

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 311:502.3

МАТКОВСКАЯ
ОКСАНА ГРИГОРЬЕВНА

**СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ
ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ
РАЗВИТИЕМ ТЕРРИТОРИЙ
(на примере показателей состояния атмосферного воздуха)**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук
по специальности 08.00.12 – бухгалтерский учет, статистика

Минск, 2012

Работа выполнена в УО «Белорусский государственный экономический университет»

Научный руководитель

Сошникова Людмила Антоновна, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры, УО «Белорусский государственный экономический университет», кафедра статистики

Елисеева Ирина Ильинична, доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, профессор, заведующий кафедрой, Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов, кафедра статистики и эконометрики

Лопачук Ольга Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры, УО «Белорусский государственный экономический университет», кафедра экономики природопользования

Оппонирующая организация

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Защита состоится 11 апреля 2012 г. в 14.30 на заседании совета по защите диссертаций Д 02.07.01 при УО «Белорусский государственный экономический университет» по адресу: 220070, Минск, просп. Партизанский, 26, ауд. 407 (1-й учеб. корпус), тел. 209-79-56.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке УО «Белорусский государственный экономический университет».

Автореферат разослан 10 марта 2012 года.

И.о. ученого секретаря
совета по защите диссертаций



Богдан Н.И.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в странах Европейского Союза и государствах с развитой рыночной экономикой все больше внимания уделяется вопросам охраны окружающей среды. Показатели, рассматриваемые как важнейшие экологические индикаторы, приводятся в составе финансовой отчетности ведущих мировых корпораций. Интерес мирового сообщества к экологическим проблемам обуславливает необходимость более детального и научно обоснованного отражения в статистических показателях экологического состояния и социально-экономического развития, что является чрезвычайно актуальным не только для белорусской экономики, но и для большинства стран, объявивших приоритетным направлением устойчивое развитие своих социально-экономических систем. Устойчивое развитие предполагает, прежде всего, строгий контроль состояния и использования природных ресурсов и, в частности, атмосферного воздуха как одной из ключевых характеристик экологического благополучия в стране. Поэтому при расчете важнейших индикаторов устойчивости, разработке государственных программ устойчивого развития территорий необходимо в полной мере оценивать антропогенное воздействие на состояние атмосферного воздуха регионов, а также взаимосвязь их социально-экономических и экологических характеристик.

Экономическим проблемам теории и практики природопользования и охраны окружающей среды посвящены труды как белорусских, так и российских исследователей: О.Ф. Балацкого, К.Г. Гофмана, А.А. Голуба, А.Д. Думного, Л.Г. Мельника, И.М. Потравного, Е.В. Рюминой, О.С. Шимовой и др. Различные аспекты проблемы экологизации экономики и устойчивого развития рассматривались в работах Т.А. Акимовой, Я.М. Александровича, С.Н. Бобылева, А.А. Гусева, В.И. Данилова-Данильяна и др. В разработке концепций и категорий эколого-экономического учета принимали участие многие известные зарубежные ученые-экономисты: Дж. Диксон, Р. Репетто, Дж. Саймон, К. Шер, А. Эндрес и др. Высоко оценивая вклад отечественных и зарубежных ученых в разработку данной проблематики, следует отметить, что многие теоретические и практические вопросы интегрирования социально-экономических и экологических показателей все еще не решены. Уровень теоретической исследованности эколого-экономических процессов явно отстает от потребностей практической статистики, нацеленной на совершенствование методологии статистического анализа состояния окружающей среды.

Актуальность вопросов интегрирования социально-экономических и экологических показателей, их недостаточная разработанность и практическая значимость в современных условиях обусловили выбор темы настоящего исследования.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами (проектами) и темами. Диссертационная работа выполнена в соответствии с темой научного исследования кафедры статистики УО «Белорусский государственный экономический университет» «Статистический анализ и моделирование индикаторов устойчивого развития экономики Республики Беларусь» (№ ГР 20053546, 2005 г.). Отдельные научно-методологические положения и практические рекомендации автора по проблеме загрязнения атмосферного воздуха на территории Республики Беларусь использованы при подготовке научного отчета по названной теме.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с темой научной работы Научно-исследовательского института статистики Министерства статистики и анализа Республики Беларусь «Методологическое обеспечение поэтапного формирования эколого-экономического учета затрат на охрану окружающей среды» (№ ГР 20041459, 2004 г.).

Цели и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка методик комплексного статистического анализа взаимосвязи состояния атмосферного воздуха, социально-экономического и демографического развития территорий.

В соответствии с указанной целью были поставлены и решены следующие задачи:

- построить систему интегральных индикаторов состояния атмосферного воздуха в Республике Беларусь и ее регионах на основе предварительно сформированной системы статистических показателей, комплексно отражающей состояние атмосферного воздуха;
- провести типологизацию территорий по уровню антропогенной нагрузки на атмосферный воздух;
- разработать методику моделирования и анализа взаимосвязи состояния здоровья детского населения и экологических факторов;
- разработать методику статистического анализа влияния уровня антропогенной нагрузки на демографические процессы территорий;
- разработать методику шкалирования характеристик развития экологических и социально-экономических процессов.

Объектом исследования является состояние атмосферного воздуха во взаимосвязи с социально-экономическим развитием Республики Беларусь и ее регионов. Предметом диссертационного исследования выступает совокупность методик для проведения комплексного анализа взаимосвязи состояния атмосферного воздуха, социально-экономических и демографических процессов. Выбор объекта и предмета исследования обусловлен актуальностью вопросов

интегрирования экологических, социально-экономических и демографических показателей, их недостаточной разработанностью и практической значимостью в современных условиях.

Положения, выносимые на защиту.

1. Система статистических показателей и интегральных индикаторов состояния атмосферного воздуха, отличительная особенность и новизна которой заключается в построении сводных характеристик антропогенной нагрузки, масштабов проведения природоохранных мероприятий и качественного состояния атмосферного воздуха. Это позволяет генерировать объективную информацию, необходимую для принятия обоснованных управленческих решений в области охраны воздушного бассейна, основываясь на использовании аналитических процедур модифицированного метода многомерного факторного анализа в авторской разработке.

2. Методика типологизации территорий по уровню антропогенной нагрузки на атмосферный воздух, в которой территории группируются по уровню загрязненности атмосферного воздуха, выраженному интегральным индикатором антропогенной нагрузки на воздушный бассейн административных территорий страны. На методологической основе данного объединения может быть спроектирована система природоохранных мероприятий, позволяющая управлять механизмами формирования антропогенной нагрузки на атмосферный воздух на региональном и макроэкономическом уровнях.

3. Методика моделирования и анализа взаимосвязи состояния здоровья детского населения и экологических факторов, позволяющая построить эконометрические модели, объясняющими переменными которых выступают интегральные индикаторы, комплексно отражающие текущее состояние воздушного бассейна. Данная методика дает возможность прогнозировать уровни заболеваемости детского населения в зависимости от изменения состояния атмосферного воздуха с учетом территориальных особенностей.

4. Методика статистического анализа влияния уровня антропогенной нагрузки на демографические процессы территорий, основанная на использовании интегральных характеристик антропогенной нагрузки на атмосферный воздух и демографической обстановки, полученных в результате приложения компонентного анализа. Данная методика позволяет оценить взаимосвязь экологических и демографических процессов на основе разработки моделей с распределенным лагом.

5. Методика шкалирования характеристик развития экологических и социально-экономических процессов, новизна которой заключается в формировании теоретического пространства эколого-экономических индикаторов, размещении в нем территорий и визуализации их различий по исследуемым процессам.

Данная методика рекомендована природоохранным органам для анализа взаимосвязей региональных характеристик состояния атмосферного воздуха и экономического развития территорий в интересах повышения продуктивности управленческих решений.

Личный вклад соискателя. Диссертационное исследование является самостоятельным научным трудом, выполненным в рамках выбранной темы, и представляет собой результат многолетней работы автора по данной проблематике. Все методологические положения, имеющие научную новизну и выносимые на защиту, разработаны соискателем лично.

Апробация результатов диссертации. Основные положения диссертационной работы и результаты исследования докладывались на международных и республиканских научных конференциях и семинарах, в том числе: «Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития» (Минск, 2003, 2004, 2009, 2010), «Актуальные проблемы современной экономики» (Минск, 2004, 2005), «Институциональные закономерности устройства и эволюции социально-экономической системы Беларуси» (Минск, 2004), «Компьютерный анализ данных и моделирование» (Минск, 2004), «Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость» (Минск, 2009), «Белорусская статистика: вчера, сегодня, завтра» (Минск, 2010), «Государственная статистика как общественное благо: стоимость, качество, использование» (Санкт-Петербург, 2012).

Результаты проведенного исследования апробированы и внедрены в практику работы РУП «БелНИЦ «Экология» (акт о практическом применении результатов № 01-14/1500 от 10.08.2011 г.), ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения» (акт о практическом применении результатов № 01-05/497 от 03.08.2011 г.), аналитическую деятельность органов государственной статистики (справка об использовании результатов № 01-39/26 от 27.01.2012 г.); нашли применение в учебном процессе УО «Белорусский государственный экономический университет» по специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» (акт о внедрении от 08.12.2011 г.) и Международного государственного университета им. А.Д. Сахарова по специальности «Природоохранная деятельность» (акт о практическом применении результатов № 01-14/1500 от 10.08.2011 г.).

Опубликованность результатов диссертации. По теме диссертационного исследования опубликовано 17 научных работ, в том числе 6 статей в научных рецензируемых журналах, соответствующих п. 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, 11 — в материалах конференций. Общий объем публикаций составляет 4,8 авторского листа.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, библиографического списка, включающего 194 источника, и двух приложений. Работа изложена на 171 странице. Объем, занимаемый 22 рисунками, 7 таблицами, 2 приложениями, составляет 61 страницу.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первой главе «**Предпосылки и теоретические основы интегрированного учета экологических индикаторов в системе показателей социально-экономического развития**» исследована система статистического учета состояния атмосферного воздуха, определены основные направления его совершенствования. В соответствии с Законом Республики Беларусь «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Республики Беларусь» в республике разработана Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития. Концептуальным ядром данной стратегии является модель устойчивого развития, в рамках которой выделены основные компоненты (социальная, экономическая и экологическая) и требования к их функционированию и взаимодействию. Для оценки состояния и развития каждой из названных компонент в работе выбрана и обоснована система статистических показателей, комплексно характеризующая социально-экономическое, демографическое и экологическое положение территорий. Одной из ключевых характеристик экологического благополучия в стране и конкретном регионе является состояние атмосферного воздуха. С учетом этого количественную оценку сбалансированности функционирования триады — человек, окружающая среда, экономика — целесообразно произвести в отношении данной компоненты окружающей природной среды.

С целью изучения состояния атмосферного воздуха на республиканском уровне автором предложено выделить три блока показателей, отражающих уровень антропогенной нагрузки, масштабы проведения природоохранных мероприятий и качественное состояние атмосферного воздуха (рисунок 1).

Антропогенная нагрузка на атмосферный воздух — это загрязнение атмосферы, возникающее вследствие хозяйственной деятельности человека. Основными показателями уровня антропогенной нагрузки на воздушный бассейн (первый блок показателей системы) являются объемные показатели выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных и мобильных источников (X_1, X_4). Уровень антропогенной нагрузки на атмосферный воздух определяется и значениями показателя удельного веса загрязняющих веществ 1-го и 2-го класса опасности в общем количестве отходящих от стационарных источников загрязняющих веществ (X_2),

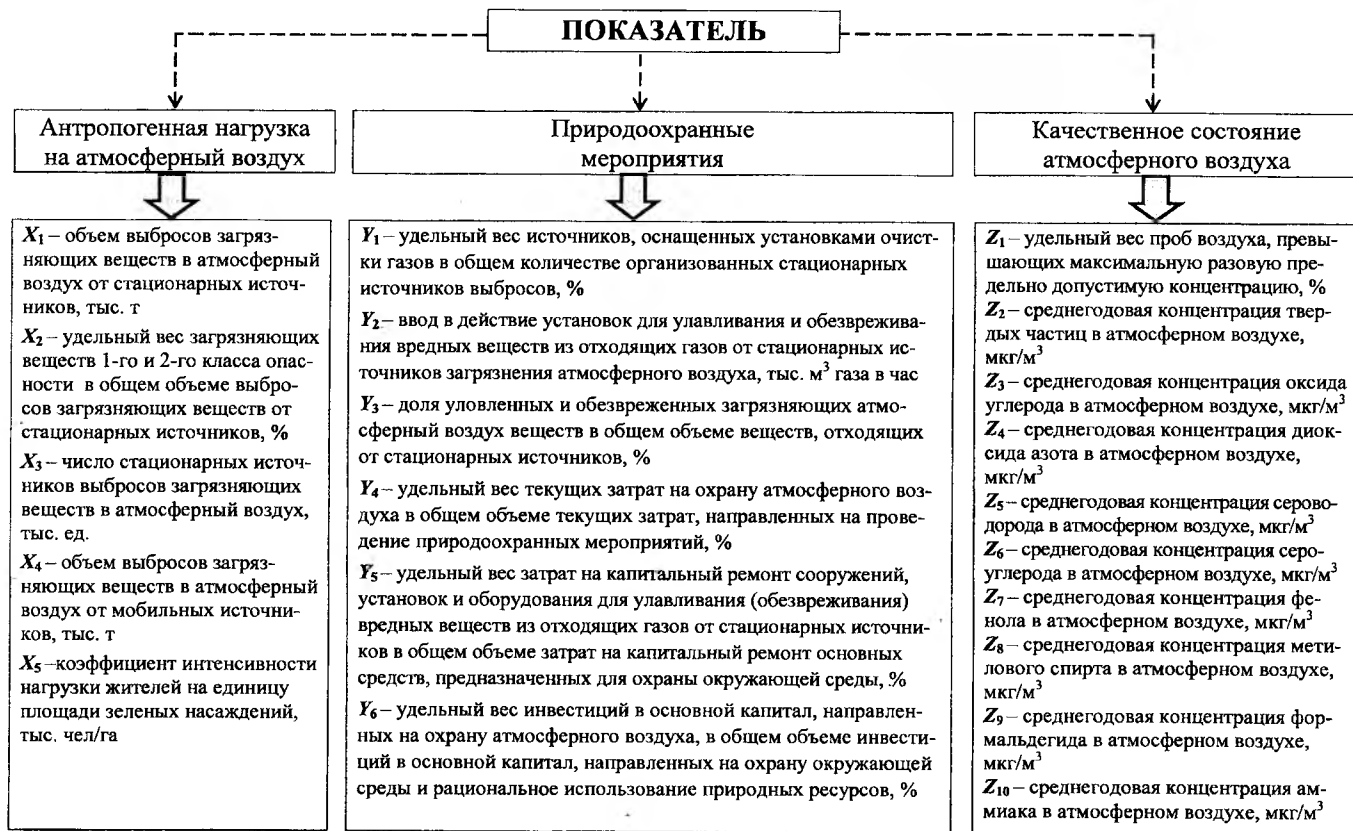


Рисунок 1 — Система показателей состояния атмосферного воздуха

который в свою очередь характеризует степень нагрузки воздушной среды со стороны наиболее «агрессивных» вредных примесей. Степень загрязнения воздуха зависит и от количества стационарных источников выбросов (X_3), расположенных на определенной территории.

В первый блок показателей системы был включен и коэффициент интенсивности нагрузки жителей на единицу площади зеленых насаждений (X_5), который определяется как отношение среднегодовой численности городского населения к площади зеленых насаждений и показывает, сколько человек приходится на 1 км² зеленых насаждений. Данный показатель предложен из соображения, что одной из главных причин ухудшения состояния насаждений следует считать превышение допустимой нормы посетителей, т.е. нагрузки людей на единицу площади, приводящее к неудовлетворительному состоянию, а в отдельных случаях и гибели насаждений. Таким образом, чем меньше коэффициент интенсивности нагрузки жителей на единицу площади зеленых насаждений, тем в более благоприятных условиях находится флора региона, что способствует наилучшему обеспечению естественного очищения воздушного бассейна и благоприятно сказывается на здоровье и самочувствии населения.

Говоря об уровне антропогенного загрязнения атмосферы региона в целом, необходимо учитывать не только факторы, загрязняющие воздушный бассейн, т.е. промышленные выбросы, но и факторы, ведущие к очищению атмосферы городов и промышленных центров от вредных веществ. Поэтому в аналитическую систему были включены показатели, характеризующие масштабы проведения природоохранных мероприятий (второй блок показателей). В основном это данные об объемах инвестирования (Y_6) и непосредственных затрат, направленных на охрану атмосферного воздуха (Y_4 ; Y_5), что в свою очередь способствует повышению уровня оснащенности газопылеулавливающим оборудованием стационарных источников выбросов (Y_1), а также стимулирует ввод в действие новых установок для улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов от стационарных источников (Y_2).

Уровень антропогенной нагрузки на атмосферный воздух и эффективность проведения природоохранных мероприятий оказывают непосредственное влияние на изменение качественного состояния воздуха. Последнее в предложенной нами системе отражено в третьем блоке, представленном показателями, характеризующими среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Анализ качества атмосферы предполагается проводить на основе динамики среднегодовых концентраций девяти специфических веществ: пыли, оксида углерода, диоксида азота, сероводорода, сероуглерода, фенола, метилового спирта, формальдегида и аммиака. Приоритет в выборе именно такого набора загрязняющих веществ определен в результате анализа информационной базы

данных стационарной сети наблюдений. В соответствии с «Методическими рекомендациями по гигиенической оценке качества атмосферного воздуха и эколого-эпидемиологической оценке риска для здоровья населения», разработанными в ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» и утвержденными 10.02.1998 г., метод оценки качественного состояния воздушной среды на основе значений среднегодовых концентраций вредных примесей считается объективным.

Последствия загрязнения атмосферного воздуха на территории для проживающего на ней населения могут иметь различную характеристику: демографическую, экономическую, социальную. Таким образом, в первой главе диссертации автором сформирована определенная система показателей, характеризующая экологическое, социально-экономическое и демографическое положение территорий. Все отобранные показатели являются предметом государственной статистической отчетности, что обеспечивает возможность сравнения аналогичных процессов в других странах. При этом целесообразно использовать относительно небольшое количество показателей, обеспечивающих их достаточность для комплексной характеристики экологических, социально-экономических и демографических процессов.

Во второй главе **«Методика комплексного статистического анализа состояния атмосферного воздуха»** обосновано применение многомерных статистических методов, позволяющих не только построить модели взаимосвязи изучаемых явлений, но и визуализировать изменения положения регионов относительно друг друга в метрическом пространстве с целью выявления различий в динамике уровня развития исследуемых процессов.

Автором разработана система интегральных индикаторов состояния атмосферного воздуха с использованием процедур факторного анализа, которая включает следующие индикаторы: F_X — антропогенная нагрузка на атмосферный воздух; F_Y — проведение природоохранных мероприятий, направленных на снижение уровня загрязненности воздуха; F_Z — качественное состояние атмосферного воздуха в Республике Беларусь. Исходная информация о состоянии атмосферного воздуха представлена не пространственными совокупностями, а временными рядами. Причинно-следственные взаимосвязи временных рядов подвержены искажающему влиянию эффектов автокорреляции, поэтому по каждому ряду динамики была устранена автокорреляция уровней. Таким образом автором было адаптировано использование методов факторного анализа к исходным данным, представленным в виде временных рядов.

При оценке динамического поведения интегральных индикаторов состояния атмосферного воздуха были выделены три характерных временных периода (рисунок 2).



Рисунок 2 — Динамика значений обобщенных признаков состояния атмосферного воздуха (F) в Республике Беларусь за 1996—2010 гг.

1. 1996—1998 гг. — интенсивное снижение антропогенной нагрузки на атмосферный воздух при одновременном наращивании объемов проводимых природоохранных мероприятий, что в свою очередь отразилось на временном улучшении качественного состояния атмосферного воздуха (1996—1997 гг.). После 1997 г. фактор F_z остается в зоне негативной динамики, что связано с увеличением среднегодовых концентраций специфических загрязняющих веществ (сероводорода, сероуглерода, фенола, формальдегида и оксида углерода) в атмосферном воздухе городов республики.

2. 1999—2003 гг. — снижение антропогенной нагрузки и масштабов природоохранной деятельности, сохранение регрессивного процесса качественного состояния атмосферного воздуха.

3. 2004—2010 гг. — негативная динамика всех исследуемых процессов, усиление антропогенной нагрузки, снижение масштабов проведения природоохранных мероприятий, при этом закономерным стало ухудшение качественного состояния атмосферного воздуха.

Далее в работе проведена оценка взаимосвязи исследуемых процессов на основе полученных значений интегральных индикаторов (F_x , F_y , F_z). Оценка взаимосвязи производилась с помощью лаг-анализа (метод Алмон).

Модель качественного состояния атмосферного воздуха (F_z) следующая:

$$F_{Z_t} = -1,15 F_{X_t} - 0,475 F_{X_{t-1}} - 0,2 F_{X_{t-2}} - 0,88 F_{X_{t-3}}; R^2 = 0,735.$$

(0,223)¹ (0,090) (0,066) (0,196)

Данная модель свидетельствует о наличии достаточно длительного воздействия усиления антропогенной нагрузки на атмосферный воздух в текущем периоде на снижение качественного состояния воздушного бассейна в течение последующих трех лет.

Разработан интегральный показатель F_1 — уровень антропогенной нагрузки на атмосферный воздух для шести областей Республики Беларусь и г. Минска. Значения главных факторов (F_1), отдельно рассчитанные для каждой области, были использованы впоследствии при построении типологической группировки с целью выделения качественно однородных групп по уровню антропогенной нагрузки на атмосферный воздух.

С учетом полученных уровневых характеристик антропогенной нагрузки на атмосферный воздух в каждой области выявлены три однородные группы регионов. Первая объединяет области с наиболее высоким среднегодовым уровнем антропогенного загрязнения, вторая — со средним, третья — с низким уровнем антропогенного загрязнения. Анализ распределения регионов в пределах трех групп показал, что в большинстве из них наблюдается значительное усиление антропогенной нагрузки. Так происходит в Минской, Витебской, Гомельской областях. В г. Минске на протяжении всего промежутка времени наблюдался самый высокий уровень антропогенной нагрузки на атмосферный воздух.

По результатам проведенной классификации областей Республики Беларусь с использованием геоинформационных технологий автором построены три карты распределения территорий по уровню антропогенной нагрузки в разрезе выделенных ранее трех периодов (1996—1998 гг., 1999—2003 гг., 2004—2010 гг.). На рисунке 3 приведена карта распределения областей по уровням антропогенной нагрузки на атмосферный воздух, полученная по результатам группировки территорий за 2004—2010 гг.

Данная карта позволяет наглядно представить уровень антропогенного загрязнения отдельных территорий, что обеспечивает получение дополнительной информации для разработки дифференцированных программ и планов действий по охране воздушного бассейна, направленных на улучшение состояния атмосферного воздуха регионов и территорий с высокой антропогенной нагрузкой.

¹ В скобках указаны значения стандартных ошибок коэффициентов регрессии.

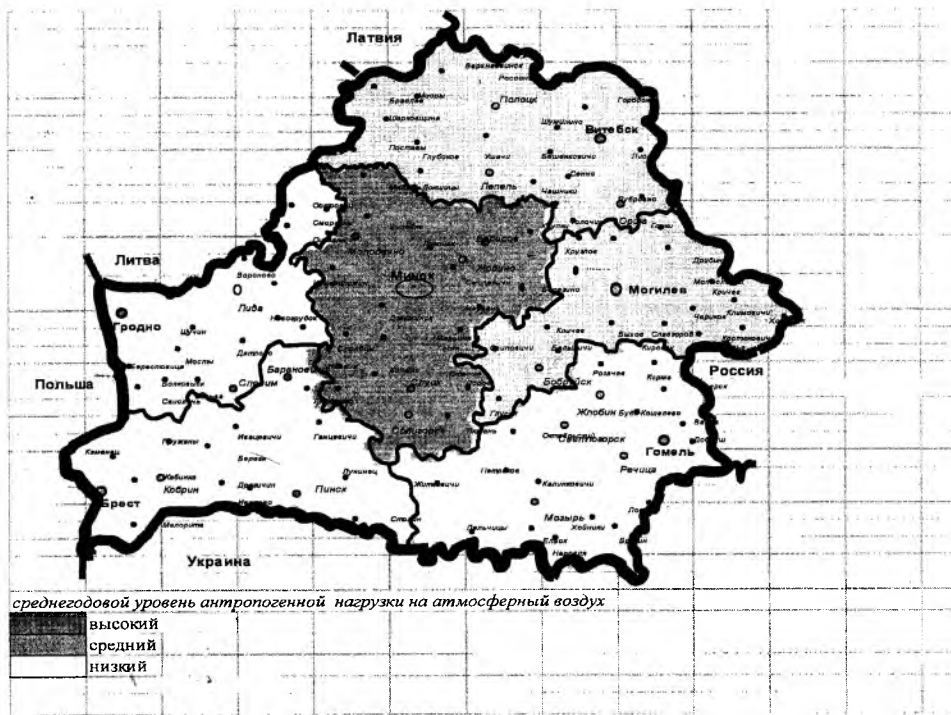


Рисунок 3 — Карта среднегодового уровня антропогенной нагрузки на атмосферный воздух по областям Республики Беларусь за 2004—2010 гг.

В третьей главе «Статистическое моделирование и анализ взаимосвязи индикаторов состояния атмосферного воздуха, социально-экономических и демографических характеристик территорий» проведен анализ взаимосвязи состояния здоровья детей и экологических факторов. При построении эконометрических моделей в качестве объясняющих переменных, характеризующих состояние атмосферного воздуха, были использованы предварительно сформированные интегральные индикаторы (F_X , F_Y , F_Z), комплексно отражающие уровень антропогенной нагрузки (F_X), масштабы проведения природоохранных мероприятий (F_Y), качественное состояние атмосферного воздуха (F_Z) в Республике Беларусь. В качестве результативного признака выступали показатели болезней органов дыхания у детей в возрасте от 0 до 14 лет, а именно Y_1 — заболевания детей хроническим бронхитом; Y_2 — заболеваемость детского населения бронхиальной астмой; Y_3 — заболевания детей в возрасте от 0 до 14 лет atopическим дерматитом; Y_4 — возникновение врожденных аномалий, пороков развития (случаев на 100 тыс. чел. детского населения) в целом по республике за 1995—2010 гг.

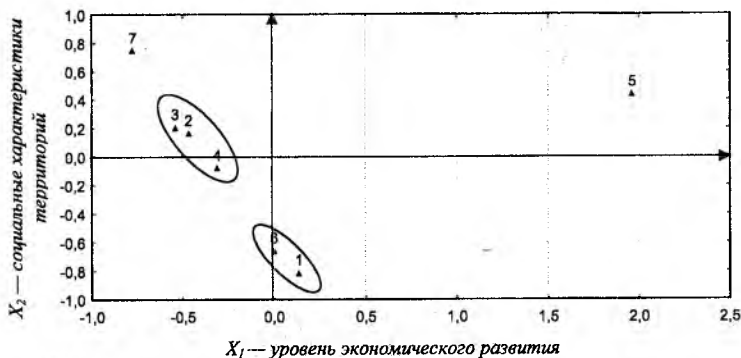
Категория детского населения была отобрана неслучайно, поскольку наиболее чувствительным «барометром» оценки состояния здоровья населения, влияния на него факторов внешней среды являются показатели здоровья детей, поскольку они наиболее адекватно и своевременно реагируют на малейшие изменения уровня антропогенного загрязнения окружающей среды.

Представлена авторская методика статистического анализа влияния уровня антропогенной нагрузки на демографические процессы территорий. При обобщении исходного пространства элементарных признаков, отражающих демографическую обстановку в регионе, в результате использования компонентного анализа выявлено действие двух интегральных характеристик: F_2 — сводная характеристика демографической обстановки в регионе; F_3 — естественное воспроизводство населения. Выделение данных компонент позволило построить группировки регионов по демографическому состоянию в факторном пространстве R^{F_2, F_3} и охарактеризовать каждый наблюдаемый объект (регион) с помощью значений факторных признаков.

Проведен анализ взаимосвязи уровня антропогенной нагрузки на атмосферный воздух и демографических процессов территорий на основе построения моделей с распределенным лагом. По каждой области и г. Минску была построена модель, позволившая оценить особенности взаимосвязи экологических и демографических процессов для каждой отдельной территории. В результате установлено, что в большинстве регионов усиление антропогенной нагрузки на атмосферный воздух приводит к ухудшению демографического положения в первый год своего воздействия (Брестская, Гомельская области). Однако есть регионы, в которых воздействие экологических факторов проявляется через более продолжительный период (Гродненская, Могилевская области и г. Минск).

Разработана методика построения теоретических шкал, характеризующих развитие экологических и социально-экономических процессов, с помощью применения метода многомерного шкалирования. Суть методики заключается в том, что оценке подвергаются не наблюдаемые значения признаков, характеризующих развитие экологических и социально-экономических процессов, а пространственное расположение исследуемых объектов (территорий). Первоначально произведена оценка положения семи региональных единиц (шести областей и города Минска) в теоретическом пространстве шкал, отражающих социально-экономическое положение в 1995, 2000 и 2010 гг. На рисунке 4 представлено распределение областей Республики Беларусь в пространстве латентных факторов X_1 и X_2 в 2010 г.

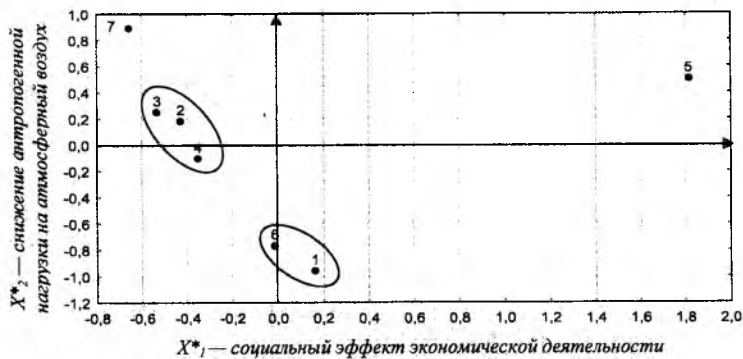
На завершающем этапе исследования обобщены значения исходных признаков, характеризующих социально-экономическое развитие и состояние атмосферного воздуха в областях. В результате получено распределение террито-



1 — Брестская; 2 — Витебская; 3 — Гомельская; 4 — Гродненская; 5 — г. Минск;
6 — Минская; 7 — Могилевская область

Рисунок 4 — Конфигурация областей Республики Беларусь и г. Минска по совокупности признаков, представляющих экономическое и социальное положение в пространстве латентных факторов X_1 и X_2 по данным за 2010 г.

рий в пространстве теоретических шкал, отражающих экологическое и социально-экономическое положение регионов. На рисунке 5 представлено распределение областей Республики Беларусь в пространстве латентных факторов X_1^* и X_2^* в 2010 г.



1 — Брестская; 2 — Витебская; 3 — Гомельская; 4 — Гродненская; 5 — г. Минск;
6 — Минская; 7 — Могилевская область

Рисунок 5 — Конфигурация областей Республики Беларусь и г. Минска по совокупности признаков, представляющих экономическое, социальное и экологическое положение в пространстве латентных факторов X_1^* и X_2^* по данным за 2010 г.

В результате отмечено практически полное совпадение пространственного распределения регионов в обеих системах координат, что подтверждает наличие определенно существенной взаимосвязи в динамике изменения состояния атмосферного воздуха и социально-экономического развития территорий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации. Выполненное исследование позволило сделать следующие выводы:

1. В настоящее время экологическое состояние в республике трудно охарактеризовать как благополучное, несмотря на наличие относительного сокращения антропогенной нагрузки на атмосферный воздух, наблюдается разрыв в масштабах проведения природоохранных мероприятий и интенсивности использования природных ресурсов, что ведет к ухудшению качественного состояния атмосферного воздуха. Начиная с 1997 г. происходит рост концентрации специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и снижение его качественных характеристик.

В результате анализа моделей с распределенным лагом установлено и статистически достоверно доказано наличие существенной обратной связи между качественным состоянием атмосферного воздуха и уровнем антропогенной нагрузки и существенной прямой связи между качественным состоянием атмосферного воздуха и масштабами проведения природоохранных мероприятий. При этом отмечено, что 43 % общего снижения качественного состояния атмосферы в текущем периоде обусловлено усилением антропогенной нагрузки на атмосферный воздух в этом же периоде. Однако увеличение антропогенной нагрузки на атмосферу в текущем периоде имеет и сдерживающий характер воздействия, обуславливая 32,4 % общего снижения качества воздушного бассейна спустя лишь три года. Что же касается влияния масштабов проведения природоохранных мероприятий, направленных на снижение уровня загрязненности воздуха на качественное состояние воздушной среды, то здесь наблюдается несколько иная ситуация. Более половины воздействия данного фактора на результирующий показатель реализуется в текущем периоде. В каждом последующем году влияние природоохранной деятельности на качественное состояние атмосферного воздуха ослабевает.

Таким образом, при сохранении негативной динамики исследуемых процессов ежегодно будет нарастать разрыв между масштабами проведения природоохранных мероприятий и интенсивностью антропогенной нагрузки на атмосферный воздух, что отразится на значительном снижении качественных характеристик воздушного бассейна в республике. Учитывая динамические взаимосвязи, установленные в результате проведения лаг-анализа, кратковременные позитивные сдвиги не окажут существенного положительного влияния на ста-

билизацию и тем более на улучшение качественного состояния атмосферного воздуха. В данном случае стабилизация (сохранение текущего уровня) качественных характеристик атмосферного воздуха носит долговременный характер, так как формируется под воздействием степени антропогенной нагрузки как текущего, так и предыдущего периодов.

Достижение устойчивого улучшения качества атмосферного воздуха возможно посредством ежегодного стабильного сокращения антропогенной нагрузки на воздушный бассейн за счет повышения уровня оснащённости производств пылегазоочистным оборудованием; активизации и широкого внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий; обеспечения экологически оптимального территориального планирования при осуществлении видов экономической деятельности, которые оказывают вредное воздействие на атмосферный воздух [1—3, 13].

2. Изучение территориальных различий в уровне антропогенной нагрузки на атмосферный воздух производилось на основе разработанной автором методики типологизации регионов. Впервые при группировке территорий были использованы значения интегральных характеристик состояния атмосферного воздуха. На основании распределения факторных нагрузок по обобщённому признаку F_1 (антропогенное воздействие на атмосферный воздух) стало возможным отразить механизм формирования уровня интенсивности антропогенной нагрузки на атмосферный воздух на отдельных территориях. В результате складывается система природоохранных мероприятий, которая позволила бы управлять этими механизмами. Следовательно, классификация областей по уровню антропогенной нагрузки на атмосферный воздух становится мощным инструментом управления природоохранной деятельностью, направленной на снижение вредного воздействия на воздушный бассейн отдельных территорий [3, 12, 16, 17].

3. Проведенный лаг-анализ взаимосвязи состояния здоровья детского населения и экологических факторов, в качестве которых выступали предварительно сформированные интегральные индикаторы, комплексно отражающие текущее состояние воздуха, показал, что влияние состояния атмосферного воздуха на заболеваемость детского населения достаточно существенно: увеличение вредных выбросов в атмосферу является причиной усиления заболеваемости населения.

В ходе исследования было установлено, что наиболее чувствительными маркерами загрязнения атмосферного воздуха являются хронический бронхит, бронхиальная астма, атопический дерматит и врожденные аномалии, пороки развития у детей в возрасте от 0 до 14 лет. Именно с данными видами заболеваний была обнаружена статистически значимая взаимосвязь. Согласно результатам оценки динамических взаимосвязей, количество дополнительных случаев заболеваемости детей хроническим бронхитом, обусловленных усилением антропогенной нагрузки на атмосферный воздух либо сокращением масштабов проведения природоохранных мероприятий и снижением качественного состояния атмосферного воздуха, может составлять, соответственно, порядка 52,

17 и 148 случаев на 100 тыс. детского населения в текущем периоде. Рост числа заболеваний бронхиальной астмой за счет изменения названных факторов составит, соответственно, около 122, 79 и 998 случаев на 100 тыс. детского населения в текущем году. Снижение качественных характеристик состояния атмосферного воздуха также обуславливает рост заболеваемости детей atopическим дерматитом на 86 случаев и возникновение врожденных аномалий, пороков развития на 60 случаев на 100 тыс. детского населения в текущем периоде.

Представленные результаты отражают степень влияния экологических факторов на уровень заболеваемости детей лишь в текущем периоде. Однако в ходе применения лаг-анализа было установлено достаточно длительное воздействие экологических факторов (F_X , F_Y , F_Z) на результат ($Y_1 - Y_4$). Так, несмотря на временное снижение антропогенной нагрузки на атмосферный воздух в текущем периоде, уровень заболеваемости органов дыхания у детей сохранит негативную тенденцию к росту под воздействием антропогенного загрязнения предыдущего периода. При ежегодном усилении антропогенной нагрузки на воздушный бассейн негативная динамика заболеваемости детей будет возрастать, причем с нарастающим итогом в результате суммации действия текущего и предыдущего уровня антропогенной нагрузки на атмосферный воздух. Таким образом, даже позитивные сдвиги в степени антропогенной нагрузки на атмосферу не существенны, если они кратковременны (не более двух лет).

Для решения вопросов, касающихся оздоровления населения республики, необходимо сосредоточить внимание на изучении наиболее вредных загрязнителей атмосферного воздуха, существенно влияющих на заболеваемость, а также длительности их комбинированного действия, что позволит более эффективно определять приоритеты в системе мер по охране атмосферы в интересах здоровья населения [5, 15].

4. Проведение регрессионного анализа на полученных ранее главных компонентах позволило выделить и оценить влияние уровня антропогенного загрязнения на демографическое положение регионов. В результате было отмечено, что в большинстве регионов усиление антропогенной нагрузки на атмосферный воздух приводит к ухудшению демографического положения в первый год своего воздействия. Это характерно для Брестской и Гомельской областей. Однако есть регионы, в которых воздействие экологических факторов проявляется в течение более продолжительного периода. Так происходит в Гродненской, Минской и Могилевской областях. Учитывая полученные результаты, для стабилизации демографического развития регионов необходимо принимать во внимание длительность негативного влияния экологических факторов на изменение демографической обстановки каждой отдельной территории [6, 15].

5. Анализ взаимосвязи региональных характеристик состояния атмосферного воздуха и социально-экономических процессов произведен с помощью

метода многомерного шкалирования. Первоначально было оценено положение семи региональных единиц (шесть областей и г. Минск) в теоретическом пространстве шкал, отражающих социально-экономическое положение.

Предложенная классификация позволила сделать определенные шаги в решении построения образа. Так появилась возможность выделить типы с различающимся уровнем социально-экономического развития. В то же время нельзя не указать на наличие определенной нестабильности в пространственном размещении наблюдаемых объектов. Такого рода неустойчивость состава однородных групп регионов за анализируемый период объясняется в основном динамическим поведением обобщенных факторов, характеризующих социально-экономическое положение. При этом в некоторых областях рост экономических и социальных показателей происходит более быстрыми темпами, что в свою очередь становится следствием наиболее выгодного положения данных регионов относительно других объектов в пространстве теоретических шкал, отражающих социально-экономическое положение. Такие регионы, как Витебская, Гомельская и Могилевская области, достигли больших успехов в улучшении своих позиций относительно оси, отражающей социальные характеристики территорий, тогда как другие регионы практически не изменили свое расположение, а в некоторых регионах (Брестская, Минская области) наблюдается прогрессирование негативных социальных процессов.

Относительно уровня экономического развития отмечается большая стабильность в размещении наблюдаемых объектов. Так, на протяжении всего анализируемого периода ведущее место по данному критерию занимает г. Минск. Размещение же других регионов не претерпело существенных изменений.

На завершающем этапе исследования произведено обобщение значений исходных признаков, характеризующих социально-экономическое развитие и состояние атмосферного воздуха в областях. Было получено распределение в пространстве шкал, отражающих экологическое и социально-экономическое положение регионов. Практически полное совпадение пространственного распределения регионов в обеих системах координат подтверждает наличие определенно существенной взаимосвязи в динамике изменения состояния атмосферного воздуха и социально-экономического развития территорий. Так, в относительно неблагоприятных регионах по социально-экономическому развитию отмечается высокая степень антропогенной нагрузки на воздушный бассейн, например, в Гродненской, Брестской и Минской областях. В то же время снижение степени антропогенной нагрузки на атмосферный воздух, как правило, сопровождается значительным улучшением социально-экономического положения региона. Так, в 2010 г. за счет более высоких темпов снижения антропогенной нагрузки на атмосферу столичный город занимает наиболее выгодное положение относительно других регионов как по оси X_1^* (социальный эффект

экономической деятельности), так и по оси X_2^* (снижение антропогенной нагрузки на атмосферный воздух).

С учетом выявленных тенденций развития регионов централизованное управление должно быть в первую очередь ориентировано на комплексное решение задач экономического, социального и экологического характера. Отсутствие же позитивных подвижек в уровне загрязненности атмосферного воздуха значительно снижает результативность социальных мероприятий, направленных на стабилизацию социально-экономического положения регионов [4, 7—11, 14].

Рекомендации по практическому использованию результатов. Практическая значимость исследования состоит в разработке комплекса статистических методик, которые ориентированы на выявление динамических взаимосвязей объектов сложной структуры. Применение разработанных методик расширяет возможности сравнения территорий по экологическим, демографическим и социально-экономическим параметрам развития. Предложенные автором аспекты построения интегральных индикаторов оценки состояния атмосферного воздуха позволяют определить направления совершенствования статистического наблюдения для решения выявленных проблем в области отражения взаимосвязи статистического и экологического учета, а также обосновать объем экологических инвестиций на отдельных территориях.

Результаты проведенного исследования апробированы и внедрены в практику работы РУП «БелНИЦ «Экология» (акт о практическом применении результатов № 01-14/1500 от 10.08.2011 г.), ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения» (акт о практическом применении результатов № 01-05/497 от 03.08.2011 г.), аналитическую деятельность органов государственной статистики (справка об использовании результатов № 01-39/26 от 27.01.2012 г.); нашли применение в учебном процессе УО «Белорусский государственный экономический университет» по специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» (акт о внедрении от 08.12.2011 г.) и Международного государственного университета им. А.Д. Сахарова по специальности «Природоохранная деятельность» (акт о практическом применении результатов № 01-14/1500 от 10.08.2011 г.).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных рецензируемых журналах

1. Матковская, О.Г. Статистическое оценивание состояния атмосферного воздуха и водных ресурсов с использованием метода главных компонент / О.Г. Матковская, В.Н. Тамашевич // *Вопр. статистики.* — 2005. — № 9. — С. 55—59.

2. Матковская, О.Г. Анализ действующей системы статистических показателей состояния атмосферного воздуха / О.Г. Матковская // Экономика и упр. — 2009. — № 2 (18). — С. 139—144.

3. Матковская, О.Г. Методика построения интегральных индикаторов состояния атмосферного воздуха / О.Г. Матковская // Статистика Украины. — 2009. — № 2 (45). — С. 12—17.

4. Матковская, О.Г. Типологизация социально-экономического и экологического положения региона / О.Г. Матковская // Вопр. статистики. — 2010. — № 6. — С. 43—50.

5. Матковская, О.Г. Анализ зависимости состояния здоровья населения от экологических факторов / О.Г. Матковская // Бух. учет и анализ. — 2011. — № 7. — С. 31—35.

6. Матковская, О.Г. Методика моделирования взаимосвязи демографических и экологических процессов / О.Г. Матковская // Вопр. статистики. — 2012. — № 1. — С. 53—58.

Материалы конференций

7. Матковская, О.Г. Экологические факторы в концепции устойчивого социально-экономического развития / О.Г. Матковская // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития : материалы IV Междунар. науч. конф., Минск, 2—3 окт. 2003 г. : в 5 т. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь ; редкол.: С.С. Полоник [и др.]. — Минск, 2003. — Т. 3. — С. 70—72.

8. Матковская, О.Г. Актуальные вопросы включения экологического фактора в экономический анализ / О.Г. Матковская // Актуальные проблемы современной экономики : материалы Респ. конф. молодых ученых, Минск, 23 дек. 2003 г. / Белорус. гос. экон. ун-т ; редкол.: В.Н. Шимов [и др.]. — Минск, 2004. — С. 206—207.

9. Матковская, О.Г. Проблема оценки устойчивости социально-экономического развития Республики Беларусь / О.Г. Матковская // Институциональные закономерности устройства и эволюции социально-экономической системы Беларуси : материалы Междунар. науч. конф., Минск, 21 мая 2004 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: П.С. Лемещенко [и др.]. — Минск, 2004. — С. 171—177.

10. Матковская, О.Г. Выявление взаимосвязей показателей социально-экономического развития и экологического положения / О.Г. Матковская // Компьютерный анализ данных и моделирование CDAM — 2004 : материалы Междунар. науч. конф., Минск, 21 сент. 2004 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: Ю. Харин [и др.]. — Минск, 2004. — С. 230—233.

11. Матковская, О.Г. Система эколого-экономического учета (СЭЭУ) как информационная составляющая управления при принятой стратегии устойчиво-

го развития / О.Г. Матковская // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития : материалы V Междунар. науч. конф., Минск, 21—22 окт. 2004 г. : в 5 т. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь ; редкол.: С.С. Полоник [и др.]. — Минск, 2004. — Т. 3. — С. 284—286.

12. Матковская, О.Г. Статистическое оценивание состояния атмосферного воздуха и водных ресурсов в Республике Беларусь / О.Г. Матковская // Актуальные проблемы современной экономики : материалы Респ. конф. молодых ученых, Минск, 26 нояб. 2005 г. / Белорус. гос. экон. ун-т ; редкол.: В.Н. Шимов [и др.]. — Минск, 2005. — С. 191—192.

13. Матковская, О.Г. Направления совершенствования системы статистических показателей состояния атмосферного воздуха / О.Г. Матковская // Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость : материалы Респ. конф. молодых ученых, Минск, 26 мая 2009 г. / Белорус. гос. экон. ун-т ; редкол.: В.Н. Шимов [и др.]. — Минск, 2009. — С. 161—163.

14. Матковская, О.Г. Статистическое моделирование и анализ социально-экономических характеристик территорий / О.Г. Матковская // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития : материалы X Междунар. науч. конф., Минск, 15—16 окт. 2009 г. : в 4 т. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь ; редкол.: С.С. Полоник [и др.]. — Минск, 2009. — Т. 4. — С. 330—331.

15. Матковская, О.Г. Корреляционно-регрессионный анализ зависимости здоровья населения от экологических факторов / О.Г. Матковская // Белорусская статистика: вчера, сегодня, завтра : материалы Междунар. конф., Минск, 23—24 авг. 2010 г. / Белорус. гос. экон. ун-т ; редкол.: И.А. Костевич [и др.]. — Минск, 2010. — С. 238—240.

16. Матковская, О.Г. Особенности статистической оценки состояния атмосферного воздуха в региональном разрезе / О.Г. Матковская // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития : материалы XI Междунар. науч. конф., Минск, 14—15 окт. 2010 г. : в 5 т. / НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь ; редкол.: А.В. Червяков [и др.]. — Минск, 2010. — Т. 4. — С. 158—160.

17. Матковская, О.Г. Методика типологизации территорий по уровню антропогенной нагрузки на атмосферный воздух / О.Г. Матковская // Государственная статистика как общественное благо: стоимость, качество, использование : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 30 янв.—1 февр. 2012 г. : в 5 т. / С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов ; редкол.: И.И. Елисеева [и др.]. — СПб., 2012. — С. 167—169.



РЭЗІЮМЭ

Маткоўская Аксана Рыгораўна

Статыстычнае мадэляванне і аналіз экалагічных індыхатараў ва ўзаемасувязі з сацыяльна-эканамічным развіццём тэрыторый (на прыкладзе паказчыкаў атмасфернага паветра)

Ключавыя словы: атмасфернае паветра, экалага-эканамічны ўлік, сацыяльна-эканамічныя працэсы, дэмаграфічны стан, комплекснае адлюстраванне ўзаемасувязі, індыхатары стану.

Мэта даследавання: распрацоўка метадык комплекснага статыстычнага аналізу ўзаемасувязі стану атмасфернага паветра, сацыяльна-эканамічнага і дэмаграфічнага развіцця тэрыторый.

Метады даследавання: фактарны і кластарны аналіз, метады галоўных кампанент, мнагамернае шкаліраванне, эканаметрычнае мадэляванне, геаінфармацыйныя тэхналогіі, таблічны і графічны метады ўяўлення вынікаў.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: у працы ўпершыню распрацавана сістэма інтэгральных індыхатараў для ўсебаковай ацэнкі антрапагеннага ўздзеяння і якаснага стану атмасфернага паветра, адметная асаблівасць пабудовы інтэгральных індыхатараў заключаецца ў тым, што аўтарам адаптавана выкарыстанне фактарнага аналізу да дадзеных, прадстаўленых у выглядзе часавых шэрагаў; распрацавана арыгінальная метадыка тыпалагізацыі тэрыторый па ўзроўні антрапагеннай нагрузкі на атмасфернае паветра; рэкамендаваны новы падыход да мадэлявання ўзаемасувязі стану здароўя насельніцтва і экалагічных фактараў; распрацавана метадыка пабудовы зборных характарыстык дэмаграфічнага становішча тэрыторый; распрацаваны новыя падыходы да фармавання тэарэтычнай прасторы экалага-эканамічных індыхатараў з мэтай наступнага размяшчэння ў ім тэрыторый і візуалізацыі іх адрозненняў па доследных працэсах.

Ступень выкарыстання: вынікі даследавання ўведзены ў практыку РУП «БелНІЦ «Экалогія», ДУ «Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр медыцынскіх тэхналогій, інфарматызацыі, кіравання і эканомікі аховы здароўя», навучальны працэс і навуковую дзейнасць Міжнароднага дзяржаўнага ўніверсітэта ім. А.Д. Сахарава і УА «Беларускі дзяржаўны эканамічны ўніверсітэт».

Галіна прымянення: у практычнай дзейнасці органаў дзяржаўнага кіравання і статыстыкі, навукова-даследчых арганізацый, якія займаюцца маніторынгам забруджвання навакольнага асяроддзя.

РЕЗЮМЕ

Матковская Оксана Григорьевна

Статистическое моделирование и анализ экологических индикаторов во взаимосвязи с социально-экономическим развитием территорий (на примере показателей состояния атмосферного воздуха)

Ключевые слова: атмосферный воздух, эколого-экономический учет, социально-экономические процессы, демографическое состояние, комплексное отображение взаимосвязи, индикаторы состояния.

Цель исследования: разработка методик комплексного статистического анализа взаимосвязи состояния атмосферного воздуха, социально-экономического и демографического развития территорий.

Методы исследования: факторный и кластерный анализ, метод главных компонент, многомерное шкалирование, эконометрическое моделирование, геоинформационные технологии, табличный и графический методы представления результатов.

Полученные результаты и их новизна: в работе впервые разработана система интегральных индикаторов для всесторонней оценки антропогенного воздействия и качественного состояния атмосферного воздуха, отличительная особенность построения интегральных индикаторов состоит в том, что автором адаптировано использование факторного анализа к данным, представленным в виде временных рядов; разработана оригинальная методика типологизации территорий по уровню антропогенной нагрузки на атмосферный воздух; рекомендован новый подход к моделированию взаимосвязи состояния здоровья населения и экологических факторов; разработана методика построения сводных характеристик демографического положения территорий; разработаны новые подходы к формированию теоретического пространства эколого-экономических индикаторов с целью последующего размещения в нем территорий и визуализации их различий по исследуемым процессам.

Степень использования: результаты исследования внедрены в практику работы РУП «БелНИЦ «Экология», ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», учебный процесс и научную деятельность Международного государственного университета им. А.Д. Сахарова и УО «Белорусский государственный экономический университет».

Область применения: в практической деятельности органов государственного управления и статистики, научно-исследовательских организаций, занимающихся мониторингом загрязнения окружающей среды.

SUMMARY

Matkovskaya Oksana Grigorevna

Statistical modelling and the analysis of ecological indicators in interrelation with social and economic development of territories (on an example of indicators of a condition of atmospheric air)

Key words: a free air, the environmental and economical account, social and economic processes, a demographic condition, complex display of interrelation, condition indicators.

The goal of research: working out of techniques of the complex statistical analysis of interrelation of a condition of a free air, social and economic and demographic development of territories.

The methods of research: factorial and clustered analysis, a method of the main things an ingredient, multidimensional scaling, econometric modeling; GIS technology, tabular and graphic methods of representation of results.

The obtained results and their novelty. In work the system of integrated indicators for the first time is developed for a comprehensive estimation of man impact and a qualitative condition of a free air, distinctive feature of construction of integrated indicators consists that the author adapts factor analysis use for the data introduced in the form of time numbers; the original technique typology territories on anthropogenic load level on a free air is developed; the new approach to modeling of interrelation of a level of health of the population and environmental factors is recommended; the technique of construction of summary characteristics of demographic position of territories is developed; new approaches to formation of theoretical space of environmental and economical indicators for the purpose of the subsequent housing in it of territories and visualization of their distinctions on investigated processes are developed.

The degree of use. The results of the research were implemented in practice of work of «BelRC «Ecology», Practical centre of Medical Technologies, Information, Managements and Health Economics and educational process and scientific research of the International State University of A.D. Sakharov and Belarusian State Economic University.

The field of application: in practical activities of state bodies and statistics, the research organizations which are engaged in monitoring of environmental pollution.

Редактор *Е.Г. Сазончик*
Корректор *Е.И. Кожушко*
Технический редактор *О.В. Амбарцумова*
Компьютерный дизайн *Н.А. Лиходиевская*

Подписано в печать 05.03.2012. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Офсетная печать. Усл. печ. л. 1,6. Уч.-изд. л. 1,4. Тираж 66 экз. Заказ 43

УО «Белорусский государственный экономический университет».
Лицензия издательская № 02330/0494500 от 08.04.2009.
220070, Минск, просп. Партизанский, 26.

Отпечатано в УО «Белорусский государственный экономический университет».
Лицензия полиграфическая № 02330/0494173 от 03.04.2009.
220070, Минск, просп. Партизанский, 26.