

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ВАКЦИН  
И СЫВОРОТОК им. И.И. МЕЧНИКОВА**

**На правах рукописи**

**ПРИЩЕПА Инна Михайловна**

**РОЛЬ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ В  
ВОЗНИКНОВЕНИИ И ТЕЧЕНИИ БРОНХИАЛЬНОЙ  
АСТМЫ И ХРОНИЧЕСКОГО БРОНХИТА  
В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**14.00.36 - аллергология и иммунология**

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук**

**Москва 1997**

Работа выполнена в Витебском государственном университете и  
Республиканском липидном лечебно-диагностическом центре  
метаболической терапии

Научные консультанты:  
доктор биологических наук Бержец В.М.  
доктор медицинских наук Доценко Э.А.

Официальные оппоненты:  
доктор медицинских наук, профессор И.В.Петрова  
доктор медицинских наук, профессор Г.В.Порядин  
доктор биологических наук, профессор В.Н.Федосеева

Ведущая организация - Белорусский государственный институт  
усовершенствования врачей

Защита состоится “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 1997 г. в \_\_\_\_\_ часов  
на заседании специализированного совета Д 001.3801 при Научно-исследовательском институте вакцин и сывороток им.И.И.Мечникова Академии медицинских наук РФ по адресу: 103064 г.Москва, Малый Казенный переулок, д.5а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Научно-исследовательского института вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова Академии медицинских наук РФ

Автореферат разослан “\_\_\_\_\_” 1997 г.

Ученый секретарь  
специализированного ученого совета,  
кандидат медицинских наук

Н.Г.Кудрявцева

### Актуальность проблемы

В последние годы (А.Н.Кокосов и А.Г.Чучалин, 1994; В.Н.Федосеева, 1996-1997; Г.Б.Федосеев, 1996) достигнут значительный прогресс в понимании сущности бронхиальной астмы (БА). Однако распространенность этой патологии увеличивается, растет смертность от нее (A.R.Alfrayh и M.D.Facharzt, 1990; S.Gupta et al., 1990; P.A.Insel и S.I.Wasserman, 1990; В.Н.Соколов, 1994). Возникновение и характер БА во многом определяется факторами окружающей среды (В.М.Дильман, 1987; Консенсус по бронхиальной астме, 1994). Авторами отмечено влияние на обострения, возникающие у таких пациентов, погодно-климатических показателей (А.В.Мазурин и К.И.Григорьев, 1990), химических атмосферных загрязнителей (В.Б.Антонов, 1993; И.И.Балаболкин с соавт., 1991; и др.), социально-экономических условий труда (M.Burb et al., 1989) и ряда других факторов. Все это говорит о необходимости проведения мониторинга окружающей среды и выбора оптимального алгоритма поведения пациента.

Экологические факторы, действующие на больного БА можно разделить на 2 большие группы: индукторы и триггеры. Первые имеют отношение к течению и/или началу астмы, в основе их действия лежат специфические механизмы (Г.В.Порядин, 1990; И.В.Петрова, 1990). Обычно это аллергены, вызывающие воспаление в бронхах и бронхоспазм. Влияние факторов второй группы является неспецифическим. Они, действуя на преформированные бронхи, влияют на течение болезни, повышают частоту приступов и снижают длительность межприступных периодов. Экспериментальные и клинко-эпидемиологические исследования показали (В.В.Гордеев, 1981; Bates et al., 1990; M.Burb et al., 1989; H.Kotses et al., 1990), что больные БА обладают высокой метеочувствительностью. Повышенные влажность и температура, значительные перепады отдельных показателей физического состояния атмосферы обуславливают как высокую заболеваемость БА, так и неблагоприятное течение болезни; в тоже время, сила и направленность действия отдельных элементов климата неясны. Одни авторы связывают обострения с теплой, влажной погодой (J.R.Valmes, 1988; А.В.Мазурин, 1990; А.Г.Чучалин, 1994), другие - с падением температуры, пониженной влажностью (М.Ю.Юсупов с соавт., 1984; В.И.Пыцкий с соавт., 1990; D.G.Marsh et al., 1988); неизвестны конкретные количественные погодные показатели, вызывающие ухудшение у больных. Несмотря на существующие в литературе данные (Г.Б.Федосеев и А.М.Убайдуллаев, 1989; J.L.Strannegard и O.Strannegard, 1990) о высоких корреляцион-

ных связях между обострениями БА и отдельными показателями погоды, до сих пор не построено строгих моделей, описывающих этот процесс. Эксперты ВОЗ (1974) отмечают неэффективность анализа первичных метеорологических показателей для оценки их влияния на обострения БА. Доказан различный характер влияния погодно-климатических условий на обострения БА в зависимости от сезона, географического региона (Л.И.Ильясова, 1990; Э.А.Доценко, 1993-1996).

В Республике Беларусь (РБ) исследований, связанных с изучением влияния погодных условий на частоту обострений БА практически не проводилось. Известны работы, посвященные эпидемиологическому анализу заболеваемости БА в отдельных регионах республики 10-15-летней давности (А.В.Богова, 1970; В.В.Гордеев, 1980). Успешную попытку связать погодно-климатические факторы с обострениями БА предпринял Э.А.Доценко (1996), однако его исследование выполнено в одной климато-географической зоне РБ, в то время как их 3: северная, средняя и южная.

Другой основной группой триггерных факторов являются антропогенные загрязнители атмосферы: эпидемиологические исследования показывают полутора-двухкратный рост заболеваемости аллергией (в том числе и БА) в загрязненных районах по сравнению с чистыми (Г.И.Подопригора, 1987; И.И.Балаболкин, 1994). В тоже время, однозначная связь между загрязнением атмосферы и обострением бронхолегочной патологии выявляется только при острых воздействиях химических веществ в больших концентрациях; при хроническом воздействии относительно небольших концентраций химических веществ она прослеживается с трудом или отсутствует (Б.Т.Величковский, 1991; М.Т.Луценко, 1992). В последнем случае наиболее важны такие загрязнители атмосферы как дисперсные частицы, аммиак, оксиды серы и азота, формальдегид и некоторые другие (Помощник санитарного врача, 1990), которые распространены во всех регионах мира. Имеется мнение, что концентрации указанных химических веществ служат маркером экологического неблагополучия, с которым связан рост бронхолегочной патологии, выявляемой при эпидемиологических исследованиях, причем важную роль играет комплексный характер их влияния (индекс загрязнения атмосферы - ИЗА). Подобных работ, связанных с изучением влияния атмосферных загрязнителей на респираторную патологию в РБ практически не проводилось (Т.Н.Суковатых с соавт., 1992); в тоже время, на территории республики можно выделить как экологически благополучные, так и неблагополучные зоны.

Известно два основных подхода к изучению влияния внешних факторов на характер и течение БА. Первый из них - "поперечный" способ, основан на эпидемиологических методах и предусматривает сопоставление заболеваемости в районах с различными характеристиками атмосферы. Он требует подбора идентичных по всем, кроме изучаемого, показателям районов-копий, что трудно выполнимо. Поэтому мы воспользовались вторым методом - "продольным". При нем проводят наблюдения в одном и том же месте, в течение длительного времени и обычно изучают данные по обращаемости за экстренной медицинской помощью, что широко используется зарубежными исследователями (D.V.Bates et al., 1990).

Согласно последним представлениям (Консенсус по бронхиальной астме, 1994), с научных позиций интересен анализ бронхолегочной патологии не только при сплошном эпидемиологическом обследовании, но и по данным обращаемости за медицинской помощью. В последнем случае мы имеем дело с пациентами, которые реально нуждаются в медицинской помощи, поскольку, например, больные легкой формой БА к врачам зачастую не обращаются. Такой подход с точки зрения клинициста не совсем оправдан, но с позиций эпидемиолога не менее важен (Ю.В.Лешукович, 1996).

Эффекты антропогенных атмосферных ноксов могут быть прямыми и опосредованными. Показано, что у населения (особенно в детской популяции) экологически неблагоприятных районов существенно повышено содержание общих IgE в сыворотке крови (И.И.Балаболкин, 1991), что свидетельствует о повышенном риске развития аллергических заболеваний у них; имеются и экспериментальные подтверждения усиления синтеза иммуноглобулинов класса E под влиянием химических веществ (N.Kobyashi et al. 1988). Ряд исследователей склонны рассматривать повышенный уровень IgE как маркер экологического неблагополучия (M.H.Criqui et al., 1990; M.Ozawa et al., 1988).

Важную роль при изучении влияния экологических факторов на бронхолегочную систему отводят методам оценки ее функционального состояния (А.Г.Чучалин, 1994). Даже при отсутствии клинически выраженной болезни, у лиц, проживающих в экологически неблагоприятных регионах регистрируются изменения проходимости бронхиального дерева (И.Т.Карнаухин с соавт., 1994), которые можно трактовать как предрасполагающий к заболеванию фактор (Д.А.Димитриев, 1994, А.А.Королев с соавт., 1994).

В РБ исследования по двум последним направлениям (IgE-система и функциональное состояние бронхолегочного аппара-

та у лиц, проживающих в экологически неблагоприятных районах) единичны и относятся к 70-ым годам. И.А. Бушневой и И.С. Случанко (1979) при обследовании детей Гомеля и Гомельской области обнаружено ухудшение показателей бронхиальной проходимости у населения загрязненных районов, у такого же контингента выявлено повышение общих IgE (Г.И. Суконных, 1992).

Исходя из вышеизложенного, целью исследования была оценка влияния погодных-климатических условий и атмосферных химических ноксов на распространенность и течение бронхиальной астмы и хронического бронхита в регионах Республики Беларусь с различной выраженностью естественных и антропогенных факторов.

Для достижения вышеупомянутой цели необходимо решить следующие задачи:

1) Выявить наиболее значимые метеофакторы, влияющие на больных бронхиальной астмой в различных климато-географических регионах.

2) Построить математические модели, описывающие зависимость обострений бронхиальной астмы от комплекса погодных условий.

3) Изучить влияние различных концентраций антропогенных ноксов на частоту обострений бронхиальной астмы.

4) Провести эпидемиологический анализ распространенности бронхиальной астмы и хронического бронхита в регионах с различной выраженностью неспецифических экологических факторов.

5) Провести комплексную оценку влияния погодных-климатических и антропогенных факторов на функциональное состояние дыхательного аппарата человека.

6) Оценить роль неблагоприятных экологических факторов в формировании аллергической реактивности организма путем оценки уровня общих IgE жителей различных регионов Республики Беларусь.

### **Положения, выносимые на защиту:**

1. В зависимости от климато-географических зон имеет место уникальное сочетание метеорологических факторов, влияющих на обострения БА: по северной зоне - относительная влажность воздуха и атмосферное давление; по южной и средней - атмосферное давление на фоне перепадов между максимальной и минимальной температурами.

2. Значимость отдельных климатических факторов в возникновении обострений БА меняется в зависимости от сезона. В пе-

риоды с неустойчивым температурно-влажностным режимом доминирующими факторами являются атмосферное давление и относительная влажность воздуха, устойчивым - атмосферное давление и средняя температура.

3. Прогноз обострений БА наиболее эффективен на основе дискриминантных моделей, причем погоднo-климатический оптимум для больных качественно и количественно зависит от климатогеографического региона.

4. Число больных БА и ХБ, состоящих на учете в лечебных учреждениях РБ, зависит от климато-географического региона и уменьшается при продвижении с севера на юг республики. В районах с высоким уровнем ИЗА имеет место их увеличение по сравнению с областями с низким ИЗА.

5. Повышенный уровень общих IgE у лиц, проживающих в экологически неблагоприятных районах, и ухудшение бронхиальной проходимости лежат в основе повышенного риска развития респираторных аллергозов у населения регионов с выраженным загрязнением окружающей среды.

### Научная новизна

Впервые в РБ создана многолетняя база данных обострений бронхиальной астмы, что позволяет проводить биоритмологические исследования; впервые получены количественные закономерности влияния погодных условий на обострения БА и показано, что в зависимости от сезона имеет место их уникальный комплекс, влияющий на течение БА; на основе многолетних наблюдений подтверждена эффективность математического прогнозирования обострений БА в зависимости от физического состояния атмосферы; впервые во всех климато-географических зонах РБ проведен анализ заболеваемости хроническими неспецифическими заболеваниями легких по отчетным формам лечебно-профилактических учреждений и выявлены закономерности влияния погоднo-климатических условий и атмосферных покровов на состояние бронхолегочного аппарата; впервые проведено изучение сочетанного влияния погоды и атмосферных загрязнителей на обострение БА; осуществлен мониторинг функционального состояния бронхолегочного аппарата населения, проживающего в различных экологически неблагоприятных условиях; впервые получены усредненные показатели функциональной активности бронхов в зависимости от антропометрических показателей у жителей РБ; получены спирографические критерии, позволяющие объективизировать и оценить их силу в условиях неблагоприятного экологического окружения.

### **Практическая ценность работы.**

1. Создана многолетняя база данных по обращаемости больных бронхиальной астмой за экстренной медицинской помощью, которая может быть использована для изучения глобальных проблем биоритмологии в медицине.
2. Построенные математические модели могут быть использованы для предупреждения обострений у больных бронхиальной астмой, проведения профилактических лечебных мероприятий и разработки долгосрочных и оперативных прогнозов возникновения и течения респираторных аллергозов.
3. Получены медико-географические характеристики различных регионов Республики Беларусь с точки зрения заболеваемости бронхиальной астмой и хронического бронхита, что имеет значение для организации аллергологической и пульмонологической службы.
4. Построенные модели влияния антропогенных факторов на течение бронхиальной астмы и хронического бронхита могут быть использованы для контроля за состоянием окружающей среды.
5. Определены оптимальные погодные условия для больных бронхиальной астмой, что важно при проведении адаптационных мероприятий для пациентов и выбора оптимальных географических зон для санитарно-курортного лечения.
6. Определение содержания общих IgE и состояния проходимости бронхиального дерева может быть использовано для оценки негативного воздействия внешних факторов на человека.

### **Внедрение полученных результатов.**

Применение спирографических показателей для оценки функционального состояния бронхолегочной системы у пациентов с респираторной патологией внедрено в аллергологическом и пульмонологическом отделениях Витебской и Гомельской областных клинических больниц, аллергологическом и пульмонологическом приемах Витебского диагностического центра, Могилевской областной больницы, в Витебской детской областной больницы и детской поликлиники № 1 ТМО № 2, Витебском специализированном диспансере, на кафедрах Архангельской медицинской академии. В Смоленской государственной медицинской академии на основе наших исследований проводится оценка состояния организма спортсмена в зависимости от факторов внешней среды. Разработанные математические подходы к анализу баз данных применяются в Республиканском липидном лечебно-диагностическом центре метаболической терапии.



Разработанные методические подходы анализа баз данных применяются в республиканском липидном лечебно-диагностическом центре метаболической терапии. Результаты исследования общих IgE используются в работе клинико-диагностической лаборатории Витебского диагностического центра.

Классификация погоды на благоприятную и неблагоприятную для больных БА используется для прогнозирования течения заболевания у страдающих БА в амбулаторной аллергологической практике Витебского диагностического центра, а также в работе астма-клуба. Материалы работы докладывались на Республиканских и Международных конференциях, используются в учебном процессе кафедры зоологии Витебского государственного университета, кафедры микробиологии с курсом клинической аллергологии Витебского медицинского института, кафедры нормальной физиологии Могилевского государственного педагогического университета и Минского государственного университета. Разработанные алгоритмы моделирования функциональных систем применяются для прогноза эффектов антропогенного загрязнения на здоровье населения в НИИ радиационной медицины МЗ РБ.

Изданы методические рекомендации:

1. "Ситуационные задачи по физиологии человека. Часть 1. Нервная система. Регуляция респираторной системы." - Витебск, 1991, с.28.
2. "Ситуационные задачи по физиологии человека. Часть 2. Вегетативные функции. Дыхательная система." - Витебск. - 1994. с.24.

### **Апробация работы**

Материалы работы доложены и обсуждены на Пленуме правления Белорусского научного общества иммунологов, Витебск, 1989 ; на 1 Республиканском съезде иммунологов Беларуси, Минск, 1990; на Всесоюзном съезде анатомов, гистологов и эмбриологов, Смоленск, 1992 ; на Республиканском съезде пульмонологов, Минск, 1992; Международной конференции "The actual metabolism questions", Вильнюс, 1994 ; на научно-практической конференции "Проблемы промышленной экологии и комплексной утилизации отходов производства", Витебск, 1995 ; на 8-ом и 9-ом съездах общества физиологов РБ, Минск , 1991, 1995 гг.; на 1-ой Национальной конференции РААКИ "Современные проблемы аллергологии, клинической иммунологии и иммунофармакологии", Москва, 1997; на 6-ой Международной научно-практической конференции "Традиционные и

нетрадиционные методы оздоровления детей”, Смоленск, 1997; на 4-ой Международной конференции “Социально-психологическая реабилитация населения, пострадавшего от эколого-техногенных катастроф”, Минск, 1997; III Symposium “The Role of Bacteria in Asthma and Other Allergic Diseases” (March, 1997, Zakopane); 13th European Immunology Meeting (22-25 June, 1997, Amsterdam); Fourth International Symposium on Clinical Immunology (19-22 June, 1997, Amsterdam); на научно-практических сессиях Витебского медицинского института и государственного университета (1991 - 1995 гг.); на врачебных научно-практических конференциях (1991 - 1995 гг.).

По отдельным фрагментам работы выполнены и успешно защищены 6 дипломных работ студентами биологического факультета Витебского государственного университета в 1994 - 1996 годах. Основные положения диссертации изложены в 49 работах.

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, 5 глав собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, списка использованной литературы. Работа изложена на страницах машинописи, из которых 41 занимает указатель литературы. Диссертация иллюстрирована 6 рисунками и 54 таблицами. Указатель литературы содержит 425 источников, из них 223 - стран СНГ, 202 - дальнего зарубежья.

### **Материалы и методы**

#### **1. Триггерные факторы**

Территория Республики Беларусь может быть районирована на три климато-географические зоны: северная, средняя и южная. Северная умеренно теплая влажная область охватывает большую часть Витебской и северо-западную часть Минской области. В состав центральной теплой умеренно влажной зоны входит Гродненская, Минская и Могилевская области. Южная зона (теплая, неустойчиво влажная) охватывает Брестскую и Гомельскую области.

В областных центрах по Гидрометеорологии были получены данные о физическом состоянии атмосферы и концентрациях атмосферных химических загрязнителей в течение 1991-1995 годов. Они включали: среднюю температуру воздуха, максимальную и минимальную температуру воздуха, суточное количество осадков, среднесуточную скорость ветра, среднюю относительную влажность, атмосферное давление, направление ветра. Рассчитывали: градиент средней температуры, модуль

градиента средней температуры, разницу между максимальной и минимальной температурами воздуха в пределах одного дня, градиент изменения скорости ветра, модуль градиента изменения скорости ветра, градиент изменения средней влажности, модуль градиента изменения средней влажности, градиент изменения атмосферного давления, модуль градиента изменения атмосферного давления. Среди загрязнителей атмосферы учитывали концентрации наиболее важных: взвешенных частиц, диоксидов серы, азота, оксида углерода, фенола, формальдегида, растворимых сульфатов, аммиака и некоторых других.

## **2. Сбор эпидемиологических данных**

По данным “Карты вызовов скорой помощи” за 1991-1995 гг. отбирали больных с диагнозом “бронхиальная астма” в четырех городах Республики Беларусь: Витебске, Новополоцке, Могилеве и Гомеле. Учитывали пол и возраст больного, время вызова. Кроме того, по двум городам (г. Витебск и Гомель), атмосферная среда которых характеризуется различной концентрацией химических веществ, отмечали и район проживания пациента.

Число больных БА и ХБ оценивали путем изучения “Контрольных карт диспансерного анализа” в областных центрах РБ и г. Новополоцке.

## **3. Статистические и математические методы**

Математико-статистический анализ проводили с помощью прикладных компьютерных пакетов Microsoft Exel 5.0 и Statgrafics 3.0 (С.Г. Григорьев с соавт., 1992; Statgrafics user's guide, 1987). На основании полученной информации были сформированы исходные базы данных (Microsoft Exel 5.0, программное обеспечение Microsoft Windows 3.11):

1. Число обострений БА по регионам РБ в течение 1991-1995 гг.

2. Погодно-климатические характеристики исследуемых регионов (1991 - 1995 гг.).

3. Характеристика атмосферного загрязнения в исследуемых регионах (1991 - 1995 гг.).

4. Число больных БА и ХБ, состоящих на диспансерном учете в лечебно-диагностических учреждениях в семи городах РБ.

5. Данные спирографического исследования у детей, проживающих в различных районах Витебска и Новополоцка.

6. Результаты определения общих IgE у населения разных экологических районов Витебска.

Общий объем баз данных составил 40 Мб.

Модели, описывающие обострения БА в зависимости от погодных и антропогенных факторов, построены на основе детерминистского подхода (М.Б.Славин, 1989). Для этого использованы методы многомерного регрессионного и дискриминантного видов статистического анализа. Математические уравнения обострений БА строили как против первичных погодных и антропогенных показателей, так и против вторичных. Последние рассчитывали по алгоритму, предложенному Э.А.Доценко (1996). Он заключается в следующем :

1. Все погодные показатели разбиваются на группы по физическому смыслу. Высококоррелирующие показатели исключаются, а затем в каждом сезоне проводится дисперсионный анализ влияния отдельных погодных показателей на общее число обострений БА.
2. На основе отобранных первичных погодных показателей для каждого отдельного вторичного фактора строятся регрессионные ряды общих вызовов по БА внутри каждого сезона. Вторичные факторы представляют по сути своей обобщенный физический параметр атмосферы.
3. Построение собственно регрессионных моделей истинного значения числа обострений против вторичных рядов.

Данный алгоритм удобен для оценки влияния на обострения астмы совокупности (комплекса) однородных по физическим показателям факторов (температуры, атмосферного давления и т.д.).

Регрессионные модели строили в рамках пошагового анализа (С.Г.Григорьев с соавт., 1992), что позволило одновременно оценить и сравнить силу влияния отдельных факторов на частоту обострений БА. Дискриминантный анализ дает возможность построить уравнение гиперплоскости, которая в многомерном пространстве признаков делит наилучшим образом скопление точек, характеризующих благоприятные и неблагоприятные в плане астмогенности дни. Рассчитывали среднее число вызовов ( $X_{ср}$ ) и среднее квадратичное отклонение ( $S$ ). Дни, когда число вызовов не превышало значение ( $X_{ср}+1.5S$ ), считали благоприятными, в противном случае - неблагоприятными.

Для анализа других баз данных использовали классические методы статистического анализа: расчет средних величин, квадратичного отклонения, ошибки квадратичного отклонения и другие (В.Ю.Урбах, 1975). Различия распределений оценивали по критерию Стьюдента. Предварительно проводили оценку

нормальности распределения: все они удовлетворяли общепринятым критериям (С.Г.Григорьев с соавт., 1992).

#### 4. Другие методы исследования

Общие IgE определяли с помощью иммуноферментной тест-системы "Total IgE Serozyme" ("Serono", Италия), согласно инструкции. Показатели проходимости бронхиального дерева - с помощью компьютерного спирографа "Spiro-501" (Dimeq, Германия), согласно инструкции. Учитывали следующие показатели: жизненную емкость легких (ЖЕЛ, VC), форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ, FVC), форсированный объем выдоха за 1 секунду (ФОВ1, FEV), пиковую объемную скорость (ПОС, PEF), среднюю объемную скорость 25-75 (СОС25-75, FEF25-75), максимальную вентиляцию легких (МВЛ, MVV).

#### 5. Контингент обследованных больных

Сводные данные о больных, включенных в исследование, представлены в Табл.1.

Таблица 1

№ п/п	Контингент больных	Методы исследования	Число наблюдений
1.	Больные с обострениями БА (по данным скорой медицинской помощи)	Математическая модель обострений БА в зависимости от погоды и химических загрязнений	60790
2.	Больные с БА и ХБ, стоящие на диспансерном учете в лечебно-диагностических центрах РБ	Статистический анализ данных	51540
3.	Дети, проживающие в различных по экологическому неблагополучию районах	Спирометрические исследования функционального состояния бронхолегочного аппарата	480
4.	Взрослые, проживающие в различных экологических районах	Определение общих IgE в иммуноферментном анализе	230

Исследования функциональных показателей дыхательной системы проводили в двух городах (гг. Витебск и Новополоцк) у детей (480 человек), проживающих в районах с различным уровнем антропогенного загрязнения. В Витебске у 230 человек определяли содержание общих IgE в сыворотке крови. Во всех областных городах РБ и в г. Минске проведен статистический анализ данных по хроническим неспецифическим заболеваниям легких (51540 человек), а в четырех городах республики (гг. Витебск, Новополоцк, Могилев, Гомель) регистрировали

количество обострений у больных БА (60790 наблюдений) в течение 5-летнего периода.

### Результаты собственных исследований

#### Возникновение и частота обострений БА в зависимости от погодных условий в различных климатических областях РБ.

Анализ связи между частотой обращения больных БА за экстренной медицинской помощью и погодными условиями показал, что корреляционные коэффициенты были невысоки. На их основании, с одной стороны, можно говорить не более, чем о тенденциях в характере влияния того или иного погодного фактора на обострение БА, с другой - о низкой эффективности регрессионных моделей, которая прямо связана с корреляционными соотношениями.

Тенденции между изучаемыми показателями в определенной степени зависели от климатической зоны. Максимальные корреляционные значения между обострениями БА и влажностью (0.3-0.4,  $p < 0.001$ ) были выражены для северной климатической зоны (гг. Витебск, Новополоцк), которая характеризуется повышенной влажностью (коэффициент увлажнения - 1.0). При снижении влажности (по средней климатической зоне коэффициент увлажнения менее 0.8) сила корреляционной связи уменьшается до 0.2 ( $P < 0.05$ ), а по южной - корреляция практически отсутствует (коэффициент увлажнения менее 0.7). Аналогичные закономерности прослеживаются и при делении года на сезоны (зима, весна, лето и осень): связь обострений БА с влажностью отсутствует в устойчивые климатические сезоны и проявляется в неустойчивые. Во всех климатических зонах прослеживаются единые тенденции влияния температурного режима: рост средней и падение минимальной температур ведет к подъему обострений БА; повышение максимальной среднесуточной температуры - к снижению. Рост атмосферного давления также приводит к увеличению числа обострений БА.

Другие погодные показатели (количество осадков, скорость и направление ветра) и обострения БА не были связаны. Таким образом, прямое сопоставление числа обострений БА с первичными климатическими факторами не информативно: величина и знак корреляционных соотношений значительно варьируют в зависимости от региона, сезона, что не позволяет оценить общие закономерности процесса.

Полученные нами результаты в 5-летнем интервале наблюдений поддерживают точку зрения (В.В. Гордеев, 1981; Э.А. Доценко, 1996) о плохой воспроизводимости моделей, по-

строенных относительно первичных погодных показателей. Для дальнейшего анализа мы воспользовались алгоритмом, предложенным Э.А.Доценко (1996). Он позволяет заменить однородные по своим физическим свойствам показатели состояния атмосферы единым; таким образом, совокупность температурных показателей заменяется одним псевдофактором "Т", влажностных - "В", атмосферного давления - "Д".

Каждому вторичному фактору можно придать физический смысл путем определения силы влияния первичных климатических показателей на псевдофактор. У фактора атмосферного давления и влажности наиболее тесная связь с абсолютным значением показателя (99.8%). Температурный псевдофактор зависит от нескольких первичных показателей: средней температуры, которая в летний период на 98-99% определяет Т, модуля градиента средней температуры (в периоды с неустойчивым температурным режимом сила влияния 46-83%).

### Годичная модель

Все полученные модели были статистически достоверны -  $r=0.0$  (Табл.2-6). Коэффициент детерминации моделей годового периода несколько ниже (на 5-7%), чем сезонных. Кроме того, годовая модель обычно включает в себя все факторы, значимые в тот или иной сезон, в результате чего картина несколько сглаживается. Однако она позволяет оценить "усредненную" картину в различных климато-географических регионах.

На первом шаге регрессии в модель включается, в большинстве случаев, давление, хотя уже в годовом интервале просматриваются различия по климатическим зонам. В южной, теплой, неустойчиво влажной области с самым низким коэффициентом увлажнения (г.Гомель) и в центральной- умеренно влажной области (г.Могилев) на первом шаге включается только фактор Д. Иная картина при переходе в северную зону. Здесь повышающийся до 1.2 коэффициент увлажнения обуславливает наличие фактора В в двух годовых регрессионных моделях из пяти для г.Витебска. Фактор, включаемый в модель на первом шаге (т.е. преимущественно Д) объясняет дисперсию моделей на 88-95% для г.Могилева и Гомеля и 76-90% для г.Новополоцка и Витебска. Прирост дисперсии на втором шаге невелик и составляет 1-2%, но коэффициенты регрессионных уравнений достоверны.

### Весна

По всем регионам ключевым фактором было давление, но в моделях по северной климатической зоне в 3 уравнениях на

первом месте стояла влажность (г.Новополоцк), а в 4 моделях влажность находится на втором месте (г.Новополоцк, Витебск). Таким образом, этот фактор входит в 70% всех

Таблица 2

**Пошаговые регрессионные модели обострений БА против вторичных климатических факторов. Год**

1 климатическая зона. г.Витебск											
	Шаг 1			Шаг 2			Шаг 3			Модель	
	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	R <sup>2</sup>	P
1991	В	95	0.01	Д	96	0.4	-	-	-	96	0
1992	В	77	0.01	Д	78	0.4	-	-	-	78	0
1993	Д	87	0.01	Т	88	0.05	-	-	-	88	0
1994	Д	93	0.02	Т	94	0.02	В	95	0.3	95	0
1995	Д	90	0.02	Т	91	0.02	В	92	0.2	92	0
г.Новополоцк											
1991	Д	81	0.01	В	83	0.05	-	-	-	83	0
1992	Д	74	0.01	В	75	0.4	-	-	-	75	0
1993	Д	82	0.01	В	83	0.08	-	-	-	83	0
1994	Д	82	0.02	Т	83	0.02	-	-	-	83	0
1995	Д	86	0.02	Т	87	0.02	В	88	0.2	88	0
2 климатическая зона. г.Могилев											
1993	Д	88	0.01	-	-	-	-	-	-	88	0
1994	Д	93	0.02	-	-	-	-	-	-	93	0
1995	Д	89	0.01	Т	90	0.2	В	91	0.1	91	0
3 климатическая зона. г.Гомель											
1993	Д	90	0.01	В	91	0.2	Т	92	0.1	92	0
1994	Д	93	0.02	Т	94	0.2	В	95	0.1	95	0
1995	Д	91	0.06	Т	92	0.4	В	93	0.2	93	0

Примечания: Ф - вторичный фактор

уравнений, описывающих обострения БА в северных областях с высокой влажностью. В тоже время фактор Т полностью отсутствует. В средней климатической зоне влажность входит во все модели, правда только на втором шаге, когда вклад ее в общую дисперсию относительно невелик. Коэффициенты детерминации регрессионных уравнений высоки в южной зоне (90-93%), несколько ниже в средней - 88-92% и значительно снижаются в северных областях - 77-94%.

### Лето

В летних моделях практически полностью исключен фактор В, что может быть связано с общим снижением относительной влажности воздуха летом. Зато в моделях северных областей появляется температура, входящая в 45% всех уравнений.



Коэффициент детерминации повышается на 2% в средней области и становится максимальным в южной зоне (92-95%); имеет место тенденция к снижению  $R^2$  при продвижении с юга на север.

### Осень

В осенний период возрастает значимость фактора влажности. По северной климатической зоне она становится основной паряду с давлением, входящим в 50% всех уравнений на первом шаге регрессии и, в 30% моделей, - на втором. В средней зоне влажность тоже входит в модель 1993 г. на первом шаге, а в южной в этом же году - на втором. Коэффициент детерминации не изменяется и остается на том же уровне, что и в летний период. Коэффициенты детерминации также максимальны в южной зоне и снижаются в северной.

Таблица 3

#### Пошаговые регрессионные модели обострений БА против вторичных климатических факторов. Весна

I климатическая зона. г.Витебск											
	Шаг 1			Шаг 2			Шаг 3			Модель	
	Ф	$R^2$	P	Ф	$R^2$	P	Ф	$R^2$	P	$R^2$	P
1991	Д	93	0.02	В	94	0.1	-	-	-	94	0
1992	Д	79	0.01	В	80	0.07	-	-	-	80	0
1993	Д	89	0.02	В	90	0.02	-	-	-	90	0
1994	В	96	0.01	-	-	-	-	-	-	96	0
1995	Д	91	0.03	-	-	-	-	-	-	91	0
г.Новополоцк											
1991	В	76	0.01	Д	77	0.1	-	-	-	77	0
1992	Д	77	0.01	В	70	0.07	-	-	-	78	0
1993	В	84	0.02	Д	85	0.02	-	-	-	85	0
1994	В	79	0.01	Г	80	0.02	-	-	-	80	0
1995	Д	81	0.03	В	82	0.04	-	-	-	82	0
2 климатическая зона. г.Могилев.											
1993	Д	87	0.01	В	88	0.2	-	-	-	88	0
1994	Д	88	0.01	В	89	0.1	Г	90	0.2	93	0
1995	Д	91	0.01	В	92	0.2	-	-	-	92	0
3 климатическая зона. г.Гомель.											
1993	Д	90	0.02	-	-	-	-	-	-	90	0
1994	Д	93	0.01	В	94	0.07	-	-	-	94	0
1995	Д	92	0.03	-	92	-	-	-	-	92	0

Примечание: Ф - вторичный фактор.

Пошаговые регрессионные модели обострений БА против вторичных климатических факторов. Лето

1 климатическая зона. г.Витебск											
	Шаг 1			Шаг 2			Шаг 3			Модель	
	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	R <sup>2</sup>	P
1991	Д	95	0.02	В	96	0.1	-	-	-	96	0
1992	Т	79	0.01	Д	80	0.2	-	-	-	80	0
1993	Д	88	0.03	Т	89	0.1	-	-	-	89	0
1994	Д	93	0.02	В	94	0.3	-	-	-	94	0
1995	Д	92	0.02	-	-	-	-	-	-	92	0
г.Новополоцк.											
1991	Т	77	0.02	-	-	-	-	-	-	77	0
1992	Д	74	0.01	-	-	-	-	-	-	74	0
1993	Д	85	0.03	-	-	-	-	-	-	85	0
1994	Д	89	0.02	Т	90	0.3	-	-	-	90	0
1995	В	89	0.02	Т	90	0.3	-	-	-	90	0
2 климатическая зона. г.Могильев.											
1993	Д	89	0.02	В	90	0.2	-	-	-	90	0
1994	Д	94	0.05	-	-	-	-	-	-	94	0
1995	Д	91	0.01	Т	92	0.3	-	-	-	92	0
3 климатическая зона. г.Гомель.											
1993	Д	91	0.01	В	93	0.2	-	-	-	93	0
1994	Д	95	0.01	-	-	-	-	-	-	95	0
1995	Д	91	0.04	Т	92	0.3	-	-	-	92	0

Примечание: Ф - вторичный фактор.

### Зима

Этот период характеризуется, также как и осенний, доминирующим значением давления и влажности по северной климатической зоне. В средней - фактор влажности включается в 2 модели из 3 на первом шаге регрессии. В южной климатической зоне основным погодным фактором, формирующим модель, является атмосферное давление; фактор влажности не играет существенной роли, что, по-видимому, определяется особенностями влажностного режима на юге Беларуси. По двум последним зонам наблюдается незначительное снижение коэффициента детерминации. Прослеживается аналогичная тенденция к росту коэффициента детерминации при продвижении с севера на юг.

Таким образом, регрессионные модели свидетельствуют о существовании общих закономерностей влияния погодных факторов на больных БА. Основным фактором является атмосферное давление. Причем, по южной области практически другие факторы в модель не входят и сезонные изменения отсутствуют.

В северных и средних областях картина несколько иная. Здесь в осенне-зимний период, наряду с давлением, ведущим фактором является влажность, включаемая в 50% всех уравнений. В формировании весенне-летних моделей практически не участвует показатель температуры, прогностичность моделей повышается в летне-осенний период на 2-4% по сравнению с зимне-весенним. Коэффициенты детерминации самые высокие во всех сезонах в южной области, ниже в средней и самые низкие в северной зоне.

Таблица 5

**Пошаговые регрессионные модели обострений БА против вторичных климатических факторов. Осень**

<b>1 климатическая зона. г.Витебск</b>											
	Шаг 1			Шаг 2			Шаг 3			Модель	
	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	R <sup>2</sup>	P
1991	Д	93	0.01	В	94	0.2	-	-	-	94	0
1992	В	79	0.03	Г	85	0.06	-	-	-	85	0
1993	Д	89	0.02	В	90	0.3	-	-	-	90	0
1994	Д	93	0.01	В	94	0.1	-	-	-	94	0
1995	Д	91	0.01	Г	92	0.1	В	93	0.3	93	0
<b>г.Новополоцк</b>											
1991	В	80	0.01	-	-	-	-	-	-	80	0
1992	В	75	0.03	Г	77	0.06	-	-	-	77	0
1993	В	80	0.02	-	-	-	-	-	-	80	0
1994	Д	85	0.01	-	-	-	-	-	-	85	0
1995	В	86	0.01	-	-	-	-	-	-	86	0
<b>2 климатическая зона. г.Могилев</b>											
1993	В	92	0.01	Д	93	0.3	Г	94	0.3	94	0
1994	Д	93	0.01	-	-	-	-	-	-	93	0
1995	Д	89	0.01	Г	91	0.1	-	-	-	91	0
<b>3 климатическая зона. г.Гомель</b>											
1993	Д	90	0.02	В	91	0.1	-	-	-	91	0
1994	Д	94	0.02	-	-	-	-	-	-	94	0
1995	Д	91	0.01	Г	92	0.2	В	92	0.5	92	0

Примечание: Ф - вторичный фактор.

Наблюдается тенденция к росту метеозависимости обострений астмы при продвижении с севера на юг республики. Для годовичного интервала в первой климатической зоне коэффициент детерминации в подавляющем большинстве случаев не превышает 90%; во второй - близок к 90%; и, наконец, в южной - 90% и более. Такая же закономерность прослеживается и при анализе отдельных сезонов. В тоже время комплекс неблагоприятных факторов на севере республики более широк, чем на юге и

включает в себя влажность и атмосферное давление. В южной же зоне наиболее значимо атмосферное давление.

Таблица 6

**Пошаговые регрессионные модели обострений БА против вторичных климатических факторов. Зима**

<b>1 климатическая зона. г. Витебск</b>											
	Шаг 1			Шаг 2			Шаг 3			Модель	
	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	R <sup>2</sup>	P
1991	В	96	0.02	Д	97	0.2	-	-	-	97	0
1992	В	78	0.01	Т	81	0.2	-	-	-	81	0
1993	В	87	0.03	-	-	-	-	-	-	87	0
1994	В	93	0.02	Т	94	0.3	-	-	-	94	0
1995	Д	91	0.02	-	-	-	-	-	-	91	0
<b>г. Новополоцк</b>											
1991	Д	80	0.02	-	-	-	-	-	-	80	0
1992	Д	73	0.01	Т	74	0.2	-	-	-	74	0
1993	Д	81	0.03	Т	82	0.02	-	-	-	81	0
1994	В	81	0.02	Т	82	0.3	-	-	-	82	0
1995	Д	84	0.02	-	-	-	-	-	-	84	0
<b>2 климатическая зона. г. Могилев</b>											
1993	В	87	0.01	Д	88	0.2	-	-	-	88	0
1994	В	92	0.04	Д	93	0.4	-	-	-	93	0
1995	Д	91	0.01	В	93	0.1	-	-	-	93	0
<b>3 климатическая зона. г. Гомель</b>											
1993	Д	93	0.01	-	-	-	-	-	-	93	0
1994	Д	94	0.01	В	95	0.2	-	-	-	95	0
1995	Д	92	0.01	-	-	-	-	-	-	92	0

Примечание: Ф - вторичный фактор.

**Прогноз течения БА в зависимости от метеорологических условий**

Для проведения дискриминантного анализа был построен классификационный ряд: дни, когда число вызовов не превышало  $X_{ср} + 1.5S$  были обозначены как благоприятные (1), в противном случае - неблагоприятные (2). Перскодированные ряды рассматривались как выходные данные. Мы опробовали несколько вариантов дискриминантного анализа. В одном случае в качестве входных параметров использовали вторичные псевдофакторы, которые формировали регрессионные модели (как описано выше); в другом - первичные погодные показатели, сила влияния которых на псевдофактор максимальна: абсолютное значение атмосферного давления, влажности, температуры

и модуль градиента среднесуточной температуры. Последний вариант оказался предпочтительнее, поскольку отвечает одному из требований дискриминантного анализа: чем больше входных параметров, тем эффективнее разделение событий-признаков.

При таком подходе оказалось, что для объяснения суммарной дисперсии достаточно одной дискриминантной функции, что подтверждает известные данные (Э.А.Доценко, 1996) и существенно облегчает трактовку результатов анализа. Коэффициенты дискриминантных функций и групповых центроидов для различных регионов ВБ приведены в Табл. 7, 8. Несмотря на низкие значения коэффициентов корреляции между числом обострений БА и отдельными погодными показателями, каноническая корреляция между двумя совокупностями векторов-признаков (обострения БА и погодные условия) оказалась достаточно высокой - до 0.5.

В Табл. 9 представлена эффективность прогнозирования в зависимости от региона и сезона с учетом двух моделей: регрессионной и дискриминантной.

Обращает на себя внимание, что в обоих случаях (для дискриминантного и регрессионного видов анализа) эффективность прогнозирования в годичном интервале ниже, чем при делении года на отдельные сезоны; с другой стороны, имеет место отчетливо выраженная тенденция к большей эффективности дискриминантных моделей по сравнению с регрессионными. Для северной зоны наиболее эффективным оказался прогноз благоприятных и неблагоприятных для больших астмой дней в сезоны с неустойчивым погодным режимом - 60-65% (весна) и 65-75% (осень). В устойчивые погодные сезоны, эффективность прогноза благоприятных дней уменьшается на 3-4%, в то время как эффективность прогноза неблагоприятных дней падает существенно (до 40%). В средней зоне картина практически аналогичная: в устойчивые погодные сезоны прогноз неблагоприятных дней существенно ниже, чем таковой в неустойчивые. В южной зоне есть свои особенности: резкое падение эффективности прогноза неблагоприятных дней только в один из сезонов - зимой. Такое относительно "равномерное" распределение связано, по всей видимости, с погодно-климатическими особенностями южного района.

Эффективность прогнозирования по регрессионным моделям ниже, чем по дискриминантным. Только в зимний период по северной зоне прогноз неблагоприятной погоды на 3-4% выше, чем по данным дискриминантного анализа. Такая же ситуация сохраняется для средней и южной зон. С учетом того, что построение регрессионных моделей более сложно (требует рас-

Дискриминантные модели обострений БА в зависимости от погодных факторов

	Гомель						Могилев						Витебск					
	Коэффициенты						Коэффициенты						Коэффициенты					
	Конст.	Д	МТ	Т	В	В	Конст.	Д	МТ	Т	В	В	Конст.	Д	МТ	Т	В	
1993	3.23	0.003	0.67	0.15	0.002	0.002	0.27	-0.002	2.01	0.08	0.08	-0.003	4.49	-0.005	-3.3	0.08	0.02	
Весна	-2.54	0.002	-0.87	0.12	0.004	0.004	-9.94	0.01	-0.14	0.04	0.04	-0.002	-0.74	0.002	-2.13	0.12	0.001	
Лето	4.34	0.003	-0.92	0.14	0.003	0.003	-84.5	0.08	-0.2	0.29	0.02	0.02	131.8	-0.14	0.01	0.28	0.01	
Осень	8.43	0.004	0.98	0.15	0.002	0.002	-5.48	0.002	4.18	0.08	0.08	0.02	-97.62	0.1	0.71	0.17	-0.02	
Зима	12.38	-0.006	1.49	0.19	-0.07	0.002	8.98	-0.01	1.45	-0.09	0.02	0.02	98.45	0.24	0.82	0.18	0.02	
1994	11.45	0.006	2.34	0.21	0.08	0.08	0.31	-0.001	2.03	0.087	0.087	-0.003	-33.85	0.03	7.53	0.06	0.003	
Весна	13.56	0.006	1.33	0.19	0.09	0.09	9.42	-0.01	1.69	-0.02	-0.02	-0.02	126.75	0.12	-3.8	0.04	0.06	
Лето	12.43	0.007	1.43	0.21	0.06	0.06	93.27	0.09	-0.12	0.03	0.03	0.001	-59.89	0.06	7.43	0.15	0.004	
Осень	8.45	0.008	2.24	0.19	0.08	0.08	-128.2	0.13	-0.91	-0.01	-0.01	0.003	-87.1	0.08	-0.14	0.06	0.08	
Зима	9.23	0.003	1.19	0.17	0.06	0.06	9.42	-0.01	1.39	-0.08	0.02	0.02	2.21	-0.01	5.88	-0.04	0.05	
1995	0.51	-0.002	3.36	0.08	0.0001	0.0001	0.24	-0.001	2.04	0.09	0.09	-0.004	2.52	-0.002	2.21	0.08	-0.02	
Весна	9.45	-0.01	1.45	0.14	0.001	0.001	9.83	-0.01	1.72	-0.02	-0.02	-0.003	75.35	0.06	4.5	0.03	0.05	
Лето	-24.53	0.02	3.18	-0.25	0.07	0.07	-59.9	0.05	-2.36	0.27	0.27	0.09	46.41	0.07	3.6	0.02	0.06	
Осень	-1.1	-0.001	2.02	0.13	0.01	0.01	-5.57	0.003	4.13	0.09	0.09	0.02	36.86	0.05	2.7	0.04	0.05	
Зима	44.57	-0.04	4.45	-0.06	-0.03	-0.03	-30.86	0.03	1.7	0.1	0.1	0.06	28.76	0.04	3.8	0.03	0.06	

Примечание: Конст. - константа; Д - атмосферное давление; МТ - модуль градиента температуры; Т - средняя температура; В - относительная влажность.

Таблица 8

## Координаты групповых центров

Год	Центроид	Координаты групповых центров			
		Витебск	Новополоцк	Гомель	Могилев
1992	1	0.036	0.078	н.д.	н.д.
	2	1.040	-0.902		
ВЕСНА	1	-0.020	0.053	н.д.	н.д.
	2	1.053	-0.747		
ЛЕТО	1	0.029	0.033	н.д.	н.д.
	2	-0.300	-0.240		
ОСЕНЬ	1	0.152	0.076	н.д.	н.д.
	2	-1.089	-0.598		
ЗИМА	1	-0.085	-0.072	н.д.	н.д.
	2	1.188	0.804		
1993	1	-0.046	0.052	0.064	-0.107
	2	0.644	-0.763	-0.542	1.012
ВЕСНА	1	0.047	0.048	0.039	-0.109
	2	-1.017	-0.762	-0.558	1.891
ЛЕТО	1	-0.067	0.068	0.039	-0.062
	2	0.699	-0.942	-0.742	0.883
ОСЕНЬ	1	-0.085	0.053	0.044	-0.057
	2	1.188	-0.844	-0.782	0.936
ЗИМА	1	-0.078	0.064	0.065	-0.109
	2	1.122	-0.765	-1.372	1.096
1994	1	0.033	0.061	0.047	0.054
	2	-0.536	-0.712	-0.682	0.642
ВЕСНА	1	0.177	-0.079	0.053	-0.074
	2	-0.399	0.711	-0.764	0.773
ЛЕТО	1	0.212	-0.033	-0.049	0.065
	2	-0.391	0.698	0.688	-0.671
ОСЕНЬ	1	-0.097	-0.029	0.074	-0.085
	2	0.417	0.269	0.889	0.873
ЗИМА	1	-0.198	-0.064	-0.036	-0.054
	2	0.473	1.238	0.621	0.801
1995	1	0.122	0.057	0.054	0.061
	2	-0.801	-0.611	-0.769	-0.768
ВЕСНА	1	0.168	-0.082	0.062	-0.045
	2	-0.342	0.745	-0.877	0.821
ЛЕТО	1	0.202	-0.034	-0.076	0.091
	2	-0.331	0.745	0.784	-0.662
ОСЕНЬ	1	-0.204	-0.027	0.082	-0.075
	2	0.491	0.280	0.969	0.605
ЗИМА	1	-0.177	0.075	-0.033	-0.065
	2	0.324	1.242	0.554	0.754

Примечание: н.д. - нет данных

Таблица 9

## Эффективность отнесения к классам обострений БА

		Эффективность прогнозирования, в %						
Истинный класс		Предоказанный класс		общие совпадения	Предоказанный класс		общие совпадения	
		1	2		1	2		
		Могилев						Гомель
<b>Дискриминантный анализ</b>								
Год	1	65.5 (61.9-68.4)	35.6 (33.6-35.5)	52.2	64.5 (63.2-65.6)	35.5 (34.6-36.8)	53.6	
	2	56.7 (51.4-61.2)	40.0 (35.2-42.6)		57.4 (54.3-59.2)	42.6 (40.8-45.7)		
Весна	1	72.4 (67.4-74.3)	26.9 (25.8-27.7)	67.2	72.0 (65.3-75.3)	28.0 (24.7-34.7)	62.1	
	2	39.5 (38.2-41.0)	61.5 (57.7-64.9)		47.8 (39.5-58.3)	52.2 (41.7-60.5)		
Лето	1	61.6 (59.3-63.4)	34.2 (32.6-35.7)	51.6	66.7 (65.8-67.9)	33.3 (32.1-34.2)	62.8	
	2	60.3 (59.3-62.8)	37.3 (35.4-38.7)		63.8 (59.3-67.2)	58.8 (32.8-40.7)		
Осень	1	66.9 (64.4-67.3)	33.8 (32.7-34.6)	72.1	69.3 (67.4-68.3)	30.7 (27.7-32.6)	74.5	
	2	15.2 (14.7-15.7)	78.0 (81.7-71.7)		23.7 (22.3-24.8)	79.6 (75.2-87.7)		
Зима	1	63.1 (61.2-64.3)	38.9 (36.5-37.2)	51.1	64.7 (63.4-65.8)	35.2 (34.2-36.1)	51.6	
	2	59.3 (56.3-61.3)	38.9 (37.1-40.7)		61.4 (58.3-63.9)	38.6 (36.1-41.7)		
<b>Регрессионный анализ</b>								
Год	1	65.4 (63.3-67.3)	35.3 (34.5-36.7)	54.1	63.1 (58.6-63.4)	36.9 (32.8-41.4)	55.9	
	2	55.7 (51.6-57.3)	43.5 (37.2-52.0)		51.2 (48.3-56.1)	48.8 (43.9-51.7)		
Весна	1	68.0 (64.3-70.2)	32.0 (28.5-35.9)	60.2	68.7 (63.7-77.0)	31.3 (23.0-36.3)	59.9	
	2	46.9 (42.6-48.3)	52.4 (45.9-55.9)		43.0 (41.5-48.5)	51.2 (43.6-58.5)		
Лето	1	61.2 (56.3-63.1)	40.3 (38.7-42.8)	50.2	66.0 (62.9-68.8)	33.9 (31.1-37.1)	55.7	
	2	50.9 (45.8-57.4)	40.6 (38.7-42.8)		54.5 (48.3-58.2)	45.5 (41.8-51.8)		
Осень	1	67.0 (65.2-71.3)	34.1 (33.0-35.5)	64.0	66.7 (64.3-71.3)	33.0 (28.7-35.7)	55.8	
	2	36.7 (35.3-39.7)	62.1 (60.7-63.0)		34.3 (31.3-38.5)	65.7 (61.5-68.7)		
Зима	1	64.0 (62.6-67.5)	42.8 (39.0-50.7)	55.6	63.8 (61.8-65.4)	36.2 (34.6-38.2)	54.7	
	2	53.7 (44.0-59.4)	47.2 (39.0-51.8)		54.3 (39.8-62.9)	45.7 (37.1-60.2)		



Таблица 9 (окончание)

## Эффективность отнесения к классам обострений БА

	Истинный класс	Эффективность прогнозирования, в %				общие совпадения	Предсказанный класс		общие совпадения
		2		1			2		
		1	2	1	2		1	2	
		Витебск							Новополоцк
		Дискриминационный анализ							
Год	1	65.5 (61.9-68.4)	34.5 (31.6-38.1)	54.4	64.4 (59.4-67.3)	35.6 (33.6-43.6)	53.8		
	2	56.7 (51.4-61.2)	43.3 (38.8-48.6)		56.9 (53.7-61.0)	43.1 (39.0-46.3)			
Лето	1	61.6 (59.3-63.4)	38.4 (36.6-40.7)	49.8	62.1 (57.4-64.7)	37.9 (35.3-40.6)	50.9		
	2	60.3 (59.3-62.8)	38.1 (37.2-40.7)		60.3 (58.4-62.4)	39.7 (37.6-41.6)			
Осень	1	66.9 (64.4-67.3)	34.1 (32.7-35.7)	75.6	66.4 (64.8-68.9)	34.6 (31.1-35.2)	75.6		
	2	15.2 (14.7-15.7)	84.3 (84.3-85.3)		15.3 (14.8-16.1)	84.7 (84.3-85.2)			
Зима	1	63.1 (61.2-64.3)	36.9 (35.7-38.3)	51.9	63.2 (61.7-67.3)	36.8 (32.7-38.3)	52.0		
	2	59.3 (56.3-61.3)	40.7 (38.7-43.5)		59.2 (57.1-62.3)	40.8 (37.7-41.7)			
		Регрессионный анализ							
Год	1	65.4 (63.3-67.3)	34.6 (32.7-36.6)	54.9	65.3 (61.4-71.3)	34.6 (28.7-37.9)	54.7		
	2	55.7 (51.6-57.3)	44.3 (41.0-48.4)		55.8 (54.0-59.6)	44.2 (40.4-47.0)			
Весна	1	68.0 (64.3-70.2)	32.0 (28.0-35.7)	60.6	69.8 (66.7-71.5)	30.2 (27.6-33.3)	64.3		
	2	46.9 (42.6-48.3)	53.1 (52.0-57.4)		41.4 (32.3-51.4)	58.8 (48.6-67.7)			
Лето	1	61.2 (56.3-63.1)	38.8 (33.6-43.7)	55.2	65.7 (63.5-68.3)	34.3 (31.7-36.3)	53.3		
	2	50.9 (45.8-57.4)	49.1 (42.2-54.2)		59.2 (55.1-62.5)	40.8 (37.7-44.9)			
Осень	1	67.0 (65.2-71.3)	33.0 (28.7-34.8)	65.2	64.8 (62.4-68.5)	35.2 (31.5-37.6)	65.1		
	2	36.7 (35.3-39.7)	63.3 (60.3-66.0)		34.5 (27.1-41.9)	65.5 (58.1-72.9)			
Зима	1	64.0 (62.6-67.5)	36.0 (32.5-37.4)	55.1	62.6 (59.7-64.4)	37.4 (35.6-40.3)	53.6		
	2	53.7 (44.0-59.4)	46.2 (40.6-52.6)		55.5 (48.9-61.1)	44.5 (37.3-50.8)			

Примечание : \* первое число - среднее значение, в скобках минимальные и максимальные значения

чета вторичных псевдофакторов), мы считаем целесообразным использование дискриминантных моделей. Таким образом, несмотря на выявленные нами различия в силе влияния погодных факторов в различных климато-географических регионах Республики Беларусь, эффективность прогнозирования обострений БА в них приблизительно одинакова. В тоже время, качественный и количественный состав дискриминантных моделей в регионах отличный.

### **Особенности течения БА в экологически неблагоприятных промышленных районах**

Для анализа влияния антропогенных атмосферных факторов на течение БА были выбраны районы, близкие по погодно-климатическим и социально-демографическим показателям, но с различными концентрациями химических загрязнителей в атмосфере.

Анализ удельного числа вызовов в различных районах показывает, что в экологически неблагоприятных регионах их количество выше. Наибольшее среднегодовое число вызовов наблюдается в регионах с выраженным загрязнением окружающей среды (ИЗА: Витебск=8.7, Могилев=10.8) и меньше в сравнительно благополучных в экологическом отношении районах (ИЗА: Гродно=3.8, Брест=6.0, Минск=5.4).

При корреляционном анализе не выявлено связи обострений БА с изменением концентрации атмосферных загрязнителей, что подтверждает известные из литературы данные о невыраженной прямой связи между загрязнением атмосферы и патологией бронхолегочного аппарата (Влияние окружающей среды на здоровье человека, 1974; Э.А.Доценко, 1996). Несмотря на это, абсолютные значения заболеваемости БА и ХБ (по эпидемиологическим исследованиям) выше в неблагоприятных условиях.

Следующим этапом обработки результатов было построение регрессионных уравнений обострений БА от первичных показателей антропогенных загрязнителей. Входными параметрами служили концентрации химических веществ. Анализ моделей показал широкий спектр варьирования и не позволил выявить какие-либо закономерности; не останавливаясь на качественном составе уравнений, отметим некоторые тенденции. Фактор, общий для всех уравнений, отсутствует. Наиболее значимым является пыль; встречаемость ее зависит от общего уровня загрязнения. В городах и районах с высоким ИЗА (гг. Могилев, Гомель), она входит в 50 - 60%% регрессионных моделей. Достаточно часто в регрессионных моделях встречается такой атмосферный загрязнитель как углекислый газ, входящий во все мо-

дели по г.Могилеву и в “чистом” районе г.Гомеля, 80% всех моделей г.Витебска. Оксиды азота и серы совместно входят в 30% всех моделей по г.Витебску. Это характерно для гг.Гомеля, Могилева и Новополоцка. Что касается специфических раздражителей, то моделям присущи особенности, связанные с доминирующим химическим производством в городах. Так, для г.Гомеля - это растворимые сульфаты, для г.Могилева - сероводород. Почти полностью отсутствуют в моделях оксид азота двухвалентный, ацетон, метанол, аммиак.

Для оценки сочетанного влияния на обострения БА погоды и атмосферных загрязнений мы посчитали целесообразным воспользоваться вышеописанным алгоритмом. Для всех показателей атмосферных загрязнений был построен вторичный фактор (для сезонов и районов с различным уровнем загрязнения); последний можно расценивать как, своего рода, аналог ИЗА, характеризующий комплексный уровень загрязнения окружающей среды. Аналогичным образом представляли и погоду, как комплексный фактор, включающий показатели температуры, влажности, атмосферного давления. В Табл.10 представлены результаты пошагового регрессионного моделирования в течение годовичного сезона. На первом шаге моделирования по Витебску и Гомелю во всех случаях включаются погодные факторы. Исключение составляет г.Могилев, имеющий самый высокий уровень ИЗА (10.8) по республике. Здесь в любую годовую модель (1993, 1994, 1995гг.) вначале включается фактор грязи, хотя по сезонам (данные не приводятся) на первое место также выходит климат.

Таким образом, имеет место пороговая зависимость влияния антропогенных загрязнителей на больного БА. При относительно невысоком уровне загрязнения влияние антропогенных ноксов мало (по сравнению с климатическими факторами); оно существенно повышается при увеличении концентрации химических веществ в атмосфере (по нашим данным при ИЗА не менее 10.8).

### **Эпидемиологический анализ заболеваемости ХНЗЛ**

Возникновение и течение БА и ХБ в значительной мере связано с климато-географическим регионом. Исследование проводилось в 7 городах РБ, расположенных в трех климатических зонах (северной, средней и южной). Города с неодинаковыми климато-географическими условиями могут иметь сходный или различный уровень ИЗА, поэтому нам представлялось необходимым объединение городов в две

Регрессионные модели обострений БА против климатических и антропогенного факторов

Год	Витебск ("Грязный" район)						Новополоцк										
	Шаг 1			Шаг 2			Модель			Шаг 1			Шаг 2			Модель	
	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	R <sup>2</sup>	P	
Сезон 1993	К	75	0.01	-	-	-	73	0	К	87	0.03	-	-	-	87	0	
Весна	К	72	0.02	Г	73	0.3	73	0	К	86	0.1	-	-	86	0		
Лето	К	65	0.05	-	-	-	65	0	К	90	0.03	-	-	90	0		
Осень	К	68	0.02	Г	76	0.2	76	0	К	89	0.01	Г	90	0.2	89	0	
Зима 1994	К	64	0.1	Г	66	0.3	66	0	К	87	0.05	Г	88	0.3	88	0	
Весна	К	82	0.02	-	-	-	82	0	К	88	0.04	-	-	88	0		
Лето	К	95	0.04	-	-	-	95	0	К	90	0.02	-	-	90	0		
Осень	К	89	0.05	Г	90	0.1	90	0	К	87	0.04	-	-	87	0		
Зима 1995	К	75	0.06	-	-	-	75	0	К	92	0.01	Г	93	0.5	92	0	
Весна	К	79	0.03	-	-	-	79	0	К	91	0.03	-	-	91	0		
Лето	К	75	0.02	-	-	-	75	0	К	91	0.02	-	-	91	0		
Осень	К	76	0.02	-	-	-	76	0	К	89	0.01	-	-	89	0		
Зима	К	77	0.01	-	-	-	77	0	К	87	0.04	Г	88	0.2	87	0	
Весна	К	75	0.03	Г	76	0.3	75	0	К	88	0.05	Г	89	0.3	88	0	
Лето	К	78	0.01	-	-	-	78	0	К	92	0.03	Г	93	0.4	92	0	

Таблица 10 (окончание)

Год	Могилев																
	Шаг 1				Шаг 2				Общ. модель								
	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P	Ф	R <sup>2</sup>	P					
Сезон 1993	Г	77	0.04	К	79	0.2	К	79	0	К	84	0.03	-	-	84	0	
Весна	К	87	0.05	Г	88	0.4	Г	88	0	К	80	0.04	-	-	80	0	
Лето	К	88	0.02	Г	90	0.3	Г	90	0	К	88	0.06	-	-	88	0	
Осень	К	86	0.05	Г	87	0.1	Г	87	0	К	88	0.04	Г	89	0.1	88	0
Зима	К	85	0.04	-	-	-	-	-	0	К	89	0.03	-	-	89	0	
1994	Г	80	0.002	К	81	0.5	К	81	0	К	84	0.06	-	-	84	0	
Весна	К	88	0.03	-	-	-	-	-	0	К	93	0.02	-	-	93	0	
Лето	К	94	0.05	-	-	-	-	-	0	К	70	0.03	-	-	70	0	
Осень	К	93	0.04	-	-	-	-	-	0	К	78	0.02	-	-	78	0	
Зима	К	88	0.05	Г	89	0.2	Г	89	0	К	77	0.01	Г	79	0.2	77	0
1995	Г	82	0.03	К	85	0.3	К	85	0	К	79	0.01	-	-	79	0	
Весна	К	85	0.01	Г	86	0.1	Г	86	0	К	76	0.01	-	-	76	0	
Лето	К	90	0.05	-	-	-	-	-	0	К	73	0.02	-	-	73	0	
Осень	К	92	0.03	Г	93	0.4	Г	93	0	К	76	0.03	-	-	76	0	
Зима	К	95	0.001	-	-	-	-	-	0	К	80	0.04	-	-	80	0	

Примечания: Ф - вторичный фактор; К - климат; Г - химическое загрязнение..

группы по двум признакам (близким концентрациям антропогенных загрязнителей и различным погодным условиям). Эти группы выглядели следующим образом: "Грязные" города - северная зона (г.Витебск), средняя зона (г.Могилев), южная зона (г.Гомель) и "Чистые" города: - средняя зона (гг.Минск, Гродно), южная зона (г.Брест).

В Табл. 11 представлены данные по заболеваемости БА и ХБ в различных регионах РБ в общей популяции. Тенденции, отмеченные в общей группе сохранялись и при выделении отдельных возрастных подгрупп: взрослых, детей и подростков.

Для "грязных" городов наблюдается значительное превалирование больных, стоящих на учете, в северной зоне по сравнению со средней и южной: количество больных ХБ на 100 тыс. населения (1991 - 1995гг.) максимально в северной холодной зоне с избыточным увлажнением (г.Витебск: 2867.2 - 3355.7 - 3616.0 - 3347.8 для 1991 -1995 гг., соответственно), меньше - в средней умеренной зоне (г.Могилев: 934.6 - 1074.6 - 1127.9 - 1122.6 -1034.7 для 1991 - 1995гг., соответственно) и наименьшее - в южной сухой зоне (г.Гомель: 754.1 - 785.4 - 867.2 - 919.7 - 985.2 для 1991-1995 гг., соответственно). Такая же разница в количестве больных, проживающих в средней и южной зонах, имеет место и среди "чистых" городов. Средняя зона: Минск - 1256.8 - 1306.7 - 1345.4 - 1285.4 -1192.4 соответственно для изучаемых лет. Южная область: 1057.0 - 953.1 - 979.4 - 917.9 - 718.5 для исследованных лет. Это имеет место как для ХБ, так и для БА. Кроме абсолютного преобладания количества больных БА и ХБ в северной зоне, в условиях повышенной влажности и неустойчивого температурного режима, наблюдается годовой прирост количества больных.

Значение погодных факторов усиливается в экологически неблагоприятных промышленных районах. Разница в количестве больных ХБ между тремя климатическими зонами в чистых районах и в областях с интенсивным химическим загрязнением существенно варьирует. Для первой группы она составляет не более 20%, а для второй - от 3 до 4 раз. В городах с низким ИЗА (гг.Брест, Гродно) количество больных как ХБ, так и БА самое невысокое. Так, эти значения для 1995 года составляют 634.9 и 193.3, 653.4 и 374.7 (г.Гродно). В гг.Витебске и Новополоцке (высокий уровень химического загрязнения) эти показатели, соответственно, равны: 2334.3 и 649.2; 2409.9 и 1082.2. Имеет место превышение количества больных ХБ в 4 раза и 3-5 раз для БА. Такие же тенденции отмечены и при анализе вновь заболевших; в различных экологических зонах разница становится еще более значительной. Для городов с высоким уровнем

ИЗА характерен неуклонный рост количества пациентов с НХЗЛ (г. Витебск, Могилев, Новополоцк). Такой прирост за период 1991-1995 гг. составил для г. Витебска - 14%, г. Могилева - 20%, г. Новополоцка - 23%.

Таблица 11

**Количество больных НХЗЛ, по различным городам РБ**  
(на 100 тыс. населения)

<b>Хронический бронхит</b>										
	1991		1992		1993		1994		1995	
	Состо- ящие на учете	Вновь заболе- вшие	Состо- ящие на учете	Вновь заболе- вшие	Состо- ящие на учете	Вновь заболе- вшие	Состо- ящие на учете	Вновь заболе- вшие	Состо- ящие на учете	Вновь заболе- вшие
Б.	868.4	54.2	815.3	50.2	847.9	51.9	792.7	39.2	634.9	26.2
В.	2031.6	65.1	2341.1	117.9	2452.8	137.9	2223.6	149.3	2334.3	164.1
Г.	832.5	88.9	852.4	90.2	889.4	101.4	874.2	96.7	911.4	112.8
Гр.	815.5	131.8	768.5	87.2	789.7	76.1	761.1	75.3	653.4	20.5
Мн.	975.2	76.4	982.4	81.5	945.4	72.8	889.7	58.4	8694.5	61.0
М.	735.9	61.8	840.9	65.8	928.9	51.2	971.5	105.6	990.7	43.9
Н.-П.	1910.9	219.4	1932.0	255.1	2169.0	357.4	2185.5	355.9	2409.9	373.6
<b>Бронхиальная астма</b>										
Б.	245.5	17.6	280.2	18.9	273.6	24.4	245.1	13.8	193.3	17.0
В.	288.6	42.4	546.5	48.8	550.2	54.2	391.5	71.1	649.2	44.3
Г.	348.4	39.4	396.8	45.7	412.4	51.6	448.6	61.4	512.4	64.7
Гр.	356.8	43.0	404.2	45.3	354.4	65.5	386.2	68.4	374.7	56.7
Мн.	315.5	39.4	328.3	35.2	307.8	33.9	311.8	41.0	301.0	29.8
М.	325.8	60.4	367.2	68.3	371.3	56.7	384.3	61.7	353.1	38.5
Н.-П.	673.9	67.2	775.5	82.6	842.0	105.9	1047.9	96.8	1082.2	79.1

Примечание: 1) ИЗА - Брест (6.0), Витебск (8.7), Гомель (7.9), Гродно (3.8), Минск (5.4), Могилев (10.8), Новополоцк (3.3).

2) Б - Брест, В - Витебск, Г - Гомель, Гр - Гродно, Мн - Минск, М - Могилев, Н.-П. - Новополоцк

По всей видимости загрязнение атмосферного воздуха химическими агентами больше всего влияет на распространенность НХЗЛ у детей и подростков. Так, распространенность БА в "чистых" городах у детского населения не превышает заболеваемость взрослых (1995г. Минск: 301.4 и 287.4; Гродно: 306.0 и 311.8), а иногда и значительно ниже (Брест: 135.5 и 244.5 соответственно). В тоже время, в регионах с повышенным химическим загрязнением наблюдается обратная зависимость: заболеваемость БА у детей значительно выше, чем у взрослого населения (1995г.: гг. Гомель - 411.2 и 348.4; Витебск - 554.0 и 504.0; Могилев - 529.8 и 243.9). Для последнего города, который яв-

ляется самым неблагополучным в РБ, эта разница в заболеваемости БА детского и взрослого населения составляет 2.2 раз. Для подростков она по г.Могилеву еще больше и составляет 3.2 за последний пятилетний период.

При сравнительном эпидемиологическом исследовании населения г.Витебска, проживающего в районах с одинаковыми климатическими условиями, но различными степенью и характером загрязнения атмосферного воздуха, выяснилось, что начиная с 1994г., имеет место преваляирование количества хронически больных с респираторной патологией в "грязном" районе г.Витебска по сравнению с "чистым". В 1995 году в 1 районе 2293.6 больных на 100 тысяч населения, а в районе № 4 - 2194.4. Это может быть связано с ИЗА города, который изменяется по годам следующим образом: 1993г. - 5.9; 1994г. - 6.3; 1995г. - 8.3. Такая закономерность сохраняется и для заболеваемости, и для болезненности по всем возрастным группам. Неблагоприятной тенденцией является рост диспансерных больных в "грязном районе", который превышает таковой в "чистых" районах. В районах №3 и 4, характеризующихся относительным экологическим благополучием, увеличение пациентов с патологией является незначительным и не превышает 8-10%, а в районе № 2 даже имеет место снижение болезненности БА на 8%; в "грязном" районе с массивным загрязнением воздушной среды прослеживается значительный прирост больных БА, который составляет 54% за пятилетний период. Количество людей вновь взятых на диспансерный учет по поводу БА в районах №2, 3, 4 остается примерно на одном уровне, в то время как по 1 району увеличивается с 1991 года по 1995 году в 2.8 раза.

### **Функциональные показатели бронхолегочного аппарата человека как критерий экологического неблагополучия**

Анализ респираторных функций (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, ПОС, СОС25-75, МВЛ) проводился у детей различных возрастов в четырех районах г.Витебска и Новополоцка, которые отличались различным уровнем антропогенных загрязнителей. Оба города находятся в одной климатогеографической зоне. Последний отличается относительно высоким уровнем загрязнения, что приближает его к экологически неблагополучным районам г.Витебска. Поскольку оказалось, что изменения функционального состояния бронхолегочного аппарата у детей, проживающих в г.Новополоцке были сходны с таковыми у детей из загрязненного района Витебска, остановимся только на них.

Оценивали изменения каждого отдельного показателя у девочек и мальчиков четырех районов г.Витебска. При сравне-



нии физических показателей роста и веса детей по районам г.Витебска, отличающимися уровнем антропогенного загрязнения, выявляется следующая тенденция. В “грязном” районе имеет место снижение ростовесовых показателей у девочек, в возрасте 7-12 лет; к 14 года различия исчезают. У мальчиков подобные тенденции не выявлены. По всей видимости это объясняется более низкими адаптивными возможностями детей младшего школьного возраста по сравнению со старшим.

Анализ Табл.12 показывает, что у детей из экологически неблагоприятных районов имеет место тенденция к негативным изменениям в функциональном состоянии бронхолегочного аппарата. Следует отметить, что различия в большинстве случаев статистически недостоверны. По нашему мнению, это связано с тем, что из обследования исключены больные дети (имеющие те или иные проявления бронхолегочной патологии). Большинство спирометрических показателей “укладывается” в понятие условной нормы (у детей, проживающих в чистых и грязных районах). Мы не смогли выявить закономерностей в изменениях статистически значимых показателей. Тем не менее, наиболее часто они встречаются среди параметров скоростных характеристик проходимости бронхиального дерева (ФЖЕЛ, ФОВ1).

Компьютерная спирометрия при массовых обследованиях населения дает возможность более углубленного анализа вентиляционной функции легких у лиц, проживающих в районах с различной степенью экологического неблагополучия; выявляется снижение уровня физического развития детей в “грязных” районах и негативные изменения со стороны респираторных показателей (МВЛ, ЖЕЛ, ФЖЕЛ, индекс Тиффно).

Мы также сопоставили содержание общих IgE в сыворотке крови взрослых доноров без признаков аллергии, проживающих в различных экологических регионах. У лиц из районов с загрязнением атмосферы (район №1 г.Витебска) уровень общих IgE составил  $332.2 \pm 35.7$  IU/мл, в экологически благополучном районе -  $264.5 \pm 31.62$  IU/мл ( $p > 0.05$ ). Несмотря на то, что у мужчин показатель был несколько выше ( $380.8 \pm 50.85$  IU/мл), чем у женщин ( $318.1 \pm 52.84$  IU/ml), связь уровня общего IgE как с полом, так и с возрастом отсутствовала ( $r = -0.05$ ,  $p > 0.1$ ). Таким образом, в экологически неблагополучном районе содержание общего IgE выше, чем в экологически благополучном. Полученные нами данные подтверждаются сведениями из литературы (Э.А.Доценко, 1996). Тем не менее, различия недостоверны и мы можем говорить лишь о тенденциях. Настораживает то обстоятельство, что средний уровень общих IgE у здоровых людей пре-

Некоторые показатели функционального состояния бронхолегочного аппарата у детей, проживающих в различных экологических зонах

Возраст	Рост	Вес	FVC	FEV1	PEF	ИТ	FEF	VC	MVV
Мальчики									
1 район									
7-8	128±5.6	25.4±7.1	1.6±0.11	1.5±0.12	3.3±1.7	95.2±4.5	2.3±0.14	1.6±0.13	57.2±13.6
9-10	134±4.8	27.9±6.4	1.7±0.13	1.6±0.14	3.6±0.31	94.5±3.5	2.4±0.22	1.8±0.12	64.0±18.4
11-12	152±5.1	45.1±5.6	2.9±0.16*	2.4±0.23	5.0±0.23	83.9±4.7	2.9±0.15	2.8±0.15	75.5±23.1
13-14	167±3.6	52.8±6.0	2.9±0.17	2.7±0.21	5.5±0.27*	93.2±3.6	3.3±0.24	3.4±0.21*	111.0±25.6
2 район									
7-8	133±4.2	28.0±3.2	1.7±0.21	1.6±0.12	2.9±0.24	92.0±5.4	2.1±0.17	1.8±0.24	53.5±13.4
9-10	144±2.8	35.4±4.7	2.2±0.15	2.1±0.15	4.5±0.35	92.2±4.3	2.6±0.17	2.3±0.17	77.0±18.3
11-12	152±3.6	37.6±5.4	2.5±0.26	2.3±0.21	4.1±0.25	91.2±3.6	3.0±0.23	2.7±0.21	92.6±14.6
13-14	156±5.4	41.1±7.8	2.7±0.31	2.5±0.17	5.6±0.19	92.3±5.7	3.2±0.17	2.8±0.19	97.5±14.3
3 район									
7-8	124±4.8	22.4±4.5	1.5±0.15	1.4±0.11	2.6±0.15	82.2±4.7	1.8±0.15	1.6±0.13	45.3±13.0
9-10	139±4.6	31.8±3.2	2.1±0.21	2.0±0.13	4.1±0.18	94.0±6.4	2.7±0.18	2.1±0.18	75.2±17.5
11-12	155±5.3	40.0±5.4	2.5±0.26	2.3±0.15	4.6±0.11	92.9±5.3	2.9±0.24	2.5±0.23	87.2±16.3
13-14	162±5.6	47.2±6.1	3.2±0.17	2.9±0.16	5.7±0.14	90.6±5.4	3.4±0.23	3.2±0.24	91.8±17.8
4 район									
7-8	134±4.6	24.7±6.0	1.6±0.14	1.5±0.11	3.3±0.13	95.0±4.2	2.2±0.18	1.7±0.11	56.5±21.3
9-10	нд	нд	нд	нд	нд	нд	нд	нд	нд
11-12	154±3.2	46.2±4.8	2.5±0.21	2.3±0.17	4.7±0.21	91.7±3.7	2.8±0.17	3.1±0.21	87.1±15.2
13-14	163±5.6	50.8±5.3	2.7±0.34	2.8±0.15	5.0±0.16	98.1±1.5	3.9±0.21	2.8±0.17	111.0±13.2

Некоторые показатели функционального состояния бронхолегочного аппарата у детей, проживающих в различных экологических зонах

Возраст	Рост	Вес	FVC	FEV1	PEF	ИТ	FEF	VC	MVV
Девочки									
1 район									
7-8	124±3.9	23.6±4.9	1.3±0.12	1.3±0.12	3.2±0.14*	95.8±2.2	2.3±0.32	1.4±0.11	48.8±13.5
9-10	132±4.7	28.4±3.8	1.5±0.11*	1.5±0.14*	3.7±0.17	97.8±2.1	2.5±0.23	1.8±0.13	55.4±17.2
11-12	152±4.2	39.9±4.6	2.5±0.14	2.5±0.15	5.2±0.16*	95.8±3.3	3.5±0.19	2.6±0.16	80.8±23.4
13-14	164±7.1	50.3±5.3	2.7±0.16	2.6±0.13	5.6±0.21	98.8±1.2	4.1±0.24	3.8±0.18*	99.8±21.0
2 район									
7-8	130±4.9	22.5±3.6	1.3±0.14	1.2±0.09	2.9±0.13	97.0±2.0	2.2±0.16	1.5±0.12	56.0±21.5
9-10	145±7.2	32.0±3.2	2.0±0.15	1.9±0.13	4.2±0.15	94.5±3.1	2.8±0.21	2.1±0.21	66.8±18.3
11-12	150±5.6	36.9±4.7	2.3±0.16	2.1±0.14	4.6±0.23	95.3±3.2	2.9±0.23	2.2±0.15	78.5±24.4
13-14	155±6.1	42.0±5.8	2.5±0.13	2.4±0.13	5.3±0.18	95.3±2.4	3.6±0.25	2.6±0.25	82.7±17.3
3 район									
7-8	120±4.2	21.5±3.7	1.3±0.11	1.2±0.10	2.8±0.14	96.5±1.5	2.0±0.16	1.3±0.14	48.1±13.2
9-10	142±5.6	31.5±4.2	2.0±0.15	1.9±0.14	4.3±0.16	96.5±2.3	2.7±0.15	2.1±0.17	72.4±16.2
11-12	150±4.6	35.5±7.1	2.3±0.16	2.2±0.17	4.5±0.24	95.9±2.4	3.0±0.18	2.3±0.21	77.5±21.4
13-14	160±7.3	45.7±4.5	2.7±0.17	2.6±0.16	5.7±0.15	95.8±3.1	3.7±0.16	2.8±0.18	104.0±15.2
4 район									
7-8	129±5.4	26.4±4.2	1.5±0.12	1.5±0.12	2.9±0.15	93.8±2.6	2.0±0.13	1.6±0.13	49.9±12.1
9-10	141±6.2	33.9±5.6	1.9±0.15	1.8±0.15	3.6±0.17	95.2±3.2	2.6±0.20	1.9±0.12	61.8±15.3
11-12	157±7.3	44.5±5.9	2.4±0.18	2.3±0.17	4.8±0.23	96.3±2.4	3.5±0.23	2.7±0.26	86.9±17.2
13-14	163±8.4	46.3±6.1	2.8±0.14	2.7±0.15	5.2±0.19	97.8±4.2	3.9±0.25	2.9±0.25	102.0±21.1

Примечание: 1)\* -  $P < 0.05$  для соответствующих групп из "чистого" (№4) и "грязного" (№1) районов,  
2) н.д. - нет данных.

выпадет норму (160 IU/мл), что, очевидно, связано с региональными особенностями.

Повышенный уровень общих IgE выявлен у 59% лиц, проживающих в районах с загрязнением атмосферы, и у 49% доноров из благополучных районов. Тем не менее корреляционная связь между уровнем общих IgE и концентрациями химических веществ в атмосфере не прослеживается ( $r < 0.1$ ).

Таким образом, в условиях имеющихся концентраций атмосферных загрязнителей можно говорить о неблагоприятных сдвигах функционального состояния бронхолегочного аппарата. Возможно, такие изменения, минимальные в детском возрасте, лежат в основе повышенного уровня заболеваемости ХНЗЛ у взрослых. Близкие к нашим данные получены и другими авторами (И.А.Буштуева и И.С.Случанко, 1979; D.V.Bates et al., 1990). Аналогичная ситуация и с уровнем общих IgE: наблюдается тенденция к их росту у жителей экологически неблагополучных районов, что, несмотря на относительную (региональную) норму, также является фактором, способствующим развитию респираторного аллергоза.

### Выводы

1. Зависимость обострений БА от погодноклиматических факторов описывается высокоэффективными и воспроизводимыми регрессионными моделями. Коэффициенты детерминации регрессионных моделей наиболее высоки для северной зоны республики (90%) и минимальны для южной (81%), средняя зона носит промежуточный характер (87%).
2. Сила влияния отдельных климатических факторов на обострения БА различна и зависит от сезона. В периоды с неустойчивым влажностным режимом (весна, осень, зима) ключевыми факторами являются атмосферное давление и относительная влажность воздуха, в устойчивые сезоны (лето) - атмосферное давление и средняя температура воздуха.
3. Построены дискриминантные модели, которые позволяют прогнозировать обострения БА в зависимости от климатических зон в 68-80% случаев. Минимальная эффективность прогнозирования в северной зоне (68%), выше (74%) - в средней и максимальная (80%) в южной области.
4. Эпидемиологический анализ больных ХНЗЛ, состоящих на учете в городах республики показывает, что в период с 1991 по 1995гг. имеется тенденция к росту дан-

ной патологии. Удельное число больных максимально в северных регионах республики, минимально - в южных. В районах с повышенным уровнем загрязнения атмосферы (ИЗА $>$ 7) имеет место увеличение больных с БА и ХБ. 5. В пределах существующего уровня загрязнения атмосферы в РБ (ИЗА $<$ 15) не выявлено статистически значимого влияния концентраций атмосферных загрязнителей на частоту обострений БА; в то время как удельное число больных БА и ХБ в экологически неблагоприятных районах выше, чем в благополучных. 6. В районах с загрязнением атмосферы наблюдается повышенный уровень общих IgE в сыворотке крови (332.2 $\pm$ 35.7 IU/мл против 264.5 $\pm$ 31.62 IU/мл,  $p>$ 0.05), а также снижение функциональных показателей проходимости бронхиального дерева, что, с одной стороны, указывает на повышенный риск развития респираторной аллергии, а с другой - может служить маркером экологического неблагополучия региона.

#### **Основные работы, опубликованные по теме диссертации.**

1. Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями населения различных областей БССР // 8-ой съезд БФО им. И.П.Павлова. - Минск. -1991. -С. 100.
2. Методические указания к занятиям по физиологии человека и животных для студентов биологического факультета. 1 часть "Нервная система". - ВГУ. -Витебск. -1991.
3. Особенности морфо-функционального развития девочек-спортсменок // Всесоюз. съезд анат., гист. и эмбриологов.- Смоленск. -1992. -С.185 (соавт. -Осипович Ж.С., Беренштейн Г.Ф).
4. Значение курса "Физиология человека" в экологическом образовании студентов-биологов// Межвуз.научно-практической конференции "Биология и экология в системе современного педагогического образования". -С.-П. -1994. -С.103.
5. Новые технологии изучения курса "Человек и здоровье" в педагогических вузах // Красноярская краевая научно-практическая конференция "Новая педагогическая технология и обучение по способностям". -Красноярск. -1994. -С.5-7.
6. Использование ситуационных задач при изучении курса "Физиология человека и животных" в педагогических вузах // Научно-практич. конференции "Актуальные проблемы преподавания биологических дисциплин и организация научных исследований в педагогическом вузе". -Минск. -1994. -С.76-78.

7. The actual metabolism questions at higher school. "Aktualiis medziagu apykaitos klausimai". -Vilnius. -1994. -С.151.
8. Методические указания к занятиям по физиологии человека и животных для студентов биологического факультета // 2 часть "Вегетативные функции. Дыхательная система". - ВГУ. - Витебск. -1994.
9. Формирование понятия функциональной эволюции при изучении курса "Физиология человека и животных" // Научно-практическая конференция "Биологический музей и его значение в педагогических вузах". -Брест. -1995. -С.112.
10. Влияние экологических факторов на состояние респираторной системы // Научно-практическая конференция "Проблемы промышленной экологии и комплексной утилизации отходов производства". -Витебск. -1995. -С.51 (соавт. - Пчельников Ю.В.).
11. Проблемы оптимизации поведения человека при неблагоприятных эффектах окружающей среды // Международная научно-практическая конференция "Современная молодежь в аспекте социальных, психолого-педагогических и правовых проблем". - Минск. -1995. -С.135 (соавт. - Доценко Э.А.).
12. Естественно-научное образование в высшей школе и создание программы самоконтроля // Научно-практическая конференция "Высшая школа: состояние и перспективы". -Минск. -1995. -С.98-99 (соавт. - Доценко Э.А.).
13. Роль специфических экологических факторов в развитии респираторных аллергозов. Аллергены таракана // Конференция молодых ученых и аспирантов. -Витебск, ВГУ. -1995. -С. 156 (соавт. - Доценко Э.А., Ефременко И.И.).
14. Распространенность респираторных заболеваний у детей различного возраста // Научно-практическая конференция "Гуманистическое формирование личности ребенка в системе семьи, общества, государства". -Минск. -1996. -С.146 (соавт. - Доценко Э.А.).
15. Влияние погодно-климатических факторов на характер течения бронхиальной астмы // Вестник ВГУ. -1996. -С.237-249 (Доценко Э.А., Новиков Д.К., Фетисов И.Н., Пчельников Ю.В.).
16. Влияние экологических факторов окружающей среды на органы дыхания детей // Научно-практическая конференция "Экология и дети". -Могилев. -1996. -С.176.
17. Влияние уровней атмосферных загрязнений на частоту обострений БА // 9-ый съезд физиологов РБ. -Минск. -1996. -С.146 (соавт. - Доценко Э.А.).
18. Количественные модели обострения БА в зависимости от погодно-климатических условий. 1. Выбор алгоритма построения

моделей // Экологический вестник. Архангельск. -1997 (в печати) (соавт. - Доценко Э.А., Доценко М.Л., Ефременко И.И.).

19. Количественные модели обострения БА в зависимости от погодно-климатических условий. 2. Оптимизация поведения человека // Экологический вестник. Архангельск. - 1997 (в печати) (соавт. - Доценко Э.А., Доценко М.Л., Ефременко И.И.).

20. Влияние антропогенных загрязнений окружающей среды на респираторную систему человека // 6-ая Международная научно-практическая конференция "Традиционные и нетрадиционные методы оздоровления детей". -Смоленск. -1997. -С. 167.

21. Распространенность респираторных заболеваний учащихся в регионах с различными экологическими условиями" // 7-ая научно-практическая конференция "Человек, здоровье, физкультура и спорт в изменяющемся мире". -Коломна. -1997 (в печати).

22. Реабилитация населения с патологией респираторной системы, проживающих в экологически неблагоприятных районах // 4-ая Международная конференция "Социально-психологическая реабилитация населения, пострадавшего от эколого-техногенных катастроф". -Минск. -1997. -С.156.

23. Оптимальный алгоритм поведения и реабилитации школьников с респираторной патологией, проживающих в экологически загрязненных районах // Международная научно-практическая конференция "Проблемы проектирования региональных систем физвоспитания". -Тула. -1997 ( в печати).

24. Влияние антропогенных атмосферных ноксов на течение БА// 1-ая Национальная конференция РААКИ "Современные проблемы аллергологии, клинической иммунологии и иммунофармакологии". -Москва. -1997. -С.56 (соавт. - Доценко Э.А., Стояков А.М.).

25. Содержание гуанина в домашней пыли жилищ больных атопической БА // 1-ая Национальная конференция РААКИ "Современные проблемы аллергологии, клинической иммунологии и иммунофармакологии". -Москва. -1997. -С.124 (соавт. - Доценко Э.А., Новиков Д.К., Самсонов Н.Н.).

26. Местная специфическая иммунотерапия аллергических ринитов, вызванных тараканами // 1-ая Национальная конференция РААКИ "Современные проблемы аллергологии, клинической иммунологии и иммунофармакологии". -Москва. -1997. -С.253 ( соавт. -Доценко Э.А., Новиков Д.К., Ефременко И.И.).

27. Заболевасмость ХНЗЛ населения различных экологических регионов РБ // 1-ая Национальная конференция РААКИ "Современные проблемы аллергологии, клинической иммунологии и иммунофармакологии". -Москва. -1997. -С.348 (соавт. - Доценко Э.А.).

28. Weather as a trigger factors for bronchoconstriction // Abstract of 3 Symposium "The Role of Bacteria in Asthma and other Allergic Diseases. - Zakopane, 9-13 March. - 1997. - P.16 (Dotsenko E.).
29. Содержание гуанина в домашней пыли жилищ больных атопической бронхиальной астмой // ЖМЭИ. - Москва. - 1997 (в печати) (соавт. - Доценко Э.А., Новиков Д.К., Доценко М.Л.).
30. Оценка содержания клещей в жилище больных бронхиальной астмой // Вестник ВГУ. - Витебск (в печати) (соавт. - Доценко Э.А., Доценко М.Л., Новиков Д.К., Литвенкова И.А.).
31. Aeroallergens inducing bronchial asthma (BA) in Belarus // Immunology letters. - 1997. - Vol.56. №1-3. P.186 (Dotsenko E., Efremenko I.).
32. Guanin as a house risk factor for asthma development // Immunologist. - Suppl.1. - 1997. - P22 (Dotsenko E., Efremenko I.)

