

УДК 332.1

**Баранова А.Ф.***Владимирский государственный университет  
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ПРИ ОЦЕНКЕ ОБЩЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ**

*Аннотация.* Проведен многофакторный регрессионный анализ общей заболеваемости населения и дана оценка влияния выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на общее заболевание населения Владимирской области. Выбросы от стационарных источников и год обследования являлись значимыми факторами, влиявшими на общую картину заболеваемости населения. Местоположение (район и город) не оказывало значимого воздействия. Несмотря на рост парка автотранспорта, выбросы автомобилей также не оказывали влияние на рост заболеваемости среди населения.

*Ключевые слова:* Владимирская область, загрязнение окружающей среды, здоровье населения.

**A. Baranova***Vladimir State University named after A. G. and N. G. Stoletovs*

## **THE USE OF MULTIFACTOR ANALYSIS TO EVALUATE PEOPLE'S HEALTH**

*Abstract.* The multifactor regression analysis of the overall population's health was conducted and the impact of industrial emission of air pollutants on the residents of the Vladimir region was estimated. Among the most influential factors were the emissions from permanent sources and the year of observation, whereas the location – a region or a town – and traffic fumes (despite an increase in vehicles in the region) were of no great importance.

*Key words:* the Vladimir region, the pollution of the environment, people's health.

Экономическое развитие в России оказывает неоднозначное влияние на окружающую среду. С одной стороны, несколько снизились общие объемы загрязняющих выбросов в окружающую среду в связи со значительным спадом производства. С другой стороны, экологическая ситуация во многих регионах не улучшилась. Если ориентироваться на официальные материалы Министерства природных ресурсов и экологии, Росгидромета, Роспотребнадзора, то на федеральном

© Баранова А.Ф., 2014.

уровне наблюдается стабильно негативная ситуация без явной тенденции к улучшению. Число городов (130) с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха в последние годы не изменилось, и максимальные концентрации загрязняющих веществ превышают нормативные величины (выше 10 ПДК) в 40 городах с населением 32 млн. человек. Сложная ситуация остается с качеством источников питьевого водоснабжения. Более 10 млн. человек (т.е. каждый 14-й) пьют некачественную воду [1; 3]. Таким об-

разом, Россия терпит значительный ущерб от загрязнения окружающей среды, важнейшая компонента которого – ущерб здоровью населения.

По заключению отечественных специалистов в России, в силу сложившихся обстоятельств, в течение ближайших 25 лет состояние здоровья населения наряду с социальными условиями будет преимущественно определяться качеством окружающей среды. Прогнозируется, что при сохранении темпов и тенденций техногенного развития, здоровье населения более чем наполовину будет зависеть от качества окружающей среды. В материалах Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) экологический фактор определяется как доминирующим в возникновении от 25 до 50% всех заболеваний.

В настоящее время существуют методики по оценке ущерба здоровью населения России от загрязнения атмосферы и воды. На основе оценки риска рассчитываются издержки для здоровья населения, вызванные загрязнением за счет токсических отходов и достаточно высоким загрязнением воздуха и воды. Оценки, полученные на основе данных, показывают, что потери регионов от заболеваемости и смертности населения, обусловленные экологическим фактором, могут составлять до 10% валового регионального продукта (ВРП). Так как, в последнее время, центр тяжести расходов переносится на региональные бюджеты, для регионов такие издержки становятся избыточным бременем. Следовательно, при принятии эффективных экономических и социальных решений в регионах нельзя игнорировать экологический фактор,

а каждому региону необходимо определить основные неблагоприятные факторы среды обитания и отклонения в состоянии здоровья населения с последующей разработкой наиболее эффективных природоохранных и оздоровительных мероприятий.

Решение этой проблемы весьма актуально и для промышленного развития Владимирского региона. Качество окружающей среды на территории Владимирской области, как и на территории РФ является острой проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение. Уровень развития отраслей промышленности один из самых высоких в Центральном Федеральном округе. В регионе основными источниками, загрязняющими окружающую среду, являются промышленность, сельское хозяйство, автомобильный транспорт и другие антропогенные факторы. Наибольшее количество предприятий и объектов, влияющих на загрязнение атмосферного воздуха, находится в городах Владимир, Муром, Гусь-Хрустальный и в Вязниковском районе. Доля городского населения области составила 77,6%, и из этого следует, что большая часть населения региона подвергается негативному воздействию окружающей среды.

В области на протяжении последних лет уровень рождаемости ниже, чем в среднем по Российской Федерации, показатель общей смертности превышает общероссийский. В качестве основных показателей здоровья принято считать медико-демографические показатели: рождаемость, смертность и естественный прирост населения. Медико-демографические показатели наиболее полно и нагляд-

но отражают весь спектр воздействия социально-экономических, поведенческих, наследственных, природно-климатических и экологических факторов. Группа специалистов в области медицины и экологии провели ряд исследований о влиянии неблагоприятных экологических факторов на здоровье населения Владимирской области [4, с. 41]. В их работе выявлена зависимость здоровья населения от природно-климатических факторов, а так же прослеживается причинно-следственная связь между техногенными факторами воздействия и медико-экологической ситуацией в регионе. В работе проведена оценка валовых выбросов в атмосферный воздух, загрязнение поверхностных водных источников, образование промышленных отходов различных классов опасности.

Л.А. Ширкиным с соавторами в 2012 г. был проведен анализ влияния социально-экономических факторов на здоровье населения Владимирской области. Целью исследования было выявление прогностических оценок и влияния факторов окружающей среды на здоровье трудоспособного взрослого населения Владимирской области по показателям некоторых заболеваний. На основании полученных результатов, данные следует рассматривать как верхнюю оценку риска [5].

Как было отмечено выше, здоровье человека зависит от целого ряда факторов. Наиболее значимым из них является атмосферный воздух, который действует на все группы населения круглосуточно. По данным многолетнего наблюдения, доля влияния состояния воздушного бассейна на здоровье населения составляет величину равную 0,348. Результаты исследований по

оценке риска для здоровья населения России и отдельным эпидемиологическим исследованиям, показывают, что наиболее опасными являются «классические» загрязнители, такие как твердые взвешенные частицы (PM10-фракция, менее 10 микрон),  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ . Повышенная концентрация PM10 приводит к увеличению смертности и заболеваемости,  $\text{SO}_2$  – к увеличению смертности от сердечнососудистых заболеваний,  $\text{NO}_2$  – к увеличению заболеваемости болезнями нижних и верхних дыхательных путей.

Наиболее загрязненным городом в области является Владимир. На долю автотранспорта в областном центре приходится более 70% выбросов вредных веществ. Обнаруживаемые уровни загрязнения атмосферного воздуха обусловлены выбросами подвижных источников – автомобилями. Основными загрязнителями атмосферного воздуха является формальдегид фенол и взвешенные вещества. По официальным данным во Владимирской области наблюдается положительная динамика валовых выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта: 2010 год – 117,31 тыс. т/год, 2011 год – 120,8 тыс. т/год, 2012 год – 121,4 тыс. т/год, за счет увеличения зарегистрированного на территории области передвижных источников [2, с. 14]. По общероссийским данным общие объемы выбросов от передвижных источников падают за счет увеличения доли легковых автомобилей с возрастом до 5 лет (их сейчас более чем 22% от всего автопарка) и использования экологических видов топлива.

Следует отметить, что в 2012 г. в регионе наблюдается снижение валового выброса загрязняющих веществ в ат-

мосферу от стационарных источников загрязнения. Это обусловлено тем, что уменьшилось количество выбросов со стороны основных загрязнителей области (Владимирское отделение ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород»), а также за счет перевода котельных на местные (альтернативные) виды топлива, внедрения на предприятиях области технологических методов минимизации выбросов, очистного оборудования и других природоохранных мероприятий. Для сохранения динамики снижения объема выбросов вредных веществ в атмосферный воздух от расположенных на территории области стационарных источников необходима реализация мероприятий по охране атмосферного воздуха на предприятиях области.

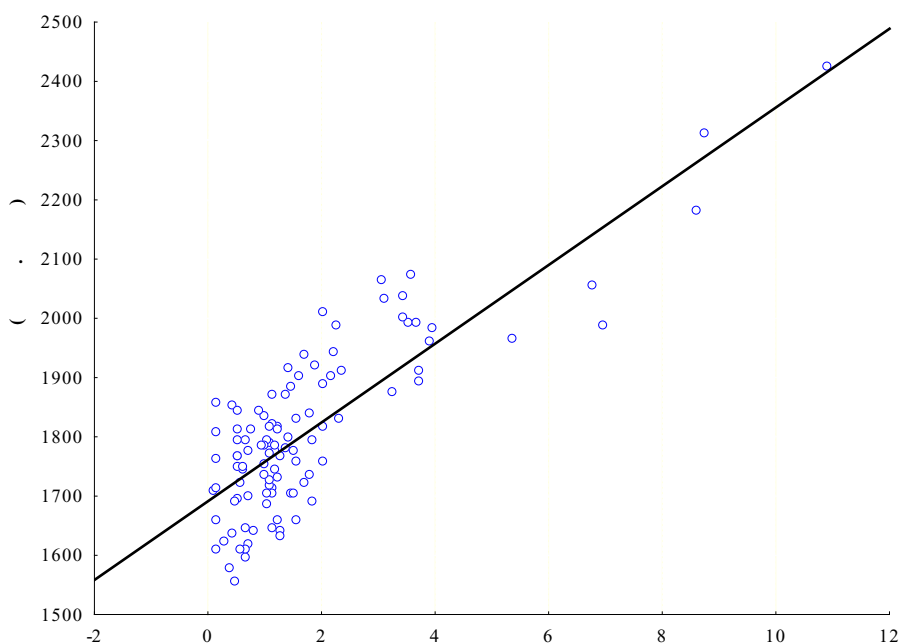
Для настоящей работы были поставлены задачи выявить динамику выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников и исследовать влияние основного антропогенного фактора, неблагоприятно влияющего на состояние здоровья населения во Владимирской области за период с 2005–2012 гг.; провести анализ и выявить связь общей заболеваемости населения с увеличением автомобильного парка области. Оба фактора (выбросы в атмосферу и от предприятий и от автомобилей) рассматривались на одинаковом временном промежутке наблюдения. Были исследованы 19 районов и городов Владимирской области. За период с 2005 по 2012 гг. был проведен анализ выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников и от автотранспорта (тыс.т/год) на общую заболеваемость населения (ОЗН),

как число обращений к врачу на тысячу жителей.

Для оценки трех факторов (выбросы загрязняющих веществ, год наблюдения, количество автотранспорта) на общую заболеваемость населения за период 2005–2012 гг. в регионе был использован статистический метод регрессионного анализа в среде программы STATISTICA 8 (Statsoft Inc.). На основе корреляционной зависимости построена модель, которая показывает количество обращений к врачу в зависимости от валового загрязнения от стационарных источников (см. рис. и табл.).

В результате исследования выявлено, что на общую заболеваемость населения влияли в основном два фактора: а) год обследования (регрессионный коэф. бета = 0.27;  $p = 0.008$ ); б) общее загрязнение со стороны стационарных источников (коэф. бета = 0,48;  $p = 0.002$ ). Выбросы автотранспорта (коэф. бета = - 0,21;  $p = 0.17$ ) не являлось существенным фактором, влияющим на повышение заболеваемости населения. Фактор «место обследования» (районы, города) также не показал различия в общей заболеваемости ( $p = 0.51$ ). Результаты можно считать вполне объяснимыми. Загрязнение атмосферного воздуха от стационарных источников влияет на общую заболеваемость населения в регионе. Автотранспорт, при увеличении его количества, не оказывает влияние на общую заболеваемость населения. Этот факт является интересным, мы связываем это с большей экологической безопасностью двигателей новых образцов.

Таким образом, корреляционный анализ в ряде случаев показал достаточно высокую взаимосвязь между за-



*Рис.* Зависимость общая заболеваемость населения в зависимости от валового загрязнения атмосферы.

*Прим.:* коэффициент корреляции равен 0,81; согласно модели общее количество обращений к врачу на 1000 населения вычисляется по формуле:  
 $1691.2 + 66.469 \times \text{вал.загр. (тыс.т)}$ .

*Таблица*

**Результаты регрессионного анализа зависимости  
 общей заболеваемости населения от различных факторов**

Источник вариации	коэф. регресс.	ошибка коэффиц.	B	Std.err.	t(106)	p-level
год	0.260	0.096	52	19.03	2.72	0.008
место	-0.068	0.104	-4	6.44	-0.65	0.519
вал загр.	0.488	0.151	92	28.36	3.23	0.002
выбросы автомобилей	-0.210	0.153	-12	8.71	-1.37	0.174

болеваемостью и исследуемыми факторами. Построение регрессионных моделей имеет ряд значимых преимуществ и устойчиво отражает влияние факторов на состояние здоровья. Следовательно, появляется возможность прогнозирования ситуации с использованием элементов оценки рисков для здоровья населения. Кроме того, при моделировании исследуемые факторы можно рассматривать не как самостоятельные физические характеристики, а как индикаторы состояния окружающей среды. Накопление информации о механизме и степени влияния факторов окружающей среды на здоровье населения, количественное описание существующих закономерностей в системе «окружающая среда – здоровье» с привлечением современных методов и средств математического моделирования позволяют оптимизировать разработку и реализацию природоохранных мероприятий.

Каковы же перспективы улучшения качества окружающей среды в населенных пунктах? Необходимы меры, которые будут направлены на мероприятия по сокращению вредных выбросов в атмосферу, строительство локальных сооружений очистки промышленных сточных вод, модернизацию технологических процессов с целью сокращения объема образующихся загрязняющих веществ. На территории Владимирской области реализуются природоохранные программы и мероприятия, которые должны улучшить состояние окружающей среды, снизить экологические риски, обусловленные прошлой и текущей хозяйственной деятельностью, а также сократить

заболеваемость населения, вызванные неблагоприятными экологическими условиями проживания (прежде всего, уровнем загрязнения атмосферного воздуха в городах, а также воздействием факторов накопленного экологического ущерба).

С целью сокращения вредного воздействия на окружающую среду в области утверждена Государственная программа Владимирской области «Охрана окружающей среды и рациональное природопользование на территории Владимирской области на 2014–2020 годы» (постановление Губернатора области от 22.10.2013 № 1194), цель программы – повышение уровня экологической безопасности, снижение негативного воздействия на окружающую среду. Перспективой реализации природоохранных программ и мероприятий планируется улучшение состояния окружающей среды, в том числе снижение числа городов с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, прежде всего, за счет сокращения выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферный воздух. Дополнительного изучения требуют также другие факторы, влияющие на здоровье населения, и меры по ликвидации их негативного воздействия. Статистический анализ модно будет дополнить данными по динамике развития медицинского обслуживания и по среднему возрасту населения. Перспективным является изучение объема и структуры финансирования, направленного на улучшение качества среды обитания, являющегося одним из определяющих факторов условий жизни и работы людей.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. О состоянии и об окружающей среды Российской Федерации в 2012 году: государственный доклад (проект) // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [электронный ресурс]. – URL: <http://www.mnr.gov.ru/online/detail.php?ID=131170> (дата обращения: 07.04.2014 г.)
2. О состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области в 2005-2012 гг.: ежегодный доклад // Департамент природопользования и охраны окружающей среды администрации Владимирской области [электронный ресурс]. – URL: <http://dpp.avо.гu> (дата обращения: 07.04.2014 г.)
3. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2012 год // Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) [электронный ресурс]. – URL: <http://meteorf.ru/product/infomaterials/90/> (дата обращения: 07.04.2014 г.)
4. Региональное медико-экологическое зонирование / Т.А. Трифонова, А.Н. Краснощеков, Н.В. Селиванова и др. – Владимир: ООО «ВладимирПолиграф», 2007. – 80 с.
5. Анализ влияния социально-экономических факторов на здоровье населения Владимирской области / Л.А. Ширкин, Т.А. Трифонова, О.Н. Рязанцева и др. // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 5 (2). – С. 579–583.