

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» / Russian journal of resources, conservation and recycling <http://resources.today>

2015, Том 2, №2 / 2015, Vol 2, No 2 <http://resources.today/issues/vol2-no2.html>

URL статьи: <http://resources.today/PDF/04RRO215.pdf>

DOI: 10.15862/04RRO215 (<http://dx.doi.org/10.15862/04RRO215>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Коробко В.И. Оценка ущерба в системах экологического менеджмента // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» Том 2, №2 (2015) <http://resources.today/PDF/04RRO215.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Korobko V.I. [Damage assessment in environmental management systems] Russian journal of resources, conservation and recycling, 2015, Vol. 2, no. 2. Available at: <http://resources.today/PDF/04RRO215.pdf> (In Russ.)

Коробко Владимир Иванович

АНО ВО «Институт непрерывного образования», Россия, Москва

Доктор физико-технических наук, профессор

E-mail: vi_kor@inbox.ru

Оценка ущерба в системах экологического менеджмента

Аннотация. Наиболее значительной международной природоохранной инициативой прошлого века была серия международных стандартов систем экологического менеджмента на предприятиях и в компаниях (ISO 14000), основным содержанием которой является система экологического менеджмента. Эта система включает в себя в качестве главных положений и объектов нормирования и оценки организационную структуру, планирование, распределение ответственности, практическую деятельность, процедуры (приемы), процессы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения, достижения целей экологической политики, ее пересмотра и корректировки. Стандарты ISO 14000 требуют, чтобы организация ввела и соблюдала определенные процедуры, подготовила определенные документы и назначила ответственных за каждую определенную область своей деятельности. Основой серии ISO 14000 является стандарт ISO 14001, который не содержит никаких других «абсолютных» требований к воздействию организации на окружающую среду, кроме одного: организация в специальном документе должна объявить о своем стремлении соответствовать национальным стандартам. То есть, - международные стандарты ISO 14000 не должны вторгаться в сферу действий национальных нормативов разных стран. Предшественниками ISO являются «организационные» подходы к качеству продукции (например, концепция «глобального управления качеством»), согласно которым ключ к достижению качества - выстраивание надлежащей организационной структуры и распределение ответственности за качество продукции.

Ключевые слова: международная природоохранная инициатива; системы экологического менеджмента на предприятиях и в компаниях; главных положений и объектов нормирования и оценки; выстраивание надлежащей организационной структуры; распределение ответственности за качество продукции; оценка ущерба в системах экологического менеджмента

Появление серии международных стандартов систем экологического менеджмента на предприятиях и в компаниях (ISO 14000) называют одной из наиболее значительных международных природоохранных инициатив. Основным предметом ISO 14000 является система экологического менеджмента (environmental management system, EMS).

Системой экологического менеджмента называют часть общей системы менеджмента, которая включает организационную структуру, планирование, распределение ответственности, практическую деятельность, процедуры (приемы), процессы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения, достижения целей экологической политики, ее пересмотра и корректировки.

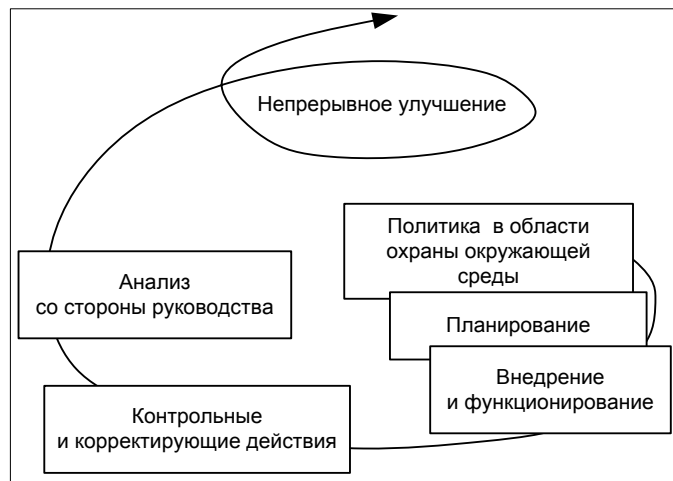


Рисунок 1. Модель системы управления охраной окружающей среды, принятая в стандарте ISO 14000

Модель системы управления охраной окружающей среды (рисунок 1) - это вариант цикла Деминга (PDCA-цикла), на всех этапах которого ясна необходимость наличия измеримых показателей состояния окружающей среды.

Типичные положения стандартов ISO 14000 состоят в том, что в организации должны быть введены и соблюдаться определенные процедуры, должны быть подготовлены определенные документы, должен быть назначен ответственный за определенную область.

Основной документ серии ISO 14001 не содержит никаких «абсолютных» требований к воздействию организации на окружающую среду, за исключением того, что организация в специальном документе должна объявить о своем стремлении соответствовать национальным стандартам.

Такой характер стандартов обусловлен, с одной стороны, тем, что международные стандарты ISO 14000 не должны вторгаться в сферу действий национальных нормативов.

С другой стороны, предшественниками ISO являются «организационные» подходы к качеству продукции (например, концепция «глобального управления качеством» - total quality management), согласно которым ключ к достижению качества - выстраивание надлежащей организационной структуры и распределение ответственности за качество продукции.

Решение о разработке ISO 14000 принял Уругвайский раунд переговоров по Всемирному торговому соглашению в Рио-де-Жанейро (1992 г). Стандарты ISO 14000 разрабатывает Технический комитет 207 (TC 207) Международной Организации Стандартизации (ISO). Первые стандарты серии ISO 14000 были официально приняты и опубликованы в 1996 г.

Предполагают, что система стандартов будет обеспечивать уменьшение неблагоприятных воздействий на окружающую среду на трех уровнях:

- **организационном** - через улучшение экологического «поведения» корпораций;

- **национальном** - через создание существенного дополнения к национальной норматив-ной базе и компонента государственной экологической политики;
- **международном** - через улучшение условий международной торговли.

Документы ISO 14000 (табл. 1) условно разделяют на три группы:

- принципы создания и использования систем экологического менеджмента (EMS);
- инструменты экологического контроля и оценки;
- стандарты, ориентированные на продукцию.

Таблица 1

Система стандартов ISO 14000

<i>Индекс</i>	<i>Принципы экологического менеджмента</i>	<i>Принят</i>
ISO 14001	Системы экологического менеджмента (EMS) - спецификации и руководство по использованию	+
ISO 14004	EMS - Общее руководство по принципам, системам и методам	+
ISO 14014	Руководство по определению «начального уровня» экологической эффективности предприятия	
Инструменты экологического контроля и оценки		
ISO 14010	Руководство по экологическому аудиту - Общие принципы экологического аудита	+
ISO 14011/1	Руководство по экологическому аудиту - Процедуры аудита - Аудит систем экологического менеджмента	+
ISO 14012	Руководство по экологическому аудиту - Критерии квалификации экологических аудиторов	+
ISO 14031	Руководство по оценке экологических показателей деятельности организации	
Стандарты, ориентированные на продукцию		
ISO 14020 (серия документов)	Принципы экологической маркировки продукции	
ISO 14040 (серия документов)	Методология «оценки жизненного цикла» - оценки экологического воздействия, связанного с продукцией на всех стадиях ее жизненного цикла	
ISO 14050	Глоссарий	+
ISO 14060	Руководство по учету экологических аспектов в стандартах на продукцию	

Ключевое понятие серии ISO 14000 - «Система экологического менеджмента в организации (предприятии или компании)», а центральным документом стандарта ISO 14001 считают «Спецификации и руководство по использованию систем экологического менеджмента».

В отличие от остальных документов, все требования этого руководства подлежат аудиту: соответствие или несоответствие им конкретной организации может быть установлено с высокой степенью определенности; это и есть предмет формальной сертификации.

В соответствии с международной системой стандартов ISO 14001 внедрение системы управления охраной окружающей среды должно обеспечить «улучшение» показателей окружающей среды (обеспечить нормативно установленные предельные нагрузки на окружающую среду и более высокие требования, заявленные организацией и составляющие политику в области охраны окружающей среды). Воздействия деятельности организации на окружающую среду многообразны, - возникает проблема определения «правильных» показателей состояния окружающей среды и «рационального» пути их достижения.

Закон РФ «Об экологической безопасности» интегральное воздействие на окружающую среду позволяет оценить величиной экологического риска её загрязнения $R=Y \times p$, где Y - величина экологического ущерба; p - вероятность воздействия на окружающую среду.

Сравнение экологического риска конкретного воздействия на окружающую среду с допустимым риском (или с предельными рисками, установленными организацией в системе управления охраной окружающей среды) называют оценкой улучшения. При наличии многих рисков интегральный риск есть сумма взвешенных отдельных рисков.

Оценка экологических рисков предполагает анализ значений экологического ущерба и вероятности патологического воздействия. Последний параметр особенно важен, если речь идет об аварийных ситуациях.

Рассмотрим некоторые методики определения экологического ущерба [1].

Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба, утвержденная Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды [2]. Методика применима в системе управления охраной окружающей среды организации в соответствии с серией стандартов ISO 14000. Экологический ущерб Y - это масса и опасность загрязняющих веществ, поступающих, с учетом региональных особенностей, в воду, атмосферу, почву или биологические экосистемы:

$$Y = \left(\sum_{i=1}^N M_i \cdot K_i \right) \cdot K_L,$$

где: N - число учитываемых случаев загрязнения; M_i - приведенная масса загрязнений, относящаяся к i -му случаю; K_i - коэффициент относительной эколого-экономической опасности загрязнения; K_L - локальный коэффициент экологической ситуации и экологической значимости географического места загрязнения.

Такой подход всегда предъявляет требования снижения массы выбрасываемых загрязняющих веществ к системе управления охраной окружающей среды. Но, естественно, организация решает задачи улучшения состояния окружающей среды вместе с улучшением результатов экономической деятельности организации.

Поэтому в целевой функции задачи оптимизации должны быть учтены требования как снижения экологического ущерба так и увеличения экономических характеристик деятельности организации при определенных ограничениях, основанных на экономике и технологиях. Подход, предлагаемый в методике, не позволяет получить такого оптимального решения задачи. В результате формальным оптимумом является уменьшение выброса загрязнений до величины, допустимой по технологическим и экономическим возможностям организации.

Методика «Эко-индикатор 99» (The Eco-indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Manual for Designers. - 17 April 2000. - Second edition [3]). При выборе экономически обоснованного проектного решения достаточно трудно обобщить

разнородную информацию на субъективно воспринимаемом эмоциональном уровне. Поэтому был сделан вывод, что единственно правильным решением будет научный подход, когда оценку качества проектного решения можно производить по количественным значениям формализованных показателей и в итоге иметь единственную меру (индикатор) числового ранжирования.

Используя принцип построения каскадной модели с обратной связью Уинстона Ройса (рис. 2), авторы методики «Эко-индикатор 99» разбивают процесс определения экологического ущерба на четыре фазы, каждая из которых может быть реализована только после полного и окончательного решения задач предыдущей фазы. Обратная связь компенсирует неполноту исходных требований и ошибки в формировании задания на следующую фазу процесса. Фазу завершают формальным обзором, свидетельствующим о консенсусе мнений всех принимавших участие в её реализации. Окончание фазы удобно принимать за начало новой стадии процесса определения экологического ущерба.

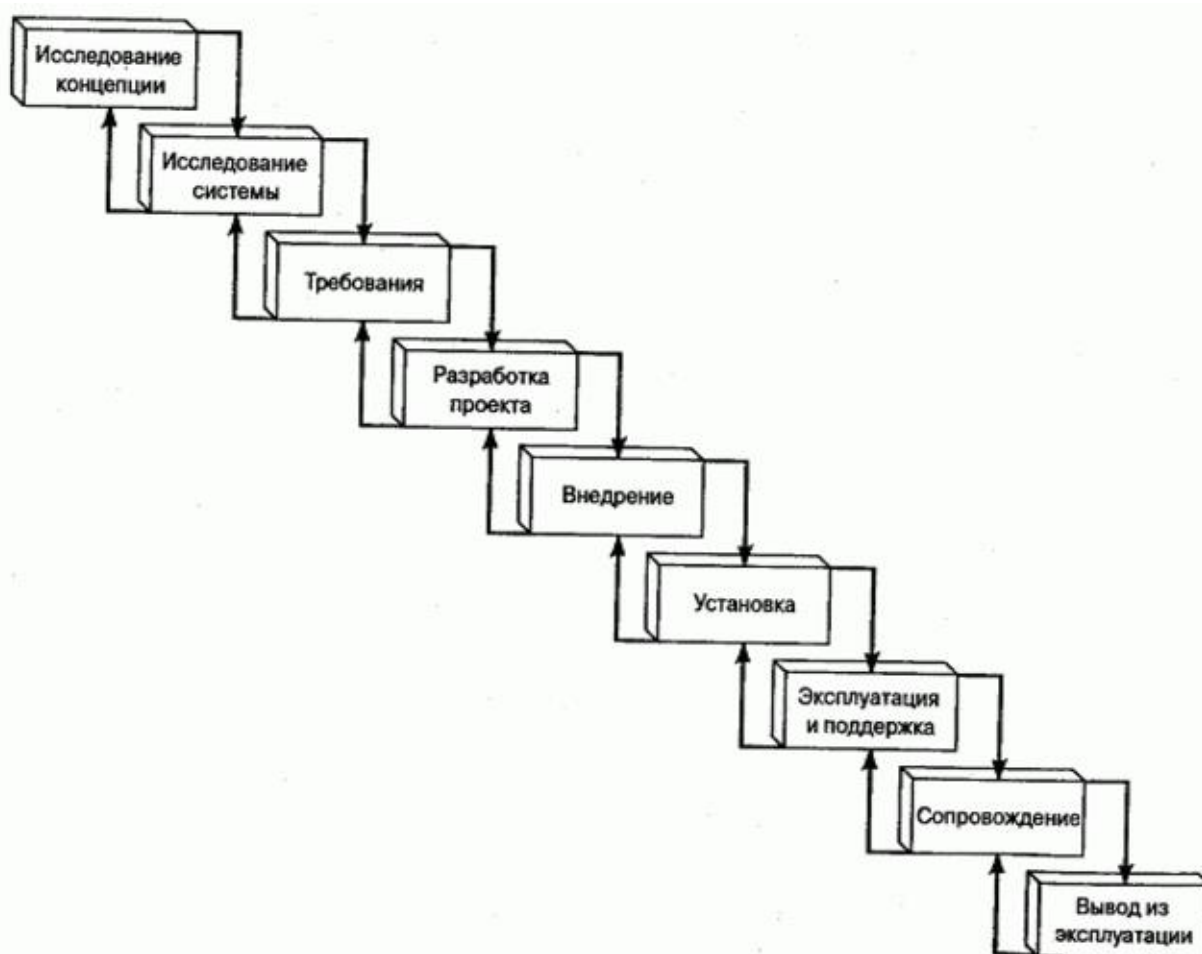


Рисунок 2. Каскадная модель многостадийного процесса деятельности с обратной связью

На первой фазе процесса определения экологического ущерба происходит исследование параметров и требований на системном уровне с целью определения возможности реализации концепции и выбора степени воздействия каждого параметра на экологию исследуемого объекта. Вторая фаза посвящена процедуре нормализации, - уменьшению числа значимых параметров и наложение ограничений на диапазон изменения текущих численных значений оставшихся параметров исследуемого объекта. На третьей фазе определяют весомость каждого из оставшихся параметров исследуемого объекта. И, наконец, на четвертой фазе процесса определения экологического ущерба нормализованные и

взвешенные локальные меры оставшихся параметров объекта суммируют, чтобы определить индикатор.

Другими словами, многостадийный процесс определения экологического ущерба приводит в итоге к получению однозначного индикатора, называемого в пространстве параметров объекта *интегральной свёрткой*. Такой подход с момента его декларации имеет оппонентов, которые утверждают: нет никакого общепринятого и научно обоснованного соглашения по процедурам нормализации (вторая фаза) и определения весомости каждого из оставшихся параметров исследуемого объекта (третья фаза); эти процедуры субъективны, конъюнктурны, не имеют метрического обоснования и представляют собой результаты договоренности.

Основная идея методики состоит в систематической инвентаризации всех эмиссий загрязнений и всех потребляемых ресурсов в течение жизненного цикла продукта. Результат инвентаризации представляет собой список всех эмиссий и потребляемых ресурсов и является основой для оценки воздействия на окружающую среду.

Воздействия на окружающую среду классифицируют по вызываемому эффекту и, для оценки степени эффекта, снабжают весовым коэффициентом. В результате получают интегральную величину воздействия на окружающую среду, выражаемую величиной экоиндикатора.

Процедуру определения индикатора I можно представить формулой

$$I = \sum_i w_i \cdot \frac{E_i}{N_i} \cdot \frac{N_i}{T_i} = \sum_i w_i \cdot \frac{N_i}{T_i},$$

где: I - величина индикатора; N_i - текущая мера для фактора i или величина, на которую нормируют показатель исследуемого объекта; T_i - значение, которое требуется достичь по фактору i ; E_i - вклад рассматриваемого жизненного цикла объекта в фактор i ; W_i - весовой коэффициент, показывающий важность фактора i в интегральном экологическом ущербе.

Определяют уровень, которого необходимо достичь по фактору (*уровень допустимого фактора*). Возможны три альтернативных подхода.

1. **Необходимо достичь нулевого уровня по ущербу.**
2. **Уровень ущерба отсутствует**, его невозможно определить (реальные экосистемы сложны, для них трудно ожидать наличия уровня ущерба, на котором даже отдельный элемент системы не подвергается нарушению).
3. **Низкий уровень ущерба**, ущерб существует, но ограничен. Например, это может быть несколько процентов смертности на миллион населения.

Далее определяют эффекты, которые надо учитывать в связи с наносимым ущербом окружающей среде. Таких эффектов девять (табл. 1), их подвергают процедуре «взвешивания» и получают весовые коэффициенты (табл. 2).

Таблица 2
Факторы ущерба окружающей среде и весовые коэффициенты для Европы

№ п/п	Фактор	Весовой коэффициент
1	Тепличный эффект	2,5
2	Потеря озонового слоя	100
3	Повышение кислотности	10
4	Антропогенная эвтрофикация	5

№ n/n	Фактор	Весовой коэффициент
5	Летний смог	2,5
6	Зимний смог	5
7	Пестициды	25
8	Тяжелые металлы	5
9	Канцерогенные вещества	10

В методике «Эко-индикатор 99» учитывают влияние выделенных эффектов на два вида ущерба: *ущерб здоровью людей* и *ущерб экосистемам*. К прямому увеличению смертности людей приводят следующие эффекты: потеря озонового слоя, тяжелые металлы в воздухе, пестициды и канцерогены.

Летний и зимний смог приводят к увеличению количества заболеваний в период смога, но не обязательно с фатальным исходом. Тепличный эффект, повышение кислотности, тяжелые металлы в воде, пестициды и антропогенная эвтрофикация (ускоренное обогащение водных систем питательными веществами из сбросов водоотведения продуктов жизнедеятельности и производительной деятельности человека, которые приводят к существенному снижению кислорода в водоемах) ведут к разрушению экосистем.

Типичная функция $\varphi(v)$ взаимосвязи между влияющим на ущерб экологическим эффектом v и величиной этого ущерба a носит сигмоидальный характер (рис. 3).

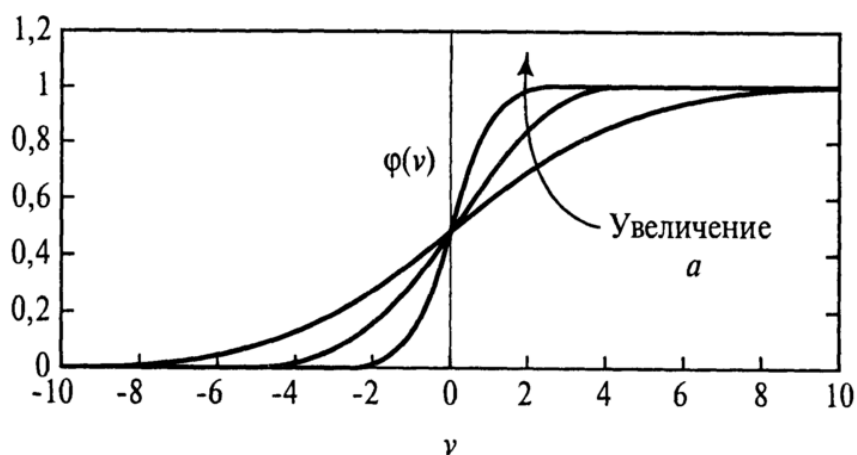


Рисунок 3. Сигмоидальная функция $\varphi(v)$ взаимосвязи между влияющим на ущерб экологическим эффектом v и величиной этого ущерба a

При малом уровне фактора ущерба практически нет. Далее, при увеличении уровня фактора, ущерб возрастает практически линейно. Ущерб перестает возрастать при достижении определенного уровня фактора, так как связь между эффектом и ущербом детально известна редко, ее часто заменяют просто линейной. Наклон кривой определяет степень вклада рассматриваемого фактора в ущерб (*весомость фактора*).

Вклад эффекта I_i фактора с номером i в величину индикатора I в ущерб определяют как:

$$I_i = D_k \times (E_i : T_i),$$

где: D_k - критическое значение ущерба для предельного уровня эффекта; E_i - вклад рассматриваемого жизненного цикла продукции в фактор i ; T_i - значение, которое требуется достичь по фактору i .

Несколько одновременно рассматриваемых факторов ущерба могут быть представлены на одном графике «фактор-ущерб», если значения факторов по оси абсцисс нормированы:

$$I = D_k \sum_i \frac{E_i}{T_i}$$

При определении интегрального (комбинированного) экологического ущерба величина критического ущерба D_k является масштабным параметром.

С целью учета разных уровней ущерба вводят весовые коэффициенты (эквиваленты результатов разных факторов), позволяющие соотносить между собой эти разные уровни.

Например, в методике «Эко-индикатор 99» приведено такое соответствие:

$$w_1 D \text{ 1 смерть на млн в год} = w_2 D \text{ 5\% повреждения экосистемы} = w_3 D \text{ период смога.}$$

Здесь w_i ($i = 1, 2, 3$) представляет собой «вес», учитывающий уровень ущерба.

Окончательная зависимость для эко-индикатора имеет следующий вид:

$$I = \sum_j w_j D_k \left(\sum_i \frac{E_i}{T_i} \right)_j$$

Несмотря на большую комплексность проблемы, методика ЭИ 95 позволяет получить более детальную информацию об ущербе по сравнению с первой методикой, а значит, поставить более определенную задачу оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коробко В.И. Экологический менеджмент. - Учеб. пособие. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010.
2. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. Утверждена Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды. - М., 9.3.1999.
3. The Eco-indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Manual for Designers. - 17 April 2000. - Second edition.

Korobko Vladimir Ivanovich

Institute of continuous education, Russia, Moscow

E-mail: vi_kor@inbox.ru

Damage assessment in environmental management systems

Abstract. The most considerable international nature protection initiative of the last century I was series of the international standards of systems of ecological management at the enterprises and in the companies (ISO 14000) which main contents is the system of ecological management. This system includes as the main provisions and objects of rationing and an assessment organizational structure, planning, distribution of responsibility, practical activities, procedures (receptions), processes and resources necessary for development, introduction, achievement of the objectives of environmental policy, its revision and adjustment. The ISO 14000 standards demand that the organization entered and observed certain procedures, prepared certain documents and appointed responsible for each certain area of the activity. Basis of the ISO 14000 series is the ISO 14001 standard which doesn't contain any other "absolute" requirements to impact of the organization on environment, except one: the organization in the special document has to declare the aspiration to conform to national standards. That is, - the international ISO 14000 standards shouldn't interfere in the sphere of actions of national standards of the different countries. Predecessors of ISO are "organizational" approaches to quality of production (for example, the concept of "global quality management"), according to which key to achievement of quality - forming of appropriate organizational structure and distribution of responsibility for quality of production.

Keywords: international nature protection initiative; systems of ecological management at the enterprises and in the companies; main provisions and objects of rationing and assessment; forming of appropriate organizational structure; distribution of responsibility for quality of production; a damage assessment in systems of ecological management

REFERENCES

1. Korobko V.I. Ekologicheskyy management. - Ucheb. Posobiye. - M.: UNITY-DANA, 2010.
2. A temporary technique of definition of the prevented ecological damage. It is approved by the State committee Russian Federation on environmental protection. - M, 9.3.1999.
3. The Eco-indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Manual for Designers. - 17 April 2000. - Second edition.