1. **Понятие экономического ущерба**

Экономический ущерб (ЭУ) от загрязнения окружающей природной среды определяется, как стоимостное (денежное) выражение всех видов отрицательных последствий загрязнения:

* экологических,
* социальных,
* материальных,
* экономических и др., которые, могут проявляться в различных сферах и областях.

Структуру экономического ущерба можно представить следующим образом:

Таким образом, экономический ущерб от загрязнения окружающей природной среды состоит из отдельных так называемых локальных экономических ущербов, которые проявляются в различных сферах и областях.

Следовательно, его можно представить в виде суммы локальных ущербов:

 , т.е.

,

Где:

У1 - ущерб, причиняемый здоровью населения в результате загрязнения воздуха, водных источников, почвы;

У2 - ущерб сельскому хозяйству в результате загрязнение воздуха, воды, почвы;

У3 - ущерб основным фондам жилищно - коммунального хозяйства ЖКХ, промышленности, связи и так далее;

У4 - ущерб растительному и животному миру, ландшафтам, природным памятникам и объектам;

Уn - прочие виды ущерба.

Установление и выделение необходимого количества локальных ущербов и особенно факторов, оказывающих влияние на величину этих ущербов, является одним из важных вопросов при оценке суммарного (общего) экономического ущерба в каждом конкретном случае. Учет большого количества факторов может создать впечатление, что учтены все возможные из них, как существенные, так и малозначимые. Однако практика показала, что при чрезмерной детализации и увеличении количества возможных факторов, влияющих на размер ущерба, существует вероятность того, что один из основных факторов может оказаться неучтенным.

Поэтому, выявление и учет небольшого количества существенных факторов, дает более достоверную оценку ущерба, чем учет большого их числа, но с неучтенным одним-двумя существенными факторами.

Это объясняется, прежде всего, тем, что влияние основных и второстепенных факторов на величину ущерба несравнимо, как несравнимы и требования к точности расчетов по отдельным локальным ущербам.

Можно выделить **три основных этапа** при оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей природной среды:

1. Определяется уровень загрязнения окружающей природной среды.
2. Выявляются отрицательные изменения в натуральных показателях отдельных объектов (реципиентов), подверженных воздействию загрязнения - снижение урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности животных, повышение заболеваемости населения и так далее.
3. Дается экономическая оценка изменению натуральных показателей реципиентов, то есть производится стоимостная оценка изменения натуральных показателей. Или, иначе говоря, рассчитываются отдельные локальные ущербы;

Где:

Ki - натуральное изменение i-го фактора (показателя).

Pi - денежная оценка i-го показателя.

**2. Методы оценки ущерба**

Оценка отдельных локальных ущербов имеет свои особенности.

Прежде чем приступить к их рассмотрению рассмотрим основные методы оценки экономического ущерба.

В теоретическом и практическом отношении наиболее разработаны и изучены методы оценки ущерба от загрязнения атмосферного воздуха. На них мы и остановимся более подробно, так как они лежат в основе оценки экономического ущерба от загрязнения других элементов биосферы,

* от ухудшения здоровья населения (повышенной заболеваемости), составляет примерно 36% в общей сумме экономического ущерба;
* жилищно-коммунальному хозяйству (около 32% общей суммы экономического ущерба);
* сельскому хозяйству (" 12% общей суммы экономического ущерба);
* промышленности (ее основным фондам) около 13% суммы экономического ущерба;
* прочие (около7% суммы экономического ущерба).

Таким образом, величину экономического ущерба от загрязнения воздушного бассейна можно выразить следующим образом:

Следует отметить, что первоначально локальные ущербы сельскому и лесному хозяйству существовали отдельно.

Но потом, в результате исследований оказалось, что удельные ущербы, приходящиеся на 1 га лесных и сельскохозяйственных угодий, близки по своему значению (величине) и их объединили в один локальный ущерб - сельскому хозяйству.

На практике при оценке экономического ущерба используются **три основных метода:**

1. Метод прямого счета, его еще называют "методом контрольных районов", "сравнения" или "элиминирования факторов, не относящихся к загрязнению".
2. Аналитический.
3. Эмпирический.

Ведущее положение среди них занимает **метод прямого счета**. Суть его заключается в том, что при оценке ущерба сравнивается загрязняемый и чистый, или условно чистый (контрольный) район.

При этом имеется возможность не только изучить и проанализировать природу ущерба, но и его содержание. Выбор контрольного района (своего рода эталона) сопряжен со значительными трудностями. Главным критерием при этом является похожесть (сходство) контрольного района с загрязняемым по основным характеристикам: социально-гигиеническим, климатическим, метеорологическим, орографическим, условиям хозяйствования и др. То есть он должен быть таким же но отличаться только уровнем загрязнения.

Контрольный район подбирается, как правило, отдельно для каждого локального ущерба.

Так, при оценке ущерба от ухудшения здоровья населения необходимо учитывать следующие показатели подбирая контрольный район:

* профессиональный и возрастной состав населения;
* климатические особенности;
* ритм жизни (размер города);
* благоустройство жилья;
* обеспеченность медобслуживанием и детскими дошкольными учреждениями и так далее.

При определении ущерба ЖКХ такими показателями могут быть:

* обеспеченность населения жильем и объектами коммунального хозяйства;
* вид и количество общественного транспорта;
* уровень озеленения;
* уровень благоустроенности и размер города и др.

Идеальным контрольным районом, конечно, может быть тот же самый (исследуемый) район, рассматриваемый в разные периоды времени, то есть до того, как он стал загрязняемым.

**Аналитический метод** - основывается на получении математических зависимостей (например при помощи корреляционного анализа) между показателями состояния реципиентов (объектов), подвергающихся воздействию загрязнения и уровнем загрязнения окружающей среды.

**Эмпирический** - состоит в том, что количественные зависимости величины экономического ущерба от уровня загрязнения, полученные при помощи первых двух методов на отдельных объектах (территориях), обобщаются и на их основе рассчитываются удельные экономические ущербы (своего рода нормативы), на базе которых и определяется величина экономического ущерба (в каждом конкретном случае).

Удельный ущерб - это ущерб, причиняемый реципиенту, единице экономической или природно-ресурсной системы единицей загрязнения:

* 1 человеку одной тонной выброса загрязняющих веществ, или единицей концентрации какого-либо ингредиента;
* 1 га сельскохозяйственных и лесных угодий;
* основным фондам промышленности стоимостью в 1 млн. грн. - одной тонной пыли, например, и так далее;
* основным фондам ЖКХ, необходимым для проживания 1000 чел. и др.

На базе полученных (рассчитанных) удельных ущербов создаются специальные эмпирические методики расчета экономического ущерба.

Эти методики и являются тем инструментом, при помощи которого рассчитывается величина экономического ущерба в каждом конкретном случае. Методы прямого счета и аналитический в практической деятельности по оценке экономического ущерба как правило не используются в силу их значительной трудоемкости, то есть больших затрат времени, сил и средств.

Они служат информационной базой для расчета количественных показателей удельных экономических ущербов.

Особенность и простота расчета величины экономического ущерба по эмпирическим методикам состоит в том, что в них в табличном виде представлен перечень количественных показателей удельных ущербов, наносимых определенной концентрацией, или массой выброса вредного вещества единице того или иного реципиента (1 человеку; 1 га леса или сельскохозяйственных угодий; основным фондом ЖКХ, необходимым для проживания 1000 чел. населения и т.д.).

Тогда для того, чтобы определить величину экономического ущерба от загрязнения воздуха на определенной территории достаточно знать уровень ее загрязнения и количество единиц того или иного реципиента на данной территории.

Умножив количество единиц реципиента на соответствующий показатель удельного ущерба, получим величину того или иного локального экономического ущерба.

Таким образом, принцип расчета экономического ущерба с использованием удельных ущербов, то есть по эмпирическим методикам, можно представить следующим образом:

Где:

i - реципиент (подразделение народного хозяйства), по которому рассчитывается экономический ущерб (население, ЖКХ, сельское хозяйство и др.);

Кi - количество единиц реципиента на определенной загрязняемой территории;

yi(xi) - удельный ущерб, причиняемый единице реципиента определенным уровнем загрязнения воздуха (xi).

Метод использования удельных ущербов, при оценке экономического ущерба, характерен и для других элементов биосферы (воды, почвы). Необходимо иметь в виду, что за простотой и удобством расчета экономического ущерба по эмпирическим методикам, лежит колоссальный труд многолетних исследований по формированию необходимой информационной базы.

Информационная база, необходимая для получения удельных показателей экономического ущерба по каждому локальному ущербу создается, как указывалось выше, на основе метода прямого счета и аналитического.

При этом основным является метод прямого счета, на базе которого и рассчитываются соответствующие удельные ущербы.

Аналитический метод является вспомогательным. Он применяется, как правило, в тех случаях, когда методом прямого счета трудно или невозможно выделить последствия негативного влияния загрязнения среди других влияющих на реципиентов факторов.

Например, при оценке ущерба от ухудшения здоровья населения на рост заболеваемости, кроме фактора загрязнения, влияет и множество других: социальные, наследственные, климатические, гигиенические и др.

Влияние каждого из таких факторов можно установить при помощи корреляционно-регрессионного анализа, например, или иных математических методов.

Именно при помощи корреляционно-регрессионного анализа учеными Сумского государственного университета были получены зависимости между уровнем заболеваемости и влияющими на него факторами, а также зависимости между уровнем загрязнения воздуха и расходами в жилищно-коммунальном хозяйстве.

 Оценка экономического ущерба методом прямого счета имеет свои особенности для отдельных локальных ущербов. Рассмотрим **основные локальные ущербы:**

*1) Экономический ущерб от повышенной заболеваемости* (ухудшения здоровья) населения. Потери, которые несет общество в связи с повышенной заболеваемостью населения, подверженного влиянию атмосферного загрязнения можно представить в виде трех основных составляющих:

* недопроизводство национального дохода в результате невыхода заболевших или членов их семей на работу;
* выплата пособий (больничных) по временной нетрудоспособности;
* затраты на лечение.

В затраты на лечение (медобслуживание) входят:

1. Стоимость лекарств;
2. Стоимость вызова врача;
3. Затраты на койко-день при лечении в стационаре;
4. Затраты на обследование и процедуры и др.

В общем потери общества в связи с заболеванием 1 человека в течении 1 дня болезни можно подсчитать по формуле:

Где:

Зм - затраты на медобслуживание (стоимость медобслуживания);

Зн.д. - недопроизводство национального дохода в результате невыхода заболевшего на работу;

Зб - выплаты пособий по временной нетрудоспособности или по уходу за больными в течении 1 дня болезни.

При этом все население исследуемого района делят, как правило, на три возрастные группы:

* дорабочий период (до 18 лет), когда человек пользуется всеми благами (то есть потребляет), но ничего не производит;
* рабочий период, когда человек производит продукцию и иные материальные блага и потребляет;
* послерабочий, когда человек потребляет, но не производит.

Ущерб от заболеваемости населения \_ возрастной группы состоит из составляющей Зм, связанной с затратами на медобслуживание, и, часто, (для больных, требующих за собой ухода работающих), составляющих, связанных с недопроизводством национального дохода Зн.д. и оплатой больничных листов Зб.

При заболеваемости населения \_\_ возрастной группы ущерб полностью формируют все три указанные составляющие.

Ущерб от заболеваемости III возрастной группы почти целиком состоит из затрат на медобслуживание.

*2) Ущерб жилищно-коммунальному хозяйству (ЖКХ)* - (Ук) складывается из:

* затрат на компенсацию сохранения срока службы основных фондов ЖКХ в результате воздействия загрязнения:
* увеличения капвложений и эксплуатационных расходов, связанных с устранением последствий загрязнения и необходимых для сохранения запланированных сроков службы этих фондов.

В общем виде ущерб ЖКХ можно выразить формулой:

Где:

Зуб - затраты на дополнительную уборку пыли на селитебной территории города;

Зтр - дополнительные эксплуатационные затраты городского общественного транспорта;

Зжф - затраты на дополнительный ремонт жилищного фонда и других элементов ЖКХ;

Збу - затраты на дополнительные бытовые услуги;

Зоз - ущерб, наносимый зеленым насаждениям города и дополнительные затраты на озеленение города.

*3) Ущерб лесному хозяйству* (Ул) складывается:

* из недополучения товарной продукции лесного хозяйства в результате снижения прироста и гибели лесных насаждений;
* дополнительных затрат на выращивание молодняка лесных культур взамен погибших;
* расходов на проведение внеплановых работ по очистке леса.

Где:

Dтп - недополучение товарной продукции;

Злк - дополнительные затраты на выращивание лесных культур;

Звр - затраты на внеплановые рубки и очистки.

*4) Ущерб сельскому хозяйству* определяется следующими факторами:

* изъятием земель из сельскохозяйственного оборота вследствие их загрязнения;
* недобором продукции растениеводства и животноводства в результате снижения урожайности и продуктивности животных;
* ухудшением производительности труда и увеличением заболеваемости людей, занятых в сельском хозяйстве.

Где:

Уи - ущерб от изъятия земель;

Ур - ущерб от недобора продукции растениеводства;

Уж - ущерб от недобора продукции животноводства.

Ущерб от ухудшения производительности труда и увеличения заболеваемости людей, занятых в сельскохозяйственном производстве пока не учитывается или учитывается косвенно ввиду недостатка научной и информационной базы.

В общем же виде ущерб сельскому хозяйству состоит, как уже отмечалось, из ущерба сельскому хозяйству и лесному хозяйству:

*5) Ущерб промышленности* (Уп) складывается из дополнительных капвложений и эксплуатационных затрат, связанных с повышенным износом промышленных основных фондов, находящихся в зоне загрязнения:

* потерь ценного сырья уходящего с выбросами;
* ущерба от повышенной текучести кадров на предприятиях с загрязненной воздушной средой:

Работы по оценке натуральных и стоимостных показателей ущерба методом прямого счета показали:

1) Этот метод дает наиболее точную и объективную оценку ущерба.

2) В силу своей трудоемкости он имеет весьма ограниченную сферу использования.

3) Характерной особенностью метода прямого счета является двухэтапная схема определения ущерба:

* На первом этапе рассчитывается величина натуральных потерь или негативных изменений объектов и реципиентов, подверженных воздействию загрязнения.
* На втором этапе величина натуральных потерь, то есть натуральный ущерб, преобразуется в его стоимостную оценку: экономический ущерб.

 4) Второй отличительной особенностью метода прямого счета является то, что величина экономического ущерба рассчитывается в целом по загрязняемой территории или населенному пункту, от всех источников загрязнения.

 Это не позволяет выделить долю ущерба, наносимого выбросами отдельного (конкретного) источника загрязнения.

С целью определения экономического ущерба, причиняемого конкретным источником загрязнения используется *эмпирический метод*, суть которого рассматривалась выше.

Отличительной особенностью эмпирического метода является то, что: ущерб рассматривается не в целом от всех источников загрязнения, имеющихся на данной территории, а от конкретного предприятия или точечного источника выбросов.

При этом, как указывалось выше, используются удельные показатели ущерба наносимого реципиентам при:

- сжигании единицы топлива;

- использовании единицы того или иного сырья;

- получении единицы готового продукта или производстве единицы определенной работы;

- выбросе единицы вредных веществ в атмосферу;

- наличии в приземном слое атмосферы единицы концентрации того или иного вредного вещества.

Наиболее удобными в практических расчетах признаны показатели удельных ущербов, рассчитанные на единицу валовых выбросов или на единицу концентрации вредных веществ.

Поэтому все разработанные в настоящее время методики оценки ущерба построены или на основе метода "валовых выбросов", или на основе метода "концентрации вредных веществ".

Расчетный принцип определения ущерба по методу "валовых выбросов" в общем виде можно представить следующим образом:

Где :

Уijz - удельный экономический ущерб, причиняемый единицей массы i-той примеси, выбрасываемой z-тым источником, единице j-го реципиента, грн.

Rijz - количество единиц j-го реципиента в зоне загрязнения i-й примесью, выбрасываемой z-м источником, усл. ед.;

Miz - масса выброса i-й примеси z-м источником, тонн.

Расчетный принцип оценки ущерба по методу "концентраций" выражается формулой:

Где:

Уijt - удельный экономический ущерб, причиняемый единице j-го реципиента единицей концентрации i-й примеси, в t-й зоне, грн.

Rijt - численность единиц j-го реципиента подверженного воздействию концентрации i-й примеси в t-й зоне загрязнения, усл. ед..

Каждый из этих методов оценки ущерба имеет свои достоинства и недостатки, не позволяющие отдать преимущество одному из них.

Так, с точки зрения объективности получаемых результатов, несомненный приоритет имеет метод "концентраций".

Это объясняется тем, что размер натуральных потерь и негативных изменений определяется не массой валовых выбросов, а концентрацией вредных веществ в окружающей среде, в частности, в воздухе, то есть уровнем загрязнения. При достаточно благоприятных условиях рассеивания примесей (большой высоте источника, орографической специфике и др.) даже значительные по массе выбросы могут не создавать в приземном слое опасных концентраций.

Основной же причиной возникновения ущерба является нарушение стандартов качества воздуха (окружающей среды), которые определяются ПДК.

Но, с другой стороны, метод "концентраций" имеет существенный недостаток, ограничивающий возможность его повсеместного применения.

Несмотря на относительную простоту формулы расчета экономического ущерба, большие затруднения возникают на практике при расчете приземных концентраций вредных веществ.

Во-первых, алгоритм расчета рассеивания примесей в атмосфере достаточно сложен и требует наличия вычислительной техники.

Во-вторых, для определения экономического ущерба нужны данные о среднегодовой концентрации примесей, а существующие нормативные документы предназначены для расчета только максимально разовых концентраций.

Предлагаемые альтернативные подходы к оценке среднегодового уровня загрязнения по данным фактических замеров концентраций на стационарных или маршрутных постах, а также упрощенные методы расчета, которые можно выполнить вручную, существенно снижают объективность и точность оценки ущерба. И в этом случае они становятся сопоставимыми с результатами расчетов по методу "валовых выбросов".

*Метод валовых выбросов.*

Одна из первых методик оценки экономического ущерба, основанная на учете валовых выбросов в атмосферу, была разработана в 1972г. Лабораторией экономики воздушного загрязнения Сумского филиала ХПИ (ныне СумГУ) под руководством проф. О.Ф.Балацкого.

В этой методике экономический ущерб рассчитывается дифференцированно по 7 выделенным зонам загрязнения в виде суммы локальных ущербов:

- от повышенной заболеваемости населения;

- жилищно-коммунальному хозяйству;

- сельскому и лесному хозяйству;

- промышленности.

По трем загрязняющим веществам: пыли, сернистому ангидриду, окиси углерода. Количество зон загрязнения (так называемых зон равных концентраций) на которые разбивается загрязняемая территория, зависит от мощности источника выбросов:

Удельные ущербы на 1т. загрязняющего вещества задаются дифференцированно на каждой из зон: например, удельный ущерб от повышенной заболеваемости, причиняемый 1 тыс. т. пыли в год на 1000 чел., составляет (руб. в ценах 1970г.):

На базе отдельных ущербов рассчитываются локальные ущербы по каждой из зон загрязнения и их сумма дает величину комплексного ущерба.

В дальнейшем методика была усовершенствована. В частности, были введены поправочные коэффициенты, учитывающие высоту источника выброса, фактическую розу ветров, а также принципы построения зон загрязнения в зависимости от розы ветров.

В усовершенствованном виде эта методика, по отзывам специалистов, является одним из наиболее удачных вариантов реализации метода "валовых выбросов".

Единственным ее недостатком, присущим кстати, и многим другим методикам, является ограниченный круг ингредиентов, учитываемых в расчетах.

Своеобразный модификацией метода "валовых выбросов" является Временная типовая методика 1983 года, получившая широкое распространение как методика по укрупненной оценке ущерба. Она была разработана в Центре экономико- математическом институте ЦЭМИ при участии специалистов СФХПИ.

Здесь экономический ущерб рассчитывается по формуле:

Где:
g - множитель = 3,2 грн/усл.т. то есть своего рода удельный ущерб;

s - показатель относительной опасности загрязнения воздуха над территориями различных типов;

f - поправка, учитывающая характер рассеивания примесей в атмосфере;

mi - масса выброса i-го вещества из отдельного точечного источника, т/год.;

Ai - показатель относительной агрессивности i-й примеси.

Характерная особенность данной методики - необходимость расчета и построения зон активного загрязнения (ЗАЗ) для каждой выбрасываемой примеси. Под зоной активного загрязнения подразумевается территория, на которой непосредственно локализуется ущерб.

Вторая особенность методики состоит в введении понятия "приведенный выброс".

Благодаря этим особенностям эта методика приобрела универсальные свойства, позволяющие производить оценку ущерба для любого объекта и типа загрязняющего вещества.

Вместе с тем, в адрес данной методики за последние годы было высказано ряд вполне справедливых критических замечаний.

Наиболее существенные из них касаются обоснованности введения и фактического смысла показателя g, служащего для перевода условных тонн выбросов в стоимостные оценки. Обоснованность и значение данного показателя вызывают серьезные сомнения. Он был получен в результате деления фактических затрат на охрану атмосферы на общую массу ликвидируемого в результате средозащитных мероприятий выброса, выраженного в условных тоннах.

Менее существенным недостатком методики является то, что величина экономического ущерба при выбросе газов рассчитанная по предлагаемой формуле оказывается меньше величины ущерба при выбросе такого же количества твердых примесей (пыли, например). Хотя доказанным является факт, что газы являются более агрессивными примесями в смысле их влияния на реципиентов.

Существует и ряд других слабых мест в этой методике, что ставит под сомнение целесообразность ее использования в хозяйственной и научно-исследовательской деятельности.

*Метод "приземных концентраций".*

Одна из первых методик, основанных на учете приземной концентрации примесей была разработана в СФХПИ и опубликована в 1979г.

В 1982г. на ее основе впервые в бывшем СССР официально утверждены на отраслевом уровне методические указания по расчету экономической эффективности воздухоохранных мероприятий.

Нормативная база методики основана на 4 типах реципиентов (население, жилищно-коммунальное хозяйство, сельское и лесное хозяйства) и 4-х наиболее распространенных ингредиентах: пыль, сернистый газ, окислы азота, окись углерода.

Основное достоинство методики в том, что в ней принята нелинейная зависимость между концентрацией загрязнений и величиной удельного ущерба.

Последовательность оценки экономического ущерба по методу "концентраций" следующая:

- на первом этапе рассчитывается среднегодовой уровень загрязнения атмосферы и строятся зоны равных концентраций, привязанные к карте-схеме местности;

- затем в каждой загрязняемой зоне определяется численность постоянно проживающего населения, площадь сельскохозяйственных и лесных угодий;

- из таблицы удельных ущербов выбираются конкретные показатели, соответствующие средней концентрации данной примеси в одной из зон загрязнения;

- далее удельный ущерб перемножается на численность реципиентов в каждой зоне и полученные результаты суммируются.

Основным недостатком данной методики является то, что в ней отсутствуют региональные факторы (особенности) и ограничен перечень ингредиентов.

В дальнейшем в 1987г. эта методика была усовершенствована и реализована в проекте "Временной отраслевой методики", разработанной для предприятий черной металлургии.

В этой методике усовершенствован механизм расчета региональных поправочных коэффициентов и увеличено число учитываемых реципиентов до 6 (особо охраняемые территории и рекреационные зоны).

Кроме того, в ней нет поингредиентного учета показателей удельного ущерба, а все вещества сводятся к базисному веществу - сернистому газу.

Существует и ряд других методик, построенных по принципу "концентраций". Все они имеют определенные достоинства и недостатки и используются в разного рода хозяйственных и научно-исследовательских расчетах.