только количественное увеличение органических соединений, но и качественное изменение состава, когда 56,0 % составляли вещества, не определявшиеся ранее. Аналогичный процесс проходил и в г. Гродно. Там летом отсутствовало 13 веществ, зарегистрированных зимой, и 60 появилось летом (51,2%).

Такое значительное увеличение количества органических соединений в атмосферном воздухе в теплый период года по сравнению с зимним было обусловлено, в первую очередь, увеличением числа углеводородов на 47 веществ в Новополоцке и 36 в Гродно, альдегидов - на 10 и 8, галогенсодержащих углеводородов - на 8 и 3, терпенов - на 3 и 2, спиртов - на 3 и 5, соответственно. Обращает на себя внимание значительное увеличение - в 1,7 раза, ароматических углеводородов в Новополоцке, в 2,7 раза нафтенов в Гродно, и около 2 раз кислородсодержащих органических соединений в обоих городах. Среди последних преобладают альдегиды, число которых возросло в теплый период в 3,5 раза в Новополоцке и в 3 раза в Гродно. Увеличилось также количество непредельных углеводородов, в основном, за счет алкенов, что особенно важно, так как, обладая двойной связью, они очень реакционноспособны и легко соединяются с другими веществами. Одновременно с изменением количественного состава органических соединений наблюдали изменение концентраций веществ, определявшихся и в зимних пробах атмосферного воздуха. В частности, в 1,5 - 11 раз уменьшились концентрации отдельных предельных углеводородов (гексана, пентана, бутана и других), в 1,5 - 2 раза некоторых нафтенов

(циклопентана, метилциклопентана, диметилциклопентанов).

В то же время отмечается увеличение концентраций углеводов в целом, альдегидов, терпенов, кетонов, галогенсодержащих углеводов. Особенно интенсивно увеличивались концентрации альдегидов и галогенсодержащих углеводов (таблица 4.15).

Материалы таблицы убедительно показывают как увеличение числа альдегидов в летний период года по сравнению с зимним в обоих городах, так и значительное увеличение их концентраций. Так, в г. Гродно их число увеличилось с 4 до 12, в Новополоцке - с 4 до 14, а концентрации обнаруживающихся в оба сезона альдегидов увеличились в летний период года по сравнению с зимним в Новополоцке в 5 раз, а в Гродно - в 13 раз. Обращает на себя внимание еще более значительное увеличение общей суммарной концентрации этих веществ в летний сезон. По сравнению с зимним в Гродно она увеличилась в 21 раз, а в Новополоцке - в 16 раз.

Следует отметить, что уровень загрязнения атмосферного воздуха альдегидами выше в г. Новополоцке как по количеству веществ (14 и 12), так и по суммарным концентрациям в оба сезона: 19 мкг/м³ (Гродно) и 38 мкг/м³ (Новополоцк) зимой, 775 и 403 мкг/м³ летом, соответственно.

Аналогичные изменения по числу веществ в разные сезоны года, а также по уровню их концентраций наблюдаются и по галогенпроизводным углеводородов. Так, в Новополоцке их количество увеличилось с 3 до 10, а в Гродно - с 4 до 7. Суммарная концентрация хлорированных углеводородов возросла летом по сравнению с зимой в 23,5 раза в Новополоцке и в 3,2 раза в Гродно.

Таблица 4.14

Распределение органических соединений, содержащихся в атмосферном воздухе гг. Новополоцка и Гродно, по химическим классам в зависимости от сезона года

Наименование веществ	Гродно					Новополоцк				
	Всего	Холодный период года	Теплый период года	Изменения в составе органических соединений между зимой и летом		Всего	Холодный период года	Теплый период года	Изменения в составе органических соединений между зимой и летом	
				исчезн.	появл.				исчезнов.	появл.
Углеводороды:	88	52	78	10	36	111	64	100	11	47
предельные	31	24	26	5	7	40	25	35	5	15
непредельные	10	1	9	1	9	6	2	5	1	4
циклические	22	8	22	0	14	22	14	20	2	8
ароматические	25	19	21	4	6	44	23	40	4	21
галогеносодержащие углев.	7	4	7	0	3	11	3	10	1	8
Альдегиды	12	4	12	0	8	14	4	14	0	10
Кетоны	3	2	3	-	1	3	1	3	0	2
Спирты	6	1	5	1	5	4	1	4	0	3
Эфиры	3	2	2	1	1	4	1	3	1	3
Гетероциклич. соединения	2	-	2	0	2	4	1	3	1	3
Фенолы	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
Терпены	3	1	3	0	2	3	1	3	0	3
Кислоты	1	0	1	0	1	-	-	-	-	-
Нитропроизвод.	1	-	1	0	1	-	-	-	-	-
Всего	127	67	118	12	60	156	77	141	15	80

Таблица 4.15

**Содержание альдегидов и галогенпроизводных углеводородов в мкг/м³ в воздушных бассейнах
гг.Новополоцка и Гродно в холодный и теплый периоды года**

Наименование вещества	Концентрация, мкг/м ³				Наименование вещества	Концентрация, мкг/м ³			
	Гродно		Новополоцк			Гродно		Новополоцк	
	зима	лето	зима	лето		зима	лето	зима	лето
Бензальдегид	2±0,5	27±1,4	-	40±1,7	Дифтордихлорметан	50±2,3	85±3,2	-	110±8,6
Изомасляный альдегид	-	10±1,1	-	15±1,4	Фреон-113	10±1,6	20±1,8	-	-
Изовалериановый альд.	-	-	-	20±1,9	Дихлорметан	10±1,1	-	5±0,9	35±3,4
Масляный альдегид	-	13±1,2	-	40±2,2	Трихлорэтилен	6±0,8	60±2,5	-	45±4,2
Капроновый альдегид	-	18±1,8	13±0,9	40±2,8	Метил хлористый	-	45±2,8	-	60±5,6
Энантовый альдегид	-	20±1,6	10±1,2	20±1,6	Тетрахлорэтилен	-	14±1,3	-	15±1,3
Валериановый альдегид	-	20±2,1	10±1,8	60±3,1	Хлороформ	-	7±0,8	10±1,3	65±3,6
Каприловый альдегид	5±0,8	60±3,8	-	30±2,4	Бутил хлористый	-	13±1,3	-	15±1,4
Пелларгоновый альдег.	8±0,6	80±4,2	5±0,8	80±4,3	1,1,1-трихлорэтан	-	-	5±0,8	-
Каприновый альдегид	4±0,2	80±4,1	-	250±8,6	Метилен хлорист.	-	-	-	85±6,9
Ундеканаль	-	5±0,8	-	20±1,5	Углерод четырех-хлористый	-	-	-	6±1,3
Уксусный альдегид	-	50±1,7	-	60±3,6	Хлорбензол	-	-	-	35±2,4
Кротоновый альдегид	-	20±1,1	-	40±3,2					
Формальдегид	-	-	-	60±4,1					
Среднее значение конц.	19	403	38	775	Среднее знач. конц.	76	244	20	471

Обращает на себя внимание аналогичность спектра галогенпроизводных углеводородов, зарегистрированных в воздушном бассейне обоих городов. 7 из 12 обнаруживались и в том, и в другом городе. В Новополоцке по сравнению с Гродно отсутствовал фреон-113, а в Гродно не обнаружены трихлорэтан, метилен хлористый, четыреххлористый углерод и хлорбензол. Схожесть состава галогенпроизводных углеводородов в атмосферном воздухе обоих городов свидетельствует, на наш взгляд, о единой причине их появления, а именно, процессах трансформации органических соединений в атмосфере.

Существенным моментом является и то обстоятельство, что качественные и количественные изменения сопровождались изменениями класса опасности веществ, идентифицированных в пробах атмосферного воздуха. Так, в летних пробах отсутствует метилстирол (соединение 3-го класса опасности), но появился стирол - соединение 2 класса опасности. В летних пробах наблюдалось снижение концентраций бензола, толуола, ксилола с одновременным увеличением числа их гомологов и их концентраций. Кроме того, увеличивается число нафтенов за счет веществ с большей молекулярной массой. Изменение класса опасности хорошо иллюстрируется трансформацией винила хлористого: трихлорэтилен (3-й класс опасности) - метилхлороформ (4-й класс опасности) - хлороформ (2-й класс опасности).

Количественные и качественные изменения содержания органических соединений в атмосферном воздухе в зависимости от сезона года не могли не оказать своего влияния на показатель, характеризующий их совместное действие, - коэффициент комбинированного действия (таблица 4.16).

Таблица 4.16

Вклад органических соединений в величину коэффициента комбинированного действия атмосферного воздуха в разные сезоны года в г. Гродно

Класс органических соединений	Количество органических соединений		Ккд		Вклад в величину Ккд, %	
	Зима	лето	зима	лето	зима	лето
Алканы	3	3	0,0427	0,0041	0,46	0,013
Нафтены	2	2	0,721	0,18	7,8	0,58
Ароматич. углеводороды	9	9	5,072	5,243	55,43	17,02
Хлорированные углеводор.	1	3	0,00125	0,798	0,013	2,5

Альдегиды и кетоны	2	9	2,81	23,19	30,07	75,29
Сложные эфиры	1	2	0,5	1,05	5,46	3,4
Спирты	1	2	0,005	0,418	0,054	1,35
Ккд	4,35	5,47	9,15	30,6		

Из таблицы следует, что в связи с увеличением количества органических соединений в теплый период года (30) по сравнению с зимним (19) возросли и значения допустимого Ккд с 4,35 (зимой) до 5,47(летом). Однако, несмотря на рост величины Ккд допустимого летом, уровень загрязнения, оцениваемый по величине этого показателя, в этот период года выше, чем зимой. Рост Ккд в летний период времени произошел за счет увеличения этого показателя у альдегидов в 10 раз, хлорированных углеводородов в 638 раз, спиртов в 83,6 раза, сложных эфиров в 5,2 раза. Неизменным остался Ккд у ароматических углеводородов и несколько снизился у алканов и нафтенатов.

Изменение класса опасности хорошо иллюстрируется трансформацией винила хлористого: трихлорэтилен (3-й класс опасности) - метилхлороформ (4-й класс опасности) - хлороформ (2-й класс опасности).

Одновременно с этим кардинально изменился и вклад органических соединений в величину Ккд фактического: если зимой она определялась, в основном, наличием и концентрациями ароматических углеводородов, вклад которых составлял 55,4%, то летом доля их уменьшилась в 3,3 раза и составляла только 17,02% при одновременном резком росте доли альдегидов и кетонов с 30% до 75,3%, хлорированных углеводородов с 0,013% до 2,5% и спиртов с 0,054% до 1,35%. В целом вклад кислородсодержащих соединений в коэффициент комбинированного действия в летний период по сравнению с зимним оказался больше чем в 3 раза. Все вышеизложенное свидетельствует, что мы имеем дело с качественно иной смесью органических соединений, имеющих другую токсикодинамику, токсикокинетику и параметры токсикометрии, которые практически не учитываются в имеющихся интегральных показателях. С другой стороны, трудность оценки опасности такого многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха усугубляется и тем, что, как указывалось выше, более половины идентифицированных органических соединений не имеют гигиенических регламентов, что существенно может снижать достоверность оценки ее опасности и еще раз указывает на актуальность проблемы нормирования органических соединений.

Как известно, химические и фотохимические превращения органических примесей происходят под воздействием атмосферных окислителей (озон, атомарный кислород, гидроксильный и гидропероксильный радикалы, соединения с карбонильной группой и др.), образование которых тесно связано как с солнечной радиацией, что можно выразить в продолжительности инсоляции, так и с уровнями загрязнения атмосферного воздуха, в частности, такими веществами, как диоксиды азота и серы, углеводороды. Взаимодействие всех этих факторов ведет к развитию вторичных реакций, инициирует регенерацию вышеуказанных окислителей и образование новых соединений, обладающих высокой реакционной способностью.

Многочисленные литературные данные как отечественных, так и зарубежных авторов показывают, что воздействие ультрафиолетовой радиации и вышеперечисленных окислителей на углеводороды приводит к образованию альдегидов и кетонов. Поскольку концентрация озона в атмосфере имеет наивысший уровень в летний сезон, что совпадает по времени с наибольшей активностью ультрафиолетового излучения, фотохимические превращения органических соединений наиболее интенсивно проходят в теплый период времени, что убедительно показано нами в вышеизложенных материалах. Кроме того, проведенный нами корреляционный анализ показал, что существует, в частности, прямая зависимость между концентрациями алканов и ароматических углеводородов и содержанием альдегидов ($r = 0,79$). Наиболее тесная корреляционная связь установлена между содержанием алканов в атмосферном воздухе и гексаналем ($r = 0,915$), ароматическими углеводородами ($r = 0,714$) и нафтенами ($r = 0,894$). Данные связи удовлетворительно описываются следующими уравнениями линейной регрессии:

$y = 10,41x - 0,067$; $y = 3,547x - 0,02$; $y = 1,838x - 0,11$, соответственно. Образование альдегидов имеет большое гигиеническое значение не только в плане их неблагоприятного воздействия на здоровье человека, но и в том плане, что альдегиды участвуют в образовании пероксиацетилнитрата, пероксипропионилнитрата, озона и ряда радикалов, являющихся составной частью фотохимического смога. Установлено, что значимые концентрации этих веществ в атмосферном воздухе появляются при содержании углеводородов на уровне и выше 5 мг/м³. Проведенный нами анализ содержания углеводородов и альдегидов показывает, что процесс образования альдегидов в атмосферном воздухе

изучаемых городов начинается и активизируется при содержании углеводов в концентрации 3-5 мг/м³.

Таким образом, учитывая довольно низкие показатели токсичности и опасности предельных углеводов, основное значение с гигиенических позиций они имеют как исходные продукты для образования фотохимического смога. Их содержанию в атмосферном воздухе селитебной зоны городов следует уделять особое внимание. Это особенно актуально для исследуемых промышленных центров РБ, где концентрации предельных углеводов часто превышают указанные выше уровни. Особенно значительные превышения - в 2 - 6 раз, регистрируются в Новополоцке.

Приведенные выше данные в известной мере объясняют ряд трудностей при оценке влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения и выдвигают на передний план проблемы совершенствования гигиенического нормирования и контроля санитарного состояния воздушного бассейна населенных мест.

Сложность количественной оценки влияния загрязнения атмосферного воздуха связана с интерметирующим характером его воздействия не только в плане изменения уровня воздействующих концентраций, но и в смысле существенного изменения качественного состава во времени в результате трансформации загрязнителей, зачастую имеющих иной характер и степень воздействия на организм человека.

Это в значительной степени объясняет слабые корреляционные связи и их нелогичный характер между факторами и откликами, хотя можно согласиться, что это зависит также и от характера комбинированного действия, которое проявляется чаще всего, как мы указывали выше, по типу частичной суммации [119,120]. В связи с этим встает вопрос совершенствования показателей стандартов атмосферного воздуха не только с количественной, но и с качественной стороны, поскольку все вышеизложенное показывает, что существующая в настоящее время ориентация на контроль за концентрациями в воздухе только органических веществ, имеющих в выбросах промышленных предприятий и других источников загрязнения, не обеспечивает в полной мере объективную оценку как уровней загрязнения атмосферного воздуха в селитебной зоне, так и его опасность для здоровья населения. Необходимо совершенствование контроля за загрязнением атмосферного воздуха и, в первую очередь, установление приоритетного перечня контролируемых органических соединений, который должен определяться

с учетом трансформации веществ, содержащихся в технологических процессах и выбросах, что и предпринято ниже.

Учитывая, что в атмосферном воздухе исследуемых промышленных центров РБ обнаружено около двухсот органических соединений, представляется совершенно ясным, что осуществлять контроль за всеми ими технически невозможно, а также по многим причинам нецелесообразно (незначительная токсичность, кратковременность пребывания в атмосфере, низкие уровни концентрации).

Для обоснования приоритетного перечня контролируемых органических соединений в атмосферном воздухе промышленно развитых городов РБ нами учитывались следующие показатели: частота определения ингредиента в атмосферном воздухе (% положительных проб), класс опасности, % проб атмосферного воздуха с превышением ПДК вредных веществ, изоэффективные кратности превышения ПДК (при этом все вещества приводились к 3-му классу опасности), социальная значимость вызываемой патологии.

Первым критерием мы использовали частоту их регистрации в воздухе. В качестве отправной точки применялись частота обнаружения их на уровне не ниже 33%. Перечень отобранных по этому критерию веществ представлен в таблице 4.17.

Из представленных в таблице данных видно, что используемый нами показатель позволил сократить число веществ для контроля с 204 до 102. Среди этих веществ 72 (70,5%) - углеводороды, из них 29 (40%) алканы, 29 (40%) ароматические углеводороды, 10 (12,5%) нафтены и 4 (5,5%) олефины.

Другие классы органических соединений представлены следующим образом: альдегиды - 5 (4,9%), терпены, кетоны, сложные эфиры - по 3 представителя (2,9%), гетероциклические соединения - 2, серосодержащие - 1.

В 100% проб было обнаружено 9 веществ, относящихся к углеводородам

(5 алканов и 4 арена), от 70 до 100% - 30 веществ, от 50 до 70% - 21 вещество и от 33 до 50% - 42 вещества. Первые две группы на 90% состоят из углеводородов, но уже появились 3 альдегида, 2 кетона, 1 терпен и 1 спирт. В последующих группах число углеводородов уменьшается, зато

**Частота регистрации органических соединений в % в
атмосферном воздухе исследуемых городов**

100%	70-100%	50-70%	33-50%
2-метилгексан	Пентан	Бутан	Изобутан
3-метилгексан	2-метилпентан	Изопента2-метилоктан	2,4-диметилпентан
Гептан	3-метилпентан	4-этилгептан	3-метилоктан
Нонан	Гексан	3-этилгептан	2,5-диметилгексан
Ундекан	2-метилгептан	2,3-диметилгексан	2,2-диметилгексан
Бензол	3-метилгептан	1-метил-2-этилбензол	2,4-диметилгексан
Этилбензол	Октан	1,2,3-триметилбензол	Диметилгептаны
Толуол	Декан	1-метил-4-	Тетрадекан
ксилол	Додекан	изопропилбензол	Пентадекан
	Изопропилбензол	1-метил-4п-пропилбензол	Бутилен
	n-пропилбензол	1,4-диметил-2-	2-этилгексен-1
	1-метил-3-этилбензол	этилбензол	Гептен
	1-метил-4-этилбензол	Стирол	Нонен-1
	1,3,5-триметилбензол	Бутилбензол	Диметилциклогексаны
	1,2,4-триметилбензол	Циклопентан	Метилэтилциклогексан
	1,2-диметил-6-	Диметилциклопентаны	Пропилциклогексан
	этилбензол	Этилциклопентаны	Этилциклогексан
	1,2-диметил-4-	Бензальдегид	этилциклогексан
	этилбензол	Гексаналь	Втор.-Бутилбензол
	1,2-диметил-3-	Бутанол	Тетраметилбензол
	этилбензол	трихлорэтилен	1,2-диметил-4-
	1,3-диметил-5-		этилбензол
	этилбензол		1,2-диметил-5-
	1,4-диметил-2-		этилбензол
	этилбензол		Нафталин
	Метилциклопентан		Метилстирол
	Циклогексан		Диметилстирол
	Метилциклогексаны		Диметилстирол
	Октаналь		Ацетальдегид
	Нонаналь		Формальдегид
	Деканаль		Гептаналь
	Ацетон		Пентаналь
	Ацетофенон		Углерод
	Этанол		четырёххлористый
	α -пинен		Метил хлористый
			Хлороформ
			Тетрахлорэтилен
			Бутанон
			Изобутанол
			Этилацетат
			Бутилацетат
			Дибутилфталат

			2-метилфуран 1,2-диоксан Сероуглерод Камфен лимомен
--	--	--	---

увеличивается количество представителей веществ других классов химических соединений. Следует отметить, что из 102 веществ только для 60 установлены гигиенические регламенты для атмосферного воздуха населенных мест, что существенно снижает круг веществ в отборе для контроля за их содержанием. Из всех веществ, имеющих санитарные нормативы, 37 (61,6%) регистрировались в концентрациях, превышающих ПДК (таблица 4.18). Причем превышение ПДК 16 из них наблюдалось в атмосферном воздухе всех исследуемых промышленных центров, а 21 вещества - только в г. Новополоцке.

Следует отметить, что абсолютное большинство этих веществ - 18 из 22, относятся к углеводородам и их хлорпроизводным, причем 14 из них - арены. В атмосферном воздухе г. Новополоцка, кроме того, в концентрациях, превышающих ПДК, регистрировались также метилмеркаптан, сероуглерод, метилфуран, этилацетат. Их присутствие обнаруживалось и в атмосфере других городов.

Из 16 веществ, наблюдавшихся в концентрациях, превышающих ПДК, во всех исследуемых промышленных центрах РБ 7 веществ относятся к альдегидам, 4 - к аренам, 2 - к кетонам, по одному - к гетероциклическим соединениям, органическим кислотам и серосодержащим соединениям.

Следует отметить, что из этих 16 веществ половина относится ко второму классу опасности.

Чаще всего более чем в 50% отобранных проб воздуха, в концентрациях, превышающих ПДК, регистрировались альдегиды (гексаналь, деканаль, нонаналь), кетоны (ацетофенон). Из ароматических углеводородов наиболее часто встречались в концентрациях выше гигиенических регламентов этилбензол - 46% проб, пропилбензол - 30% проб, 1,2,4-триметилбензол (псевдокумол) - 26%.

Таблица 4.18

**Частота превышения ПДК органических соединений в пробах
атмосферного воздуха**

Наименование вещества	Число отобран-ных проб	Число проб с превышением ПДК	% проб с превыш.ПДК	Изоэффективные кратности превышения ПДК
1	2	3	4	5
Гродно, Мозырь, Могилев				
Ацетальдегид	50	7	14	3-13
Ацетон	50	2	4	1,1-1,3
Ацетофенон	50	26	52	2,0-7,3
Бензальдегид	50	15	30	1,1-1,2
Гексаналь	50	31	62	2,6-8,0
Гептаналь	50	13	26	2,0-5,0
Деканаль	50	36	72	1,8-20,0
Нафталин	50	11	22	1,33-53,3
Нонаналь	50	39	78	4,0-15,2
Октаналь	50	29	58	3,4-8,0
N-пропил-бензол	50	15	30	1,2-2,85
1,2,4-триме-тилбензол	50	13	26	1,25-11,60
Уксусная к-та	50	1	2	1,0-1,4
Фуран	50	3	6	1,2-2,6
Этилбензол	50	23	46	1,25-11,0
Сероуглерод	50	10	20	8,0-12,8
		Новополоцк		
Изопропил-бензол	23	3	13	1,1-12,25
o-этилтолуол	23	4	17,4	1,2-13,7
p-этилтолуол	23	4	17,4	1,2-13,4
m-этилтолуол	23	4	17,4	1,2-14,4
Диэтилбензол	23	4	17,4	1,3-24,96
Мезителен	23	4	17,4	1,2-5,0

Гемеллитен	23	3	13	1,2-4,0
Цимол	23	3	13	1,2-8,8
Метилстирол	23	2	8,7	1,1-3,0
Метилмеркап-тан	23	1	4,7	666
Метилхлористый	23	2	8,7	1,2-2,5
1,3-циклопентадиен	23	1	4,3	1,2
Метилфуран	23	4	17,4	1,2-21,28
Хлороформ	23	3	13	1,2-2,7
Бензол	23	1	4,3	1,3
Диметилциклогексаны	23	2	8,7	1,2-2,0
Толуол	23	1	4,3	7,63
Ксилолы	23	3	13	1,45-45,0
Стирол	23	1	4,3	7,83
Этилацетат	23	1	4,3	1,05
1-метил-3-изопропилбензол	23	1	4,3	1,4

Учитывая, что при одной и той же кратности превышения ПДК вероятность развития неблагоприятных эффектов тем больше, чем опаснее вещество, использовались изоэффективные кратности превышения ПДК, которые приведены также в таблице 4.18. Как видно из таблицы, наиболее высокие кратности превышения ПДК (более 10 раз) среди альдегидов наблюдались у деканаль, ацетальдегида, нонаналь, от 5 до 10 раз - у гексаналь, гептаналь, октаналь. Следует подчеркнуть, что, наряду с наиболее высокими кратностями превышения, нонаналь и деканаль чаще других альдегидов встречаются в атмосферном воздухе - в 78 и 72% проб, соответственно. Таким образом, при организации контроля за альдегидами предпочтение следует отдавать этим двум веществам. Среди кетонов несомненное первенство принадлежит ацетофенону: в 52% проб его концентрации превышают ПДК, а ацетона только в 2 % проб, хотя ацетон чаще регистрируется в атмосферном воздухе. Это объясняется большей потенциальной опасностью ацетофенона, в связи с чем его ПДК в атмосферном воздухе, равная 0,003 мг/м³, в 116 раз ниже ПДК ацетона - 0,35 мг/м³. Кратности превышения гигиенических регламентов также

значительно выше у ацетофенона (от 2 до 7,3 раз) по сравнению с ацетоном (от 1,1 до 1,3 раз). Наиболее высокие кратности превышения ПДК среди ароматических углеводородов наблюдались у нафталина (от 1,3 до 55,3 раз), псевдокумола (1,25 - 11,6 раз), этилбензола (1,25 - 11 раз).

Эти же вещества, как указывалось выше, чаще других ароматических углеводородов встречаются в концентрациях, превышающих санитарные нормативы. Среди других химических классов органических примесей следует отметить гетероциклические соединения (фуран, метилфуран), сероуглерод, хлорированные углеводороды (метил хлористый, хлороформ). Последние актуальны еще по социальной значимости вызываемой ими патологии - злокачественные новообразования. Учет этого фактора предполагает также внесение в этот список таких веществ как бензол, дихлорэтан, стирол (канцерогенное действие) для г. Новополюска.

Таким образом, для контроля качества атмосферного воздуха нами предлагается осуществлять контроль за следующими классами органических соединений: альдегидами, кетонами, непредельными углеводородами, предельными углеводородами, ароматическими углеводородами, гетероциклическими соединениями, серусодержащими соединениями. Подробный перечень представлен в таблице 4.19.

Объем исследований может ограничиваться возможностями контролирующих органов, поэтому представители отдельных классов органических веществ даются в порядке убывания их гигиенической значимости. Кроме того, как профилактическую меру против образования предсмоговой ситуации мы предлагаем использовать контроль за суммой предельных углеводородов, содержание которых не должно превышать среднесуточную концентрацию, равную 1 мг/м³.

Следует отметить, что из этих 16 веществ половина относится ко второму классу опасности.

Чаще всего более чем в 50% отобранных проб воздуха, в концентрациях, превышающих ПДК, регистрировались альдегиды (гексаналь, деканаль, нонаналь), кетоны (ацетофенон). Из ароматических углеводородов наиболее часто встречались в концентрациях выше гигиенических регламентов этилбензол - 46% проб, пропилбензол - 30% проб, 1,2,4-триметилбензол (псевдокумол) - 26%.

Таблица 4.19

**Список веществ для осуществления контроля качества
атмосферного воздуха селитебной зоны промышленно развитых
городов**

Наименование вещества	ПДК м.р.,мг/м ³	ПДК с.с.,мг/м ³	Класс опасности	ОБУВ,мг/м ³
1	2	3	4	5
Углеводороды:				
Предельные углеводороды метанового ряда C ₁ -C ₁₀			4	25
Пентан	25	100	4	
Толуол	0,6	0,6	3	
Циклогексан	1,4	1,4	3	
Бутилен	3		4	
Хлорированные углеводороды:				
Хлороформ	0,1	0,03	2	
Метил хлористый			2	0,06
Тетрахлорэтилен	0,5	0,06	2	
Трихлорэтилен	4	1	3	
Альдегиды:				
Ацетальдегид	0,1	0,1	3	
Нонаналь	0,02		2	
Деканаль	0,02		2	
Гексаналь	0,02		2	
Гептаналь	0,01		3	
Кетоны:				
Ацетофенон	0,003	0,003	3	
Ацетон	0,35	0,35	4	
Сложные эфиры:				
Бутилацетат	0,1	0,1	4	
Этилацетат	0,1	0,1	4	
Спирты:				

Бутиловый спирт	0,1	0,1	3	
Спирт изобутиловый	0,1	0,1	4	
Спирт изопропиловый	0,6	0,6	3	
Гетероциклические соединения:				
Фуран			2	0,01
Метилфуран			2	0,015
Терпены:				
Камфен			4	2,4
Сериоуглерод	0,03	0,005	2	

Следует подчеркнуть, что предлагаемый нами перечень не исключает, а только дополняет проводимый в настоящее время контроль за качеством атмосферного воздуха, а также после установления гигиенических регламентов для рекомендуемых нами веществ дополняется ими. В первую очередь это касается олефинов, ароматических углеводородов, гетероциклических соединений.

Суммируя обнаруженные с помощью хромато-масс-спектрометрии в атмосферном воздухе городов Минска, Могилева, Гродно, Мозыря, Новополоцка, Борисова и Колядичей 250 вредных веществ с 18 контаминантами, за которыми ведется наблюдение Белгидрометом, можно утверждать о наличии в атмосфере вышеназванных городов 268 химических соединений.

При этом у 105 веществ отсутствуют гигиенические регламенты содержания в атмосферном воздухе населенных мест. Перечень вредных веществ, имеющих санитарные нормативы, представлен в таблице 4.20.

Следует обратить внимание, что на 20 веществ (19%) гигиенические регламенты носят временный характер - так называемые ОБУВ. Срок действия ОБУВ определяется 3 годами, после чего они требуют пересмотра.

Полученные данные свидетельствуют, что большинство (свыше трети веществ) - 36 из 99 (35,35 %), относятся к веществам 2 класса опасности, 7 веществ (7,07 %) - к 1-му классу опасности, 32 вещества (32,32 %) - к 3-му классу опасности и 25 веществ (25,25 %) - к 4-му классу.

Таблица 4.20

**Список ПДК вредных веществ, встречающихся в городах РБ, в
мг/м³**

Наименование вещества	ПДК м.р., мг/м ³	ПДК с.с., мг/м ³	Класс опасности	ОБУВ
1	2	3	4	5
Азота двуокись	0,085	0,04	2	
Азота окись	0,400	0,06	3	
Акрилонитрил	-	0,03	2	
Альдегид бензойный, бензальдегид	0,04	-	3	
Альдегид валериановый, пентаналь	0,03	-	3	
Альдегид изомасляный, 2-метилпропаналь	0,01	-	4	
Альдегид каприловый, октаналь	0,02	-	2	
Альдегид каприновый, деканаль	0,02	-	2	
Альдегид капроновый, гексаналь	0,02	-	2	
Альдегид кротоновый, бета-метилакролеин, 2-бутаналь	0,025	-	2	
Альдегид масляный, бутаналь	0,015	0,015	3	
Альдегид пелларгоновый нонаналь	0,02	-	2	
Альдегид энантовый, гептаналь	0,01	-	3	
Аммиак	0,2	0,04	4	
Ангидрид сернистый	0,15	0,05	3	
Ацетон	0,35	0,35	4	
Ацетофенон	0,003	0,003	3	
Бензол	1,5	0,1	2	
Бенз(а)пирен	-		1	
Бутан	200	-	4	
Бутилацетат	0,1	0,1	4	
Бутилен	3,0	3,0	4	
Бутил хлористый	0,07		1	
Ванадия пятиокись	0,002	-	1	
Водород хлористый	0,2	0,2	2	
Взвешенные вещества	0,5	0,15	3	
Водород фтористый	0,02	0,005	2	
Гексан	60,0	-	4	

Гексен	0,1	0,085	3	
Гептен	0,35	0,065	3	
Гемилеллитен, 1,2,3-триметилбензол			2	0,02
Диметилциклогексаны			3	0,07
Диметилформамид	0,03	0,03	2	
Дихлордифторметан, фреон - 12	100,0	10,0	4	
1,2-дихлорэтан	3	1	4	
1,2-диэтилбензол			2	0,005
Изобутилацетат	0,1	0,1	4	
Изопропилбензол, кумол	0,4	0,4	4	
Камфен			4	2,4
Кислота уксусная	0,2	0,06	3	
Кислота серная	0,5	0,05	3	
Кислота синильная	-	0,01	2	
Ксилол	0,2	0,2	3	
Марганец	0,01	0,001	2	
Меди окись	-	0,001	2	
Мезитилен, 1,3,5-триметилбензол			2	0,02
Метилакрилат	0,1	0,01	4	
1-метил-3-изопропилбензол			2	0,03
Метилмеркаптан	9 10	-	2	
Метилстирол	0,04	0,04	3	
Метилфуран			2	0,015
Метил хлористый			2	0,06
Метилен хлористый	8,8	-	4	
Нафталин	0,003	0,003	4	
Никеля окись	-	0,001	2	
2-нитропропан	-	-	3	0,1
Пентадиен-1,3	0,5	-	3	

Пентан	100,0	25,0	4	
Поливинилхлорид			4	0,1
Пропилбензол	0,014	0,014	4	
Пыль БВК	-	0,001	1	
Свинец	-	0,0003	1	
Сероводород	0,008	-	2	
Серовуглерод	0,03	0,005	2	
Спирт бутиловый	0,1	0,1	3	
Спирт изобутиловый	0,1	0,1	4	
Спирт изопропиловый	0,6	0,6	3	
Спирт метиловый	1,0	0,5	3	
Спирт этиловый	5,0	5,0	4	
Стирол	0,04	0,002	2	
Тетрахлорэтилен	0,5	0,06	2	
Толуол	0,6	0,6	3	
1,2,4-триметилбензол, псевдокумол	0,04	0,015	2	
1,1,1-трихлорэтан	2,0	0,2	4	
Трихлорэтилен	4,0	1,0	3	
Триэтиламин	0,14	0,14	3	
Углерода окись	5,0	3,0	4	
Углерод четырех-хлористый	4,0	0,7	2	
Формальдегид	0,035	0,003	2	
Фреон 113,1,1,2-трифтор- 1,2,2,- трихлорэтан			2	8,0
Фуран			2	0,01
Фенол	0,1	0,03	2	
Хлорбензол	0,1	0,1	3	
Хлористый винил			1	0,005
Хлороформ	0,1	0,03	2	
Хром шестивалентный	0,0015	0,0015	1	

Циклогексан	1,4	1,4	4	
Циклогексанон	0,04	-	3	
Циклопентан			4	0,1
Циклопентен			4	0,1
Цимол			2	0,03
Цинка сульфат	-	0,008	2	
Этилацетат	0,1	0,1	4	
Этилбензол	0,02	0,02	3	
Этилстирол			2	0,05
п-этилтолуол			3	0,03
м-этилтолуол			3	0,03
о-этилтолуол			3	0,03

Таким образом, несколько меньше половины (42,5 %) веществ, обнаруженных в атмосферном воздухе городов РБ, имеющих гигиенические регламенты, относятся к высоко опасным и чрезвычайно опасным веществам.

Проведенный нами анализ содержания вредных веществ в атмосферном воздухе городов Минска, Гродно, Могилева, Мозыря и Новополоцка (таблица 4.21), на которые установлены санитарно-гигиенические нормативы, показывает, что чуть меньше половины из них (46 - 46,5 %) встречаются в концентрациях, превышающих гигиенические регламенты. При этом обращает на себя внимание, что больше половины из них (24 - 52,2 %) относятся к веществам 1 и 2-го классов опасности, т.е. к чрезвычайно и высоко опасным соединениям. Вместе с тем, как указывалось выше, процент веществ этих классов опасности среди веществ, имеющих гигиенические регламенты, равен всего 42 %. Отсюда следует, что концентрации веществ 1 и 2-го класса опасности чаще превышают установленные для них нормативы, чем вещества последующих классов опасности (умеренно и мало опасные).

Таблица 4.21

Перечень веществ, встречающихся в атмосферном воздухе городов РБ со значительным числом населения, в концентрациях, превышающих ПДК

Наименование вещества	Класс опасности	ПДК, мг/м ³	Кратности превышения максимально разовой ПДК				
			Минск	Могилев	Гродно	Мозырь	Новополоцк
1	2	3	4	5	6	7	8
Азота двуокись	2	0,085	2,35-9,90	11-23	1,3-7,2	1,2-4,0	1,2-7,19
Акрило-нитрил	2	0,03					3,5
Альдегид изомасляный	4	0,01					1,2-15
Альдегид каприловый	2	0,02		1,5-5	1,4-3	2,0-4,5	1,25-2,5
Альдегид каприновый	2	0,02		1,75-5,5	2,25-4	1,7-3,5	1,1-12,5
Альдегид капроновый	2	0,02		1,75-5		3	1,1-2
Альдегид кротоновый	2	0,025					1,3-2
Альдегид масляный	3	0,015					1,2-1,3
Альдегид пелларгон.	2	0,02		1,1-9,5	2,5-4	4-5	1,25-4
Альдегид энантовый	3	0,01		1,1-2,5	2		1,8-2,2
Аммиак	4	0,2	1,35-4,75		1,2-4,5		1,2-12,13
Ангидрид сернистый	3	0,15		1,2-2,4		1,2-1,5	1,1-3,95
Ацетальдегид	3	0,01				1,5-2,0	6,5
Ацетофенон	3	0,003		1,3-6,7	6-43	2-2	1,66-6
Бензол	2	1,5					1,07
Бенз(а)пирен	1		1,1	1,1-14	1,1-1,4	1,1-6	1,1-2,3
Взвешенные вещества	3	0,5	1,2-2,0	1,3-2,1	1,3-3,8	1,2-8	1,3-13,35
1,2-диэтил-бензол	2	0,005					15,6
Изопропил-бензол	4	0,4					12,29
Кислотаауксусная	3	0,2		1,1-1,45			
Ксилол	3	0,2					1,45-4,5
Мезитилен							
1,3,5-триметил-бензол	2	0,02					3,4
Метилмер-каптан	2	9 10					666,6
Метилстирол	3	0,04					3
Метилфуран	2	0,015					13,3
Метилхлористый	2	0,06					2
Нафталин	4	0,003			2,3	1,7-1,7	1,33-53,3
Пентадиен-1,3	3	0,5					1,4
Пропилбензол	4	0,014			2,85	1,1-2,5	1,07-1,43
Сероводород	2	0,008		1,3-5		1,1-1,5	1,2-56
Сероуглерод	2	0,03		5-8			1,67-6,67
Стирол	2	0,04					1,25-1,5
Толуол	3	0,6					7,83
1,2,4-триметил-бензол	2	0,04		1,12		1,5-1,75	2-7,25
Углерода окись	4	5	1,2-4,6	2-4	1,1-2	1,1-3	1,2-8
Формальдегид	2	0,035	1,37-3,71				1,3-5
Фуран	2	0,1				2	1,1-2
Фенол	2	0,1		1,2-4			5,3
Хлороформ	2	0,1					2,16
Циклопентан	4	0,1					8,5
Цимол	2	0,03					5,7
Этилацетат	4	0,1					1,05
Этилбензол	3	0,02		1,25-2,5	3,25	1,25-2	1,1-11,0
п-этилтолуол	3	0,02					13,68
м-этилтолуол	3	0,03					13,36

о-этилтолуол	3	0,03					14,33
Средняя величина			6	17	13	17	45

Из всех вышеприведенных классов химических веществ чаще всего в концентрациях, превышающих ПДК, встречаются углеводороды. Из 46 веществ, представленных в таблице 4. 23, двадцать относятся к ним.

При этом 15 (78,9 %) из 20 относятся к ароматическим углеводородам - самым опасным углеводородам по всем токсикометрическим параметрам. Второе место среди веществ, зарегистрированных в концентрациях, превышающих гигиенический регламент, занимают альдегиды - 10 веществ (21,7 %) из 46. Кроме перечисленных выше веществ, превышают гигиенические регламенты 2 представителя хлорированных углеводородов (хлороформ и хлористый метил), 2 гетероциклических соединения (фуран и метилфуран), а также азота двуокись, ангидрид сернистый, углерода окись, взвешенные вещества, аммиак, сероводород, фенол, ацетофенон, этилацетат, акрилонитрил, уксусная кислота, сероуглерод, метилмеркаптан.

Из всех перечисленных выше веществ, кроме указанных ранее углеводородов и альдегидов, с гигиенических позиций заслуживают пристального внимания хлорированные углеводороды, так как обладают канцерогенным действием, акрилонитрил, метилмеркаптан, метилфуран, фуран, сероуглерод, сероводород, относящиеся к высоко опасным веществам, и взвешенные вещества, сернистый ангидрид, окись углерода, аммиак - в силу их повсеместной распространенности.

Кратности превышения приведенных в таблице 4.21 веществ колеблются в значительных пределах - от 1,1 раза до нескольких десятков раз (50 и более - нафталин, сероводород и метилмеркаптан). В концентрациях, превышающих ПДК в 20 и более раз, встречались ацетофенон (43 раза), двуокись азота (23 раза), от 10 до 9 ПДК регистрировались концентрации 12 веществ: альдегида капринового, аммиака, бенз(а)пирена, взвешенных веществ, 1,2-диэтилбензола, изопропилбензола, этилбензола, о,п,м-этилтолуолов, метилфурана. Для девяти веществ: четырех углеводородов - цимола, псевдокумола, толуола, циклопентана, двух альдегидов - пелларгонового и каприлового, сероуглерода, фенола, окиси углерода, превышение ПДК составляло от 5 до 9 раз. Таким образом, концентрации 26 веществ (56,5 %) были выше более, чем в 5 раз, соответствующих гигиенических регламентов; из них 11 углеводородов и 3 альдегида.

Количество вредных веществ в концентрациях, превышающих ПДК, колебалось в изучаемых городах также в значительных пределах - от 6 (Минск) до 45 (Новополоцк). В Могилеве и Мозыре таких веществ было по 17, а в Гродно - 13.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, чаще всего превышают санитарные нормативы углеводороды и альдегиды, а городом, где больше всего вредных веществ наблюдается в концентрациях выше ПДК, является Новополоцк. В наиболее неблагоприятный день в атмосферном воздухе этого города 16 веществ находились в концентрациях, превышающих соответствующие ПДК. В других городах этот показатель несколько меньше: в Мозыре - 11, Могилеве - 10, Гродно - 6.

В случаях многокомпонентного загрязнения наиболее сложным является вопрос о том, какие требования должны быть предъявлены к содержанию отдельных веществ, чтобы качество воздуха в целом соответствовало гигиеническим требованиям. Это возможно решить путем использования количественной оценки характера комбинированного действия смеси, Ккд - коэффициент этого действия. Величины коэффициентов комбинированного действия для загрязняющих веществ атмосферного воздуха изучаемых городов представлены в таблице 4.22.

Из данной таблицы следует, что во всех изучаемых городах, кроме Новополоцка, величины допустимых Ккд, вычисленные по использованному нами методу, колеблются от 3,2 до 5,66. В Новополоцке по сравнению с другими городами размах колебаний этого показателя имеет более завышенный характер - от 4,35 до 6,2, что обусловлено большим количеством вредных веществ, установленных в воздушном бассейне этого города.

Таблица 4.22

. Коэффициенты комбинированного действия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе изучаемых городов

Наименование города	Размах колебаний Ккд		Кратностьпревышения Ккд фактич. /Ккд допустимый
	Допустимый Ккд	Фактический Ккд	
Минск	3,74 - 4,12	1,034 - 4,027	-
Могилев	3,32 - 5,00	1,708 - 41,55	0,51 - 8,31
Гродно	3,20 - 5,57	2,48 - 55,00	0,54 - 13,34
Мозырь	4,89 - 5,66	6,21 - 29,60	1,25 - 5,22
Новополоцк	4,35 - 6,20	6,04 - 139,22	1,2 - 32,6
Скидель	3,316 - 4,12	0,42 - 1,64	0,12 - 0,39
Контроль	3,9	3,7	0,94

Следует отметить, что Ккд определялся только с учетом веществ, для которых установлены гигиенические регламенты содержания. Величины фактических Ккд во всех изучаемых городах, кроме Минска, как правило, превышают допустимый уровень. Максимальные кратности превышения допустимого Ккд достигают в изучаемых городах значительных величин. Так, в Новополоцке максимальное отношение Ккд фактического / Ккд допустимому равно 32,6 раза, в Гродно - 13,34, Могилеве - 8,31 и Мозыре - 5,22. Наличие значений этого отношения, когда оно меньше 1, свидетельствует, что иногда в ряде городов и постоянно в контрольной точке фактический уровень Ккд не превышает допустимого.

Таким образом, материалы, приведенные в таблице 4.22, свидетельствуют, что нарушение гигиенических стандартов качества атмосферного воздуха происходит в изучаемых городах не только для отдельных веществ, но и при их совместном (комбинированном) действии. Наиболее значительны эти превышения в г. Новополоцке, но и в других городах они также достигают значительных величин: 5 - и больше 10 раз.

Следует подчеркнуть, что проводимая нами оценка степени загрязнения атмосферного воздуха промышленных центров РБ не может быть на данном этапе полноценной и в связи с тем, что у 105 веществ, обнаруженных в их атмосфере, нет гигиенических стандартов. Учитывая такое значительное количество вредных веществ, присутствующих в воздушном бассейне городов и не имеющих регламентов содержания, определены наиболее приоритетные из них (таблица 4.23).

Таблица 4.23

Частота регистрации вредных веществ в атмосферном воздухе промышленных центров РБ, не имеющих санитарных нормативов и нуждающихся в приоритетном регламентировании

100 % проб	70-100 % проб	50-70 % проб	50-33 % проб
2-метилгексан	2-метилпентан	изопентан	изобутан
3-метилгексан	3-метилпентан	2-метилоктан	тетрадекан
гептан	2-метилгептан	4-этилгептан	пентадекан
нонан	3-метилгептан	3-этилгептан	диметилгептан
ундекан	октан	диметилциклопентан	3-метилоктан
	декан	этилциклопентан	2,2-диметилгексан
	додекан	2,3-диметилгексан	2,4-диметилпентан
	метилциклопентан	1-метил-4-изопропилбензол	2,4-диметилгексан
	метилциклогексан	1-метил-4п-пропилбензол	2,5-диметилгексан
		1,4-диметил-2-этилбензол	диметилциклогексан
		бутилбензол	метилэтилциклогексан
		1-метил-2-пропилбензол	пропилциклогексан
		α -пинен	этилциклогексан
			втор. бутилбензол
			тетраметилбензол
			диметилстирол
			1,2-диметил-4-этилбензол
			1,2-диметил-5-этилбензол
			1-диметил-2-этилбензол
			1,2-диметил-4-этилбензол
			1,2-диметил-3-этилбензол
			1,3-диметил-5-этилбензол
			1,4-диметил-2-этилбензол
			лимонен

К ним относится 51 химическое соединение. Из них 26 (50%) контаминантов относятся к алканам, 15 (29%) - к ароматическим углеводородам, 8 (15%) - к нафтенам и 2 (6%) - к терпенам. Подавляющее большинство представленных в таблице веществ - 98 процентов, относятся к классу углеводородов.

В связи с тем, что установление величин гигиенических регламентов требует больших материальных затрат и имеет значительную продолжительность во времени, нами обоснован перечень веществ, нуждающихся в первоочередном регламентировании (таблица 4.24). В него вошли ароматические углеводороды, так как из четырех классов углеводородов (алканов, нафтен, олефинов, аренов) они, благодаря своим биологическим свойствам, политропному характеру действия, удельному весу концентраций в долях от ПДК, частоте и уровню ее превышения, представляют с эколого-гигиенической позиции наибольшую опасность. Кроме того, нам представляется целесообразным в силу биологической активности и обусловленной этим токсикологической опасности для некоторых классов веществ и отдельных представителей аренов снизить критерий отбора до 20%. В связи с этим приведенный выше перечень расширяется еще на 10 контаминантов. Это 3 представителя олефинов - 2-метилбутен-1, нонен, 2-этилгексен-1, 3 ароматических углеводорода - инден, метилтетралинафталин, амилбензол, 2 альдегида - ундеканаль, изовалериановый альдегид, 1 кетон - бутанон, и одно гетероциклическое соединение - 1,4-диоксан. Таким образом, окончательный список вредных веществ для первоочередного регламентирования в атмосферном воздухе изучаемых городов выглядит следующим образом: арены - 18 соединений, олефины - 3, альдегиды - 2, терпены - 2, кетоны - 1 и гетероциклические соединения - 1 (всего 27 веществ) (таблица 4.24).

Список веществ для первоочередной разработки ПДК в атмосферном воздухе промышленных центров РБ

Ароматические углеводороды:

1-метил-4-изопропилбензол
 1-метил-4п-пропилбензол
 1,4-диметил-2-этилбензол
 Бутилбензол
 1-метил-2-пропилбензол
 Инден
 Втор. бутилбензол
 Тетраметилбензол
 Диметилстирол
 1,2-диметил-4-этилбензол
 1,2-диметил-5-этилбензол
 1,2-диметил-2-этилбензол
 1,2-диметил-4-этилбензол
 1,2-диметил-3-этилбензол
 1,3-диметил-5-этилбензол
 1,4-диметил-2-этилбензол
 Амилбензол
 Метилтетрафталин

Олефины: Альдегиды: Кетоны: Гетероциклические соединения

2-метилбутен-1 Ундеканаль Бутанон 1,4-диоксан
 Нонен Изовалериан.
 2-этилгексен-1 альдегид

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что углеводороды в атмосферном воздухе под воздействием ультрафиолетовой радиации и фотооксидантов трансформируются в целый ряд химических соединений (альдегиды, кетоны, спирты, эфиры), обладающих более высокой токсичностью и опасностью, что подтверждается тесной корреляционной связью между уровнем их концентрации и содержанием продуктов их трансформации, в частности, альдегидов, а также качественными различиями спектров веществ, регистрируемых в холодный и теплый периоды года, когда процессы преобразования углеводородов протекают с различной степенью активности. Наибольшую опасность с этой точки зрения представляют алканы, особенно, разветвленные – из-за высокого уровня их содержания в атмосфере, и олефины – в связи с их высокой реакционной способностью.

ГЛАВА 5

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, В УСЛОВИЯХ ПРЕИМУЩЕСТВЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА УГЛЕВОДОРОДАМИ НЕФТЯНОГО ГЕНЕЗА И ПРОДУКТАМИ ИХ ТРАНСФОРМАЦИИ

В связи с тем, что нефть и нефтепродукты представляют собой сложные сочетания химических соединений, характер и сила их действия зависят от токсичности основных компонентов и их комбинаций. Поскольку основными соединениями, входящими в состав продуктов переработки нефти, являются различные классы углеводородов - алканы, циклоалканы, ароматические и непредельные углеводороды, от преобладания углеводородов той или иной группы зависят их токсические свойства. В соответствии с многочисленными литературными данными [10, 15, 37, 50, 53, 63, 75, 79, 80, 100, 101] из перечисленных выше классов углеводородов, входящих в состав нефти и нефтепродуктов, наиболее сильное негативное воздействие на организм оказывают ароматические углеводороды. Они обладают политропным действием на организм, вызывая негативные изменения в различных органах и системах (ЦНС, ССС, эндокринной и др.) и являются причиной развития отдаленных последствий (мутагенное, канцерогенное, аллергенное действие) [38, 39]. Установлено более выраженное токсическое действие бензинов с повышенным содержанием ароматических углеводородов [61, 82, 91, 109, 131]. По мнению многочисленных исследователей [4, 37, 50, 53], основным токсическим компонентом отработавших газов автомобиля также являются ароматические углеводороды, ведущим из которых является бензол [118], обладающий канцерогенным, миелотоксическим, аллергенным действием. В связи с этим в настоящее время проводятся многочисленные работы [1, 61, 82, 91, 109], направленные на снижение этих компонентов в моторных марках топлива.

К настоящему времени отечественной и зарубежной наукой накоплены многочисленные данные, свидетельствующие о негативном влиянии углеводородов на состояние здоровья населения, проживающего в условиях загрязнения ими атмосферного воздуха. Исследованиями, проведенными на этих территориях, у населения установлены рост общей заболеваемости, увеличение распространенности болезней органов дыхания, нервной системы и органов чувств, сердечно-сосудистой

системы и желудочно-кишечного тракта [2, 7, 17, 20, 24, 34, 121, 129, 139, 146, 165, 185].

Дети, родившиеся в условиях загрязнения атмосферного воздуха углеводородами, имеют среднюю продолжительность жизни на 8 — 11 лет меньше сверстников контрольных городов [177]. При этом младенческая смертность в 2 раза превышает таковую на других территориях [71, 111, 125, 170]. У детей наблюдается нарушение росто-весовых соотношений во всех возрастах, что обуславливает дисгармоничность физического развития [25, 62, 124, 152, 180]. По материалам исследования [18], у 21 — 23 % подростков, родившихся и проживающих не менее 5 лет на загрязненной территории, наблюдается дисгармоничный морфофункциональный статус.

По мнению ряда ученых, выбросы, содержащие в своем составе углеводороды, в первую очередь, способствуют увеличению распространенности острых респираторных заболеваний, а также хронических неспецифических заболеваний органов дыхания [23, 27, 46, 47, 54, 85, 121, 150, 185, 190].

Атмосферный воздух, загрязненный углеводородами, оказывает неблагоприятное влияние на функцию внешнего дыхания, вызывая снижение ее показателей по мере приближения района проживания населения к нефтехимическому комплексу [35, 90]. Наблюдаются сдвиги в состоянии обонятельного анализатора, изменение бронхопроводимости у детского населения [22, 41, 100, 150, 199], повышенная частота заболеваний ангиной и болезней ЛОР-органов [47, 81, 127, 171, 179].

Установлено, что патология органов дыхания у детей в 1,6 раза больше, чем в контроле [157]. При этом общая заболеваемость мальчиков на 6,6 % выше, чем у девочек. Аналогичные результаты были обнаружены и при обследовании школьников Великобритании в возрасте 5 — 15 лет, проживающих в районах размещения нефтеперерабатывающих производств [188].

В то же время частота встречаемости и структура ЛОР-патологии у детей, проживающих в санитарно-защитной зоне предприятий по переработке газа, не отличалась от контроля [146]. У этих детей была обнаружена лишь тенденция к хронизации патологических процессов в ЛОР-органах. Многими исследователями выявлялась связь обострений бронхиальной астмы с загрязнением воздуха селитебных территорий специфичными ингредиентами нефтехимической отрасли [14, 72, 130, 181, 207]. Описывались даже случаи развития токсического отека легких в

результате залпового выброса в атмосферу химических веществ удушающего действия [139].

В литературе имеются многочисленные сведения о значительной распространенности заболеваний крови у жителей городов с развитой нефтехимией и нефтепереработкой [108]. Наблюдается изменение гемодинамических показателей при хронической интоксикации нефтепродуктами и ароматическими углеводородами [4, 7, 60, 89, 113, 121], а также высокая частота выявления лимфо- и ретикулосарком [73]. Заболеваемость лейкозом и лимфомой у молодых людей до 24 лет, проживающих в зоне от 1,5 до 3 км от нефтехимических заводов была значительно выше, чем заболеваемость злокачественными раковыми болезнями по всему Уэльсу [182]. По расчетам специалистов США из-за присутствия в воздухе углеводородов ежегодно наблюдается более 2 тысяч случаев возникновения раковых заболеваний [174, 186]. По материалам онкологической смертности детей (0 — 19 лет), проживающих в г. Каосиюнт (Тайвань), где расположены 3 предприятия нефтехимии и нефтепереработки, в общей структуре преобладает смертность от опухолей костей, мочевого пузыря и головного мозга [175]. При этом почти все смертельные случаи регистрировались в трехкилометровой зоне от нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. По убеждению ряда авторов [184, 201], продукты нефтехимической отрасли обладают миелотоксическим эффектом и являются причиной дисплазий.

Основной причиной роста канцерогенных заболеваний, по мнению ряда специалистов, является присутствие в окружающей среде полициклических ароматических углеводородов [64, 175, 192], одним из ярких представителей которых являются бенз(а)пирен и бензол.

Достаточно много публикаций указывают на возможное мутагенное и канцерогенное действие бензола [50, 154, 159, 178, 191, 208]. В экспериментальных условиях показано, что бензол угнетает у животных гемопоэз, увеличивает частоту рака печени, полости рта и молочной железы [134]. Кроме того, отмечается повышение частоты лейкозов и лимфом у людей, подвергшихся воздействию бензола. К возможным канцерогенам относится и стирол, который обладает нейротоксическим эффектом [195].

По данным ряда авторов [142, 193], ксилолы и толуолы относятся к маловероятным канцерогенам для людей. Канадскими учеными установлено, что общее поглощение ксилолов населением (через

атмосферный воздух, воздух жилых помещений, питьевую воду, продукты питания) в 16 — 40 раз меньше, чем допустимые величины [172].

Хроническая интоксикация продуктами нефтехимии и нефтепереработки вызывает поражение нервной системы и органов чувств [12, 48, 83, 123, 166].

При хронической интоксикации нефтепродуктами симптоматика изменений нервной системы проявляется в виде синдромов неврастения, истерии, церебростении, невритов, полиневритов [73]. Характерными также являются изменения сердечно-сосудистой системы: гипотония, брадикардия, дистрофические изменения миокарда, что зависит от действия нефтепродуктов на элементы вегетативной нервной системы.

Следует отметить, что негативные изменения в состоянии здоровья населения, проживающего в условиях загрязнения атмосферного воздуха углеводородами, полностью соответствуют данным многочисленных экспериментальных работ по установлению характера биологического действия углеводородов и клинико-диагностических исследований по изучению патологических изменений в здоровье работающих в производствах, где они являются ведущим вредным фактором.

Кроме того, экспериментально доказано, что токсичность смеси углеводородов в составе нефтепродуктов выше токсичности компонентов смеси [16, 65, 78, 149, 155, 158, 201]. Значительно возрастает токсичность нефтепродуктов и попутных газов при переработке сернистых и многосернистых нефтей [19, 22, 57, 140, 145, 170, 203]. Совместное действие бензола и непредельных углеводородов ряда этилена приводит к усилению токсического эффекта [30]. Совместное действие шума и углеводородов ведет к усилению их эффекта [133]. Проявление действия отдельных компонентов нефти и их смесей очень многообразны. По наблюдению многих исследователей, характерной особенностью биологического действия углеводородов является их влияние на центральную нервную систему [12, 28, 83, 84, 143]. В экспериментальных исследованиях [105] показано, что при углеводородных отравлениях поражается промежуточный мозг как высший центр вегетативной нервной системы. Преимущественное поражение центральной нервной системы углеводородами отмечено и другими авторами [36, 83].

Интересные экспериментальные данные о функциональных изменениях в центральной нервной системе при развитии интоксикации продуктами переработки нефти получены Е.С. Левашовым [83]. Он отмечает, что при хронической затравке углеводородами, при развитии

интоксикации уже в ранней стадии наблюдаются функциональные нарушения и со стороны вегетативных отделов центральной нервной системы.

В работах многочисленных авторов отмечается также негативное воздействие углеводов на сердечно-сосудистую систему. Нефтепродукты вызывают расстройства проводимости в миокарде, перерождение сердечной мышцы. Установлено гипотензивное действие углеводов [28, 43, 183]. Большинство авторов считает, что причиной депрессорного эффекта является угнетение сосудо-двигательного центра.

В литературе накоплен большой экспериментальный и клинический материал о действии углеводов на периферическую кровь [4, 7, 10, 16, 30, 160]. При их действии наблюдается развитие анемий различной степени [7]. Ряд авторов считает, что для влияния углеводов более характерны изменения в белой крови – лейкопения, изменение функционального состояния лейкоцитов [4, 184].

В литературе также встречаются указания о неблагоприятном влиянии углеводов на печень. При их хроническом воздействии регистрировалось нарушение ее различных функций [31].

В настоящее время накоплен значительный материал о неблагоприятном влиянии углеводов на эндокринный аппарат организма. При хроническом действии углеводов отмечаются функциональные нарушения в деятельности щитовидной железы, коры надпочечников, яичников, гипофиза [91, 103, 131]. Длительное воздействие углеводов приводит к истощению гипофизарно – адреналового аппарата.

В ряде экспериментальных исследований установлено влияние нефтепродуктов на процессы обмена. При хроническом воздействии наблюдалось повышение липидов в крови, снижение резервной щелочности, изменение содержания калия в сыворотке крови, угнетение окислительно-восстановительных процессов, резкое уменьшение глутатиона в печени, рост количества недоокисленных продуктов [29, 115, 122, 160, 196]. Комбинированное действие углеводов и сероводорода приводит к снижению активности аденозинтрифосфатазы и истинной холинэстеразы, снижению тканевого дыхания мозга, нарушению способности тканей использовать энергию макроэргических фосфорных соединений. Длительное хроническое воздействие углеводов приводит к нарушению белкового обмена и развитию гиповитаминоза [29, 33, 79].

Ряд авторов [9, 26, 77, 90, 100, 107, 204] отмечает как в острых, так и в хронических опытах изменения иммунобиологической активности организма под действием продуктов переработки нефти. Выявлено снижение фагоцитарной активности лейкоцитов, сокращение периода высокого стояния агглютининов после иммунизации животных, что свидетельствует о снижении иммунологической напряженности [116]. Хроническое длительное воздействие углеводов приводит к угнетению фагоцитарной активности, уменьшению титра антител и увеличению чувствительности животных к инфекционному агенту. В связи с большой распространенностью в районах нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий углеводов представляют определенный интерес данные о возрастной чувствительности к этим веществам. Опыты ряда авторов [13, 74, 112, 115] по выявлению действия углеводов на организм животных в разные возрастные периоды показывают меньшую резистентность к ним молодых организмов по сравнению с половозрелыми животными. Новорожденные крысы, подвергающиеся ингаляционному воздействию углеводов, отставали от своих сверстников в развитии: отмечалось уменьшение нарастания массы тела, отставание в длине тела, замедление появления волосяного покрова, повышение чувствительности к инфекциям.

В настоящее время в литературе также встречаются многочисленные материалы, свидетельствующие о том, что углеводороды являются причиной развития отдаленных эффектов [49, 54, 59, 102, 135, 136, 141, 148, 161, 162, 164]. Большая группа полициклических углеводородов обладает канцерогенным действием [64, 80, 128, 168, 169].

Кроме того, в городах с развитой нефтепереработкой по сравнению с контролем в 2 раза больше психических больных, отмечается повышенная частота эпилепсий у детей [156], а среди 6-и летних детей — много не сформировавшихся и не готовых к обучению в школе. В литературных источниках есть сведения о высоком уровне заболеваемости жителей нефтехимических центров болезнями сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, мочевыделительной системы [115, 132, 166, 177, 194, 196, 202]. Описаны динамические изменения сократительной активности матки женщин под воздействием углеводов, нарушения деятельности гипофиза, надпочечников, яичников и неблагоприятные последствия их воздействия на генеративную функцию женщин-нефтяниц [21, 93, 147].

Продукты нефтехимии и нефтепереработки изменяют белковый обмен [168], понижают активность холинэстеразы и повышает активность каталазы крови [35, 51], нарушают функции и структуры капилляров, изменяют их проницаемость, способствуют их ломкости и хрупкости.

Высокая антропогенная нагрузка на территориях нефтехимии и нефтепереработки способствует изменению иммунологической реактивности организма и распространению заболеваний аллергической природы [14, 20, 42, 72, 107, 115, 151, 153, 163].

Токсичность выбросов при переработке нефти определяется, прежде всего, сочетанием углеводородов, входящих в их состав. Значительно возрастает токсичность нефтепродуктов и попутных газов при переработке сернистых и многосернистых нефтей. Основной вредностью при этом является комбинация углеводородов и сероводорода. По наблюдениям большинства авторов [83, 112], характерной особенностью нефтепродуктов является их влияние на центральную нервную систему лабораторных животных. При вдыхании паров бензина в концентрации 100 г/м^3 в течение 30 – 50 минут у кроликов наблюдалась потеря рефлексов, поддерживающих положение тела в пространстве, и лабиринтных рефлексов. Дальнейшее повышение концентрации бензина приводит к полному наркозу. При хроническом воздействии смеси предельных и непредельных углеводородов в концентрации 100 мг/м^3 у животных наблюдаются изменения в условно-рефлекторной деятельности и способности нервных центров к суммации подпороговых импульсов.

В литературе имеются сведения о возможности привыкания к бензину, которое со временем сменяется повышенной чувствительностью к этому веществу. При этом обнаруживается, что пары углеводородов даже в незначительных концентрациях при повторном воздействии могут вызвать тяжелые отравления организма.

В литературе накоплен большой экспериментальный и клинический материал о действии углеводородов на периферическую кровь. При их действии наблюдается развитие анемий различной степени. Ряд авторов считает: что для влияния углеводородов более характерны изменения в белой крови - лейкопения, изменение функционального состояния лейкоцитов [32]. Неблагоприятное влияние углеводороды оказывают на печень, на эндокринный аппарат организма. При хроническом действии углеводородов отмечаются функциональные нарушения в деятельности щитовидной железы, коры надпочечников, яичников, гипофиза [92, 101, 104].

Как в острых, так и в хронических опытах отмечено изменение иммунобиологической активности организма под действием продуктов переработки нефти. Выявлено снижение фагоцитарной активности лейкоцитов, сокращение периода высокого стояния агглютининов после иммунизации животных, что свидетельствует о снижении иммунологической напряженности. Хроническое длительное воздействие углеводов приводит к угнетению фагоцитарной активности, уменьшению титра антител и увеличению чувствительности животных к инфекционному агенту [32, 40, 96]. В настоящее время в литературе также встречаются многочисленные материалы, свидетельствующие о том, что углеводороды являются причиной развития отдаленных эффектов. Большая группа углеводородов и продуктов их трансформации обладает канцерогенным действием (бензол, бенз(α)пирен, стирол, формальдегид, ацетальдегид и др.).

Таким образом, углеводороды обладают политропным действием на организм человека и животных, вызывая негативные изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной системах, оказывая неблагоприятное влияние на периферическую кровь, многие органы и ткани, нарушают течение обменных процессов, сначала в энергетическом звене (углеводный и жировой обмен), затем в пластическом (белковый обмен). Последнее является пусковым механизмом для нарушений в иммунной системе. Углеводороды обладают мембранотропным эффектом, сопровождающимся изменением активности органеллоспецифических ферментов.

Изучение состояния здоровья населения гг. Полоцка и Новополоцка проводилось по форме статистической отчетности №12 за 1980-2000 гг.

Форма 12 «Отчет лечебно-профилактического учреждения», утвержденная приказом Госкомстата СССР от 30.11.87 №335, таблица 6 «Диспансерное наблюдение за больными, проживающими в районе обслуживания лечебного учреждения, и число зарегистрированных больных, обратившихся в лечебное учреждение», графа 1 «Зарегистрировано больных с данным заболеванием» - ВСЕГО (распространенность) и графа 2 «Зарегистрировано больных с данным заболеванием» - В ТОМ ЧИСЛЕ С ДИАГНОЗОМ, УСТАНОВЛЕННЫМ В ПЕРВЫЕ В ЖИЗНИ (первичная заболеваемость).

Кроме заболеваемости, в качестве критерия состояния здоровья населения использовался еще такой демографический показатель как смертность. Для получения информации о смертности населения

производилась выкипировка данных из Актов регистрации смерти в отделах ЗАГС Новополоцкого и Полоцкого горисполкомов (проведены выкипировка сведений более чем из 35 000 отчетных учетных форм).

При этом использовались следующие данные: Ф.И.О, пол, год рождения, адрес, место работы, дата смерти, причина смерти (диагноз).

Данные по численности населения гг. Полоцка и Новополоцка за изучаемый период были получены в городских отделах статистики. По годам переписи населения были получены также сведения о возрастной и половой структуре населения изучаемых городов. Данные переписи населения по удельному весу в процентах каждой возрастной и половой группы распространяли на ближайшие к переписному году наблюдения. Полученные материалы обрабатывались с помощью общепринятых методов вариационной статистики. Анализ динамики первичной заболеваемости взрослого населения г. Новополоцка, представленной в таблице 5.1, свидетельствует о ее росте. Так, общая заболеваемость по всем нозологическим формам в последние 3 года

Обращает на себя внимание то, что из наблюдаемых 27 показателей, представляющих собой группы болезней или отдельные нозологические формы, рост регистрируется у 23 из них. За все изучаемые годы наиболее высокие уровни заболеваемости регистрировались у болезней органов дыхания - от 291 до 341 случая на 1000 населения, на втором месте болезни нервной системы - от 34,1 до 102,1 случая, на третьем месте заболевания мочеполовой системы - от 16,6 до 61,3 случая и на четвертом и пятом местах болезни системы кровообращения – от 8,7 до 36,4 случая, и болезни органов пищеварения – от 13,94 до 29,1 случая. Следует отметить, что все вышеперечисленные группы болезней относятся к экологозависимым патологиям.

Темпы роста заболеваемости различными группами болезней и отдельными видами заболеваний значительно колеблются: от 1,3 раза (нефрит и нефротический синдром) до 24,2 раз (цереброваскулярные болезни без ГБ).

Таблица 5.1

Интенсивные показатели первичной заболеваемости взрослого населения г.Новополоцка, рассчитанные на 1000 человек населения, за 1980-2000 гг.

	1980-1982	1983-1985	1986-1988	1989-1991	1992-1994	1995-1997	1998-2000
Всего	-	-	-	474,96	710,29	857,91	861,63
ЗН	-	-	-	1,95	4,13	8,14	6,31
Болезни крови и кроветворной ткани	-	-	-	0,29	0,94	2,41	1,29
Болезни нервной системы	-	-	-	34,06	58,83	102,01	82,32
Болезни периферической нервной системы	0,12	0,33	0,57	1,30	2,58	3,97	3,82
Отит хронический	0,39	0,31	0,18	0,16	0,54	1,19	2,76
Болезни системы кровообращения	-	-	-	8,68	16,12	36,04	24,15
из них ревматизм в активной форме	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
Хронич.ревматические болезни сердца	0,07	0,06	0,08	0,08	0,07	0,44	0,14
ГБ	1,45	2,78	3,03	3,28	5,45	9,99	5,54
ИБС с ГБ	0,39	0,46	0,59	1,56	0,68	2,34	1,27
ИБС без ГБ	0,55	0,64	1,03		1,21	3,48	2,54
Из них острый инфаркт миокарда	0,23	0,59	0,87	1,55	1,68	1,91	2,28
стенокардия	0,18	0,74	0,45	0,58	0,66	1,46	1,11
ЦВБ с ГБ	0,07	0,09	0,09	0,41	0,47	4,50	1,14
ЦВБ без ГБ	0,06	0,12	0,14		1,48	6,74	2,90
Болезни органов дыхания	-	-	-	291,60	336,64	341,89	316,91
Из них: хронический фарингит,назофарингит	0,09	0,14	0,08	0,03	0,25	0,84	0,54
Хронич.болезни миндалин и аденоидов	1,22	0,68	0,75	0,63	1,16	0,95	0,66
Болезни органов пищеварения	-	-	-	13,94	23,78	29,09	19,38
Из них язва желудка и двенадцатиперстной кишки	1,29	1,28	1,40	1,51	2,76	5,18	3,67
Гастрит и дуоденит	1,26	1,91	1,31	1,63	4,37	7,84	4,13
ЖБК, холецистит	0,24	0,27	0,36	0,62	1,76	4,16	2,84
Болезни мочеполовой системы	-	-	-	16,60	47,75	1,94	55,49
Из них: нефрит, нефротический синдром, нефроз	0,23	0,07	0,18	0,18	0,32	0,43	0,30
Травмы и отравления	-	-	-	58,36	88,52	89,66	90,91

Наиболее высокий рост заболеваемости, больше чем в 10 раз, регистрируется у болезней периферической нервной системы, у цереброваскулярных болезней с ГБ и без нее, желчнокаменной болезни и холецистита. Из заболеваний сердечно-сосудистой системы обращают на себя внимание высокие темпы роста заболеваемости острым инфарктом миокарда (в 8,8 раза), стенокардией (в 6,2 раза). Из других нозологических форм наблюдается значительный рост злокачественных новообразований (в 3,2 раза) и болезней крови и кроветворной ткани (в 4,4 раза), что может быть обусловлено высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха г. Новополоцка углеводородами, многие из которых обладают канцерогенным эффектом, а часть из них относится к группе «кровяных» ядов. Таким образом, проведенный нами анализ динамики заболеваемости населения г. Новополоцка показывает, что, несмотря на определенное снижение степени загрязнения атмосферного воздуха (по большинству изучаемых показателей в 2 раза), снижения заболеваемости не наблюдается, а отмечается ее рост. Объяснением этого может быть то обстоятельство, что, во-первых, уменьшение уровня загрязнения не дало положительного эффекта, во-вторых, снижение степени загрязнения атмосферы проходило на фоне ухудшения социально-экономического положения значительной части населения, что само по себе могло оказывать негативное влияние на состояние его здоровья или значительно снизить резистентность организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, в частности, к загрязнению атмосферного воздуха. В этих условиях снижаются величины пороговых концентраций, вызывающие неблагоприятные изменения в организме.

Аналогичный анализ заболеваемости населения по тем же нозологическим группам и отдельным видам болезней проведен в г. Полоцке. Следует отметить, что в атмосферный воздух г. Полоцка поступают не только выбросы промышленных предприятий этого города, но на его состояние, как указывалось выше, в значительной мере оказывает влияние транслокальное загрязнение от предприятий промышленной зоны г. Новополоцка.

Данные о первичной заболеваемости взрослого населения г. Полоцка приведены в таблице 5.2

Таблица 5.2

Интенсивные показатели первичной заболеваемости взрослого населения г.Полоцка, рассчитанные на 1000 человек населения за 1980-2000 гг.

	1980-1982	1983-1985	1986-1988	1989-1991	1992-1994	1995-1997	1998-2000
Всего				471,53	490,14	494,14	496,50
ЗН	1,49		1,86	2,33	2,59	3,46	4,04
Болезни крови и кроветворной ткани			0,18	0,42	0,70	1,58	0,55
Болезни нервной системы			1,79	13,52	15,53	32,94	44,88
Болезни периферической нервной системы		0,46	0,40	0,57	1,31	5,07	4,51
Отит хронический	0,37	0,42	0,08	0,18	0,27	0,95	0,34
Болезни системы кровообращения			14,21	20,08	23,81	16,64	16,42
из них ревматизм в активной форме	0,11	0,04	0,09	0,08	0,07	0,04	0,02
Хронич.ревматические болезни сердца	0,38	0,80	0,60	0,46	0,52	0,28	0,11
ГБ	1,87	4,43	14,37	5,48	14,89	3,49	3,52
ИБС с ГБ	0,85	1,03	1,34	2,20	1,87	1,10	1,14
ИБС без ГБ	2,02	2,64	3,59		2,15	1,41	1,44
Из них острый инфаркт миокарда	0,57	0,80	0,94	1,23	1,44	1,45	1,33
стенокардия	0,30	0,85	2,54	1,02	1,42	1,33	0,85
ЦВБ с ГБ	0,21	0,09	0,03	1,51	0,48	2,11	1,55
ЦВБ без ГБ		0,20	0,08		0,50	1,28	1,40
Болезни органов дыхания			199,57	215,26	228,33	219,29	216,78
Из них: хронический фарингит, назофарингит	0,36	0,44	0,25	1,61	1,42	2,70	0,81
Хронич.болезни миндалин и аденоидов	0,83	0,81	0,46	0,80	1,92	3,89	1,29
Болезни органов пищеварения			6,27	15,18	26,32	12,92	11,53
Из них язва желудка и двенадцатиперстной кишки	1,11	2,29	2,41	2,29	2,19	2,00	1,97
Гастрит и дуоденит	1,55	3,64	3,66	3,28	5,39	7,78	4,52
ЖБК, холецистит	0,67	1,03	0,99	0,81	1,26	1,02	1,08
Болезни мочеполовой системы			5,70	14,37	13,42	17,29	25,97
Из них: нефрит, нефротический синдром, нефроз	0,13	0,024	0,28	0,23	0,14	0,18	0,04
Травмы и отравления				101,09	91,00	82,76	79,07

Анализ материалов, представленных в таблице 5.2, свидетельствует о снижении суммарной величины первичной заболеваемости в г. Полоцке за изучаемые годы. Если в первое трехлетие (1980-1982 гг) число обращений по поводу новых впервые зарегистрированных болезней составило 810 случаев на 1000 населения, то в последние три года наблюдения (1998-2000 гг) оно равнялось 496,5 случаев. Однако, несмотря на снижение общего количества случаев вновь зарегистрированных заболеваний, по некоторым группам болезней и отдельным их видам наблюдается рост. Так, из 27 групп болезней и отдельных заболеваний по 16 из них наблюдался рост. Наиболее высокие темпы роста заболеваемости наблюдались у цереброваскулярных болезней с ГБ – в 17,2 раза, у болезней периферической нервной системы – в 9,8 раза, у цереброваскулярных болезней без ГБ – в 7 раз, у язвы желудка и двенадцатиперстной кишки – в 1,8 раза. По некоторым видам болезней (злокачественным новообразованиям, болезням крови и кроветворной системы, болезням нервной системы, острому инфаркту миокарда, стенокардии, хроническому фарингиту, назофарингиту, гастриту и дуодениту) заболеваемость увеличилась в 2-4 раза. Суммарная заболеваемость по болезням системы кровообращения, органов дыхания, пищеварения в сравниваемые периоды наблюдения практически не изменилась. То же самое регистрируется и у ревматизма, ишемической болезни без ГБ, нефрита и нефротического синдрома.

Таким образом, анализ данных заболеваемости жителей г. Полоцка показывает, что на фоне общего снижения уровня заболеваемости по некоторым ее видам наблюдается рост.

Учитывая разный уровень величин валовых выбросов вредных веществ в атмосферный воздух изучаемых городов и различия в степени его загрязнения, нами проведен сравнительный анализ заболеваемости взрослого населения в гг. Полоцке и Новополоцке. Анализ величин заболеваемости взрослого населения, представленный на рисунках 5.1-5.22, показывает, что в изучаемых городах можно выделить четыре типа соотношения уровней заболеваемости.

Первый наблюдается у 10 групп болезней и отдельных их видов (рис. 1-10), когда уровни заболеваемости за все годы наблюдения существенно выше в г. Новополоцке. Данное соотношение наблюдается у ЗН, болезней крови и кроветворной системы, инфаркта миокарда, цереброваскулярных болезней, болезней органов дыхания и пищеварения, мочеполовой системы.

Второй вид – уровни заболеваемости выше в городе Новополоцке в последние годы наблюдения (рис. 5.11-5.18). Он регистрируется у болезней системы кровообращения суммарно, у стенокардии, ишемической болезни сердца с ГБ и без ГБ, у гипертонической болезни, у желчнокаменной болезни, холецистита и др. заболеваний.

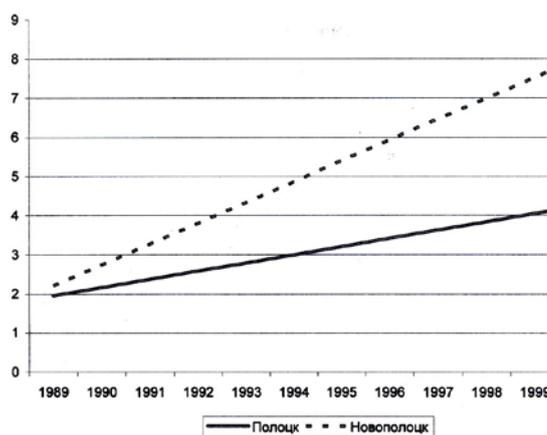


Рис.5. 1 - Заболеваемость взрослого населения злокачественными новообразованиями. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

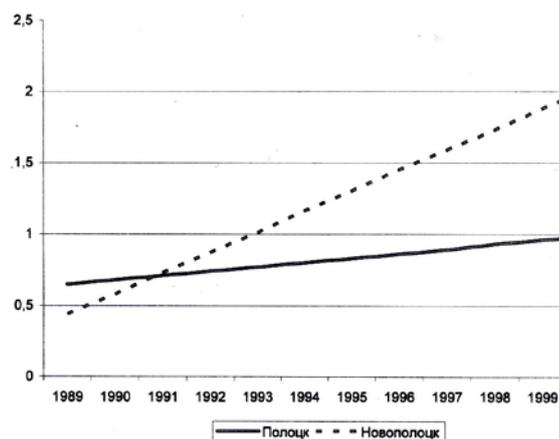


Рис.5.2 - Заболеваемость взрослого населения болезнями крови и кроветворных тканей. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

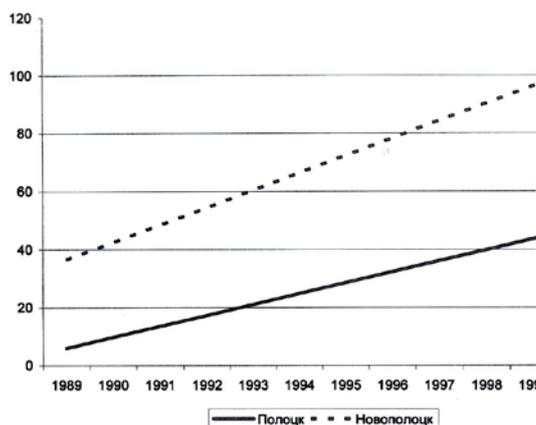


Рис. 5.3 - Заболеваемость взрослого населения болезнями нервной системы. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

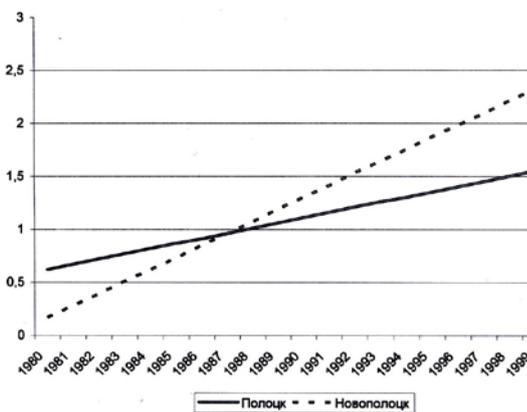


Рис.5.4 - Заболеваемость взрослого населения острым инфарктом миокарда. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

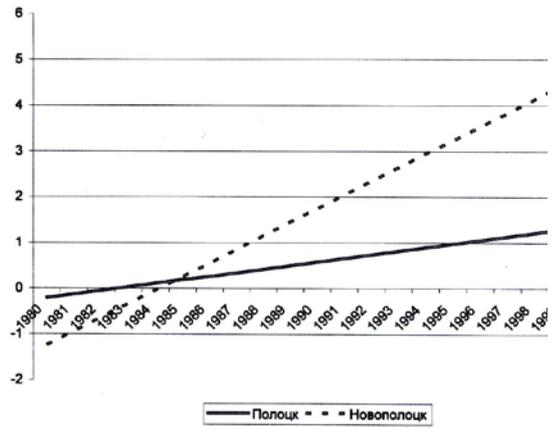


Рис. 5.6 - Заболеваемость взрослого населения цереброваскулярными болезнями без гипертонической болезни. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Рис.5.5 - Заболеваемость взрослого населения цереброваскулярными болезнями с гипертонической болезнью. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

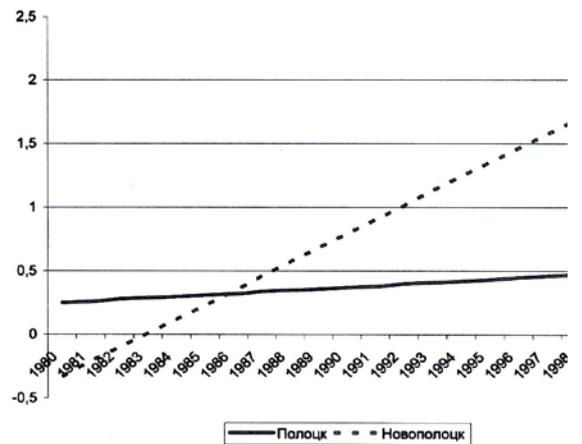


Рис. 5.8 - Заболеваемость взрослого населения хроническим отитом. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Рис. 5.7 - Заболеваемость взрослого населения болезнями органов дыхания. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

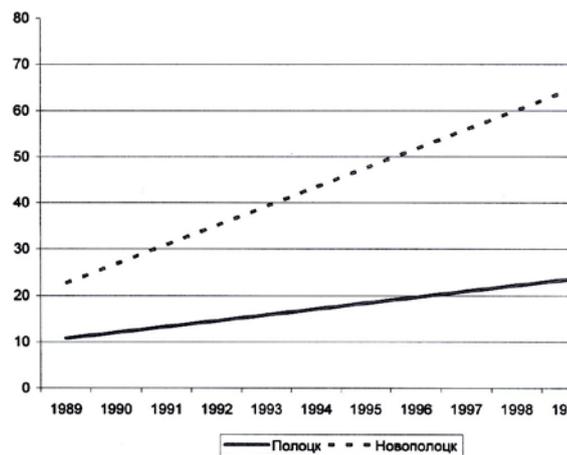


Рис.5.10 - Заболеваемость взрослого населения болезнями мочеполовой системы. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Рис. 5.9 - Заболеваемость взрослого населения болезнями органов пищеварения. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

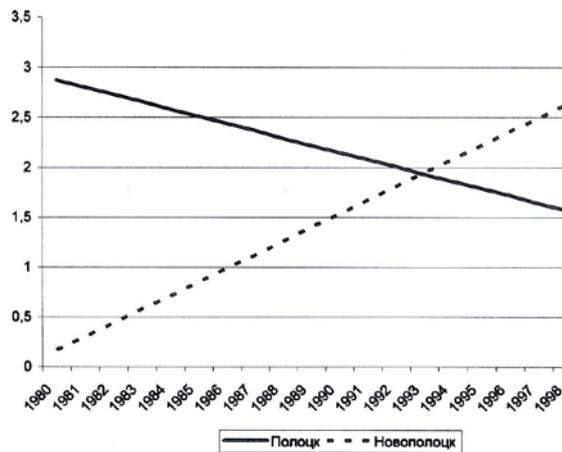


Рис.5.12 - Заболеваемость взрослого населения ишемической болезнью сердца без гипертонической болезни. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Рис.5.11 - Заболеваемость взрослого населения стенокардией. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Рис.5.13 - Заболеваемость взрослого населения гипертонической болезнью. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

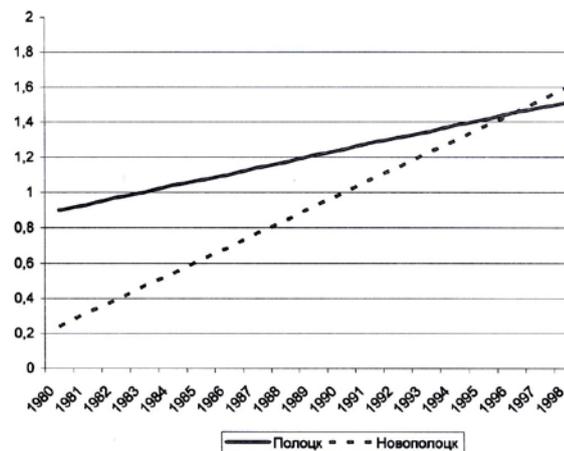


Рис.5.14 - Заболеваемость взрослого населения ишемической болезнью сердца с гипертонической болезнью. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

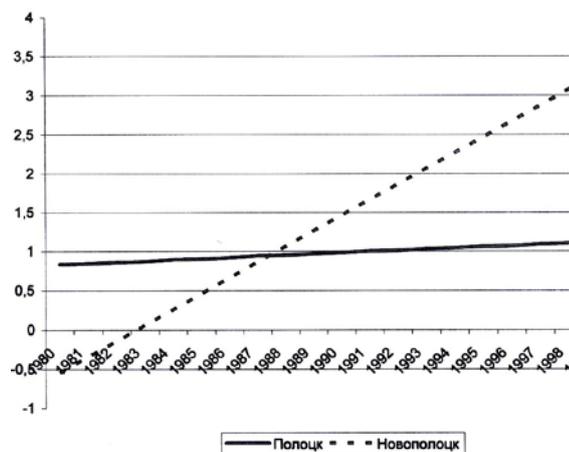


Рис.5.15 - Заболеваемость взрослого населения болезнями системы кровообращения. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Рис. 5.16 - Заболеваемость взрослого населения желчнокаменной болезнью и холециститом. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

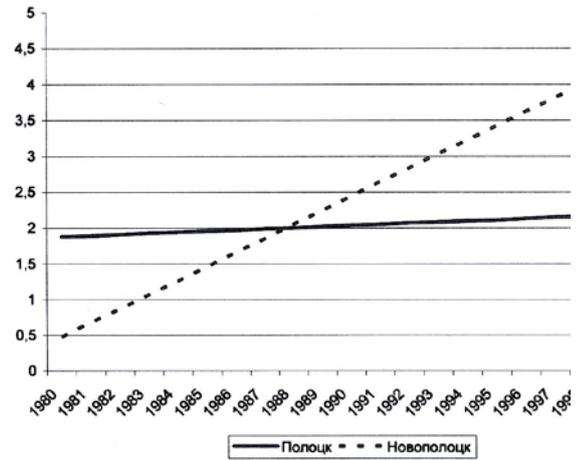


Рис. 5.17 - Заболеваемость взрослого населения нефритом и нефрозом. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Рис.5.18 - Заболеваемость взрослого населения язвой желудка и 12-ти перстной кишки. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Третий вид – заболеваемость в обоих изучаемых городах находится на одном уровне (рис. 5.19) – болезни периферической нервной системы.

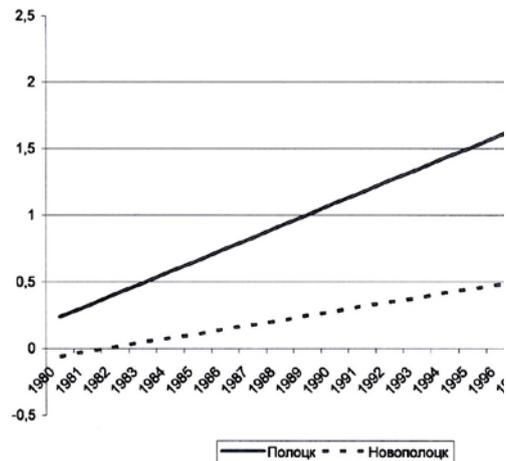


Рис. 5.19 - Заболеваемость взрослого населения болезнями периферической нервной системы. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Рис. 5.20 - Заболеваемость взрослого населения хроническим фарингитом. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

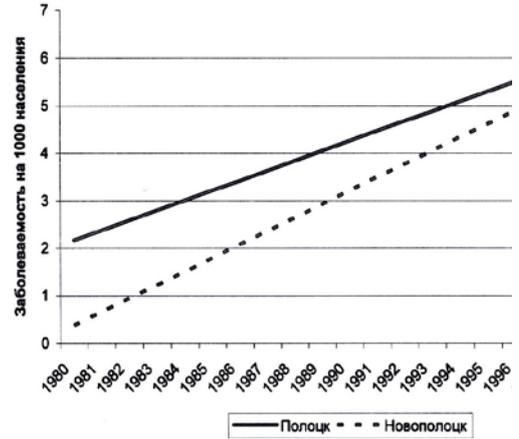


Рисунок 5.21 - Заболеваемость взрослого населения болезнями миндалин и аденоидов. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Рисунок 5.22 - Заболеваемость взрослого населения гастритом и дуоденитом. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - заболеваемость на 1000 человек

Четвертый вид наблюдается у трех заболеваний (хронического фарингита, хронических болезней миндалин и аденоидов, гастрита, дуоденита), когда уровень заболеваемости выше в г. Полоцке (рис. 5.20-5.22). Из приведенного выше анализа следует, что заболеваемость взрослого населения по абсолютному большинству болезней выше в г. Новополоцке.

Кроме заболеваемости, для оценки состояния здоровья населения нами использовались медико-демографические показатели, в частности, смертность населения, которая изучалась также в динамике за 1980-1999 гг.

Анализ смертности населения (таблица 5.3) показывает, что в обоих изучаемых городах за исследуемый период времени она выросла как у мужского, так и у женского населения.

Таблица 5.3

**Интенсивные показатели смертности населения городов
Полоцка и Новополоцка за 1980-1999 гг, рассчитанные на 1000
населения**

Годы	Мужчины		Женщины	
	Полоцк	Новополоцк	Полоцк	Новополоцк
1980	10,88	4,83	6,79	4,19
1981	10,27	5,26	7,94	4,25
1982	11,36	5,17	7,15	4,46
1983	10,01	4,42	7,87	4,31
1984	11,33	5,39	8,55	5,01
1985	12,90	6,35	9,40	5,31
1986	9,49	5,49	9,44	5,15
1987	10,52	5,05	9,84	5,43
1988	11,35	5,03	9,36	5,33
1989	11,95	6,07	9,14	4,64
1990	12,74	5,89	10,42	5,85
1991	13,32	6,56	10,55	5,18
1992	14,79	7,09	10,42	6,01
1993	15,62	8,09	10,20	7,01
1994	15,85	9,15	11,32	6,46
1995	14,75	9,99	11,14	5,95
1996	16,27	9,84	10,05	5,91
1997	16,60	10,18	12,28	6,74
1998	16,01	10,93	11,17	6,74
1999	16,99	11,30	11,38	7,23

Рост показателей смертности и в Полоцке, и в Новополоцке произошел с начала девяностых годов и сохраняется до настоящего времени. Следует отметить, что за все годы наблюдения смертность населения в обеих половых группах была выше в г. Полоцке. Однако обращают на себя внимание существенные различия в темпах роста смертности в этих городах. Так, если сравнивать средние показатели смертности последних пяти лет наблюдения по сравнению с первым аналогичным промежутком времени, то увидим, что среди мужского населения смертность выросла в Новополоцке в 2,1 раза, а в Полоцке в 1,5 раза. У женщин темпы роста смертности одинаковы в обоих городах. Учитывая различия в возрастной структуре изучаемых городов, кроме интенсивных, мы использовали стандартизованные показатели смертности (таблица 5.4).

Анализ данных, приведенных в ней, показывает, что и по стандартизованным показателям смертности и в Полоцке и в Новополоцке отмечается ее рост. Вместе с тем, из данных таблицы следует, что различия в показателях смертности в исследуемых городах значительно

уменьшились и составляют у мужчин в первые 5 лет наблюдения 1,2 раза, а в последние 5 лет – 1,1 раза.

У женского населения изучаемых городов смертность практически одинакова. Таким образом, можно констатировать рост показателей смертности в обоих изучаемых городах и отсутствие различий в ее уровнях.

Таблица 5.4

**Стандартизованные показатели смертности населения городов
Полоцка и Новополоцка за 1980-1999 годы**

Годы	Мужчины		Женщины	
	Полоцк	Новополоцк	Полоцк	Новополоцк
1980	8,42	7,12	5,52	5,77
1981	7,75	6,74	6,33	5,68
1982	8,87	6,97	5,75	6,02
1983	7,85	5,91	6,39	5,79
1984	8,81	7,09	6,76	6,77
1985	10,14	8,54	7,55	7,18
1986	7,45	7,50	7,49	6,93
1987	8,16	6,85	7,74	7,36
1988	8,84	6,79	7,32	7,25
1989	9,36	7,98	7,06	6,35
1990	9,97	7,85	8,01	8,02
1991	10,50	8,19	8,17	6,87
1992	11,96	8,73	8,08	7,95
1993	12,61	9,84	7,92	9,36
1994	13,35	10,98	8,79	8,61
1995	12,39	11,75	8,77	7,97
1996	13,88	11,01	8,11	7,69
1997	14,08	11,86	9,59	8,94
1998	13,63	12,72	8,92	9,04
1999	14,56	13,06	8,89	9,40

Анализ величин показателей смертности мужского населения от основных ее причин в г. Полоцке (таблица 5.5) показывает, что по целому ряду заболеваний, как и у суммарной смертности, отмечается ее рост.

Таблица 5.5

Интенсивные показатели смертности мужского населения г. Полоцка от основных заболеваний, рассчитанные на 1000 населения

Наименование болезни, послужившей причиной смерти	Период наблюдения		Кратность превышения $\frac{1995 - 1999}{1980 - 1984}$
	1980-1984	1995-1999	
Инфекционные и паразитарные болезни	0,17	0,05	0,3
Болезни нервной системы	0,04	0,11	2,8
Заболевания сердечно-сосудистой с-мы	4,78	7,75	1,6
ИБС	1,23	2,30	1,9
ГБ	0,08	0,13	1,6
Инфаркт миокарда	0,29	0,17	0,6
Инсульт	0,75	1,28	1,7
Болезни органов дыхания	0,56	0,45	0,8
Болезни органов пищеварения	0,42	0,40	0,95
Болезни мочеполовой системы	0,14	0,19	1,4
ЗН	2,30	2,73	1,2
Суициды	0,61	0,62	1,0

Темпы роста смертности колеблются от 1,2 раза (злокачественные новообразования) до 2,8 раза (болезни нервной системы). Высокий рост смертности населения наблюдался от следующих заболеваний: ишемической болезни сердца (в 1,9 раза), инсульта (в 1,7 раза), заболеваний сердечно-сосудистой системы суммарно, гипертонической болезни (в 1,6 раза). Следует отметить, что, наряду с увеличением смертности, отмечается и ее снижение. Так, значительно - в три раза, снизилась смертность от инфекционных и паразитарных болезней, почти в 2 раза от инфаркта миокарда, в 1,3 раза уменьшилась смертность от болезней органов дыхания. Смертность от суицидов осталась на прежнем уровне.

У женского населения г. Полоцка (таблица 5.6) рост смертности наблюдается только от 4 видов заболеваний из 12 наблюдаемых: болезнью нервной системы, ишемической болезни сердца, инсульта, злокачественных новообразований.

Таблица 5.6

Интенсивные показатели смертности женского населения г. Полоцка от основных заболеваний, рассчитанные на 1000 населения

Наименование болезни, послужившей причиной смерти	Период наблюдения		Кратность превышения $\frac{1995 - 1999}{1980 - 1984}$
	1980-1984	1995-1999	
Инфекционные и паразитарные болезни	0,067	0,03	0,45
Болезни нервной системы	0,04	0,33	8,25
Заболевания сердечно-сосудистой с-мы	4,98	5,30	1,06
ИБС	0,81	1,40	1,7
ГБ	0,24	0,10	0,4
Инфаркт миокарда	0,10	0,05	0,5
Инсульт	0,81	1,08	1,3
Болезни органов дыхания	0,32	0,20	0,6
Болезни органов пищеварения	0,19	0,21	1,1
Болезни мочеполовой системы	0,12	0,13	1,1
ЗН	1,35	1,75	1,3
Суициды	0,12	0,12	1,0

Величины показателей смертности в сравниваемые промежутки времени от заболеваний сердечно-сосудистой системы, болезней органов пищеварения, болезней мочеполовой системы, суицидов остались, практически, на прежнем уровне. Значительно (около 2 раз) снизилась смертность от гипертонической болезни, инфаркта миокарда, болезней органов дыхания. Таким образом, анализ смертности населения г. Полоцка свидетельствует о появлении тенденции ее снижения, которая наиболее ярко выражена у женского населения города.

Как видно из материалов таблиц 5.7, 5.8 динамика показателей смертности населения г. Новополоцка значительно отличается от наблюдаемой в г. Полоцке.

Как показывают данные таблицы 5.7 смертность мужского населения г. Новополоцка растет от всех заболеваний, приведенных в ней. Наиболее высокие темпы роста смертности регистрировались от инсульта (в 9 раз), инфаркта миокарда (в 5,6 раза), заболеваний сердечно-сосудистой системы (суммарно), ишемической болезни сердца (в 2,5 раза). У остальных причин смертности ее рост колебался от 2,3 раза (болезни органов пищеварения) до 1,5 раз (инфекционные и паразитарные болезни).

Таблица 5.7

Интенсивные показатели смертности мужского населения г. Новополюцка от основных заболеваний, рассчитанные на 1000 населения

Наименование болезни, послужившие причиной смерти	Период наблюдения		Кратность превышения $\frac{1995 - 1999}{1980 - 1984}$
	1980-1984	1995-1999	
Инфекционные и паразитарные болезни	0,06	0,09	1,5
Болезни нервной системы	0,03	0,066	2,2
Заболевания сердечно-сосудистой с-мы	1,81	4,39	2,5
ИБС	0,72	1,77	2,5
ГБ	0,10	0,20	2,0
Инфаркт миокарда	0,05	0,28	5,6
Инсульт	0,07	0,63	9,0
Болезни органов дыхания	0,24	0,49	2,1
Болезни органов пищеварения	0,13	0,3	2,3
Болезни мочеполовой системы	0,08	0,14	1,8
ЗН	0,92	1,73	1,9
Суициды	0,35	0,60	1,7

У женской части населения г. Новополюцка рост смертности регистрировался только по 9 из 12 наблюдаемых причин. Снизилась смертность от инфекционных и паразитарных болезней, заболеваний нервной системы, а смертность от гипертонической болезни осталась, практически, на прежнем уровне. Наиболее высокие темпы роста смертности наблюдались у инсульта (в 9,8 раза), инфаркта миокарда (в 6,5 раза), суицидов (в 2,4 раза). У остальных причин смертности рост колебался от 1,5 (ИБС) до 1,2 раза (болезни органов пищеварения).

Таблица 5.8

Интенсивные показатели смертности женского населения г. Новополоцка от основных заболеваний, рассчитанные на 1000 населения

Наименование болезни, послужившей причиной смерти	Период наблюдения		Кратность превышения $\frac{1995 - 1999}{1980 - 1984}$
	1980-1984	1995-1999	
Инфекционные и паразитарные болезни	0,064	0,026	0,4
Болезни нервной системы	0,052	0,046	0,9
Заболевания сердечно-сосудистой с-мы	2,56	3,48	1,4
ИБС	0,57	0,84	1,5
ГБ	0,16	0,17	1,06
Инфаркт миокарда	0,02	0,13	6,5
Инсульт	0,06	0,59	9,8
Болезни органов дыхания	0,18	0,24	1,3
Болезни органов пищеварения	0,15	0,18	1,2
Болезни мочеполовой системы	0,11	0,16	1,45
ЗН	0,82	1,15	1,4
Суициды	0,05	0,12	2,4

Сравнительный анализ смертности мужского населения изучаемых городов показывает, что, практически, по всем изучаемым формам уровень смертности выше в г. Полоцке (рис. 5.23-5.34). Однако, как видно из рисунков 23-25, в последние годы наблюдения смертность мужчин от гипертонической болезни, инфаркта миокарда, инфекционных и паразитарных болезней выше в г. Новополоцке. Обращает на себя внимание и то обстоятельство, что темпы роста смертности от ИБС, злокачественных новообразований, заболеваний сердечно-сосудистой системы (суммарно), болезней органов дыхания и пищеварения, суицидов (рис. 5.26-5.31) значительно выше в г. Новополоцке. Кроме того, смертность населения в г. Полоцке от болезней органов дыхания, пищеварения за все годы наблюдения находится на одном уровне, а от инфаркта миокарда, инфекционных и паразитарных болезней даже снизилась.

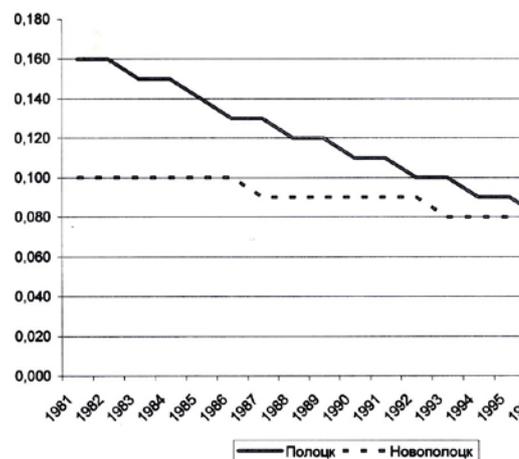


Рис. 5.24 - Смертность мужского населения от инфекционных и паразитарных болезней. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис. 5.23- Смертность мужского населения изучаемых городов от гипертонической болезни сердца. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

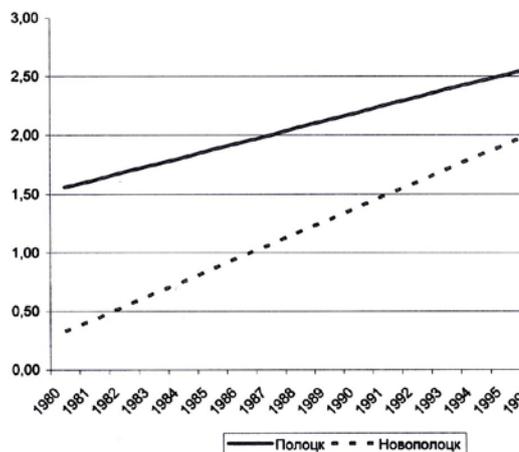


Рис.5. 26 - Смертность мужского населения изучаемых городов от ишемической болезни сердца. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис. 5.25 - Смертность мужского населения изучаемых городов от инфаркта миокарда. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

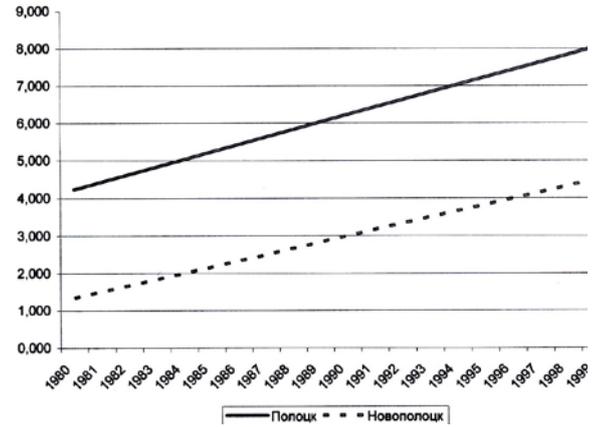


Рис.5.28 - Смертность мужского населения изучаемых городов от заболеваний сердечнососудистой системы (суммарно). По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис. 5.27 - Смертность мужского населения изучаемых городов от злокачественных новообразований. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

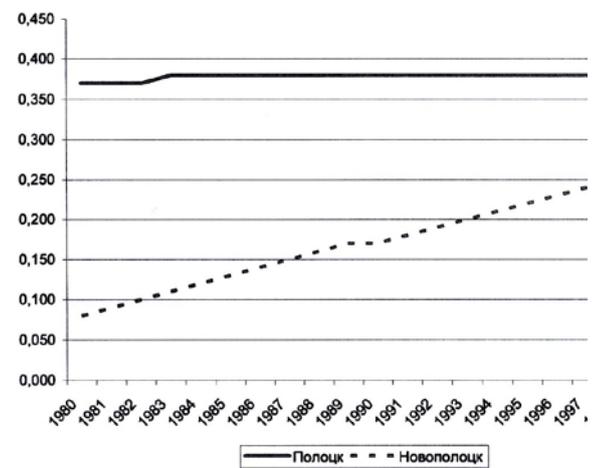


Рис.5.30 - Смертность мужского населения изучаемых городов от болезней органов пищеварения. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис. 5.29 - Смертность мужского населения изучаемых городов от болезней органов дыхания. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

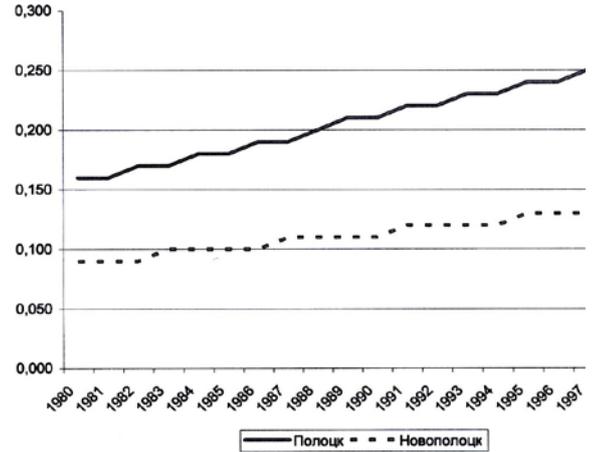


Рис. 5.31- Смертность мужского населения изучаемых городов от суицидов. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис.5.32- Смертность мужского населения изучаемых городов от болезней мочеполовой системы. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

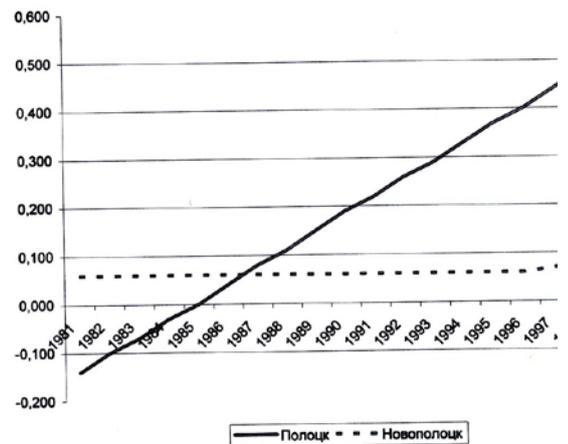


Рис. 5.33 - Смертность мужского населения изучаемых городов от инсультов. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис. 5.34 - Смертность мужского населения изучаемых городов от болезней нервной системы. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Таким образом, смертность населения в г. Новополоцке по сравнению с г. Полоцком имеет более неблагоприятную тенденцию развития.

Смертность женского населения г. Новополоцка от гипертонической болезни (начиная с 1988 г) и от инфаркта миокарда (с 1993 г) выше, чем в г. Полоцке (рис. 5.35-5.36). По остальным изученным причинам смертности она выше в г. Полоцке.

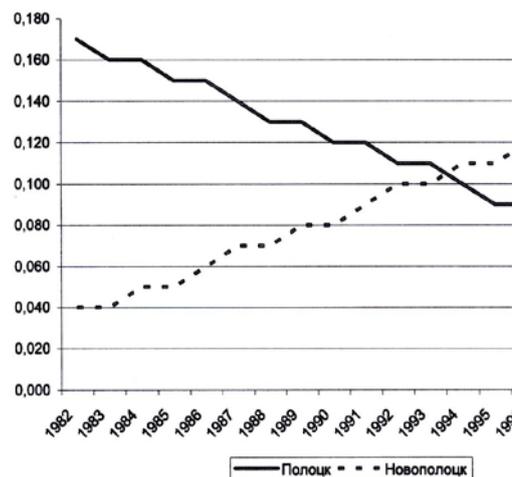


Рис. 5.35 - Смертность женского населения изучаемых городов от гипертонической болезни сердца. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис. 5.36 - Смертность женского населения изучаемых городов от инфаркта миокарда. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Однако следует обратить внимание, что, как и у мужчин, темпы роста смертности в г. Новополоцке у женщин значительно выше от заболеваний сердечно-сосудистой системы (суммарно), инсульта, ишемической болезни сердца, болезней органов дыхания, пищеварения, мочеполовой системы и суицидов (рис. 5.37-5.43). При этом, если в г. Полоцке рост смертности за изучаемые годы от болезней органов дыхания и пищеварения отсутствует, то в Новополоцке - продолжается.

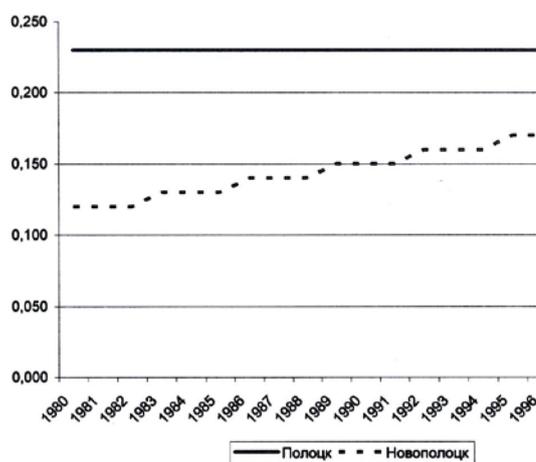


Рис. 5.37 - Смертность женского населения изучаемых городов от болезней органов дыхания. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис.5.38 - Смертность женского населения изучаемых городов от болезней органов пищеварения. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

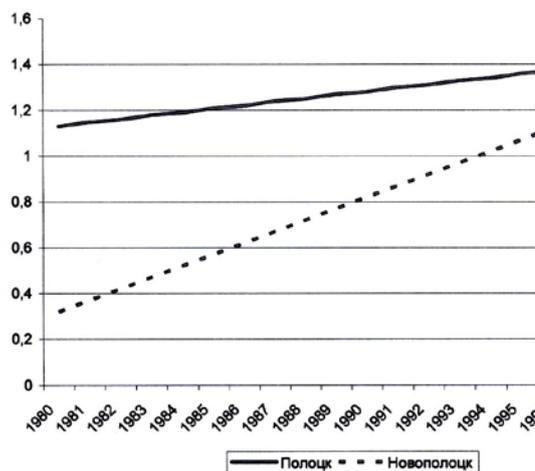


Рис. 5.39 - Смертность женского населения изучаемых городов от заболеваний сердечнососудистой системы (суммарно). По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис.5.40 - Смертность женского населения изучаемых городов от ишемической болезни сердца. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

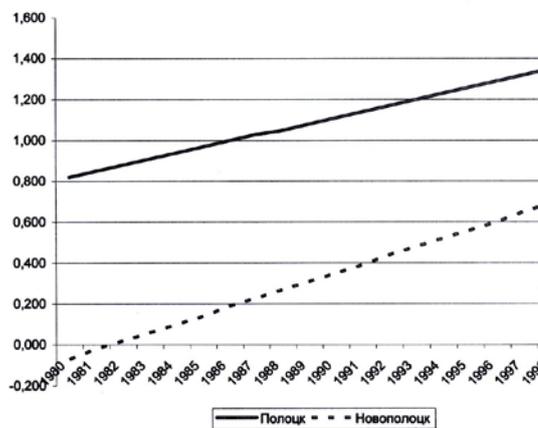


Рис. 5.41 - Смертность женского населения изучаемых городов от болезней мочеполовой системы. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис. 5.42 - Смертность женского населения изучаемых городов от инсульта. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Рис. 5.43 - Смертность женского населения изучаемых городов от суицидов.
По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Анализ стандартизованных показателей смертности в городах Полоцке и Новополоцке у мужского населения показывает, что различия в уровнях смертности значительно сократились (рис. 5.44-5.49).

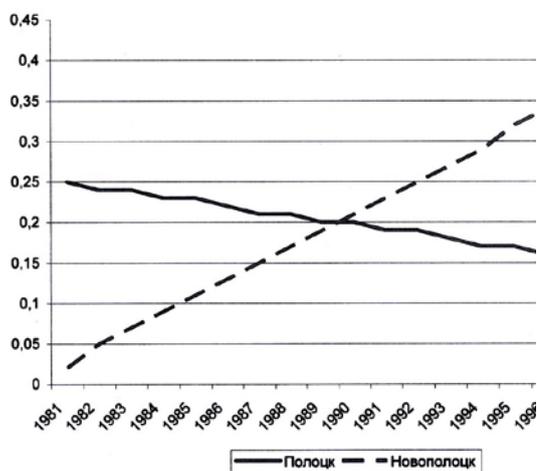


Рис.5.44- Стандартизованные показатели смертности мужского населения от инфаркта в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

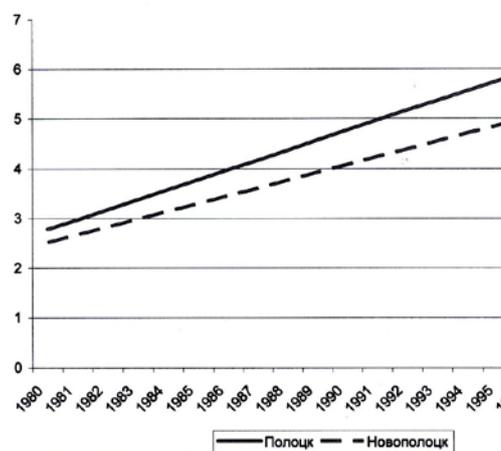


Рис.5.45 - Стандартизованные показатели смертности мужского населения от сердечнососудистых заболеваний в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

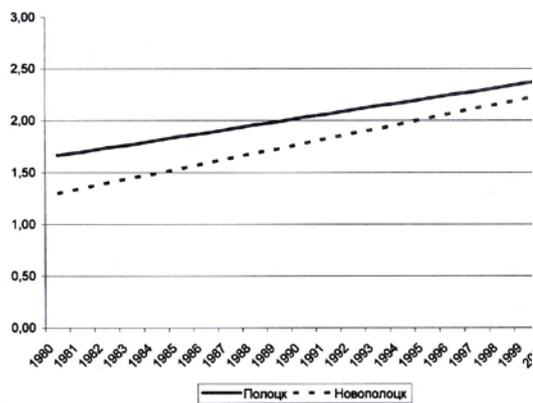


Рис.5.46 - Стандартизованные показатели смертности мужского населения от злокачественных новообразований в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

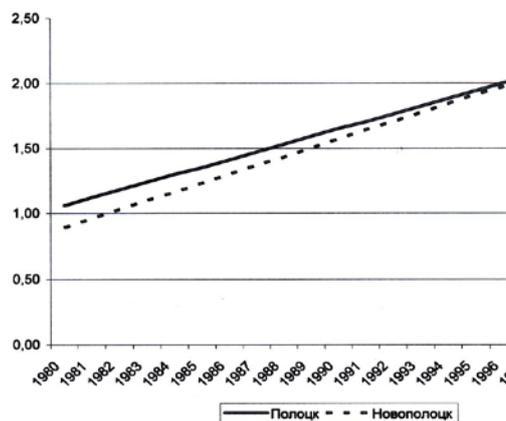


Рис. 5.47 - Стандартизованные показатели смертности мужского населения от ишемической болезни сердца в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

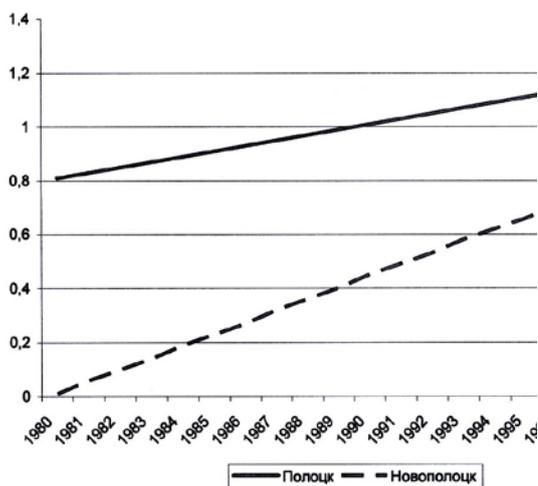


Рис. 5.48 - Стандартизованные показатели смертности мужского населения от инсульта в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

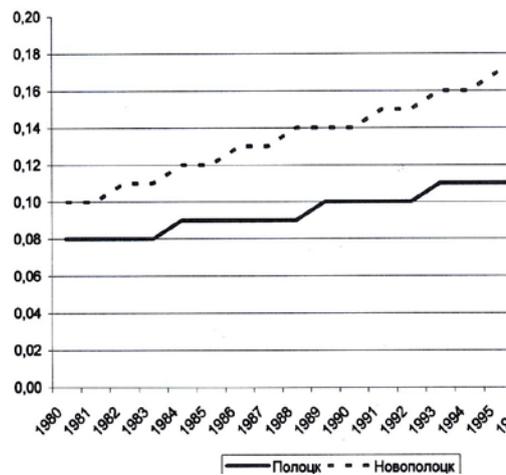


Рис. 5.49 - Стандартизованные показатели смертности мужского населения от гипертонической болезни сердца в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Как и у нестандартизованных показателей, смертность мужского населения от гипертонической болезни и инфаркта миокарда выше в г. Новополоцке. На одном уровне находятся смертность от злокачественных новообразований и ишемической болезни сердца, а темпы роста смертности от инсульта в городе Новополоцке гораздо выше, чем в г. Полоцке.

Стандартизованные показатели смертности женского населения свидетельствуют, что смертность от гипертонической болезни, заболеваний сердечно-сосудистой системы, инфаркта миокарда выше в г. Новополоцке по сравнению с г. Полоцком (рис. 5.50-5.55). При этом следует отметить, что если смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в г. Полоцке находится на одном уровне, то в г. Новополоцке растет, а темпы роста снижения смертности от ГБ в г. Полоцке значительно выше, чем в Новополоцке, и наоборот, темпы роста смертности от инсульта гораздо значительнее в г. Новополоцке, чем в г. Полоцке. Таким образом, все вышеизложенное свидетельствует, что в городе Новополоцке по большинству изучаемых причин смертности продолжается ее рост, и темпы роста гораздо выше, чем в Полоцке, где также отмечается снижение или отсутствие негативной динамики смертности от целого ряда болезней.

Это позволяет сделать вывод, что в г. Новополоцке наблюдается четко выраженная тенденция негативной динамики развития смертности населения, а в г. Полоцке появляются первые признаки ее улучшения.

Общеизвестно, что при изучении влияния загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения в качестве наиболее чувствительной критериальной группы чаще всего используются дети, так как на детский контингент не действуют производственные факторы и у них отсутствуют вредные привычки. Поэтому состояние их здоровья наиболее адекватно отражает уровень загрязнения атмосферного воздуха.

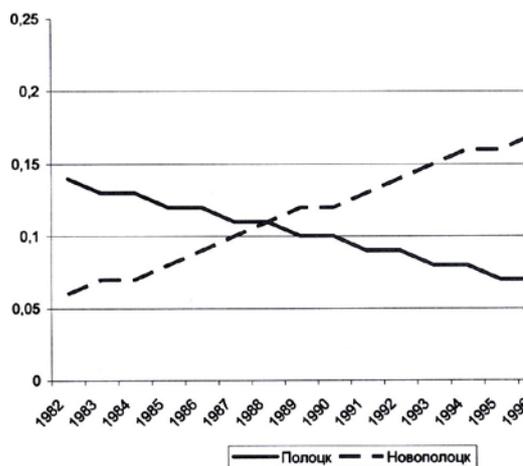


Рис. 5.50 - Стандартизованные показатели смертности женского населения от инфаркта в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

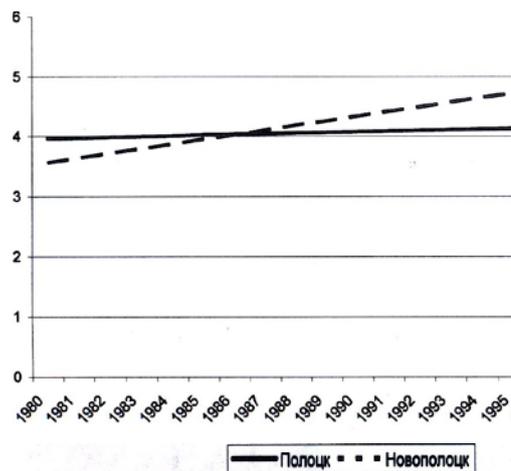


Рис.5.51 - Стандартизованные показатели смертности женского населения от сердечно-сосудистых заболеваний в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

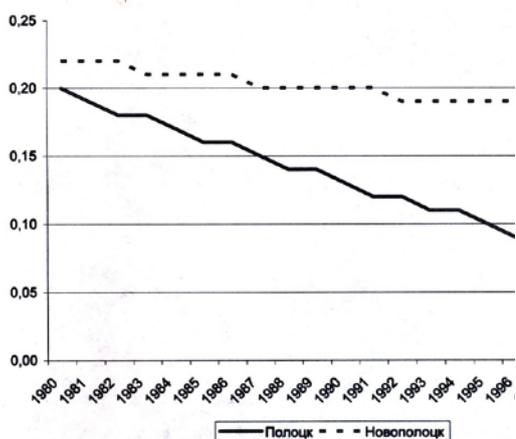


Рис.5.52 - Стандартизованные показатели смертности женского населения от гипертонической болезни сердца в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

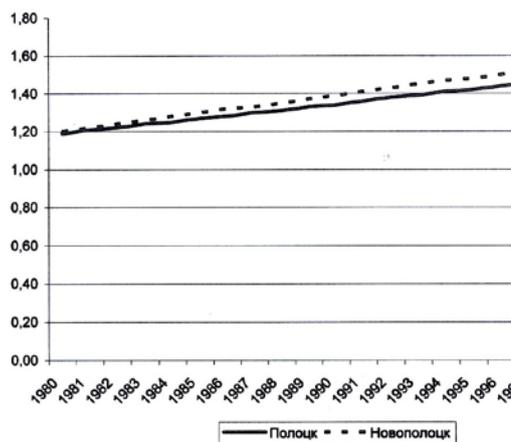


Рис.5.53 - Стандартизованные показатели смертности женского населения от злокачественных новообразований в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

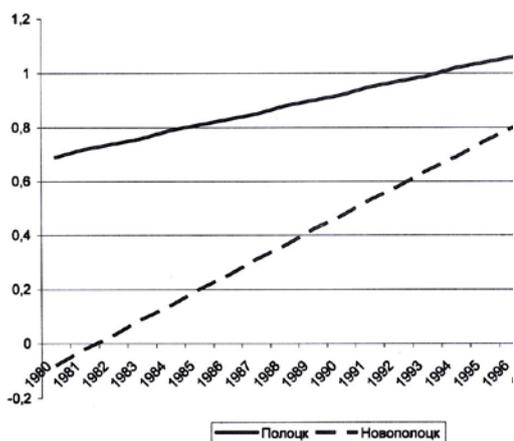


Рис. 5.54- Стандартизованные показатели смертности женского населения от инсульта в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

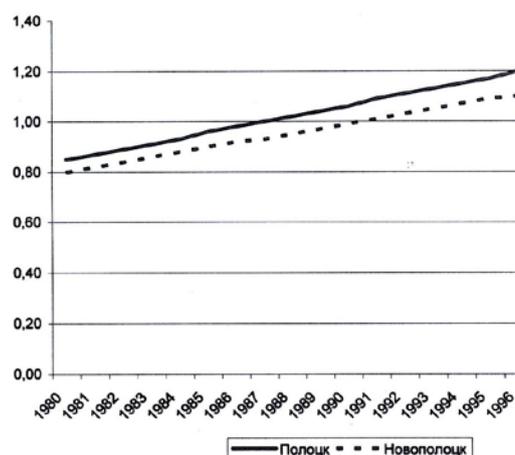


Рис. 5.55 - Стандартизованные показатели смертности женского населения от ишемической болезни сердца в изучаемых городах. По оси абсцисс - годы, по оси ординат - смертность на 1000 человек

Изучение состояния здоровья детского населения гг. Полоцка и Новополоцка проводилось по форме статистической отчетности № 12 за 1980-2000 гг: форма № 12 «Отчет лечебно-профилактического учреждения», утвержденная приказом Госкомстата СССР от 30.11.87 № 335, таблица 6 «Диспансерное наблюдение за больными, проживающими в районе обслуживания лечебного учреждения, и число зарегистрированных больных, обратившихся в лечебное учреждение», графа 1 «Зарегистрировано больных с данным заболеванием» - ВСЕГО (распространенность) и графа 2 «Зарегистрировано больных с данным заболеванием» - В ТОМ ЧИСЛЕ С ДИАГНОЗОМ, УСТАНОВЛЕННЫМ ВПЕРВЫЕ В ЖИЗНИ (первичная заболеваемость).

Кроме заболеваемости, в качестве критерия состояния здоровья детского населения использовался еще такой демографический показатель как смертность. Для получения информации о смертности населения производилась выкопировка данных из Актов регистрации смерти в отделах ЗАГС Новополоцкого и Полоцкого горисполкомов.

При этом использовались следующие данные: Ф.И.О., пол, год рождения, адрес, место работы родителей, дата смерти, причина смерти (диагноз).

Материалы по заболеваемости детей г. Новополоцка приведены в таблице 5.9.

Таблица 5.9

Интенсивные показатели первичной заболеваемости детского населения г. Новополоцка, рассчитанные на 1000 человек населения, за 1980-2000 гг.

Наименование болезней	1980-1982	1983-1985	1986-1988	1989-1991	1992-1994	1995-1997	1998-2000
Всего				1221,11	1582,06	1525,85	1840,79
ЗН			0,16	0,52	1,33	2,25	2,01
<i>Болезни эндокринной системы, расстройства пищеварения</i>	0,10		2,05	3,88	6,17	4,39	1,57
<i>Сахарный диабет</i>	0,03	0,06	0,06	0,07	0,03	0,16	0,14
<i>Болезни крови и кроветворной ткани</i>			3,92	4,73	2,64	1,76	3,10
из них: железодефицитная анемия	1,19	1,30	3,29	4,36	2,41	1,49	2,88
<i>Болезни нервной системы и органов чувств</i>			66,3	71,17	155,50	150,40	128,39
<i>Болезни периферической нервной системы</i>			0,26	0,35	0,46	0,64	0,49
<i>Отит хронический</i>	0,20	0,10	0,27	0,48	0,22	0,29	0,26
<i>Болезни системы кровообращения</i>			0,44	0,47	2,19	6,33	3,66
из них: ревматизм в активной форме	0,38	0,17	0,17	0,01	-	-	0,05
хронич. Ревматические болезни сердца	0,02	0,05	-	-	-	0,02	-
<i>Болезни органов дыхания</i>			1269,13	972,40	1087,39	1001,71	1326,45
из них: хронический фарингит	0,05	0,05	0,02	-	-	-	2,61
хронич. болезни миндалин и аденоидов	2,04	4,07	4,83	8,34	11,15	9,44	20,98
аллергический ринит			0,40	0,53	0,88	1,87	1,33
пневмония	6,58	4,12	5,32	3,87	3,82	4,68	16,74
бронхит хронич. и неуточненный			0,06	2,11	7,71	-	0,09
бронхиальная астма	0,30	0,29	0,33	0,97	1,77	1,53	1,62
<i>Болезни органов пищеварения</i>			7,70	12,65	49,23	54,46	48,29
из них: язва желудка и 12-перстной кишки			0,09	0,09	0,21	0,11	0,23
гастрит и дуоденит			-	3,32	2,83	2,25	2,00
функциональные расстройства желудка				0,39	0,76	0,29	0,46
ЖКБ, холецистит	0,57	0,12	-	0,06	0,15	0,21	0,18
<i>Болезни мочеполовой системы</i>			3,59	2,79	7,96	11,48	8,49
из них: нефрит, нефротический синдром	0,07	0,28	0,20	0,19	0,29	0,32	0,16
<i>Болезни костно-мышечной системы</i>			2,62	4,32	13,24	16,84	21,66
<i>Врожденные аномалии</i>			2,97	1,54	1,94	2,94	4,76
из них: нервной системы					0,05	0,10	0,07
сердца и системы кровообращения	0,40	0,60	0,28	0,29	0,15	0,49	0,85
<i>Травмы и отравления</i>				54,84	102,89	92,37	107,11

Как видно из представленных в таблице данных, общий уровень заболеваемости у детей в последние три года наблюдения по сравнению с первыми тремя годами увеличился в 1,5 раза. Если в 1989-1991 гг общая первичная заболеваемость равнялась 1221,1 случаев на 1000 населения, то в 1998-2000 гг она составляла 1840,8 случаев на 1000 детей. Из 29 приведенных в таблице групп болезней и отдельных их видов рост наблюдался у 21 из них. Вызывает серьезную тревогу то, что наиболее высокие темпы роста наблюдаются у социально значимых видов болезней. Так, заболеваемость злокачественными новообразованиями увеличилась за изучаемый период с 0,16 случаев на 1000 детей до 2,01 случаев (в 12,6 раз), эндокринной системы с 0,1 до 1,57 случаев на 1000 детей (в 15,7 раз), болезнями системы кровообращения с 0,44 до 3,66 случаев (в 8,3 раза). Значительные темпы роста регистрировались и по другим заболеваниям: сахарному диабету (в 4,7 раза), болезням миндалин и аденоидов (в 10,3 раза), бронхиальной астме (в 5,4 раза), болезням костно-мышечной системы (в 8,3 раза), болезням органов пищеварения (в 6,3 раза).

Таким образом, анализ динамики заболеваемости детского населения г. Новополюцка свидетельствует о значительном ее росте по многим видам болезней.

Детальный анализ величин интенсивных показателей первичной заболеваемости показывает, что наибольшие их значения регистрируются у болезней органов дыхания, и они колебались в значимые периоды от 972 случаев (1988-1991 гг) до 1326 (1998-2000 гг), при изменении суммарной первичной заболеваемости от 1221 случаев (1989-1991 гг) до 1840 случаев (1998-2000 гг).

Лидерами в этой группе болезней являются хронические болезни миндалин и аденоидов (от 2 до 20 случаев) и пневмонии (от 4 до 16 случаев на 1000 детей). Как уже указывалось выше, по этим болезням отмечается значительный рост.

Второе место по величине интенсивных показателей принадлежит заболеваниям нервной системы и органов чувств – от 66 до 155 случаев на 1000 детей, и на третьем месте болезни органов пищеварения – от 8 случаев до 54 случаев. Лидирующее положение среди болезней органов пищеварения занимают гастриты и дуодениты – от 2 до 3 случаев.

Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что, хотя интенсивные показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями и врожденных пороков развития не достигают столь значительных величин как у вышеприведенных патологий, из-за своей высокой социальной

значимости они заслуживают пристального внимания. Актуальность этих заболеваний обусловлена еще тем обстоятельством, что значительное количество вредных веществ, обнаруженных в атмосферном воздухе г. Новополоцка, обладают канцерогенным и мутагенным эффектами.

Анализ заболеваемости детского населения в г. Полоцке (таблица 5.10) также вызывает определенную тревогу. Так, суммарная первичная заболеваемость детей в этом городе в сравниваемые промежутки времени – 1989-1991 гг и 1998-2000 гг, увеличилась в 1,5 раза с 1256,5 случаев до 1881,7 случаев на 1000 детей. При этом следует отметить, что рост заболеваемости начался с 1995-1997 годов и стал более интенсивным в последнее трехлетие – 1998-2000 годы. С 1986 до 1995 гг роста первичной заболеваемости в г. Полоцке не наблюдалось. При анализе групп болезней и отдельных болезней установлено, что у 15 из 29 наблюдается рост, в то время как в Новополоцке рост регистрировался по 21 виду болезней. Таким образом, уровень первичной заболеваемости в г. Полоцке несколько ниже, чем в Новополоцке. При этом следует отметить снижение заболеваемости по 7 видам болезней: заболеваниям крови и кроветворной ткани, отиту хроническому, ревматизму в активной фазе, бронхиту хроническому и неутонченному, язве желудка и двенадцатиперстной кишки, желчнокаменной болезни и холециститу, врожденным порокам сердца и системы кровообращения. У оставшихся семи болезней роста заболеваемости не наблюдается или рост крайне незначительный и статистически недостоверный. Как и в г. Новополоцке, в г. Полоцке наиболее высокие уровни заболеваемости регистрировались у болезней органов дыхания – от 812 до 1296 случаев на 1000 детей, у болезней нервной системы и органов чувств – от 63 до 96 случаев за наблюдаемый период, и болезней органов пищеварения – от 5 до 23 случаев.

Необходимо отметить, что суммарная первичная заболеваемость органов дыхания за весь изучаемый период оставалась практически на одном уровне, а по отдельным видам болезней этой группы снизилась (бронхит хронический и неутонченный).

Таблица 5.10

Интенсивные показатели первичной заболеваемости детского населения г. Полоцка, рассчитанные на 1000 человек населения, за 1980-2000 гг

Наименование болезней	1980-1982	1983-1985	1986-1988	1989-1991	1992-1994	1995-1997	1998-2000
Всего			1232,40	1256,53	1117,09	1414,6	1881,67
ЗН			0,54	0,20	0,79	0,55	0,84
<i>Болезни эндокринной системы, расстройства пищеварения</i>			3,37	2,81	7,27	6,10	7,78
<i>Сахарный диабет</i>	0,04	0,05	-	0,13	0,05	0,14	0,14
<i>Болезни крови и кроветворной ткани</i>			12,00	7,74	7,92	6,81	4,58
из них: железодефицитная анемия	3,80	8,64	9,55	7,18	7,49	6,42	4,37
<i>Болезни нервной системы и органов чувств</i>			63,38	77,49	96,14	79,84	91,56
<i>Болезни периферической нервной системы</i>			0,07	0,05	0,07	0,05	0,12
<i>Отит хронический</i>	1,34	0,63	0,70	0,20	0,36	0,11	0,14
<i>Болезни системы кровообращения</i>			0,40	1,14	2,76	1,68	1,55
из них: ревматизм в активной форме	0,34	0,47	0,32	0,05	0,02	0,11	0,07
хронич. ревматические болезни сердца	0,02	-	-	-		0,21	-
<i>Болезни органов дыхания</i>			1205,43	992,87	812,56	1075,9	1296,23
из них: хронический фарингит	0,29	0,57	0,40	0,27	0,50	0,64	0,28
хронич. болезни миндалин и аденоидов	13,96	13,76	13,02	16,82	27,52	23,73	24,87
аллергический ринит							2,24
пневмония	6,15	16,13	17,70	6,41	7,60	8,47	17,22
бронхит хронич. и неуточненный			1,01	0,34	0,32	-	-
бронхиальная астма	1,18	1,02	1,21	1,51	2,69	2,64	1,77
<i>Болезни органов пищеварения</i>			5,26	9,71	23,77	22,04	22,87
из них: язва желудка и 12-перстной кишки			0,61	0,13	0,21	0,28	0,34
гастрит и дуоденит			2,29	2,86	3,51	3,91	6,12
функциональные расстройства желудка				0,61	0,48	0,98	0,30
ЖКБ, холецистит	0,63	1,19	0,20	0,38	0,72	0,46	0,12
<i>Болезни мочеполовой системы</i>				4,79	5,84	13,88	23,03
из них: нефрит, нефротический синдром	0,23	0,12	0,43	0,61	0,54	1,14	0,73
<i>Болезни костно-мышечной системы</i>			2,43	3,40	7,31	5,21	4,29
<i>Врожденные аномалии</i>			1,55	2,54	7,54	3,21	2,00
из них: нервной системы					0,11	0,11	0,12
сердца и системы кровообращения	0,61	0,74	0,27	0,13	0,16	0,20	0,50
<i>Травмы и отравления</i>				69,53	75,04	55,96	68,43

Таким образом, анализ показателей первичной заболеваемости детей в г. Полоцке и г. Новополоцке свидетельствует, что они в значительной мере хуже в г. Новополоцке.

Поэтому, учитывая разный уровень величин валовых выбросов вредных веществ в атмосферный воздух изучаемых городов и различия в степени его загрязнения, нами проведен углубленный сравнительный анализ заболеваемости детского населения в изучаемых городах.

Уровни заболеваемости детского населения, как видно из рисунков 5.56-5.62, по значительному числу изучаемых видов болезней (злокачественным новообразованиям, болезням нервной системы и органов чувств, болезням периферической нервной системы, болезням системы кровообращения, органов дыхания, органов пищеварения, костно-мышечной системы, хроническому отиту, фарингиту, бронхиту, врожденным порокам развития) выше в г. Новополоцке.

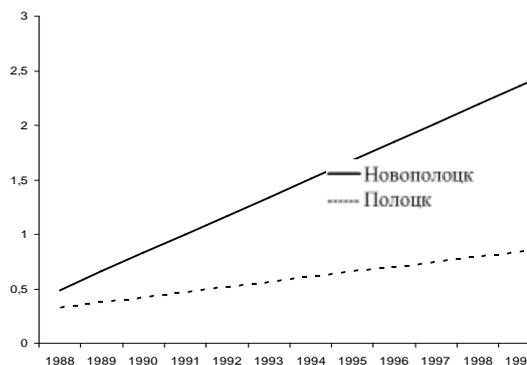


Рис.5.56. Заболеваемость детского населения злокачественными новообразованиями по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

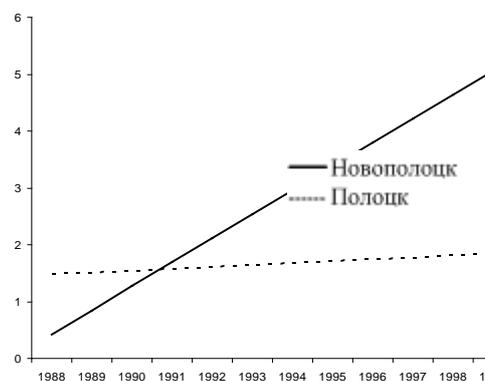


Рис. 5.57 -Заболеваемость детского населения болезнями системы кровообращения по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

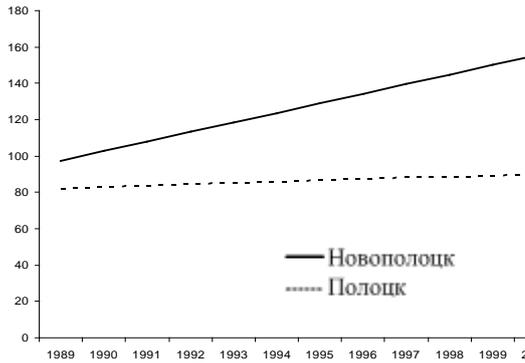


Рис. 5.58 - Заболеваемость детского населения болезнями нервной системы и органов чувств, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

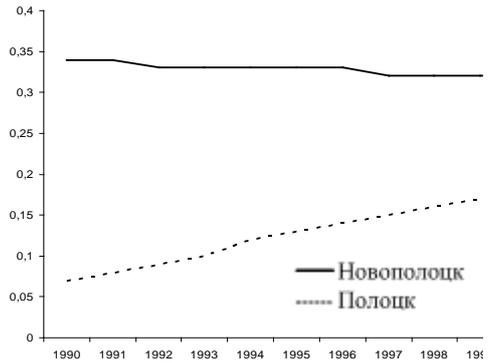


Рис.5.59 -Заболеваемость детского населения болезнями периферической нервной системы, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

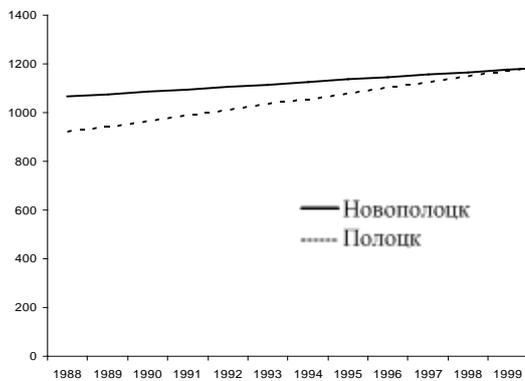


Рис. 5.60- Заболеваемость детского населения болезнями органов дыхания по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

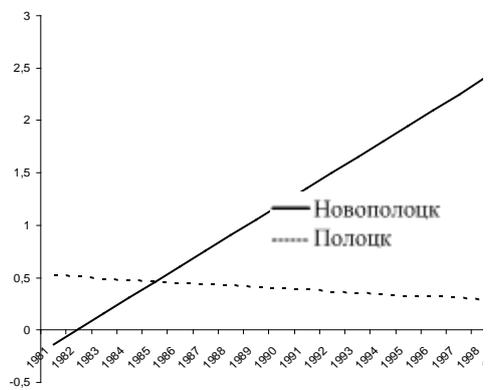


Рис. 5.61- Заболеваемость детского населения хроническим фарингитом, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

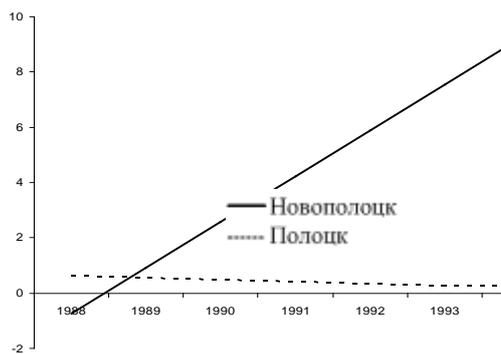


Рис. 5.62 - Заболеваемость детского населения хроническим бронхитом по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

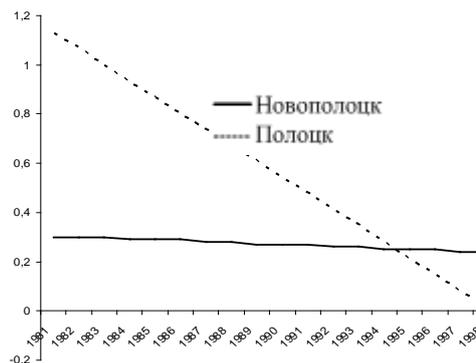


Рис. 5.63- Заболеваемость детского населения хроническим отитом, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

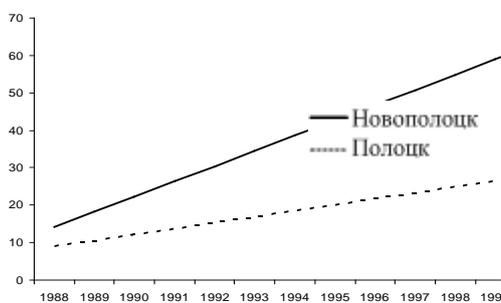


Рис. 5.64- Заболеваемость детского населения болезнями органов пищеварения, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

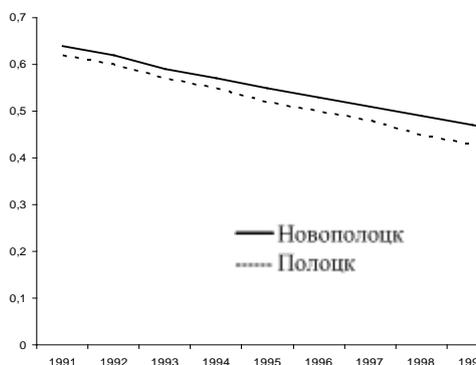


Рис. 5.65- Заболеваемость детского населения функциональным расстройством желудка, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

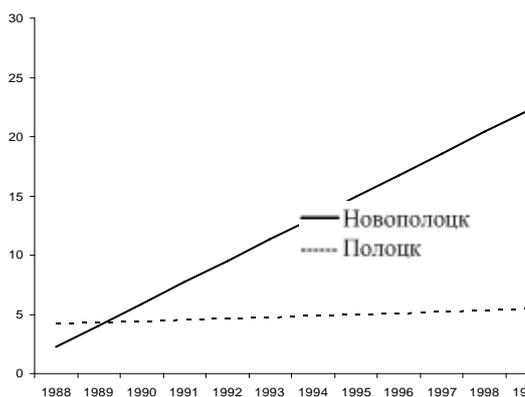


Рис. 5.66-Заболеваемость детского населения болезнями костно-мышечной системы по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

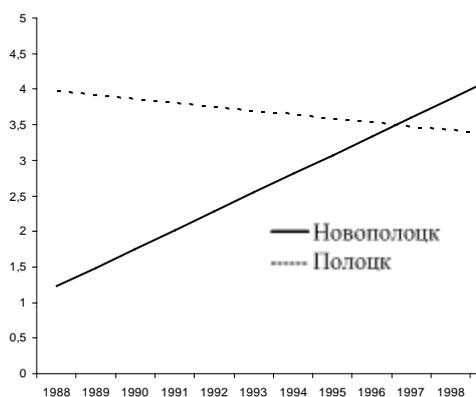


Рис. 5.67-Заболеваемость детского населения врожденными аномалиями по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

Уровни заболеваемости сахарным диабетом, пневмонией, отдельными локализациями пороков развития (рис. 5.69-5.71) на протяжении длительного времени были выше в городе Полоцке, но к концу наблюдения они сравнялись. Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, железодефицитные анемии чаще встречаются у детей г. Полоцка, но темпы роста заболеваемости ими выше в г. Новополоцке, причем заболеваемость железодефицитными анемиями в г. Полоцке уменьшается, а в Новополоцке растет.

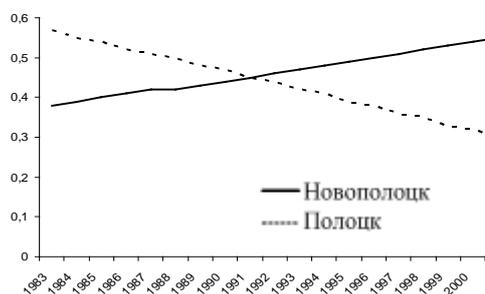


Рис. 5.68-Заболеваемость детского населения врожденными аномалиями сердца и кровеносной системы по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

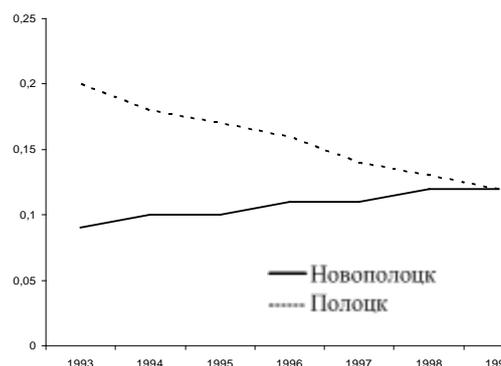


Рис. 5.69-Заболеваемость детского населения врожденными аномалиями нервной системы по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

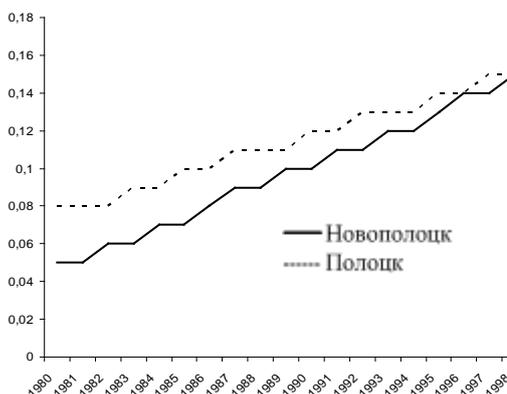


Рис. 5.70-Заболеваемость детского населения сахарным диабетом по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

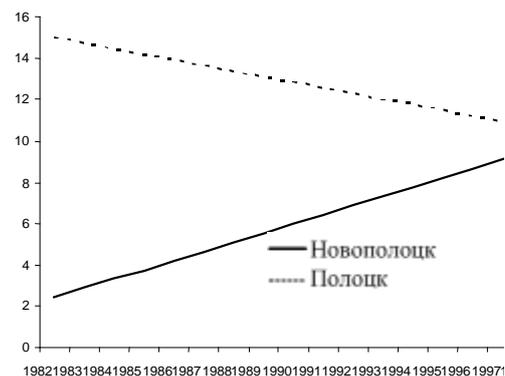


Рис. 5.71-Заболеваемость детского населения пневмонией по оси абсцисс – годы, по оси ординат – заболеваемость на 1000 человек

Уровни заболеваемости болезнями крови и кроветворной системы, мочеполовой системы, миндалин и аденоидов, эндокринной системы, желчнокаменной болезнью, нефритом выше в городе Полоцке.

Наиболее значительные превышения уровней заболеваемости в г. Новополоцке по сравнению с г. Полоцком регистрировались по болезням периферической нервной системы – в 4,1 раза, злокачественным новообразованиям и врожденным аномалиям – в 2,4 раза, болезням системы кровообращения – в 2,3 раза, органов пищеварения – в 2,1 раза, нервной системы и органов чувств – в 1,4 раза, костно-мышечной системы – в 5 раз.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что все перечисленные в таблице 5.11 патологии относятся или к наиболее распространенным болезням, имеющим наибольший удельный вес в общей структуре заболеваемости, или к категории наиболее социально значимых болезней – злокачественным новообразованиям, врожденным аномалиям.

Удельный вес этих болезней в общей структуре заболеваемости составлял за изучаемые годы от 87,2 % до 83,7 % в г. Новополоцке и от 86,8 % до 76,6 % в г. Полоцке.

Таким образом, все вышеизложенное убедительно свидетельствует, что состояние здоровья детского населения по величинам показателей наиболее распространенных и социально значимых болезней значительно хуже в г. Новополоцке по сравнению с г. Полоцком, что объясняется более высокой степенью загрязнения атмосферного воздуха г. Новополоцка по сравнению с г. Полоцком. Анализ структуры наиболее распространенных заболеваний детей подросткового возраста свидетельствует, что по большинству приведенных в таблице 5.12 заболеваний удельный вес их практически одинаков в обоих изучаемых городах. Однако следует обратить внимание, что злокачественные новообразования на всем протяжении изучаемого периода в г. Полоцке отсутствовали.

Таблица 5.11

**Структура наиболее распространенных заболеваний детского населения гг. Полоцка и Новополоцка
(в %)**

Наименование заболеваний	1989-1991		1992-1994		1995-1997		1998-2000	
	Полоцк	Новополоцк	Полоцк	Новополоцк	Полоцк	Новополоцк	Полоцк	Новополоцк
Новообразования	0,02	0,04	0,07	0,09	0,04	0,15	0,04	0,11
Болезни нервной системы и органов чувств	6,17	5,83	8,61	9,87	5,65	9,86	4,83	6,97
Болезни органов дыхания	79,02	79,62	72,74	68,66	76,07	65,63	68,96	72,07
Болезни органов пищеварения	0,77	1,04	2,13	3,12	1,56	3,58	1,21	2,62
Болезни мочеполовой системы	0,38	0,23	0,52	0,50	0,98	0,75	1,22	0,46
Болезни костно-мышечной системы	0,27	0,35	0,65	0,84	0,37	0,10	0,23	1,18
Врожденные аномалии	0,20	0,13	0,67	0,12	0,23	0,19	0,11	0,26
Итого	86,83	87,24	85,39	83,20	84,90	80,26	76,60	83,67

Таблица 5.12

Структура наиболее распространенных заболеваний детей подросткового возраста гг. Полоцка и Новополоцка (в %)

Наименование заболеваний	1992-1994		1995-1997		1998-2000	
	Полоцк	Новополоцк	Полоцк	Новополоцк	Полоцк	Новополоцк
Новообразования	-	0,09	-	0,25	-	0,29
Болезни системы кровообращения	0,86	0,88	2,96	2,30	5,27	1,67
Болезни нервной системы и органов чувств	2,74	10,32	5,46	9,09	8,32	15,10
Болезни органов дыхания	49,15	52,35	49,16	58,61	39,76	56,09
Болезни органов пищеварения	21,63	10,96	4,97	4,30	2,71	2,35
Болезни мочеполовой системы	0,71	1,27	4,96	2,55	6,01	1,7
Болезни костно-мышечной системы	1,62	3,55	5,65	3,57	4,51	4,65
Врожденные аномалии	0,09	0,07	0,55	0,17	0,43	0,11
Травмы и отравления	9,25	10,06	9,07	10,85	18,97	10,68
Итого	86,05	89,55	82,78	91,69	85,98	92,64

Кроме того, удельный вес двух наиболее распространенных групп заболеваний - болезней нервной системы и органов чувств, болезней органов дыхания - существенно выше в г. Новополоцке по сравнению с г. Полоцком. Так, удельный вес болезней органов дыхания колебался в г. Новополоцке за весь период наблюдения от 52,3 % до 58,6 %, а в городе Полоцке только от 35,7 % до 49,2 %. Удельный вес болезней нервной системы и органов чувств составлял в г. Новополоцке от 9,09 % до 15,1 %, а в г. Полоцке был значительно ниже – от 2,7 % до 8,3 %. Все вышеперечисленные группы болезней относятся к категории экологозависимых заболеваний и их более высокий удельный вес в г. Новополоцке объясняется постоянным присутствием в его воздушном бассейне значительного числа углеводородов, обладающих канцерогенным эффектом, наркотическим и раздражающим действием.

Кроме заболеваемости, для оценки состояния здоровья детского населения изучаемых городов использовались медико-демографические показатели, в частности, смертность, которая изучалась в динамике за 1985 – 1999 гг. (рис. 73). Как видно из рис. 5.73, общий уровень смертности детского населения выше в г. Полоцке. Однако анализ по отдельным причинам смертности показывает, что на протяжении всего периода наблюдения смертность детей от болезней нервной системы, инфекционных заболеваний и врожденных пороков развития выше в г. Новополоцке (рис. 5.73-5.75).

Особенно высокие различия в смертности регистрируются от врожденных пороков развития. Так, смертность от них составляла в г. Новополоцке за весь период наблюдения от 0,1 до 0,38 случаев на 1000 детей, а в Полоцке от 0,07 до 0,27 случаев.

Смертность от болезней органов дыхания и перинатальная смертность (рис. 76-77) изначально была выше в г. Полоцке, но в последние годы наблюдения она выше в г. Новополоцке. Следует отметить, что смертность от болезней органов дыхания, которая в значительной мере определяется степенью загрязнения атмосферного воздуха, в г. Новополоцке за весь период наблюдения находится на одном уровне, а в г. Полоцке снизилась в значительной степени.

Смертность детей от болезней сердечно-сосудистой, мочеполовой систем, злокачественных новообразований, органов пищеварения, эндокринных болезней на протяжении длительного периода наблюдения была выше в г. Новополоцке и только в последний период наблюдения стала выше в г. Полоцке (рис. 5.78-5.82).

Кроме болезней, причинами смерти детей являлись также суициды, несчастные случаи, травмы. Смертность детей от этих причин выше в г. Полоцке. Однако на эти причины смертности детей загрязнение атмосферного воздуха не оказывает никакого влияния.

Поэтому для установления степени загрязнения атмосферного воздуха на смертность детского населения мы провели сравнительный анализ ее показателей, обусловленных только эколого-зависимыми болезнями: болезнями периферической нервной системы, злокачественными новообразованиями и врожденными аномалиями, болезнями системы кровообращения, органов пищеварения, нервной системы и органов чувств, костно-мышечной системы и т. д. (рис. 5.83). Как видно из рисунка, смертность детей от экологозависимых патологий, начиная с 1996 г, выше в г. Новополоцке. Отсюда следует, что загрязнение воздушного бассейна г. Новополоцка негативно влияет на показатели смертности детского населения.

Определенный интерес представляет анализ показателей смертности населения подросткового возраста (далее подростки) и при его реализации установлены некоторые различия в причинах, приводящих к смерти подростков. Так, в городе Полоцке отсутствует смертность подростков от болезней мочеполовой системы, инфекционных болезней и заболеваний органов дыхания, причем от последней причины в г. Новополоцке наблюдается четко выраженная тенденция роста (рис. 5.84). Следует отметить, что на смертность от болезней органов дыхания и инфекционных болезней в значительной мере влияет загрязнение атмосферного воздуха.

Кроме того, обращает на себя внимание значительное превышение уровней смертности подростков в г. Новополоцке по сравнению с г. Полоцком от болезней нервной системы, злокачественных новообразований, болезней эндокринной системы, инфекционных болезней (рис.5.85-5.88).

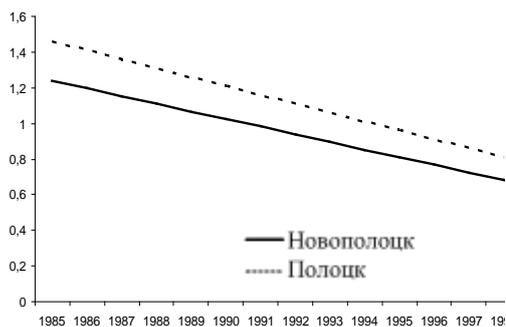


Рис. 5.72- Общая смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

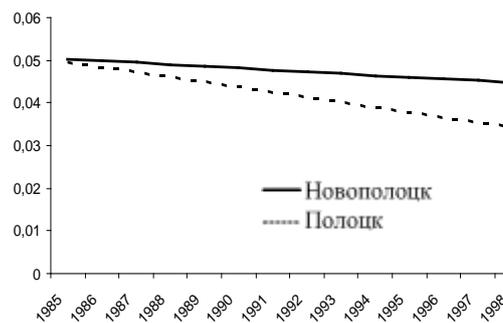


Рис. 5.73-Смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке от заболеваний нервной системы, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

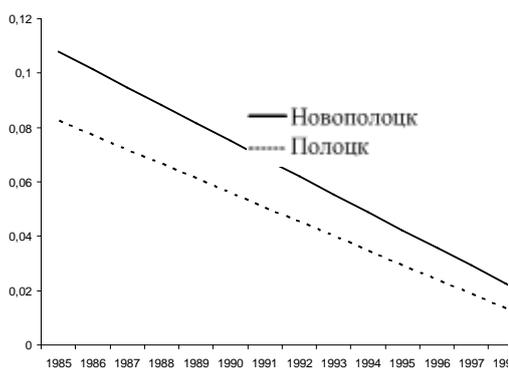


Рис. 5.74-Смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке от инфекционных заболеваний, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

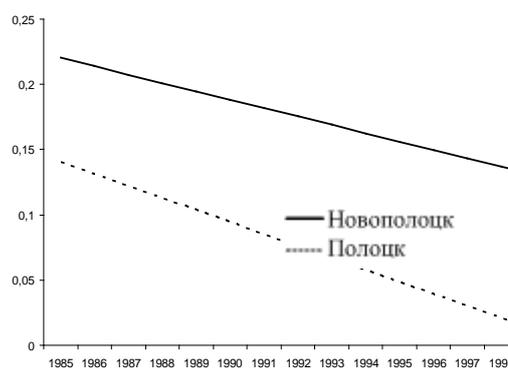


Рис. 5.75-Смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке от врожденных пороков развития, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

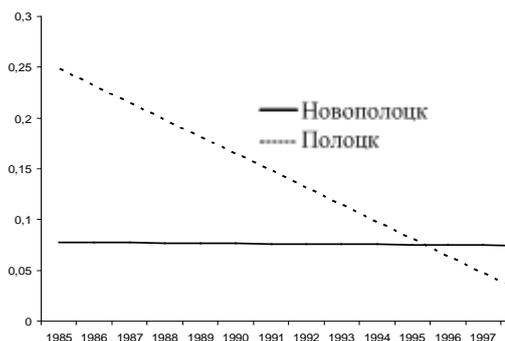


Рис. 5.76-Смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке от заболеваний органов дыхания по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек



Рис. 5.77-Перинатальная смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

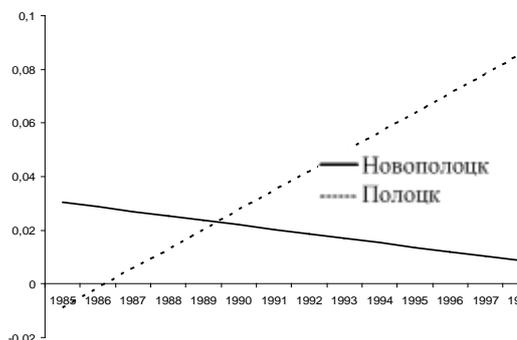


Рис. 5.78- Смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке от болезней сердечно-сосудистой системы, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

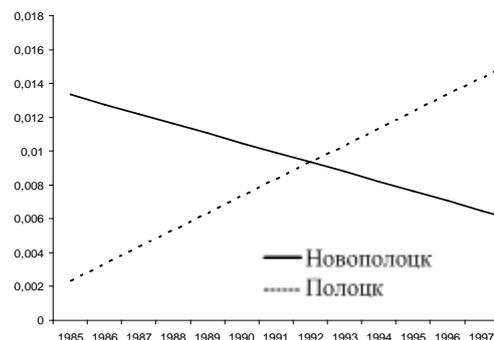


Рис. 5.79- Смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке от болезней мочеполовой системы, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

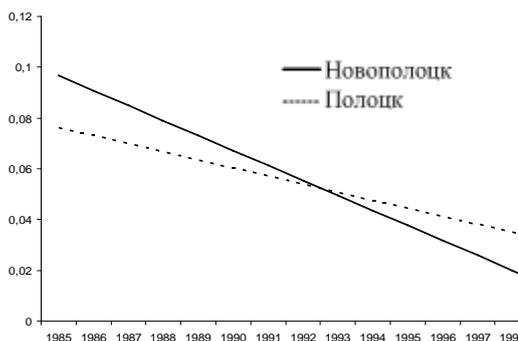


Рис. 5.80- Смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке от злокачественных новообразований, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

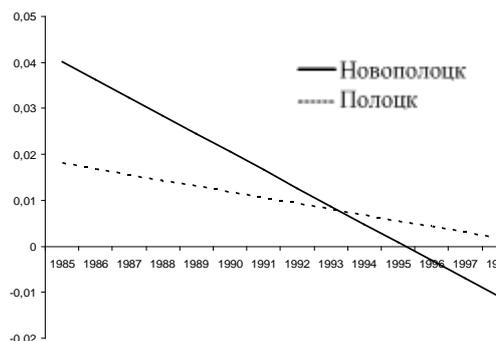


Рис. 5.81- Смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке от болезней органов пищеварения, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек



Рис. 5.82- Смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке от болезней эндокринной системы, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

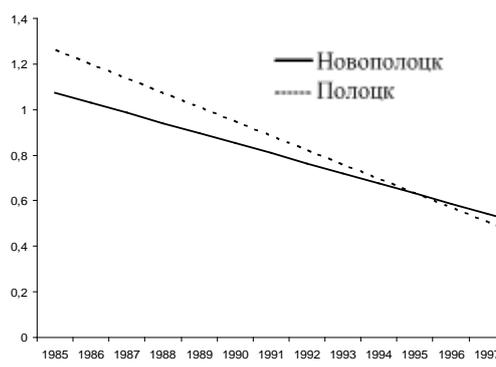


Рис. 5.83- Общая смертность детского населения в городах Новополоцке и Полоцке от экологозависимых болезней, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

Проведенный нами анализ смертности подростков в изучаемых городах от причин, на которые не влияет степень загрязнения атмосферного воздуха (суициды, несчастные случаи, травмы) свидетельствует, что ее уровни выше в г. Полоцке по сравнению с г. Новополоцком. Поэтому, хотя на протяжении длительного периода времени общая смертность подростков была выше в г. Новополоцке, начиная с 1996 г, общая смертность подростков выше в г. Полоцке (рис. 5.89). Однако анализ причин смертности подростков от экологозависимых

болезней показывает, что ее уровень на протяжении всего периода наблюдения гораздо выше в городе Новополоцке (рис. 5.90).

Таким образом, несомненно, что загрязнение атмосферного воздуха негативно влияет на показатели смертности подростков в г. Новополоцке, причем в большей степени, чем у детей, что говорит о кумуляции, накоплении неблагоприятного воздействия загрязнения на здоровье населения с увеличением его возраста. Вместе с тем, совершенно очевидно, что оценка состояния здоровья населения не должна ограничиваться использованием только показателей заболеваемости и смертности.

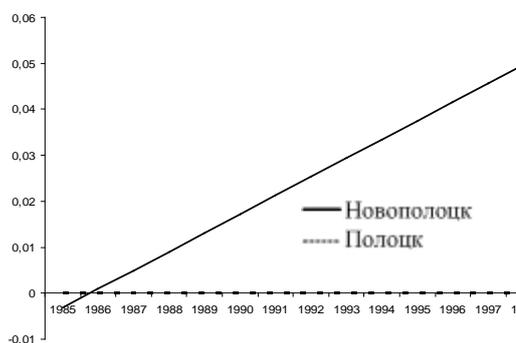


Рис. 5.84- Смертность детей подросткового возраста от заболеваний органов дыхания, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

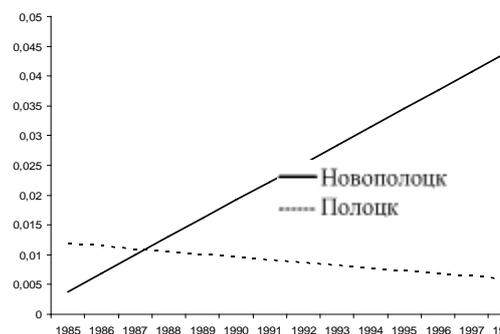


Рис. 5.85-Смертность детей подросткового возраста от болезней нервной системы по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

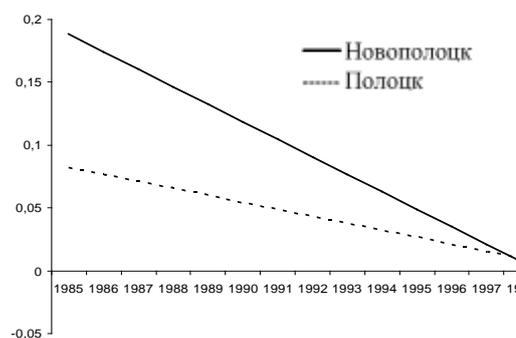


Рис. 5.86-Смертность детей подросткового возраста от злокачественных новообразований, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

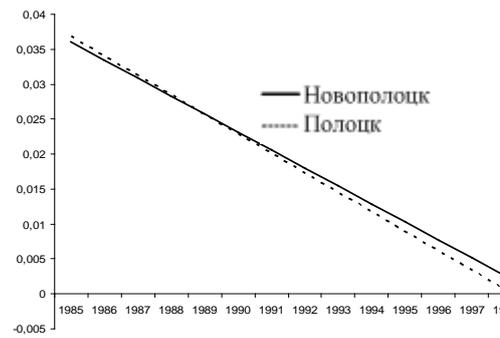


Рис. 5.87-Смертность детей подросткового возраста от заболеваний эндокринной системы, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

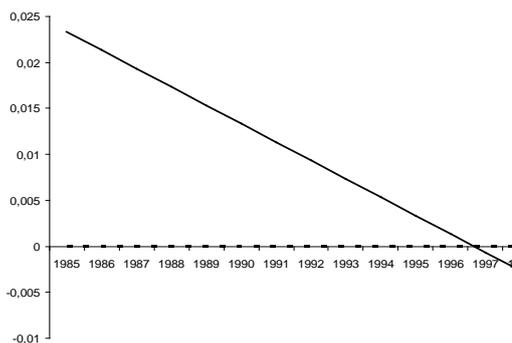


Рис. 5.88. Смертность детей подросткового возраста от инфекционных заболеваний, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

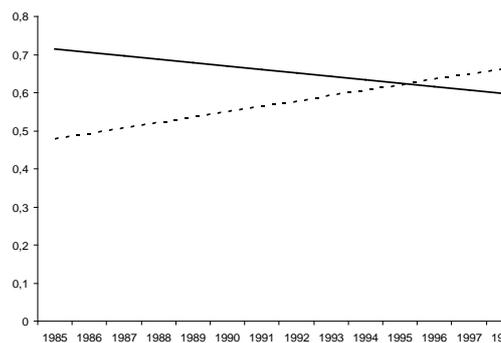


Рис. 5.89. Общая смертность детей подросткового возраста в городах Новополоцке и Полоцке, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

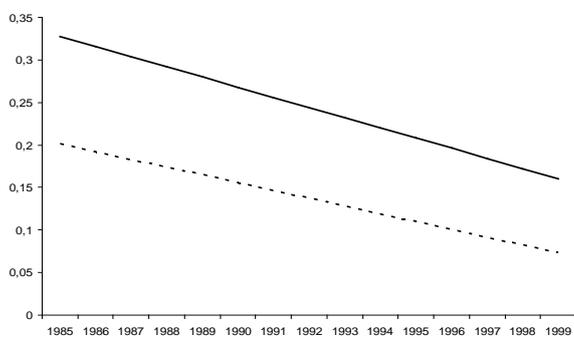


Рис. 5.90. Общая смертность детей подросткового возраста от экологозависимых болезней, по оси абсцисс – годы, по оси ординат – смертность на 1000 человек

Изучение состояния здоровья должно быть обязательно ориентировано и на выявление ранних неблагоприятных изменений в организме, так называемых преморбидных (донозологических) состояний, когда появляются заметные нарушения, не являющиеся патологическими, свидетельствующие о возможности их возникновения, если не будут приняты профилактические меры, и которые следует рассматривать в качестве критериев вредного действия вещества. Выраженность донозологических симптомов является достаточно тонким индикатором неблагоприятных воздействий окружающей среды, и зачастую он более информативный и ранее манифестирующий, чем заболеваемость.

Кроме того, установление критериев вредного действия позволит определить в популяции группы повышенного риска, используемые в дальнейшем в качестве индикатора загрязнения окружающей среды, а также разработать в их отношении первоочередные профилактические

мероприятия, что значительно повысит их эффективность и снизит материальные затраты.

Для диагностики преморбидных состояний было проведено клинико-диагностическое обследование групп подростков (юношей 14 лет) в обоих изучаемых городах. Группы состояли из 80 (Полоцк) и 116 человек (Новополоцк) 1988-1989 годов рождения.

Как уже указывалось выше, углеводороды обладают политропным действием на организм человека и животных, вызывая негативные изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной системах, оказывая неблагоприятное влияние на периферическую кровь, многие органы и ткани, нарушают течение обменных процессов, сначала в энергетическом звене (углеводный и жировой обмен), затем в пластическом (белковый обмен). Последнее является пусковым механизмом для нарушений в иммунной системе. Углеводороды обладают мембранотропным эффектом, сопровождающимся изменением активности органеллоспецифических ферментов.

Поскольку химические загрязнения атмосферного воздуха, в т. ч. и углеводороды, относятся к факторам малой интенсивности, большое внимание при изучении биологических реакций организма в ответ на их воздействие уделяют показателям, позволяющим дифференцировать процессы адаптации и компенсации, а также показателям, отражающим состояние иммунитета организма.

Как известно, между здоровьем как состоянием полного физического, психического и социального благополучия и заболеванием имеется несколько достаточно четких донозологических изменений организма, характеризующихся также целым спектром патогенетических феноменов [66].

Болезнь развивается незаметно для человека, и первые ее симптомы, клиническая картина возникают через какой-то промежуток времени после начала патологического процесса, что объясняется наличием и активацией системы компенсаторно-приспособительных реакций, являющихся одним из основных механизмов адаптационных процессов, которые нейтрализуют последствия действия патогенных факторов [138, 188].

В отношении отдельного человека обычно различают три социально и биологически значимых состояний уровня или величины здоровья: полное здоровье, когда у человека нет никаких нарушений структуры, функций и адаптационных резервов, практическое здоровье, когда есть некоторые нарушения указанных компонентов здоровья, но они не влияют

на выполнение его социально-биологических функций и легко нормализуются, и, наконец, преморбидное состояние, когда появляются заметные нарушения, свидетельствующие о возможности возникновения заболевания, если не будут приняты профилактические меры [110].

Совершенно очевидно, что изучение состояния здоровья населения должно быть ориентировано на выявление ранних неблагоприятных изменений.

Нарушения со стороны основных защитных систем организма - детоксикационной и иммунной, являются первым проявлением неспецифического и специфического механизма ответа организма на воздействие факторов окружающей среды [54, 97, 187].

Так как при действии факторов окружающей среды первичные изменения происходят на уровне системы детоксикации [97], весьма актуальным является вопрос выбора биохимических методов исследования, позволяющих адекватно их регистрировать.

Нарушение процессов детоксикации является одним из пусковых патогенетических механизмов развития патологии, обусловленной влиянием химических факторов окружающей среды [97, 197].

Обнаружена общая закономерность биологического действия наиболее распространенных химических загрязнений окружающей среды, заключающаяся в повреждении мембран клеточных структур, в изменении их проницаемости, а также нарушении гистогематического барьера.

Показано, что развитие неблагоприятных эффектов, возникающих под воздействием химических факторов, сопровождается выходом в кровь и другие биологические жидкости ферментов субклеточных структур, что сопряжено с изменением активности органеллоспецифических ферментов [94].

Поэтому для обнаружения последствий нарушения процессов детоксикации на уровне отдельных систем и целостного организма используют в первую очередь методы, характеризующие увеличение содержания ферментов в биологических жидкостях организма, а также накопление токсичных метаболитов (например, малонового диальдегида)

Ферментемия (по двум и более показателям) рекомендована в качестве одного из наиболее информативных биохимических показателей для характеристики состояния здоровья на стадии донозологической диагностики [97, 205].

В зависимости от сочетания ферментов можно регистрировать нарушение процессов энергообеспечения (малатдегидрогеназа,

лактатдегидрогеназа), пластических функций (ацетилэстераза), защитных функций, в том числе на уровне иммунной системы (β -N-ацетилглюкозаминидаза, β - глюкозуридаза, β - галактозидаза), обмена соединительной ткани (гексозы гликопротеидов, гексуриновые кислоты и др.), детоксикации и антиперекисной защиты (глутатионтрансфераза, малоновый диальдегид и др.). Накопление содержания метаболитов свидетельствует о более выраженном общетоксическом действии [97, 173].

Для выявления ранних предпатологических изменений в организме нами использовались определение в сыворотке крови активности следующих ферментов: лактатдегидрогеназы, трансаминаз (аланин- и аспаратаминотрансфераза), кислой и щелочной фосфатаз, ацетилэстеразы, β -галактозидазы, β -глюкозидазы.

Важным представляется исследование активности лизосомальных гидролаз.

Из литературных источников известно, что уже на ранних сроках действия химических факторов наблюдается увеличение активности лизосомальных ферментов. По ним можно судить о нарушении защитных функций, в том числе на уровне иммунной системы.

Несомненный интерес представляют показатели, характеризующие процессы энергообеспечения организма.

Гликолиз - основной путь превращения глюкозы как в анаэробных условиях, так и в присутствии кислорода у всех живых организмов.

ЛДГ является ключевым ферментом гликолиза, катализируя реакцию восстановления пирувата до лактата. Превращение пирувата в молочную кислоту - заключительный этап гликолиза. В аэробных условиях образования лактата не происходит: в присутствии кислорода декарбоксилирование пирувата приводит к образованию ацетил-коэнзима А, который превращается далее в цикле Кребса, одном из наиболее важных циклов метаболизма аэробных организмов.

В последние годы особое значение придается исследованию активности трансаминаз. Такое большое внимание этим ферментам уделяется вследствие первостепенного значения энзиматического переаминирования как в биосинтезе L-аминокислот, так и процессах превращения аминокислот во вторичные и конечные продукты азотистого обмена (аммиак, мочевины, пуриновые основания, мочевую кислоту).

Из большого числа ферментов этой группы имеют наибольшую каталитическую активность и играют существенную роль в процессах синтеза и распада аланиновая и аспарагиновая трансаминазы.

В сыворотке крови здорового человека и животных содержание обеих трансаминаз очень низко, но в тканях ряда органов содержится значительное количество трансаминаз. Так, особенно высокое содержание АсТ характерно для мышц сердца, печени, почек, АлТ в наивысших количествах обнаруживалась в печени, поджелудочной железе. Поэтому становятся понятными возможные скачки уровня этих ферментов в крови при различных изменениях в этих органах. Так, наблюдения ряда авторов свидетельствуют о том, что при поражениях печени, включая и поражения химической этиологии, возникает более резкое увеличение активности АлТ. При заболеваниях сердца повышается активность АсТ в крови. В связи с этим весьма ценным тестом является одновременное определение активности двух сывороточных аминотрансфераз. В норме соотношение активностей АсТ/АлТ (коэффициент де Ритиса) равно $1,33 \pm 0,42$. При заболеваниях печени, например, при инфекционном гепатите, происходит снижение коэффициента, а при остром инфаркте миокарда величина этого коэффициента, напротив, резко возрастает [70].

Следовательно, раннее наблюдение за уровнем активности этих ферментов имеет важное прогностическое значение на уровне донозологической диагностики.

Важным представляется для целей донозологической диагностики определение содержания малонового диальдегида.

Образование малонового диальдегида в результате обусловленного радикалами разрыва полиеновых кислот считается одним из неблагоприятных последствий перекисного окисления липидов. Этот альдегид образует шиффовы основания с аминогруппами белка, выступая в качестве сшивающего агента. В результате сшивки образуются нерастворимые липид-белковые комплексы.

Известно, что иммунная система, являясь одной из важнейших гомеостатических систем организма, во многом определяет степень здоровья человека и его адаптационные возможности.

Состояние иммунологической реактивности - один из ранних и чувствительных показателей вредного действия на организм факторов окружающей среды. При этом изменения иммунного статуса могут явиться первичным пусковым механизмом целого ряда патологических состояний и заболеваний (инфекционных, аллергических, онкологических и др.). На-

рушение нормального функционирования иммунной системы под влиянием физических и химических факторов окружающей среды в комплексе с другими показателями их биологического действия составляют существенный критерий донозологической диагностики.

Изучение состояния иммунной системы, тонко реагирующей на изменение окружающей среды, при оценке здоровья дает представление об иммунологической реактивности на этапе, когда другие признаки возможной патологии не выявляются [95, 198].

Исследованиями последних лет убедительно показано, что иммунная система является критической мишенью для значительного числа ксенобиотиков, что в большой степени обусловлено снижением активности процессов детоксикации поступающих в организм чужеродных соединений [110, 117].

Гематологические изменения в организме позволяют выявить наиболее ранние и неспецифические сдвиги на клеточном и субклеточном уровнях, сигнализирующие о тех или иных функциональных нарушениях в организме. Общеизвестно, что цитохимические показатели функционального состояния лейкоцитов периферической крови являются одним из чувствительных и простых гематологических тестов, позволяющих оценивать наиболее ранние процессы развития преморбидных состояний.

Все вышеизложенное послужило основанием для обоснования комплекса клинико-лабораторных методов исследования, направленных на выявление первых негативных сдвигов в организме при воздействии углеводородов.

С целью подбора комплекса биохимических, гематологических показателей, направленных на выявление первых негативных изменений в состоянии здоровья населения, проведено изучение научной литературы за последние 20 лет, посвященной изучению биологического действия химических веществ и состоянию здоровья населения, проживающего в районах размещения предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности, а также отражающей последние достижения в области разработки высокочувствительных, селективных методик клинической диагностики.

На основании литературных данных выбрано около 20 методов исследований, позволяющих оценивать состояние здоровья населения, включающих определение активности различных ферментов, определение содержания продуктов углеводного, белкового, липидного обмена и т. п.

Для выявления изменений периферической крови проводилось изучение содержания гемоглобина, количества эритроцитов [126], лейкоцитов [8] и лейкоцитарной формулы [106], а также определялась скорость оседания эритроцитов. Определение указанных гематологических показателей осуществлялось общепринятыми клинико-лабораторными методами.

Учитывая данные литературы о влиянии химических веществ на белковый обмен, для оценки его состояния определялся в сыворотке крови общий белок и активность трансаминаз – аланинаминотрансферазы (АлТ) и аспаратаминотрансферазы (АсТ). Определение общего белка в сыворотке крови проводилось общепринятым биуретовым методом [68, 69].

Как известно, при участии аминотрансфераз в организме человека осуществляются процессы межмолекулярного переноса аминокрупп с аминокислот на кетокислоты, т.е. трансаминирование (переаминирование).

Трансаминирование играет ключевую роль в промежуточном обмене. Аспарагин и аланин, благодаря трансаминированию, осуществляемому АсТ и АлТ, превращаются в соответствующие альфа-кетокислоты, являющиеся компонентами цикла трикарбоновых кислот. Окисляясь в нем, они служат источником энергии.

Поскольку особенно высокое содержание АсТ характерно для мышц сердца, печени, почек, АлТ в наивысших количествах обнаруживалась в печени, изменение содержания этих ферментов в крови характеризует функционирование этих органов. Наиболее часто активность аминотрансфераз исследуют с целью дифференциальной диагностики печени и миокарда. Определение активности АлТ и АсТ проводилось колориметрическим динитрофенилгидразиновым методом по набору НТК «Анализ Х» [68].

О воздействии углеводов нефтяного генеза на жировой обмен судили по содержанию общих липидов и малонового диальдегида. Общие липиды в сыворотке крови определялись общепринятым колориметрическим методом с использованием сульфифосфованилиновой реакции по набору НТК «Анализ Х» [68].

Малоновый диальдегид (МДА) определялся спектрофотометрическим методом, основанным на предварительном отделении продуктов перекисного окисления липидов с помощью их преципитации сывороточными белками в присутствии

фосфорновольфрамовой кислоты, предшествующим определению активных соединений тиобарбитуровой кислоты [144].

С целью оценки состояния энергетических процессов в организме определялась активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) – ведущего фермента процесса гликолиза, катализирующего реакцию восстановления пирувата до лактата. Активность ЛДГ определяли спектрофотометрическим методом [58]. Об активности фермента судили по снижению абсорбции при длине волны 340 нм вследствие уменьшения содержания НАД Н₂. ЛДГ находится в значительных количествах в сердечной мышце, печени, почках, что позволяет судить по ее содержанию о состоянии работы этих органов.

Как известно, у здоровых и молодых лиц главным энергетическим субстратом являются углеводы и жирные кислоты. В связи с этим важным представляется определение глюкозы в сыворотке крови, которое проводилось глюкозооксидазным методом [165].

У каждого подростка был проведен общий клинический анализ крови. У части подростков из каждой группы были определены в сыворотке крови такие биохимические показатели как содержание общего белка, общих липидов, глюкозы, малонового диальдегида, активности лактатдегидрогеназы, аланин- и аспаратаминотрансфераз. Все полученные данные были обработаны общепринятыми методами вариационной статистики .

Детальный анализ данных обследования не выявил значительных различий в состоянии здоровья подростков двух городов. Так, процент подростков, у которых не было отклонений от норм ни по одному из определяемых показателей, в обоих городах составил 13,5.

Процент подростков, у которых не было отклонений от норм по общему клиническому анализу крови, в Полоцке составил 60,3, в Новополоцке – 56; процент юношей, у которых отсутствовали отклонения от норм по биохимическим показателям, приблизительно одинаков в обеих группах: 20,3 (Полоцк) и 22,9 (Новополоцк).

Средние величины изучаемых показателей достоверно не различались у подростков 2-х городов по таким показателям как число эритроцитов, лейкоцитов, уровень гемоглобина, абсолютное число базофилов, палочкоядерных нейтрофилов, лимфоцитов, а также малоновый диальдегид и активность ЛДГ.

При изучении гематологических показателей в наших исследованиях мы руководствовались нормами, приведенными для подростков 12-18 лет в

книге «Интерпретация анализов крови и мочи и их клиническое значение»[67].

При анализе гематологических показателей за значимые изменения принимались величины показателей, выходящие за пределы вышеприведенных норм, и устанавливался процент подростков, показатели периферической крови, у которых отклонялись в ту или иную сторону от норм. Данные анализа представлены в таблицах 5.23 и 5.24.

Таблица 5.13

Показатели периферической крови у подростков г. Полоцка

Наименование показателя	Норма	Средняя величина показателя	% отклонения показателя от нормы		
			всего	меньше нормы	больше нормы
Уровень гемоглобина, г/л	130-160	137±1,31	23,75	22,5	1,25
Число эритроцитов, $10^{12}/л$	4,5-5,3	4,5±0,04	8,75	8,75	-
Число лейкоцитов, $10^9/л$	4-9	4,8±0,19	15,0	15,0	-
СОЭ, мм/час	1-10	5,0±0,45	8,75	-	8,75
Нейтрофилы палочко-ядерные, абс. число $10^9/л$	0-0,7	0,15±0,008	-	-	-
Нейтрофилы сегментоядерные, абс. число $10^9/л$	1,8-7,0	2,84±0,07	3,75	3,75	-
Эозинофилы, абс.число $10^9/л$	0-0,45	0,14±0,008	-	-	-
Базофилы, абс.число $10^9/л$	0-0,03	0,005±0,0017	-	-	-
Моноциты, абс.число $10^9/л$	0-0,8	0,21±0,009	-	-	-
Лимфоциты, абс. число $10^9/л$	1,0-4,8	1,43±0,04	6,25	6,25	-

Как видно из материалов, представленных в таблицах, изменения величин показателей периферической крови носили разнонаправленный характер. Одновременно регистрировались подростки, как с повышенными, так и с пониженными значениями изучаемых показателей. Так, например, уровень гемоглобина колеблется в пределах 112-165 г/л и 115-157 г/л, число эритроцитов – от 3,4 до 5,5 · $10^{12}/л$ и от 3,8 до 5,2 $10^{12}/л$, число лейкоцитов – от 2,1 до 7,9 $10^9/л$ и от 1,9 до 8,1 $10^9/л$, соответственно, у подростков Полоцка и Новополоцка.

У некоторых подростков гг. Полоцка и Новополоцка наблюдались отклонения от нормы по таким показателям как СОЭ (у 8,8 % обследованных подростков г. Полоцка этот показатель выше нормы), по

числу эритроцитов (у 8,8 % в Полоцке и у 4,3 % подростков в Новополоцке этот показатель ниже нормы).

Процент отклонения от нормы в сторону уменьшения по абсолютному числу сегментоядерных нейтрофилов равен 3,8 (Полоцк) и 7,8 (Новополоцк), по абсолютному числу лимфоцитов – 6,3 и 8,6, соответственно.

Таблица 5.13

Показатели периферической крови у подростков г. Новополоцка

Наименование показателя	Норма	Средняя величина показателя	% отклонения показателя от нормы		
			всего	меньше нормы	больше нормы
Уровень гемоглобина, г/л	130-160	137±0,86	22,4	22,4	-
Число эритроцитов, 10 ¹² /л	4,5-5,3	4,6±0,03	4,31	4,31	-
Число лейкоцитов, 10 ⁹ /л	4-9	4,5±0,1	25	25	-
СОЭ, мм/час	1-10	3,3±0,18	0,86	-	0,86
Нейтрофилы палочко-ядерные, абс. число ·10 ⁹ /л	0-0,7	0,17±0,007	-	-	-
Нейтрофилы сегментоядерные, абс. число ·10 ⁹ /л	1,8-7,0	2,5±0,061	7,76	7,76	-
Эозинофилы, абс.число 10 ⁹ /л	0-0,45	0,17±0,007	-	-	-
Базофилы, абс.число· 10 ⁹ /л	0-0,03	0,002±0,0009	-	-	-
Моноциты,абс.число ·10 ⁹ /л	0-0,8	0,27±0,009	-	-	-
Лимфоциты,абс. число ·10 ⁹ /л	1,0-4,8	1,43±0,03	8,60	8,60	-

Наибольший процент отклонений наблюдался по количеству лейкоцитов, который составил у подростков Новополоцка 25 %, в Полоцке - 15 %, по уровню гемоглобина процент отклонений составил у подростков обеих групп около 23 %.

Таким образом, у подростков г. Полоцка наблюдался более высокий процент отклонений от нормы по числу эритроцитов, СОЭ, в Новополоцке – по числу лейкоцитов, общих и сегментоядерных нейтрофилов, лимфоцитов. Более значительные изменения в лейкоцитарном ростке крови у юношей г. Новополоцка можно объяснить воздействием углеводов, которые являются ведущими загрязнителями атмосферы г. Новополоцка.

По абсолютному числу базофилов, эозинофилов, палочкоядерных нейтрофилов и моноцитов отклонений у юношей обоих городов не было.

Как известно, при действии физических и химических факторов, с которыми сталкивается человек в современных экологических условиях,

большинство изменений функции системы кровообращения имеет адаптационный характер. Лишь в крайних случаях эти изменения являются следствием повреждения. Исходя из этого, изменения показателей периферической крови у обследуемых лиц свидетельствуют, на наш взгляд, об активизации процессов адаптации.

Анализ данных биохимических тестов показал, что наибольшее число отклонений от нормы наблюдалось в обеих группах обследуемых по активности АсТ, содержанию общих липидов, активности АлТ, причем у юношей Новополоцка наблюдался во всех случаях более высокий процент отклонений. Приблизительно одинаковый процент отклонений от нормы наблюдался в обеих группах по содержанию глюкозы.

При изучении данных биохимических показателей установлено, что по содержанию общих липидов, глюкозе, активности АсТ средние значения показателей выше в г. Новополоцке, причем, различия достоверны (таблица 5.15)

Таблица 5.15

Биохимические показатели экспериментального обследования подростков гг. Полоцка и Новополоцка

		Белок, г/л	Липиды, г/л	ЛДГ, МЕ/л	МДА, нМ/мл	Глюкоза, ммоль/л	АлАТ, Ммоль·ч/л	АсАТ, ммоль·ч/л
Полоцк	X±m	80,3 ± 1,59	6,24 ± 0,25	104,86 ± 5,89	2,7 ± 0,1	4,97 ± 0,16	0,515 ± 0,04	0,577 ± 0,045
	σ	12,22	1,9	44,48	0,75	1,2	0,27	0,34
	X±tm	73,86–86,74	5,19-7,30	97,5-112,22		4,5-5,44	0,401-0,629	0,371-0,783
Новополоцк	X±m	76,59 ± 0,84	7,49 ± 0,19	98,03 ± 3,39	2,7 ± 0,1	5,46 ± 0,13	0,426 ± 0,03	0,727 ± 0,019
	σ	8,11	1,9	32,34	0,83	1,2	0,26	0,19
	X±tm	73,19-79,99	6,69-8,29	93,79-102,27		5,08-5,84	0,340-0,512	0,640-0,814

$t = 4,05$ $t = 4,22$ $t = 1,25$ $t = 0$
 $t = 2,91$ $t = 2,84$ $t = 4,56$
 $p < 0,001$ $p < 0,001$ $p > 0,05$ $p < 0,01$ $p < 0,01$ $p < 0,001$

По активности лактатдегидрогеназы отклонений у юношей обоих городов не было.

В обеих группах обследуемых есть подростки как с повышенными, так и с пониженными значениями некоторых биохимических показателей.

Так, например, содержание глюкозы колеблется в пределах от 3,03 до 9,08 (Полоцк) и от 3,4 до 10,2 (Новополоцк), содержание липидов – от 2,7 до 11,0 (Полоцк) и от 3,1 до 11,7 (Новополоцк), содержание МДА – от 0,6 до 4,78 (Полоцк), от 0,5 до 4,82 (Новополоцк).

После статистической обработки результатов биохимического исследования сыворотки крови у подростков был проанализирован процент отклонения показателей от величины $x \pm 2\delta$, где x – среднее значение показателя, δ – среднее квадратичное отклонение (таблица 5.16).

Таблица 5.16

Процент отклонения биохимических показателей от средней величины $\pm 2\delta$

Наименование показателя	Нормы	Полоцк			Новополоцк		
		Среднее значение показателя	% отклонения_ по $x \pm 2\delta$		Среднее значение показателя	% отклонения_ по $x \pm 2\delta$	
			меньше	больше		меньше	больше
Белок, г/л	65 - 85	80,3	-	-	76,6	-	7,45
Глюкоза, моль/л	3,5 - 6,2	4,97	-	5,08	5,46	-	10,87
Липиды, г/л	4,0 - 8,0	6,24	-	3,33	7,49	1,04	4,17
АлТ, ммоль · г/л	0,1 - 0,7	0,52	-	3,39	0,43	-	2,06
АсТ, ммоль · г /л	0,1 - 0,5	0,58	-	1,69	0,73	-	3,03
МДА, нМ/мл	-	2,7	1,92	1,92	2,7	3,3	1,1

Проведенный анализ показал, что по большинству исследуемых биохимических тестов (по содержанию общего белка, глюкозы, липидов, АсТ) процент отклонения больше у юношей г. Новополоцка. Так, у подростков г. Полоцка по содержанию общего белка отклонений не наблюдалось, в г. Новополоцке процент отклонений по этому показателю составил 7,5 %. По содержанию глюкозы процент отклонений у подростков Новополоцка в 2 раза больше, чем у подростков Полоцка, по активности АсТ в 1,8 раза, по содержанию липидов – в 1,3 раза.

Анализ результатов клинико-лабораторного обследования подростков позволяет сделать вывод о том, что обнаруженные повышения активности ряда изучаемых ферментов, содержания белка, липидов, глюкозы может расцениваться, по-видимому, как компенсаторная реакция организма на действия факторов малой интенсивности. При отсутствии каких-либо других изменений в функциях систем и органов такая активизация ферментов не может служить основанием для вывода о повреждающем действии химического фактора.

Поскольку ферментные системы чувствительны к действию химических факторов, то их активность может существенно изменяться не только при наличии патогенетического воздействия, но и при изменениях функций тканей, органов и систем в результате развития компенсаторных реакций как в процессе адаптации, так и при предпатологии.

Как известно, процесс адаптации при воздействии неблагоприятных факторов проходит несколько стадий: удовлетворительная адаптация, активация адаптации, напряжение адаптации, перенапряжение адаптации, срыв адаптации, болезнь.

Результаты клинико-диагностического обследования, на наш взгляд, свидетельствуют об активации процесса адаптации у подростков г. Полоцка и ее напряжении у подростков г. Новополоцка, что можно рассматривать у последних как преморбидное состояние.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абросимов, А.А. Экологические проблемы нефтеперерабатывающего производства. Производство автомобильных топлив с улучшенными экологическими характеристиками / А.А.Абросимов // Нефтеперераб. и нефтехимия - 1999. - № 3. - С. 36-41.
2. Абросимов, В. М. Эпидемиология хронического бронхита у работников нефтеперерабатывающего предприятия / В.М.Абросимов, Ю.Д.Гончаренко, Л.А.Жукова // Матер. 5 национ. Конгр. по болезням органов дыхания. - М., 1995. - С. 103.
3. Авалиани, С.Л. Проблема оценки вклада выбросов автотранспорта в интегральную характеристику риска для здоровья загрязнения воздуха / С.Л.Авалиани, К.А.Буштуева // Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье: проблемы и пути их решения: матер. Пленума Межвед. науч. совета по экол. человека и гиг. окр. среды РФ/ Под ред. Ю.А.Рахманина, Г.Г.Онищенко.- М., 2001.- С. 16-18.
4. Авалиани, С.Л. Прогнозирование степени вероятности токсических эффектов по параметрам зависимости "концентрация-время" при гигиеническом регламентировании атмосферных загрязнений: автореф. дис. ... канд. мед. наук./ С.Л.Авалиани - М., 1980. - 16 с.
5. Азаев, В. С. Химматология бензинов, дизельных и котельных топлив / В.С.Азаев, Е.П.Серегин, А.Р.Горенков. - М.: Химия, 1986. - С. 243 - 263.
6. Азиев, Р. Г. Оценка токсического воздействия от систематических выбросов нефтехимического комплекса / Р.Г.Азиев, А.А.Швыряев, В.В.Меньшиков //15 Менделеевский съезд по общей и прикладной химии.- Минск, 1993. - С. 13 - 14.
7. Алекперов И. И. К изучению изменений красной крови у рабочих нефтеперерабатывающей промышленности / И.И.Алекперов, С.В.Ширинова // Гигиена труда и профзаболевания.- 1971.- № 11. - С. 42 - 43.
8. Алексеев, Н.Г. Руководство по клиническим и лабораторным исследованиям, основанное В. Е. Предтеченским.- М., 1964.- С. 33-34 .
9. Алексеева, О. Г. Аллергия к промышленным химическим соединениям / О.Г.Алексеева, Л.А.Дуева. - М.: Медицина, 1978. - 273 с.

- 10.Алиев, В. А. Функциональное состояние клеток периферической крови подростков в норме и при воздействии малых концентраций углеводов нефти: Автореф. дис. ... канд. мед.наук. / В.А.Алиев - Баку, 1970. - 16 с.
- 11.Антонюженко, В.А. Поражение нервной системы при хронической интоксикации низкомолекулярными непредельными углеводородами и их производными: Автореф.дис. ...канд. мед. наук./ В.А.Антонюженко – М., 1974. – 38 с.
- 12.Антонюженко, В.А. Поражение нервной системы при хронической интоксикации низкомолекулярными непредельными углеводородами и их производными: Автореф. дис. ... канд. мед. наук./ В.А.Антонюженко - М., 1974. - 38 с.
- 13.Ахмадеева, Э. Р. Состояние здоровья, физическое развитие и реактивность новорожденных у работниц нефтехимических производств: Автореф. дис. ... канд. мед. наук./ Э.Р.Ахмадеева - Свердловск, 1980. - 20 с.
- 14.Балан ,Г. М. Влияние атмосферных загрязнений окружающей среды на распространенность аллергозов у детей /Г.М.Балан // Комплексные гигиенические исследования в практику здравоохранения. - Новокузнецк, 1981.- С. 160 - 162.
- 15.Безъязыкова, А. Н. К оценке онкоэкологической обстановки промышленного района / А.Н.Безъязыкова, Е.Ю.Петров, А.П.Карпов // Окружающая среда и здоровье населения: Тез. докл. науч. конф. - Казань, 1990. - С. 19 - 20.
- 16.Бернштейн, Л. И. К вопросу о влиянии хронического отравления парами бензола и метилбензола на функциональное состояние лейкоцитов белых крыс / Л.И.Бернштейн, В.Р.Чевпцов // Материалы республиканской научной конференции по итогам гигиенических исследований за 1963-1965 гг.- Уфа, 1966.- С. 5-6.
- 17.Битюков, И. А. Заболеваемость с временной нетрудоспособностью рабочих основных цехов Омского нефтеперерабатывающего комбината / И.А.Битюков, А.В.Тимофеева // Вопросы здравоохранения Омской области. - Омск, 1980.- С. 100 - 109.
- 18.Борисов, Б. М. Зависимость состояния здоровья молодежи от загрязнения воздушного бассейна Северо-Западного региона России / Б.М.Борисов, Т.А.Мартирова, В.И.Примаков // Экология промышленного производства. - 1995.- № 1. - С. 42 - 49.
- 19.Брусиловская, А.Н. Изменение времени рефлекса при действии некоторых советских бензинов/ А.Н.Брусиловская // Исследования в области промышленной токсикологии.- Л., 1940.- С. 33-36.
- 20.Валеева, Х. Н. Функциональные отклонения в организме практически здоровых женщин, проживающих в зоне атмосферного

- загрязнения выбросами крупных нефтехимических промышленных предприятий / Х.Н.Валеева, В.А.Гринась, Н.Р.Рахматуллин // Гиг. произв. и окруж. среды, охрана здоровья рабочих в нефтегазодоб. и нефтехим. пром-ти. - М., 1989. - С. 70.
- 21.Васильева, Л. А. Влияние предельно-допустимых концентраций паров бензина и сероводорода на генеративную функцию нефтяниц: Автореф. дис. ... канд. мед. наук./ Л.А.Васильева - Куйбышев, 1966. - 27 с.
- 22.Вельтищев, Ю. Е. Концентрация риска болезни и безопасности здоровья ребенка / Ю.Е.Вельтищев // Российский вестник перинатологии и педиатрии: Приложение к журналу. - Лекция № 2. - М., 1994. - 84 с.
- 23.Винокур, И. Л. Методические подходы к изучению влияния комплекса факторов окружающей среды на здоровье населения / И.Л.Винокур, Р.С.Гильденскиольд, Т.Н.Ершова // Гиг. и сан. - 1989. - № 5. - С. 4 - 7.
- 24.Влияние выбросов нефтехимического комплекса на заболеваемость и физическое развитие детей дошкольного возраста / Э.Ф.Репина и др. // Гигиена производственной и окружающей среды, охрана здоровья рабочих в нефтедобывающей и нефтехимической промышленности.- Уфа, 1986.- С. 93 - 95.
- 25.Влияние промышленных загрязнений атмосферы на гипорезистентное состояние детей / О.И.Пикуза и др. // Казанский медицинский журнал. - 1995. - № 5. - С. 403 - 404.
- 26.Волкова, А. П. Некоторые показатели состояния антиинфекционного иммунитета у практически здоровых людей / А.П.Волкова // Показатели состояния основных систем и органов здорового человека. - М., 1977.- С. 122 - 147.
- 27.Воробьева, А. И. Влияние атмосферных загрязнений на состояние здоровья детского населения / А.И.Воробьева // Комплексные гигиенические исследования в практику здравоохранения. - Новокузнецк, 1981. - С. 154 - 155.
- 28.Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей: В 3-х томах. - Т. 1. Органические вещества / Под ред. Н.В.Лазарева, Э.Н.Левиной.- Л.: Химия, 1976. - 592 с.
- 29.Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов: Справ. изд. /Под ред. В.А.Филова.- Л.: Химия,1990.- 732 с.
- 30.Геллер, Л. И. Гематологические показатели и влияние на них селезенки в условиях воздействия продуктов нефти и бензола / Л.И.Геллер, Л.И.Макарьева // Актуальные вопросы гигиены труда,

- промышленной токсикологии и профессиональной патологии в нефтехимической промышленности.- Уфа, 1964.- С. 25-26.
- 31.Геллер, Л. И. Функциональное состояние печени и гепатолиенальные корреляции в условиях воздействия продуктов переработки нефти. / Л.И.Геллер // Гигиена труда и охрана здоровья рабочих в нефтяной и нефтехимической промышленности.- Уфа, 1960.- С. 186-209.
- 32.Геллер, Л.И. Функциональное состояние печени и гепатолиенальные корреляции в условиях воздействия продуктов переработки нефти / Л.И.Геллер // Гигиена труда и охрана здоровья рабочих в нефтяной и нефтехимической промышленности.- Уфа, 1960.- С. 186-209.
- 33.Гигиена труда в нефтяной промышленности. - М.: Медгиз, 1962. - 189 с.
- 34.Гигиеническая оценка влияния территориально-промышленного комплекса на заболеваемость детского населения / Г.П.Филиппов, С.Б.Нарзулаев, Л.В.Капилевич, И.Д.Федюнина // Соврем. пробл. и метод. подходы к изуч. влияния факторов произв. и окруж. среды на здоровье человека: Тез. докл. респ. конф. / Ин-т гигиены труда и профзаболев. Вост.-Сиб. науч.центра СО РАМН. - Ангарск, 1993. - С. 145 - 146.
- 35.Грачева, М. П. Некоторые показатели состояния здоровья детей проживающих в районах размещения химических производств / М.П.Грачева // Тез. докл. науч. конф. по охране окр. среды. - Пермь, 1987. - С. 67 - 69.
- 36.Грушко, Я. Н. Вредные органические соединения в промышленных выбросах в атмосферу/ Я.Н.Грушко.- Ленинград., 1986.- 207 с.
- 37.Гусев, И. С. К вопросу о сравнительной токсичности бензола, толуола и ксилола (изучение рефлекторного действия) /И.С.Гусев // Биологическое действие и гигиеническое значение атмосферных загрязнений.- М., 1967.- Вып. 10.- С. 96-108.
- 38.Гусев, И.С. К токсикологии малых концентраций ароматических углеводородов / И.С.Гусев // Биологическое действие и гигиеническое значение атмосферных загрязнений / Под ред. В.А.Рязанова.- М.: Медицина, 1968.- С. 132-151.
- 39.Гусев, М. И. Экспериментальные данные к гигиеническому обоснованию предельно допустимых концентраций амиленов (пентенов) в атмосферном воздухе / М.И.Гусев, К.Н.Челиканов // Гиг. и сан.- 1963.- №5.-С.3-8.
- 40.Гусев, М.И., Челиканов, К.Н. Экспериментальные данные к гигиеническому обоснованию предельно допустимых концентраций амиленов (пентенов) в атмосферном воздухе / М.И.Гусев // Гиг. и сан.- 1963.- N 5.- С. 3-8.

41. Даутов, Ф. Ф. Влияние атмосферных загрязнений на распространенность заболеваний аллергической природы у детей / Ф.Ф. Даутов // Гиг. и сан.- 1980.- № 5.- С. 87 - 88.
42. Даутов, Ф. Ф. Изучение характера кривой зависимости "степень загрязнения -заболеваемость" / Ф.Ф. Даутов // Окружающая среда и здоровье населения: тез. докл. науч. конф. - Казань, 1990. - С. 31 - 32.
43. Денисова, Е. А. Основные показатели деятельности сердечно-сосудистой системы практически здоровых людей / Е.А. Денисова // Показатели состояния основных систем и органов человека. - М., 1977. - С. 19 - 43.
44. Дмитриев, М.Т. Гигиеническая оценка трансформации альдегидов в атмосферном воздухе / М.Т. Дмитриев, А.В. Карташова, В.С. Карташов // Гиг. и сан. – 1991.- №5.- С.8-11.
45. Дмитриев, М.Т. Образование фотохимического смога в зависимости от загрязнения атмосферы и интенсивности ультрафиолетовой радиации / М.Т. Дмитриев // Проблемы контроля и обеспечения чистоты атмосферы. – Л., 1975. – С.106-113.
46. Додина, Л.Г. Некоторые аспекты влияния антропогенного загрязнения окружающей среды на здоровье населения / Л.Г. Додина // Гиг. и сан.- 1998.- № 3.- С.48-51.
47. Дубровский, В. А. Влияние некоторых загрязнителей атмосферного воздуха на заболеваемость органов дыхания детей / В.А. Дубровский, И.В. Пискарева, С.И. Савельев // Здравоохранение Российской Федерации.- 1996. - № 3. - С. 35 - 38.
48. Дьячков, В. И. Оценка физического развития и некоторых показателей физиологической реактивности детей, проживающих в районе воздействия производственных выбросов предприятий нефтехимии и нефтепереработки / В.И. Дьячков // Гигиеническая оценка эффективности оздоровительных мероприятий проводимых в химической, нефтехимической промышленности.- Уфа, 1975. - С. 95 - 98.
49. Зависимость онкологической заболеваемости от загрязнения атмосферного воздуха / Г.В. Киреев, В.П. Татарский, С.Д. Задолинная, Е.В. Резанова // Гиг. и сан.- 1994.- № 1.- С.3-5.
50. Зорина, Л. А. Хроническая интоксикация бензолом (клинико-экспериментальное исследование): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук./Л.А. Зорина - М., 1971. - 52 с.
51. Ивашкова, О. А. О влиянии крупного химического комплекса на здоровье детей / О.А. Ивашкова, Л.К. Квартовкина, Е.И. Снегирев // Борьба с загрязнением городской среды. - М., 1977. - С. 57 - 58.
52. Измеров, Н. Ф. Загрязнение атмосферного воздуха парами бензина и его предельно допустимая концентрация / Н.Ф. Измеров // Предельно

- допустимые концентрации атмосферных загрязнений.- М., 1961.- С. 72-94.
- 53.Измеров, Н. Ф. Социально-гигиенические аспекты охраны атмосферного воздуха в условиях научно-технического прогресса. /Н.Ф.Измеров - М.: Медицина, 1976. - 184 с.
- 54.Ильин, Л.А. Гигиенические проблемы радиационного и химического канцерогенеза / Л.А.Ильин, В.А.Книжников.- М., 1979.- С. 20-23.
- 55.Исидоров, В.А. Летучие углеводороды в атмосфере городов/ В.А. Исидоров, И.Г.Зенкевич, Б.В.Иоффе// Гиг. и сан..-1981.- №8.- С.19-21.
- 56.Исидоров, В.А. Органическая химия атмосферы./ В.А.Исидоров – Ленинград: Химия, 1985. – 264 с.
- 57.Исмагилов, Ф.Р. Новые аспекты и перспективы защиты атмосферного воздуха при добыче и переработке сернистых нефтей и газоконденсатов / Ф.Р.Исмагилов, И.Н.Сураева, Ф.М.Латыпова // Обз. инф. и техн. аспекты окруж. среды.- ВИНТИ. - 2000. - №1. - С. 2-11.
- 58.Использование биохимических, цитохимических и физико-химических методов исследований в тканях различных органов и биологических жидкостях человека и животных при воздействии факторов окружающей среды: Методические рекомендации / Под ред. Меркурьевой Р.В., Тихомирова Ю.П.- М.; Горький, 1984.- С. 16-17.
- 59.Использование учета врожденных пороков развития в системе генетического мониторинга / И.В.Николаева и др. // Гиг. и сан.- 1988.- № 6.- С. 29-32.
- 60.Ишмухаметов, И. Б. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на показатели функции сердца мальчиков при различном уровне двигательной активности/И.Б.Ишмухаметов // Казан. мед. журнал. - 1996. - № 6. - С. 437 - 438.
- 61.Каминский, Э. Ф. Перспективные технологии производства бензинов с улучшенными экологическими характеристиками. Обзорная информация / Э.Ф.Каминский, В.А.Хавкин.- М.: ЦНИИТЭ Нефтехим, 1995. - 36 с.
- 62.Кардашенко, В. Н. Сравнительная оценка физического развития детей 8 - 11 летнего возраста / В.Н.Кардашенко, Т.Ю.Вишневецкая // Гиг. и сан.- 1988. - № 4 - С. 81 - 82.
- 63.Кармухина, Е. А. Исследование структурно-функциональных и токсико-кинетических показателей при различных режимах воздействия бензола: Автореф. дис. ... канд. биол. наук./Е.А.Кармухина- М., 1981. - 25 с.

64. Киреева, И. С. Исследование роли канцерогенных полициклических ароматических углеводородов в формировании заболеваемости раком легкого населения крупного промышленного города / И.С.Киреева // Медицина труда и промышленная экология. - 1994. - № 7. - С. 1 - 5.
65. Киселева, Т. И. К обоснованию характера комбинированного действия фенола и стирола в атмосферном воздухе / Т.И.Киселева // Гиг. и сан. - 1984. - № 3. - С. 10 – 12.
66. Клинико-гигиенические аспекты систематики производственно-зависимых донозологических изменений организма / В.А.Капцов, С.В.Суворов, В.В.Панкова, Е.М.Гатнер // Гиг. и сан.- 1997.- № 3.- С. 15-19.
67. Козинец, Г.И. Интерпретация анализов крови и мочи и их клиническое значение./ Г.И.Козинец- М.: «Триада-Х», 1998.- 104 с.
68. Колб, В. Г. Клиническая биохимия / В.Г.Колб, В.С.Камышников. - Минск.: Беларусь, 1976. - 311 с.
69. Колб, В.Г. Справочник по клинической химии / В.Г.Колб, В.С.Камышников.- Мн.: Беларусь, 1982.- С. 31-34, 110-116, 202-204.
70. Комаров, Ф.И. Биохимические исследования в клинике / Ф.И.Комаров, Б.Ф.Коровкин, В.В.Меньшиков.- М.: Медицина, 1981.- С. 56-58.
71. Королев, И. А. О смертности населения в трудоспособном возрасте / И.А.Королев, Б.П.Бруй // Здравоохранение Рос. Федерации.- 1994.- № 2. - С. 33 - 34.
72. Космодамианская, Д. М. К характеристике аллергической патологии детского населения промышленного центра / Д.М.Космодамианская, С.Ф.Сорокина // Гиг. и сан. - 1976. - № 11. - С. 101 – 102.
73. Красовицкая, М. Л. Вопросы гигиены атмосферного воздуха в районе нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. - М.: Наука, 1972. - 170 с.
74. Красовицкая, М. Л. О хроническом действии малых концентраций этилена и трихлорэтилена на организм новорожденных животных / М.Л.Красовицкая, Л.К.Малярова // Гиг. и сан.- 1968.- № 5.- С. 7-10.
75. Красовицкая, М.Л. О пороговых концентрациях парафинов при кратковременном и длительном вдыхании / М.Л.Красовицкая, Л.К.Малярова // Биологическое действие и гигиеническое значение атмосферных загрязнений / Под ред. В.А.Рязанова.- М.: Медицина, 1968.- С. 43-51.
76. Красовицкая, М.Л. Химические и фотохимические превращения производственных выбросов в атмосфере / М.Л.Красовицкая, М.Т.Дмитриев, Т.А.Кулеш, С.Я.Барихин // Гиг. и сан.- 1984. - №9. – С.9-11.

77. Критерии и методы определения иммунологической резистентности кожи и слизистых оболочек носоглотки в оценке состояния здоровья работающих при воздействии техногенных химических загрязнителей: Методические рекомендации. - Минск, 1999.- 38 с.
78. Кулагина, Н. К. О токсичности газовой смеси углеводородов с количественным преобладанием предельных соединений /Н.К.Кулагина // Токсикология новых промышленных веществ.- М., 1962.- С. 8-19.
79. Курляндская, Э. Б. Влияние бензола на содержание витамина С в органах морских свинок /Э.Б.Курляндская // Вопросы гигиены труда и профессиональных заболеваний.- М., 1948.- С. 35-39.
80. Курпес, М. А. Вопросы анализа полициклических ароматических углеводородов как показателей загрязнения окружающей среды /М.А. Курпес // Проблемы фоновый мониторинга состояния природной среды - Л., 1989. - С. 36 - 39.
81. Кучма, В.Р. Состояние здоровья детей, проживающих на экологически неблагоприятных территориях / В.Р.Кучма, Т.Ш.Минибаев, О.А.Дьяконова // Гиг. и сан. - 1993. - № 11. - С. 38-41.
82. Лазарева, Д. Н. К токсикологии бензинов из башкирских нефтей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук /Д.Н.Лазарева.- Уфа, 1946. – 20 с.
83. Левашов, Е. С. Экспериментальные исследования влияния летучих нефтепродуктов на центральную нервную систему / Е.С.Левашов // Гиг. и сан. - 1977. - № 10.- С. 108 - 109.
84. Лопушанский, В. Г. Социально-гигиенические аспекты заболеваемости с временной нетрудоспособностью рабочих, занятых в производстве ароматических углеводородов / В.Г.Лопушанский, В.В.Проваловский // Проблемы гигиены в производстве нефтеоргсинтеза. - Омск, 1992.- С. 28 - 29.
85. Мазурина, Т. Л. Определение риска развития респираторных заболеваний у детей в условиях химического загрязнения атмосферы /Т.Л.Мазурина // Гиг. и сан. - 1985. - № 7.- С. 6 - 7.
86. Малышева, А.Г. Закономерности трансформации органических соединений в окружающей среде /А.Г.Малышева // Гиг. и сан.-1997.- №3.- С.5-10.
87. Малышева, А.Г. Применение хромато-масс-спектрометрии для выявления летучих органических соединений в объектах окружающей среды /А.Г.Малышева // Гиг. и сан.- 1997.№4.- С.33-36. 11.
88. Малышева, А.Г. Состояние и перспективы развития физико-химических исследований в гигиене /А.Г.Малышева //Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека

- и гигиены окружающей среды /Под ред. Ю.А.Рахманина. – М., 2001. – С.136-144.
89. Малышева, Э. В. Особенности специфических функций организма женщин, проживающих в различных экологических условиях / Э.В.Малышева, И.И.Соколова // Экология и здоровье ребенка.- М., 1995. - С. 231 - 236.
90. Маслов, М. Л. Влияние разных уровней загрязнения атмосферного воздуха выбросами нефтехимических предприятий на состояние функций внешнего дыхания детей /М.Л.Маслов// Гиг. и сан. - 1980. - № 1. - С. 10 - 12.
91. Матысяк, В. Г. Влияние паров бензина на функциональную деятельность гипофиза, надпочечников и яичников белых крыс в эксперименте / В.Г.Матысяк // Гиг. и сан.- 1968.- № 9.- С. 98-100.
92. Матысяк, В.Г. Влияние паров бензина на функциональную деятельность гипофиза, надпочечников и яичников белых крыс в эксперименте /В.Г.Матысяк // Гиг. и сан.- 1968.- N 9.- С. 98-100.
93. Меренюк, Г. В. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения./Г.В.Меренюк- Кишинев: Штиинца, 1984. - 141 с.
94. Меркурьева, Р.В. Биохимические критерии оценки мембраноповреждающего действия факторов окружающей среды /Р.В.Меркурьева // Биол., генетич. и иммунологич. методы исследований в гигиене окружающей среды: матер. симпоз.- Прага, 1984.- С.17-30.
95. Михайленко, А.А. Клинико-гигиеническая интерпретация результатов иммунологических исследований / А.А.Михайленко, В.В.Сидельцев и др. //Проблемы донозологической гигиенической диагностики: Матер. научн. конф.- Л.: Наука, 1989.- С. 163-164.
96. Михайленко, А.А., Сидельцев, В.В. и др. Клинико-гигиеническая интерпретация результатов иммунологических исследований /А.А.Михайленко // Проблемы донозологической гигиенической диагностики: матер. научн. конф.- Ленинград.: Наука, 1989.- С. 163-164.
97. Мухамбетова, Л.Х. Биохимические аспекты донозологической диагностики воздействия химического загрязнения окружающей среды /Л.Х.Мухамбетова // Гиг. и сан.- 1992.- № 9-10.- С. 34-36.
98. Мухамбетова, Л.Х. Состояние защитных систем организма детей при загрязнении атмосферного воздуха зерновой пылью / Л.Х.Мухамбетова, И.В.Петрова, М.А.Пинигин // Гиг. и сан.- 1998.- N 2.- С. 3-5.
99. Мухаметова Г. М. Об иммунологической реактивности организма при воздействии малых концентраций бензина /Г.М.Мухаметова // Гиг. и сан. - 1966. - № 1.- С. 106 - 108.

100. Мухаметова, Г. М. Влияние длительного воздействия бензина на некоторые иммунобиологические показатели организма и сопротивляемость к инфекции /Г.М.Мухаметова // Актуальные вопросы гигиены труда, промышленной токсикологии, профессиональной патологии в нефтяной и нефтехимической промышленности.- Уфа, 1964.- С. 91-92.
101. Мухаметова, Г. М. Влияние малых концентраций крекинг-газа на желудочную секрецию / Г.М.Мухаметова // Гигиена труда и охрана здоровья рабочих в нефтяной и нефтехимической промышленности.- Уфа, 1960.- С. 177-185.
102. Найзметдинов, М.Я. Онкологическая заболеваемость на ОАО "Уфанефтехим" / М.Я.Найзметдинов, Л.Х. Белова // Экология, труд и здоровье. Взгляд в 21 век : матер. научн. конф.. - Уфа, 1999. - С. 45-49 .
103. Нечаева, М. Ф. Функциональное состояние щитовидной железы в условиях воздействия продуктов переработки нефти / М.Ф.Нечаева // Гигиена труда и охрана здоровья рабочих в нефтяной и нефтехимической промышленности.- Уфа, 1960.- С. 263-269.
104. Нечаева, М.Ф. Функциональное состояние щитовидной железы в условиях воздействия продуктов переработки нефти /М.Ф.Нечаева // Гигиена труда и охрана здоровья рабочих в нефтяной и нефтехимической промышленности.- Уфа, 1960.- С. 263-269.
105. Никитин, Д. П. Научно-технический прогресс, природа и человек / Д.П.Никитин, Ю.В.Новиков, Г.П.Зарубин. - М.: Наука, 1977. - 200 с.
106. Николаев, Н.М. Руководство по клиническим и лабораторным исследованиям, основанное В. Е. Предтеченским./Н.М.Николаев- М., 1964.- С. 19-24.
107. Николаева, Л. Д. Некоторые показатели иммунологической реактивности и заболеваемости детей, проживающих в районе размещения нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий / Л.Д.Николаева, Ф.К.Андаржанов // Гигиеническая оценка эффективности оздоровительных мероприятий, проводимых в химической, нефтехимической промышленности. - Уфа, 1975. - С. 86 - 87.
108. Никуличева, В. И. Влияние комплекса экотоксикантов на распространенность заболеваний крови жителей города с развитой химической и нефтехимической промышленностью / В.И.Никуличева, Г.Ш.Сафуанова, А.Б.Бакиров // Диоксины: Экологические проблемы и методы анализа: Матер. конф. - Уфа, 1995. - С. 227 - 231.

109. Новейшие достижения мировой нефтепереработки и нефтехимии в технологии получения современных и перспективных автобензинов XXI века: Информационный материал (ЦНИИТЭнефтехим).- М., 1996.- 206 с.
110. О некоторых методологических проблемах донозологической диагностики / Г.И.Сидоренко, М.П.Захарченко, В.Г.Морозов, Н.Ф.Кошелев // Гиг. и сан.- 1993.- № 7.- С. 60-64.
111. Овсянникова, Л. Б. Гигиеническая характеристика влияния промышленного комплекса на воздушную среду городов и здоровье детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. / Л.Б.Овсянникова - Ленинград., 1980. - 17с.
112. Основы общей промышленной токсикологии: Руководство / Под ред. Н.А.Толоконцева, В.А.Филова.-Л.:Медицина, 1976.-304 с.
113. Островская, Р. С. Гемодинамические показатели у больных хронической интоксикацией нефтепродуктами и ароматическими углеводородами / Р.С.Островская, А.В.Самцов // Гигиена труда и охрана здоровья рабочих в нефтяной и нефтехимической промышленности. - Уфа, 1972. - С. 30 - 33.
114. Панковец, О. А. К вопросу о неспецифических реакциях организма при воздействии некоторых ароматических углеводородов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук./О.А.Панковец - Воронеж, 1970. - 20 с.
115. Панова, А. Д. Влияние антропогенных факторов на функциональное состояние почек новорожденных / А.Д.Панова, Э.Н.Ахмадеева // Проблемы экологии в нефтепереработке и нефтехимии: Тез. докл. Межд. симп. - Уфа, 1995. - С. 25.
116. Пашаев, Т. Т. Об аллергеном и неспецифическом действии некоторых химических и нефтехимических веществ / Т.Т.Пашаев // Проблемы реактивности и патологии. - М., 1968. - С. 46 - 51.
117. Петрова, И.В. Методические аспекты медико-биологических исследований в гигиене окружающей среды / И.В.Петрова, Л.Х.Мухамбетова, Н.Н.Беляева // Гиг. и сан.- 1994.- № 1.- С. 16-19.
118. Печенникова, Е.В. Бензол как канцерогенный загрязнитель воздуха/ Е.В. Печенникова, В.В.Вашкова, Е.А.Можаева, Е.Г.Ротова // Гиг. и сан.- 1997.- № 4.- С. 43-45.
119. Пинигин, М.А. Гигиенические основы оценки суммарного загрязнения воздуха населенных мест / М.А.Пинигин //Гиг. и сан.- 1985.-№1.- С.66-69.
120. Пинигин, М.А. Лаборатория гигиены атмосферного воздуха// Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды/ Под ред. Ю.А.Рахманина.- М.,2001.- С. 57-69

121. Плясунов, А. К. Оценка состояния здоровья детей проживающих в районах расположения нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий / А.К.Плясунов, И.Н.Горбатова // Тез. докл. науч. конф. по охране окр. среды. - Пермь, 1977. - С. 90 - 91.
122. Присяжнюк, В.Е. Регламентирование содержания непредельных алифатических углеводородов (С6-С7) в атмосферном воздухе/ В.Е.Присяжнюк, Г.А.Дмитренко, Д.С.Слободской // Гиг. и сан.- 1982.- № 4.- С.8-10.
123. Прокопец, И. Д. Некоторые особенности условий труда и состояния здоровья современного нефтеперерабатывающего производства: Автореф. дис. ... канд. мед. наук./И.Д.Прокопец - Ленинград., 1980. - 20 с.
124. Ревич, Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Учебное пособие.- М.: Изд-во МНЭПУ, 2001.- 264 с. 230д
125. Региональные проблемы здоровья населения России / Под ред. В.Д.Белякова.-М.:ВИНИТИ. - 1993. - 334 с.
126. Ронин, В.С. Руководство к практическим занятиям по методам клинических лабораторных исследований / В.С.Ронин, Г.М.Старобинец.- М.: Медицина, 1992.- С. 162-168.
127. Русяев, А. П. Методические вопросы изучения влияния атмосферных загрязнений на состояние здоровья детского населения / А.П.Русяев, И.Г.Глубев, Э.А.Новикова // Гиг. и сан. - 1982. - № 6. - С. 21 - 23.
128. Рююталь, П. Я. Применение теста Эймса у лиц, имеющих контакт с бензолом // Доклады 2 финско-эстонского симпозиума по ранним воздействиям токсических веществ. - Хельсинки, 1981. - С.45 - 46.
129. Сабирова, З. Ф. Влияние загрязнения атмосферного воздуха в регионах нефтепереработки, нефтехимии, химии на смертность населения // Гиг. и сан. - 1999. - № 5. - С. 15-17.
130. Сабирова, З. Ф. Состояние окружающей среды и здоровье детского населения / З.Ф.Сабирова, Я.Н.Аскарова, В.Н.Ахмадеев // Экология и здоровье: тез. докл. - Пенза, 1993. - С. 44 - 45.
131. Савченко, О. Н. Влияние хронического воздействия паров бензина на показатели гипоталамо-гипофизарной системы регуляции эстрального цикла у самок крыс / О.Н.Савченко, С.М.Липовский, А.А.Поленов // Эндокринная система организма и токсические факторы внешней среды: Материалы конференции. - Л., 1980. - С. 296 - 318.
132. Садыкова, А. Н. Актуальные вопросы охраны здоровья детей / А.Н.Садыкова, Е.К.Мухамедьяров, В.Я.Иванов.- Алма-Ата, 1992.- С. 149 - 151.

133. Салимханова, Н. А. Материалы к патоморфологии комбинированного действия на организм производственного шума и углеводов нефти / Н.А.Салимханова, Р.Х.Алиева // Азерб. мед. журнал.- 1976. - № 9. - С. 52 - 54.
134. Саноцкий, И. В. Отдаленные последствия влияния химических соединений на организм / И.В.Саноцкий, В.Н.Фоменко. - М.: Медицина, 1979. – 182 с.
135. Сапрыгина, А. Г. Эпидемиологические данные заболеваемости злокачественными опухолями среди рабочих нефтеперерабатывающей промышленности /А.Г.Сапрыгина // Вопросы онкологии. - 1990. - № 4. - С. 409 - 414.
136. Серковская, Г.С. О канцерогенности нефти и нефтепродуктов /Г.С.Серковская // Химия и технология топлив и масел. – 1996.- № 1.- С. 39-45.
137. Сидоренко, Г.И. Методология изучения состояния здоровья населения / Г.И.Сидоренко, Е.Н.Кутепов // Гиг. и сан.- 1998.- № 4.- С. 35-39.
138. Сидоренко, Г.И. Проблемы трансформации органических соединений в гигиене окружающей среды / Г.И. Сидоренко , А.Г.Малышева, Е.Н.Кутепов. – М., 1999. – 132 с.
139. Сизык, Т. П. Заболевание легких в условиях залповых промышленных выбросов в атмосферу в городах микробиологической и нефтехимической промышленности / Т.П.Сизык, Л.С.Ильина, С.С.Николаева // Проблемы туберкулеза. - 1995. - № 3. - С. 13 - 15.
140. Синяков, Э. Б. Оценка здоровья населения в связи с загрязнением атмосферы сернистыми соединениями /Э.Б.Синяков // Эколого-гигиенические вопросы и здоровье населения центра России. - Рязань, 1992. - С. 76 - 80.
141. Система мать-новорожденный как естественная биологическая модель для изучения воздействия экзогенных химических веществ и продуктов их биотрансформации / Е.И.Гончарук, Г.И.Сидоренко, Ю.И.Губский, М.В.Голубчиков // Гиг. и сан.- 1998.- № 6.- С. 10-12.
142. Скобей, Н. А. Гигиеническая оценка толуола как фактора малой интенсивности производственной среды: Автореф. дис. ... канд. мед. наук./Н.А.Скобей - Ярославль, 1970. - 19 с.
143. Софьина, Л. И. Влияние комплекса предельных и непредельных углеводов на активность некоторых ферментов мозга, печени и сыворотки крови / Л.И.Софьина // Гигиена труда и проф. заболеваний. - 1969. - № 7. - С. 41 - 43.

144. Стальная, И.Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И.Д.Стальная, Т.Г.Гаришвили //Современные методы в биохимии.- М: Медицина, 1977.- С. 66-68.
145. Стырикович, М. А. Сопоставление эколого-экономической целесообразности удаления серы на нефтеперерабатывающих заводах и ТЭЦ / М.А.Стырикович, А.К.Внуков // Теплоэнергетика. - 1989. - № 12. - С. 37 - 39.
146. Субботин, А. В. Лор-патология иммунного статуса у детей, проживающих в районе добычи и переработке природного газа с высоким содержанием сероводорода / А.В.Субботин, В.А.Бачановский, Л.Д.Давыдова // Актуальные вопросы оториноларингологии в материалах 41 Всероссийской научно практической конференции мол. ученых-оториноларингологов; Санкт-Петербург, 28 - 30 янв., 1994. – Санкт-Петербург., 1994.- С. 192 - 197.
147. Томаев, Л. В. Характеристика динамических изменений сократительной активности матки беременных и небеременных под воздействием различных концентраций бензина / Л.В.Томаев, Д.И.Варфоломеев, С.М.Липовский // Охрана здоровья женщин работниц промышленного и сельскохозяйственного производства.- М., 1987. - С. 138 - 142.
148. Тонкопий, Н. И. Канцерогенные вещества в окружающей среде / Н.И.Тонкопий, Г.Е.Шестопалова, В.Л.Розанова.- М.: Наука, 1979. - С. 65 – 68.
149. Трахтенберг, И. М. Прогнозирование токсичности и опасности смазочно-охлаждающих жидкостей и технологических смазок на основе анализа их состава и результатов краткосрочных тестов / И.М.Трахтенберг, Г.П.Ротновская // Гигиена и токсикология современных технологических жидкостей. - М., 1985. - С. 51 - 59.
150. Требования к постановке экспериментальных исследований по изучению аллергенных свойств и обоснованию гигиенических регламентов химических аллергенов в воздухе рабочей зоны: метод. указ.- Минск, 1999.- С. 11-15.
151. Турдумамбетова, М. А. Гигиеническая оценка факторов жилой среды, влияющих на аллергизацию населения: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. / М.А.Турдумамбетова - М., 1990. - 26 с.
152. Усатова, Е. А. Содержание иммуноглобулина А в слюне детей, проживающих в регионе промышленного загрязнения атмосферного воздуха / Е.А.Усатова // Гиг. и сан. - 1985. - № 2. - С. 89 – 90.
153. Усатова, Е. А. Содержание иммуноглобулина А в слюне детей, проживающих в регионе промышленного загрязнения атмосферного воздуха / Е.А.Усатова // Гиг. и сан. - 1985. - № 2. - С. 89 - 90.

154. Фельдт, Е. Г. Оценка мутагенной опасности бензола и ряда его производных / Е.Г. Фельдт // Гиг. и сан. - 1985. - № 7. - С. 21 - 23.
155. Филиппова, З. Х. О комбинированном действии предельных, непредельных и ароматических углеводородов / З.Х. Филиппова // Актуальные вопросы гигиены труда, промышленной токсикологии и профессиональной патологии нефтяной и нефтехимической промышленности. - Уфа, 1964. - С. 134 - 136.
156. Хамитова, Г. Р. Заболеваемость эпилепсией у детей в городе с развитой нефтехимией / Г.Р.Хамитова, Г.Е.Мусина, Р.В.Магжанов // Проблемы экологии в нефтепереработке и нефтехимии: Тез. докл. Межд. симп. - Уфа, 1995. - С. 28.
157. Ханадуллина, А. В. О здоровье детей раннего возраста в промышленных городах / А.В.Ханадуллина, Ф.Г.Мурзакаев // Гиг. и сан. - 1989. - № 11. - С. 9 - 11.
158. Цулая, В.Р. Санитарно-токсикологическая характеристика комбинированного действия смеси паров бензола и ацетофенона в атмосферном воздухе // Биологическое действие и гигиеническое значение атмосферных загрязнений / Под ред. В.А.Рязанова.- М.: Медицина, 1968.- С. 107-120.
159. Цунина, Н.М. Санитарно-демографическая ситуация в центре нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности Н.М.Цунина // Среда обитания и здоровье населения: матер.Всеросс. научн. конф.- Оренбург, 2001. - С. 254-257.
160. Червякова, А. П. Изменение показателей кислотно-щелочного состояния сульфгидрильных групп крови у работниц заводов резиново-технических изделий в разные периоды беременности / А.П. Червякова // Охрана здоровья женщин-работниц промышленного производства. - М., 1992. - С. 47 - 52.
161. Шабад, Л. М. О циркуляции канцерогенов в окружающей среде./ Л.М. Шабад - М.: Наука, 1979.- С. 65 - 68.
162. Шабад, Л. М. Канцерогенные вещества в окружающей человека среде / Л.М.Шабад, А.П.Ильницкий. – Будапешт, 1979. – 147 с.
163. Шанов, А. Г. Загрязнение атмосферного воздуха и иммунологические показатели у детей с аллергическими заболеваниями / А.Г.Шанов, Т.Г.Маланичева // Казанский медицинский журнал. - 1996.- № 2. - С. 126 - 129.
164. Шарафутдинова, Н.Х. Смертность от злокачественных новообразований населения крупного промышленного города с нефтеперерабатывающими и нефтехимическими предприятиями // Медицина труда и промышленная экология.- 1997.- С. 5-8.

165. Шлукова, А.П. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности / А.П.Шлукова, Ю.В.Новиков, Л.С.Гурвич. - М.: Химия, 1980. - 176 с.
166. Эпидемиолого-гигиеническая оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения г. Ангарска / В.М.Прусаков, Г.Л.Семенов, Э.А.Вержбицкая, В.А.Лярский // Современные проблемы и методические подходы к изучению влияния факторов производственной и окружающей среды на здоровье человека. - Ангарск, 1993. - С. 103 - 105.
167. Якутина, Е. В. Влияние газовых выбросов предприятий нефтехимического комплекса по показателям белкового обмена у детей дошкольного возраста / Е.В.Якутина, М.П.Гагильцева // Вопросы гигиены и профпатологии на Омских заводах нефтехимии. - Омск, 1971. - С. 83 - 87.
168. Янно, Л. В. Систематизация материалов и сведений об отдаленных последствиях воздействия на организм человека химических веществ / Л.В.Янно, М.Н.Пименова, И.В.Осипова // Медицина труда и промышленная экология. - 1993. - № 7 - 8. - С. 14 - 21.
169. Янышева, Н. Я. Санитарная охрана внешней среды от загрязнения канцерогенными веществами, содержащихся в выбросах и отходах промышленных предприятий: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук./ Н.Я.Янышева - М., 1970.-36 с.
170. Ярославцев, А. С. Смертность населения, проживающего в районе добычи и переработки природного газа с высоким содержанием сероводорода / А.С.Ярославцев, С.Н.Симонов, В.Н.Бучин // Эколого-гигиенические проблемы Уральского региона. - Уфа, 1995. - С. 166 - 173.
171. Яруллин, А. Х. Изучение влияния выбросов крупного территориально-промышленного комплекса нефтехимического профиля на состояние здоровья сельских школьников / А.Х.Яруллин, Н.В.Скудных // Актуальные проблемы педиатрии. - Казань, 1996. - С. 97 - 98.
172. Brown, L.V. Lung cancer in relation to environmental pollutants emitted from industrial Sonrees / L.V. Brown, L.M. Pottern, W.J.Biot // Envin Res.- 1984.- Vol. 34.- P. 250-261.
173. Chung, A. C. Sustained elevation of blood lipids. Effect upon a surface agent intravenously / A.C.Chung, J.C. Show // J. Dairy Sci. - 1951. - Vol. 34. - P. 1180 - 1185.
174. Compilation of industrial and municipal injection wells in the United States. - Washington: Enivorn. Protect. Agency, 1994. - Vol. 12. - P. 4 - 36.

175. Excess cancer mortality among children and adolescents in residential districts polluted by petrochemical manufacturing plants in Taiwan / Bi Jen Pan, Vu Jue Hong, Gwo Chin Cheng, Min Tsan Wang, Ginkotai Frigyes // J. Toxic and Environ. Health. - 1994. - 43. - № 1. - n. 117- 129.
176. Henke, R. // Bild Wiss - 1994.- № 8.- S. 24-27.
177. Hobbmister, H. Trincwasserharte und Hezz-Jkreis lantkrankheiter L. I. / H.Hobbmister H., D. Shon // Brit. Hyd. J. Crof. Orig. B. - 1980. - Vol. 112. - P. 1 - 3.
178. Holl, P. E. Benzene: Evaluation of risks to health from environmental exposure in Canada / P.E. Holl, P.B. Prisrove, K.F. Cullen // j. Environ. Sci. And Health. - 1994.-V. 12.- № 2. - P. 161 - 171.
179. Holl, P. E. Chronic respiratory disease in on onter Suburban Industrial area / P.E.Holl, P.B.Prisrove, K.A.Cullen // Med. J. Austral. - 1994. - V. 1.- № 19. - P. 746 - 749.
180. Holland Walter W. Effedes on children of air pollution on children- Pediatrics, 1995. - V. 53.- № 5 - part 2.- P. 839 - 841.
181. Imal, M. Mortality From astma and chronic bronchitis associated with changes in sulfur oxides air pollution / M. Imal, K.Yoshiba, M. Kitabatake // Arch. Environ Health. 1987.- V. 40. -№ 1. – P. 29 - 35.
182. Incidence of leukemia and lymphoma in young people in the vicinity of the petrochemical plant at Bagman Bay, South Wales, 1974 to 1991 / R.A. Lyons, S.P. Monaghan, V. Heaven, B.N. Littlepage // Occup. And Environ. Med. - 1995. – V. 52.- №4. - P. 225 - 228.
183. Jacobs ,Cecil F. Cardiovascular death sandais pollution in Charlesten S. C. / F.Jacobs Cecil, B.Jangdas // Health strv. Repty. - 1992. - V. 72.- № 2. - P. 623 - 632.
184. Jakodsson, R. Acute myekoid leukemia ammong petrol station attendants / R.Jakodsson, A. Ahlbom, T. Bellander // Arch-Environ-Health. - 1993. - 48 (40). - P. 255 - 259.
185. Jenech, J. Vliv prumisllove aglomerage nazdravjtni stav obyvatel / J. Jenech, M.Menslova // Ces. Hyg. – 1987/- 32,(7/8). - P. 428 - 438.
186. Kim, V.S. Air Pollution, climate, Socieconomik Status and total mortality in the United States. // Sci Total Environ.- 1985.- Vol. 42.- P. 245-256.
187. Krebs - oft auch eine Berufskrankheit // Wird. U. Umwelt.- 1990.- № 1.- S. 14-15.
188. Krupnick, A. J. Lung function as a risk factor for acute respiratory for disease: an epidemiological study /A.J. Krupnick, W. Harington // Proc. 78 th APCA Annu. Meet., - Detroit, Mich., June 16 - 21. - 1985. - Vol. 3. - Pittsburg. - Pa, s. a., 35.9/1 - 35.9/22.

189. Lang, D. Haman limpocyte reachiviti after in virto e / posure to tchnical and litical grande pentachlorophenol / D.Lang, W. Mueller-Ruchholtz // *Toxicology*. - 1991. - № 70 (3). - P. 271.
190. Lebowitz, Michael D. Healter and the Urban Environment Acte respiratory episodes as reations by gencitive individuals to the airpollution and weather / D.Lebowitz Michael, A.Cassel Eric // *Atmosph. Environm.*- 1992. - V. 5. - № 2. - P. 135 – 141.
191. Long, J. Proposed EPA benzene rules get mixed response // *Chemical and Engineering News*. - 1996. - Vol. 66. - № 39. - P. 21.
192. Matanoski G. Contribution of organic particulates to respiratory cancer / G. Matanoski, L. Tisbein, C. Redmonf // *Environ. Health Perspect.* " . – 1986.- 70. - DC. - 37 - 49.
193. Meek, M. E. Xylenes: Evaluation of risks to health from Environmental exposure in Canada / M.E. Meek, P.K.L. Chon // *J. Environ. Sci. And Health. C.* - 1994. – V. 12. - № 2. - P. 545 - 556.
194. Nather, R. Der Mineralgenalt des Trinkwassers ein moglieher Risikoator bei Koalioras kulgren. Erkrankungen des Menschenen / R. Nather, H.I. Dobborkan, S. Cumbrowsh // *Med. Rep.* - 1988. - Vol. 7.- N 8. - P. 755 - 794.
195. Nolen, G. A. The effects of abbrinorats and New Zealand rabbits / G.A. Nolen, E.W. Rucher. - 1991. - Vol. 18.- N 3. - P. 548.
196. Nolen, G. A. The effects of abbrinorats and New Zealand rabbits / G.A. Nolen, E.W. Rucher. - 1991. - Vol. 18.- N 3. - P. 548.
197. Polleat a new an lighllution catamar by O. M. // *Petroleum Review*. - 1996. - Vol. 40.- N 478. - P. 36.
198. Pudill Rainer. Schadstoff belastung in Innenroumen // *Klin. Lab.* - 1994. – V. 40.- № 4. - S. 357 - 370.
199. Pulmonary function on studies in children living in an airpolluted area /A. Zapletal, A. Jech, G. Paul, M. Samanek // *Ames. Rew., Respirat. Disease.* - 1993. - V. 107.- № 3. - P. 400 - 409.
200. Relative Toxicity of Three Homologous series of nonionic surfactants in Planarian / W. H. Of *Pharm. Sci.* - 1971. - Vol. 60.- N 6. -P. 854 - 859.
201. Rohan, T. Australian cancer mortaling from 1950 to 1977 Analysis of the national mortality Statistics / T. Rohan, D. Christie // *Med. J. Aust.*- 1980.- Vol. 1.- № 3.- P. 109-113.
202. Ruitez, H. El. Desafio ambiental: una opinion de la industria petrolera // *Oilgas*. 1995. - Vol. 21. - № 243. - P. 28 - 31.
203. Samet J.M. Healt effects of sulfur oxide and portich late air pollution // *Transactions of the American Nuclear Society.* - 1994. - Vol. 55. - P. 3 - 4.

204. Sichere Arb. / R. Piringer, H. Leisser, J. Weidhofer, N. Winker.- 1996.-№ 3.- S. 26-29.
205. Smithells, R. W. Environmental teratogens of man. // Brit. Med. Bull. - 1996. - № 32. - P. 27 - 33.
206. Thomas, T.L. et al. // Scand. J. Work Environm. Health.- 1986.- Vol. 13.- № 2.- P. 121-127.
207. Touraine R. La place de la pollution atmospherique urbaine dans la bronchite chronique et L'asthme. // Pollut. Atmos. – 1986.- V. 28. - № 110. – P. 144 - 146.