

Экспресс-метод ранжирования территории по интегральному индикатору риска с учетом индексов загрязнения экосистемы и БЖД населения (на примере Кемеровской области)

А. С. Голик,

д. т. н., президент РСО МАНЭБ

С. В. Новоселов,

к. э. н., академик МАНЭБ

В. Г. Харитонов,

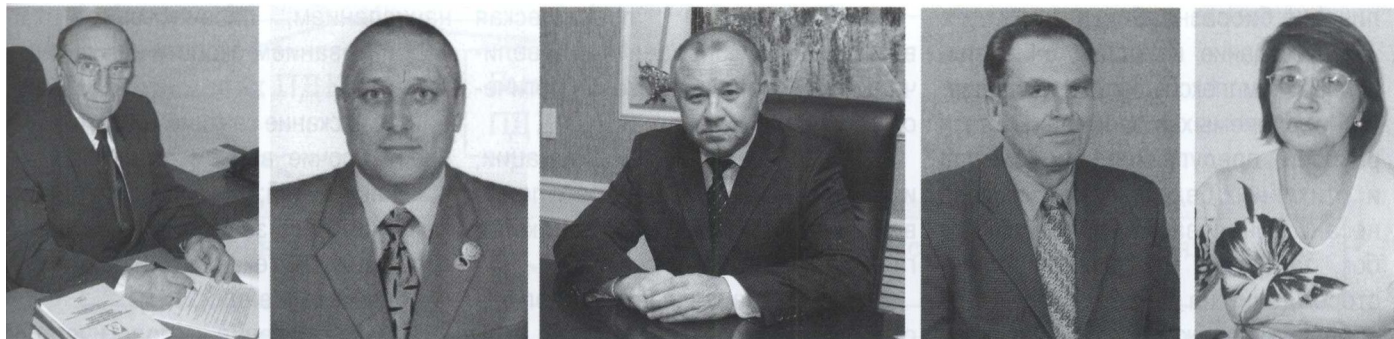
д. т. н., академик МАНЭБ

А. В. Ремезов,

д. т. н., академик МАНЭБ

В. А. Зубарева,

к. т. н., академик МАНЭБ



Общие положения

Существующие методы оценки выбросов, сбросов и отходов в окружающую среду базируются на основах «Временной методики определения предотвращенного экологического ущерба» от 09. 03. 99 г. [1].

Методика одобрена на заседании секции «Экономика охраны окружающей среды» научно-технического совета Госкомэкологии России 18 декабря 1998 г. (протокол N 2).

Данная методика устанавливает порядок и методы оценки экологического ущерба, предотвращаемого в результате деятельности территориальных природоохранных органов системы Госкомэкологии России.

Методика разработана в целях обеспечения более полного от-

ражения в отчетности и в прогнозах социально-экономического развития территориальных органов системы Госкомэкологии России обобщающего показателя природоохранной деятельности - объема предотвращаемого экологического ущерба, в соответствии с приказом Госкомэкологии России N 377 от 08. 09. 97 г.

Методика предназначена для получения укрупненной эколого-экономической оценки ущерба, предотвращаемого в результате осуществления государственного экологического контроля, реализации экологических программ и природоохранных мероприятий, выполнения мероприятий в соответствии с международными конвенциями в области охраны окружающей

природной среды, осуществления государственной экологической экспертизы, лицензирования природоохранной деятельности, мероприятий по сохранению заповедных природоохранных комплексов и других видов деятельности. Учитывая специфику эколого-ресурсных компонентов окружающей природной среды каждого субъекта РФ и направлений природоохранной деятельности, экономическую оценку предотвращенного ущерба в настоящей методике рекомендуется осуществлять по следующим видам природных ресурсов:

- атмосфера;
- водные ресурсы;
- почвы и земельные ресурсы;
- биологические ресурсы - (рас-

тительный и животный мир).

К основным факторам, определяющим величину предотвращенного экологического ущерба на территории субъектов Российской Федерации относятся следующие:

- снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- снижение сбросов загрязняющих веществ в поверхностные водоемы и подземные горизонты;
- снижение площадей земель под несанкционированными свалками;
- снижение загрязненности земель химическими веществами;
- уменьшение площадей деградированных земель;
- сохранение (увеличение) численности отдельных видов животных и растений, численность которых желательно поддерживать (увеличивать), поддержание и увеличение биоразнообразия;
- создание и поддержание природных комплексов путем создания охраняемых и заповедных территорий, предупреждения пожаров и стихийных бедствий, запрещения несанкционированных сплошных рубок, застройки или разработки месторождений на этих территориях;
- предупреждение любых видов браконьерства;
- проведение биотехнических мероприятий, предотвращающих гибель животных или растений.

Эколого - экономическая оценка предотвращенного экологического ущерба осуществляется на основе данных годовых отчетов территориальных природоохранных органов за рассматриваемый период, нормативных стоимостных показателей, аналитических материалов и материалов обследования эколого - ресурсных комплексов территорий (акваторий), а оценка планируемой величины предотвращаемого ущерба - на основе планируемых (прогнозируемых) оценок величин, используемых при расчете показателя предотвращенного ущерба. Применяются экспертно

- аналитические и нормативные методы расчетов предотвращенного ущерба за рассматриваемый (прошедший или будущий) период времени по видам природных ресурсов и объектов и направлениям природоохранной деятельности.

Основными принципами при формировании оценок предотвращенного экологического ущерба являются:

- учет региональных особенностей негативного воздействия хозяйственной деятельности на состояние различных природных ресурсов и объектов;
- учет факторов, влияющих на деятельность природоохранных органов по различным направлениям (экологический контроль, экспертиза, контроль за реализацией экологических программ и выполнением международных обязательств и т. д.);
- простота и практическая возможность определения величины предотвращаемого экологического ущерба;
- достоверность информации, используемой при определении величины предотвращаемого экологического ущерба.

Предотвращенный экологический ущерб определяется на территории каждого субъекта России исходя из объемов снижения отрицательного воздействия и величины показателя удельного экологического ущерба, наносимого единицей приведенной массы загрязнения по конкретному виду природных ресурсов и объектов. Величина показателя удельного экологического ущерба определяется дифференцировано для каждого субъекта России по видам природных ресурсов (вода, атмосфера, земельные ресурсы, включая загрязнение и захламление отходами, лесные ресурсы, биоресурсы).

Показатели удельного экологического ущерба корректируются с учетом индекса-дефлятора по отраслям промышленности, установ-

ливаемого Минэкономикой России на рассматриваемый период и доводимого Госкомэкологией России до территориальных природоохранных органов.

Степень снижения отрицательного воздействия на элементы окружающей среды зависит от деятельности территориальных природоохранных органов по следующим направлениям:

- проведение текущего экологического контроля (выписка предписаний) и контроль за их исполнением;
 - контроль за реализацией экологических программ;
 - контроль за достоверностью сведений о выбросах, сбросах и размещении отходов, подаваемых предприятиями, загрязняющими окружающую среду и контроль за начислением, перечислением и использованием экологических платежей;
 - взыскание санкций за загрязнение и прочие виды экологических нарушений;
 - контроль за выполнением обязательств, вытекающих из международных конвенций;
 - проведение экологической экспертизы;
 - сохранение природной среды на территории заповедников, национальных парков.
- Данная методика предназначена для использования территориальными природоохранными органами Госкомэкологии России при определении величины предотвращенного экологического ущерба в следующих случаях:
- разработки ежегодного и перспективного прогноза социально-экономического развития субъектов Федерации;
 - оценки результата деятельности территориальных органов системы Госкомэкологии России;
 - при нормировании численности и финансового обеспечения территориальных природоохранных органов

системы Госкомэкологии России;

- разработки и согласовании программ и мероприятий, направленных на снижение (предотвращение) негативных последствий хозяйственной деятельности для окружающей природной среды и ее отдельных эколого-ресурсных компонентов (атмосферный воздух, водные ресурсы, земельные ресурсы, биоресурсы).

Проведение расчетов по данной методике требует значительных

временных затрат и трудоемкости, а особенно необходимости сбора системной и достоверной информации по определению натуральных выбросов и сбросов. Поэтому авторы, предлагают создать индексные базы антропогенных загрязнений (электронные таблицы) – облегчающие расчеты и минимизирующие затраты времени, т. е. для проведения укрупненных оценок применять экспресс-метод, суть которого приведена далее.

Методические основы определения выбросов (сбросов) в окружающую среду в Российской Федерации

Очевидно, что для реализации расчетов по методике [1] необходима систематизированная одномоментная информация по состоянию выбросов, сбросов и размещения отходов на территории субъекта за определенный период. Экологам необходимо постоянно прослеживать цепочку: выбросы вредных веществ – концентрация вредных веществ – натуральный ущерб

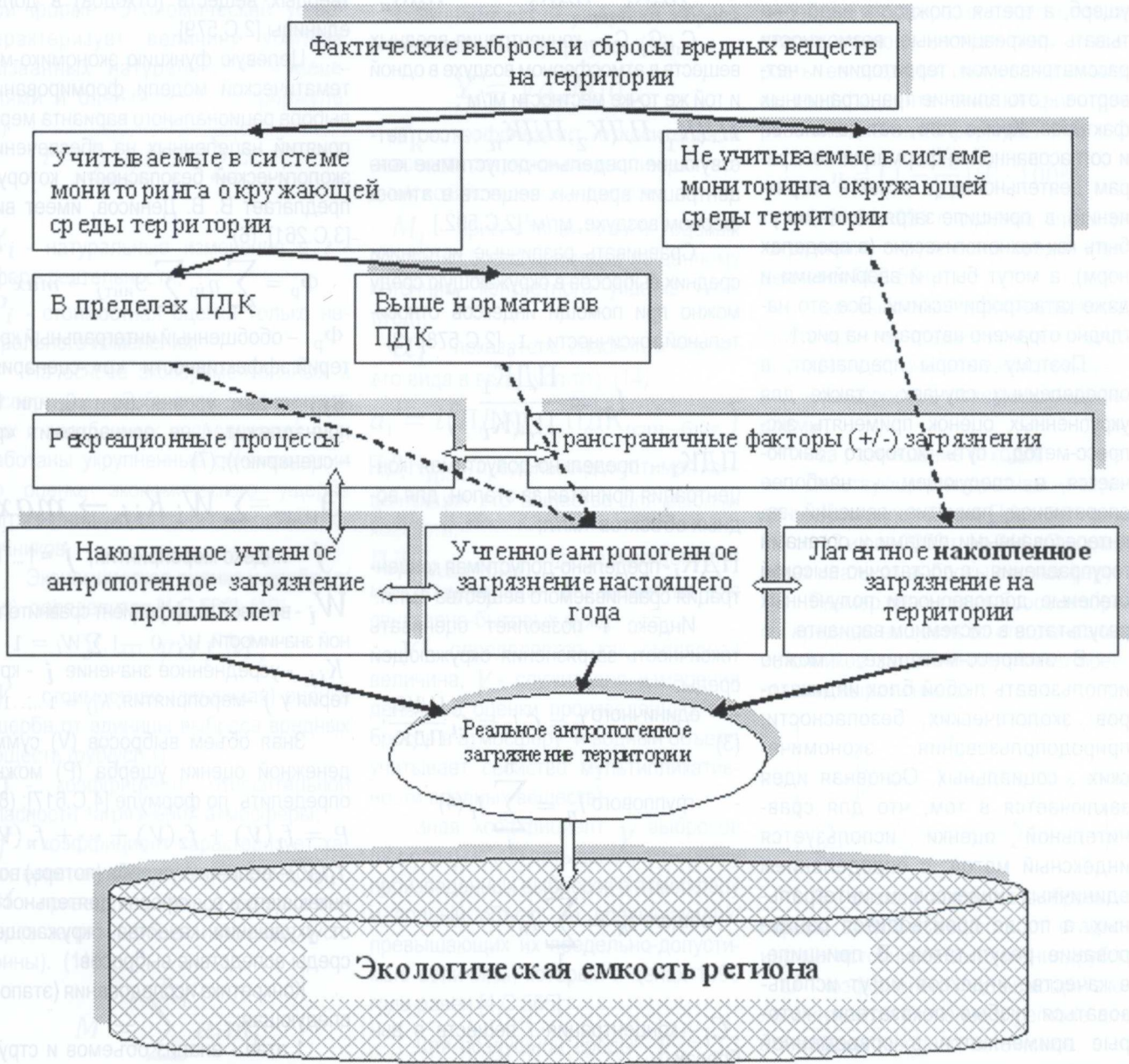


Рис. 1

Укрупненная схема оценки выбросов загрязняющих веществ в экосистему территории

экологический ущерб, что в принципе при отлаженном контроле обеспечивается высокую достоверность полученных результатов при применении методики утвержденной научно - техническим советом Госкомэкологии России.

Следует отметить, что наиболее сложно определить натуральный ущерб, т. к. его сложно определить по всей рассматриваемой территории, т.к. даже в одном месте и в определенный промежуток времени концентрация вредных веществ - динамична, второе, надо еще учитывать накопленный ущерб, а третья сложность надо учитывать рекреационные возможности рассматриваемой территории и четвертое – это влияние трансграничных факторов. Кроме того, нет детальной и согласованной информации по сферам деятельности (в аспекте загрязнений), в принципе загрязнения могут быть как технологические (в пределах норм), а могут быть и аварийными и даже катастрофическими. Все это наглядно отражено авторами на рис.1.

Поэтому авторы предлагают, в определенных случаях, также для укрупненных оценок применять экспресс-метод, суть которого заключается в следующем - наиболее оперативное принятие решений заинтересованными лицами и органами государственного управления, с достаточно высокой степенью достоверности полученных результатов в системном варианте.

В экспресс-методике, можно использовать любой блок индикаторов: экологических, безопасности, природопользования, экономических, социальных. Основная идея заключается в том, что для сравнительной оценки используется индексный метод, с определением единичных индексов и интегральных, а после производится ранжирование результатов. В принципе, в качестве индексов могут использоваться любые показатели, которые применяются в современной экологии, природопользовании, и безопасности жизнедеятельности, которые рассматриваются ниже.

Например, можно использовать индекс суммарной концентрации вредных веществ, индексы относительной токсичности выбросов, индексы относительной токсичности жидких, газообразных и твердых выбросов вредных веществ в окружающую среду и т. д. Суть расчета, которых приведена ниже.

Общеизвестно, что суммарная концентрация - q (для нескольких групп) не должна превышать единицы: (1)

$$q = \frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n}$$

C_1, C_2, C_n – концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности $мг/м^3$,

$ПДК_1, ПДК_2, ПДК_n$ – соответствующие предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, $мг/м^3$ [2, С.502.]

Сравнивать различные источники средних выбросов в окружающую среду можно при помощи индексов относительной токсичности - I_o [2, С.578]: (2)

$$I_o = \frac{ПДК_1}{ПДК_i}$$

$ПДК_1$ – предельно-допустимая концентрация принятая за эталон, для водных объектов $1мг/л$;

$ПДК_i$ - предельно-допустимая концентрация сравниваемого вещества $1мг/л$.

Индекс I позволяет оценивать токсичность загрязнения окружающей среды:

- единичного $I_i = C_i I_o = C_i \frac{ПДК_1}{ПДК_i}$; (3)

- группового $I_n = \sum_i^n I_i$ (4)

- общего $I_N = \sum_1^N I_n$;

C_i - концентрация i веществ в выбросах

Исходя из санитарных нормативов для одной природной сферы должно

соблюдаться следующее условие:

$$\sum I_i \leq 1$$

Общее загрязнение окружающей среды определяется: (5)

$$I_{об} = I_{ж} + I_{г} + I_{тi} + \alpha I_{т}$$

где соответственно $I_{ж}, I_{г}, I_{тi}, I_{т}$

относительная токсичность жидких, газообразных и твердых выбросов вредных веществ в окружающую среду,

α - коэффициент растворимости твердых веществ (отходов) в долях единицы [2, С.579]

Целевую функцию экономико-математической модели формирования выбора рационального варианта мероприятий нацеленных на обеспечение экологической безопасности, которую предлагает В. В. Денисов, имеет вид [3, С.261]: (6)

$$\Phi_p = \sum \eta_{jp} \sum \Xi_{интj} \rightarrow \max$$

Φ_p – обобщенный интегральный критерий эффективности «р»-сценария; η_{jp} - индекс уровня; (или 0, или 1(-принадлежит / не принадлежит «р» - сценарию)); (7)

$$\Xi_{инт} = \sum W_i K_{ij} \rightarrow \max$$

j - индекс мероприятия; $j = 1 \dots n$

W_i - весовой коэффициент сравнительной значимости, $W_i \in (0, 1), \sum W_i = 1$

K_{ij} - усредненное значение i - критерия у j - мероприятия; $K_{ij} = 1 \dots 10$.

Зная объем выбросов (V) суммой денежной оценки ущерба (P) можно определить по формуле [4, С.617]: (8)

$$P = f_1(V) + f_2(V) + \dots + f_n(V)$$

$f_i(V)$ – величина ущерба (потерь) возникающего в n – сферах деятельности от ухудшении качества окружающей среды вследствие выбросов.

Конкретика исследования (этапов) следующая:

1 этап - анализ объемов и структуры выбросов, определяется объем и наименование выбросов;

2 этап - ведется расчет кон-

центрации вредных веществ по моделям рассеивания загрязнений в атмосферу(водоемы),по различным факторам

3 этап – оценивается натуральное воздействие на окружающую среду ухудшение качества жизни, заболеваемость населения, смертность, ухудшение рекреационных условий жизни, сокращение сроков службы имущества, рост концентрации вредных веществ и т. д.

4 этап – производится оценка натуральных изменений в стоимостной форме. Экономический ущерб характеризует величину убытков, вызванных натуральными изменениями и оценивается по формуле:

$$(9) \quad P = \sum_i^n f_i(V) = \sum_i^n X_i P_i$$

X_i - натуральные изменения в i - сфере деятельности;

P_i - стоимостная оценка только натурального изменения.

На основе экспериментальных и экспертных обобщений отечественных и зарубежных исследований разработаны укрупненные рекомендации по оценке экономического ущерба загрязнения атмосферы и водных источников.

Экономическая оценка ущерба (р/год) определится [4,С.560]: (10)

$$Y = \gamma \sigma f M,$$

Y - стоимостная (денежная) оценка ущерба от единицы выброса вредных веществ (руб/усл.т)

σ - коэффициент относительной опасности загрязнения атмосферы;

f - коэффициент характеризует характеристику рассеивания примесей;

M - приведенная масса годового выброса загрязнений от источника (усл.тонны). (11)

$$M = \sum_i^n a_i m_i$$

a_i – показатель относительной агрессивности примеси i -го вида в ат-

мосферу (усл.т/год);

m_i - масса годового выброса вредных примесей i -го вида в атмосферу (т/год); n - общее число примесей.

$$a_i = l(\text{ПДК}_{\text{нас.}}, \text{ПДК}_{\text{пр.з.}}) \quad (12)$$

$\text{ПДК}_{\text{нас.}}, \text{ПДК}_{\text{пр.з.}}$ – предельно-допустимые концентрации i -го вещества в воздухе населенных мест и рабочих зон, соответственно;

l - значение функции.

Показатели σ, f, a, i задаются по «Временным методикам...» таблично для различных ситуаций.

Экономический ущерб от сброса определяется по формуле: (13)

$$Y = \gamma \sigma_K M_i a_i,$$

σ_K - коэффициент относительной опасности загрязнения различных водных хозяйственных участков;

M_i - приведенная масса годовых объемов сброса примесей по данному источнику конкретного участка (усл.т/год);

a_i - показатель опасности сброса i -го вида в воде (усл.т/т); (14)

$$a_i = l(\text{ПДК}_{\text{пр.х.}}, \text{ПДК}_{\text{сан-быт.}})$$

$\text{ПДК}_{\text{пр.х.}}$ - предельно-допустимая концентрация i -го вещества для рыбных хозяйств;

$\text{ПДК}_{\text{сан-быт.}}$ - предельно-допустимая концентрация i -го вещества для санитарно-бытовых нужд.

γ - определяется как скалярная величина, γ - служит для измерения денежной оценки произведенных выбросов в атмосферу и водный объект(учитывает свойство мультипликативности вредных веществ).

Зная коэффициент γ выбросов (сбросов) можно дать денежную оценку произведенных выбросов в атмосферу и водный объект не превышающих/превышающих их предельно-допустимые величины, который в ценах 1990 года равен [4,С.565]:

Для воздушной среды - $\gamma'_B = 3,3$ руб/усл.т./ $\gamma''_B = 15,88$ руб/усл.т

Для водных объектов - $\gamma'_B = 443,5$ руб/усл.т. / $\gamma''_B = 2346,7$ руб/усл.т.

Очевидно, что коэффициент Y надо индексировать по уровню инфляции к расчетному периоду.

Принимая во внимание свойство мультипликативного экологического ущерба окружающей среды, последний может определится:

$$Y = \begin{cases} \gamma' \cdot \sum_{i=1}^n a_i m_i, & \text{если } m_i \leq \text{ПДК}_i \\ \gamma' \cdot \sum_{i=1}^k a_i \text{ПДК}_i + \gamma'' \cdot \sum_{i=k+1}^n a_i (m_i - \text{ПДК}_i), & \text{для вредных веществ при условии } m_i > \text{ПДК}_i \end{cases}$$

Значение поправки f , учитывает характер рассеивания вредных примесей в атмосфере, определяется по дисперсионному составу пыли и скорость ее оседания или в зависимости от коэффициента очистки фильтров рассчитывается по формуле: (15)

$$\eta = \left(1 - \frac{V_2}{V_1}\right) \cdot C \cdot 100\%$$

С 01.01 1991 г. система платы за загрязнение окружающей среды определяется [4,С.568]:

- за выбросы загрязняющих веществ в т.ч. от стационарных и нестационарных источников загрязнения;
- за сбросы в поверхностные водоемы;
- за размещение отходов.

Действующие нормативы утверждены Постановлением Правительства РФ от 12 июля 2003 г.,№ 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферу».

Размер платы за выбросы и сбросы вредных веществ от стационарных источников загрязнения, можно представить выражением:

$$S = \begin{cases} \sigma \sum_i^n m_i n_i, & \text{если } m_i \leq q_i \\ \sigma \left[\sum_i^n q_i n_i + \sum_i^n (m_i - q_i) n_i' \right], & \text{если } q_i < m_i \leq l_i \\ \sigma \left[\sum_i^n q_i n_i + \sum_i^n (l_i - q_i) n_i + S \sum_i^n (m_i - l_i) n_i' \right], & \text{если } m_i > l_i \end{cases}$$

S - размер платы за выбросы и сбросы вредных веществ от стационарных источников загрязнения.(руб.);

σ - коэффициент учитывающий экологическое загрязнение в регионе для атмосферы и водных источников;

n_i - фактическая масса выбросов (сбросов) вредных веществ, т/год;

q_i - предельно-допустимые норма-

тивы выбросов или сбросов (ПДВ, ПДС), т/год;

l_i - временно-согласованные нормативы выбросов или сбросов (ВСВ и ВСС) i -тых вредных веществ, т/год;

l'_i - базовая ставка платы за выбросы и сбросы в пределах ВСВ или ВСС, р/т.

Удельная плата за допустимые выбросы i -го загрязняющего вещества от передвижных источников при использовании l -видов топлив равна [3, С.575]: (16)

$$y_i = \sum_{i=1}^n H_{\sigma i} M_i$$

$H_{\sigma i}$ - базовые нормативы платы за выбросы 1 тонны загрязняющих веществ не превышающих нормативы, р/т;

M_i - масса загрязняющих веществ которая содержится в отработанных газах исправного автомобиля, т.

В основном загрязняющие вещества: оксиды углеводородов, углеводороды, сажа, соединения свинца, диоксид серы.

Удельная плата (по Постановлению № 334 (2003г.) составляла (р/т):

- бензин неэтилированный 13р/т;
- дизельное топливо 45р/т;
- сжиженный газ 1,2р/т.

Плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников (Π_{Π}) определится: (17)

$$\Pi_{\Pi} = \sum_{i=1}^l y_i T_i$$

l - вид топлива;

y_i - удельная плата за допустимые выбросы от l -вида топлива, р/т;

T_i - количество l_i топлива израсходованного передвижным источником в определенный период, т

Плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ

$$\Pi_{\Pi} = 5 \sum_{i=1}^l \Pi_{\Pi i} d_j \quad (18)$$

где: $j=1, P$ - тип транспортных средств;

d_j - доля транспортных средств j -го типа, не соответствующих требованиям стандарта технического состояния, к общему количеству средств.

Общая плата определится: (19)

$$\Pi_{\text{общ}} = \sigma_a (\Pi_{\Pi} + \Pi'_{\Pi})$$

σ_a - коэффициент экологической ситуации и экологической защищенности состояния атмосферы в данном регионе.

По постановлению №334(2003) размер базовых ставок находится в пределах от 0,4 до 1739,2 р/т.

Размер платы за размещение отходов определяется по выражению:

$$\Pi_{отх} = \begin{cases} \sigma_{отх} \sum_{i=1}^n H_{отх i} \cdot \Pi_{отх i}, \text{ если } M_{отх} \leq \text{ПДК}_{отх} \\ \sigma_{отх} \sum_{i=1}^n H_{отх i} \cdot \Pi_{отх i} + 5 \sum_{i=1}^n H_{отх i} \cdot (M_{отх} - \text{ПДК}_{отх}), \text{ если } M_{отх} > \text{ПДК}_{отх} \end{cases}$$

$M_{отх i}$ - фактическое размещение i -го отхода, т или м³/год;

i - вид отхода ($i = 1, n$);

$\text{ПДК}_{отх}$ - годовая лимитная норма i -вида отходов, т или м³/год;

$H_{отх i}$ - базовая плата за 1 т размещенных отходов в пределах установленного лимита, руб/т или руб/м³.

$\sigma_{отх}$ - коэффициент экологической ситуации или экологической защищенности почв в данном регионе.

Экспресс-метод ранжирования территории по интегральному индикатору риска

Все вышеприведенные показатели можно привести к индексному виду и при использовании средств автоматизированных вычислений, на основе разработанных информационных баз, которые позволяют одновременно решать задачи оцен-

ки и поиска оптимального решения, с помощью надстройки «поиск решения» в среде Excel. Кроме того, индексам токсичности будут присвоены коэффициенты значимости, что повысит достоверность оценки и возможности сравнения разноразмерных показателей в системном виде.

Авторы предлагают, сформировать интегральный критерий экологического качества (риска) территории в предположении, что любой i -ый количественный или качественный индикатор экосистемы может быть описан несколькими дискретными состояниями (1,2,...,j,...,n). Каждому состоянию любого индикатора экосистемы можно поставить в соответствие некоторое значение оценки выбросов(сбросов, отходов)

b_{ij} . Тогда обобщенным критерием качества экосистемы (или ее элемента) может быть безразмерный показатель $0 \leq q_i \leq 1$, вычисляемый следующим образом: (21)

$$q_i = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij} \varphi(i)}{\sum_{i=1}^m b_{ij}^{max} \varphi(i)} \rightarrow \min$$

где b_{ij}^{max} - максимальное базисное значение i -той индикатора экосистемы (в пределах ПДК);

$\varphi(i)$ - функция, нормализующая вес индикатора экосистемы.

Согласно выше изложенного, можно принять любые индикаторы оценки качества экосистемы. В табл.1 приведен алгоритм оценки риска экосистемы.

Пример расчета интегральных индексов и определения ранга территории по двум индексам приводится в табл. 2.

Продолжение следует.