

**Эколого-экономические методы оценки загрязнения атмосферы предприятиями г. Лесосибирска
(на примере ЗАО «Новоенисейский ЛХК»)
Э.А. Балдина, О.Н. Васильева, Е.Н. Личик**

Лесосибирский филиал Сибирского Государственного Технологического Университета,
г. Лесосибирск, 89080233037, skarlettyspark@mail.ru

Экологические методы начали применяться сравнительно недавно с 1970-х гг. 20 века. При этом наиболее широкое распространение они получили при оценке уровня загрязнения водных бассейнов в пределах промышленных центров.

Основным аналитическим методом при эколого-экономических исследованиях является сравнительно недорогой полуколичественный спектральный анализ, позволяющий определить концентрации большинства микроэлементов вне зависимости от форм их нахождения.

На сегодняшний день резко возрастает эффективность подобных эколого-экономических исследований, если кроме данных о величине техногенной нагрузки имеется информация об ее воздействии на биоту, таковым в большинстве случаев может быть уровень заболеваемости населения города, района, поселка, т.е. отдельно взятой административно-территориальной единицы. Накопленный фактический материал показывает, что здоровье населения в значительной степени определяется экологической обстановкой в зоне проживания. То есть частота заболеваний при определенных условиях может являться мерой токсичности технической нагрузки. Определение информации о величине технической нагрузки и ее проявлении в заболеваемости может производиться методом математического моделирования. В результате этого моделирования можно получить уравнение множественной регрессии, отражающее количественно общую зависимость частоты отдельного заболевания от содержания группы элементов в воздухе, с учетом определений доли всех и каждого в изменчивости частоты заболеваний. В результате можно рассчитать уровень заболеваемости, который будет определяться только экологическим фактором.

В настоящее время в связи с увеличением возможностей компьютерного обеспечения метод математического моделирования экологических процессов, является одним из наиболее перспективных, позволяющих учитывать особенности технической нагрузки на окружающую среду, сравнивать остроту экологической ситуации территории в зависимости от уровня заболеваемости проживающего населения.

Результаты подобного моделирования могут быть использованы при принятии решений в областях экологии, здравоохранения, отраслевой медицины, планирования инвестиций, градостроения и т.д.

Несмотря на отсутствие прямой связи между понятиями «экологии» и «инвестиции», они являются взаимодополняющими факторами. Предприятиям в настоящее время необходимо осуществлять инвестирование с постоянной оглядкой на экологию.

В методологии инвестирования корни многих ошибок в экономике России, в частности предприятий лесного комплекса г. Лесосибирска, связаны с недостаточностью разработанности существующей системы критериев, на основе которых осуществляется выбор решений. А между тем, критерий экологической надежности выбираемых решений при инвестировании обоснован.

Например, мировая практика свидетельствует о том, что инвестиции в энергосбережение выгоднее, чем в энергообеспечение.

Общее ухудшение экологической обстановки, необходимость точно прогнозировать и принимать оперативные решения по преодолению последствий загрязнения требуют создание специальных математических моделей, где отражается оценка степени загрязнения атмосферы. Успешное решение задач прогноза основано на использовании математических моделей.

На изучаемом предприятии (ЗАО «Новоенисейский ЛХК») используются традиционные методы контроля, которые базируются на точечном апробировании основных природных компонентов территории: воздушной, водной, почвенной среды и биоты. Анализ полученных данных сопряжен со значительными трудностями, связанными с отсутствием оптимального метода обработки данных. Основные трудности, возникающие при оценке, прогнозе, контроле и других аспектах процесса регулирования уровня загрязнения связаны с ее высокой динамичностью, как по времени, так и в пространстве, что обуславливает необходимость создания эффективных моделей, способов и методов, направленных на их научно-обоснованное решение.

На практике часто за основу расчетов концентраций загрязняющих веществ в атмосфере берут «Методику расчета концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86)». С момента разработки данной методики прошло более 20 лет и многие коэффициенты, применяемые в расчетах, устарели.

В работе [«Аспекты загрязнения воздушного бассейна на территории города Лесосибирск», авторы Чуваева А.И. Балдина Э.А.] изложены исследования общего уровня загрязнения воздушного бассейна г. Лесосибирск, выявлены источники загрязнения и их влияние на уровень заболеваемости населения. Так значительный урон атмосфере города наносится транспортом, 21 котельной и тремя основными градообразующими предприятиями деревообрабатывающей и химической промышленности.

Основным источником загрязнения воздушного бассейна производства ДВП (сухой способ) и МДФ на ЗАО «Новоенисейский ЛХК» служат углерод оксида, азот оксида, древесная пыль, взвешенные вещества, значительную концентрацию составляют также фенол и формальдегид, метилбензол и оксид азота.

Пусть значение концентраций вредных веществ (q) определяется некоторой функцией $q(\bar{x}, \bar{p})$, зависящей от \bar{x} – вектора координат территорий и \bar{p} – вектора параметров, тогда модель определяется как

$$q(\bar{x}, \bar{p}) = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i \cdot x_i + \sum_{j=1}^m a_j \cdot p_j, \quad (1)$$

где m – количество параметров (пользователь выбирает самостоятельно);
 $a_{i,j}$ – коэффициенты модели;
 a_0 – свободный член.

Таким образом, строится алгебраическая модель, которая служит для построения конечной модели на следующем этапе.

При построении, так называемой конечной модели, применяется шаблон

$$q(t_{+1}, x_0, y_0) = c_0 + c_1 \cdot q(t_0, x_0, y_0) + c_2 \cdot q(t_{-1}, x_0, y_0) + c_3 \cdot q(t_{-2}, x_0, y_0) + c_4 \cdot q(t_0, x_{-1}, y_0) + c_5 \cdot q(t_0, x_{+1}, y_0) + c_6 \cdot q(t_0, x_0, y_{-1}) + c_7 \cdot q(t_0, x_0, y_{+1}), \quad (2)$$

где $q(t_i, x_j, y_k)$ – значение концентраций примеси в точке с координатами x_j, y_k определяется следующим образом: $(j, k = -1, 0, +1), (i = -2, -1, 0, +1)$.

Алгоритм вычисления можно представить следующим образом:

- 1) формирование частичного описания;
- 2) оценка коэффициентов частного описания;
- 3) определение значения критерия;
- 4) если значение критерия меньше, чем для предыдущего частичного описания, то данное частное описание является оптимальным по критерию, иначе оптимальным считается предыдущее описание;
- 5) если перебор всех частных описаний завершен, то завершение работы алгоритма, иначе переход к шагу (1).

В результате вычисления была построена интерполяционная модель следующего вида

$$q(t_{+1}, x_0, y_0) = -0,19 + 25,20 \cdot q(t_0, x_0, y_0) + 0,026 \cdot q(t_{-1}, x_0, y_0) - 0,08 \cdot q(t_{-2}, x_0, y_0) - 1,08 \cdot q(t_0, x_{-1}, y_0) - 0,657 \times \\ \times q(t_0, x_{+1}, y_0) - 0,657 \cdot q(t_0, x_0, y_{-1}) - 9,12 \cdot q(t_0, x_0, y_{+1}). \quad (3)$$

Эта модель позволяет сделать прогноз роста (снижения) уровня загрязнения воздушного бассейна на близлежащих территориях ЗАО «Новоенисейский ЛХК».

Итак, определение величины техногенной нагрузки базируется на значении суммарного показателя загрязнения

$$Z = K_k \cdot (N - 1), \quad (4)$$

где N – количество элементов, участвующих в расчетах (здесь $N=2$, т.к. показатель - оксид углерода);
 K_k – коэффициент концентрации, который определяется по формуле

$$K_k = \frac{C_p}{C_n}, \quad (5)$$

C_p – рассчитанный средний уровень загрязнения;

C_n – фоновое содержание по городу.

Тогда $K_k = \frac{3721,69}{1102,21} = 3,37$. $Z = 3,37$. Данный показатель по оценочной шкале загрязнения говорит о

том, что налицо увеличение общей заболеваемости с обострениями и переходами в хроническую форму у населения из-за наличия высокого уровня загрязнения.

Город Лесосибирск является типичным представителем городов Сибири с населением около 70 тыс. человек с экологическими проблемами для районных городов с умеренным промышленным потенциалом.

В соответствии с проведенными исследованиями [«Аспекты загрязнения воздушного бассейна на территории города Лесосибирск», авторы Чуваева А.И. Балдина Э.А.] и разработанной моделью было выявлено, что выбросы предприятия влияют на уровень заболеваемости населения (заболевания сердечно-сосудистой системы, дыхательных путей) путем превышения объемов вредных веществ в атмосфере над предельно-допустимыми нормами.

Безусловно, разработка моделей атмосферной диффузии с увязкой их с предельным уровнем заболеваемости, используемых для решения широкого круга прикладных задач в том числе, связанных с подготовкой природоохранных мероприятий, оценкой риска для здоровья населения и др. имеет большое научное и практическое значение.

Исследуемое в данной работе предприятие выбрасывает в атмосферу загрязняющие вещества 34 наименований от 26 стационарных источников выбросов, менее трети из которых организованы по всем правилам и требованиям.

Анализ результатов моделирования показывает, что при регламентном решении работы предприятия и одновременно работающих источников выбросов экологические характеристики атмосферного воздуха в районе расположения ЗАО «Новоенисейский ЛХК» лишь по некоторым загрязняющим компонентам находятся в пределах нормативных величин, а в целом происходит значительное влияние на изменение уровня загрязнения атмосферы города и на здоровье населения.

Таким образом, идею разработки систем взаимосвязанных математических моделей авторы работы рассматривают как один из обязательных факторов устойчивого развития социально-эколого-экономических систем, в том числе систем, базирующихся на принятии управленческих решений, что впоследствии позволит динамически реагировать на изменение внешней среды.