МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Москва 1986

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора института
Б. А. Бондарович
16 октября 1986 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Одобрены Главным техническим управлением
Согласованы отделом охраны природы Госплана СССР

Москва 1986

УДК 502.3.003.13:625 (083.75)

© Всесоюзный ордена Октябрьской Революции
научно-исследовательский институт
транспортного строительства, 1986

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Методические рекомендации содержат общие принципы оценки эффективности осуществления природоохранных мероприятий на всех стадиях строительства (изыскании, проектировании транспортных объектов и сооружений, производстве работ) и при эксплуатации предприятий стройиндустрии.

В Методических рекомендациях приведены примеры расчетов определения экономической эффективности мероприятий по защите атмосферы и водоемов от загрязнения вредными веществами.

Методические рекомендации предназначены для использования научно-исследовательскими, проектными и строительными организациями, а также промышленными предприятиями Минтрансстроя.

Работа выполнена в отделении экономики и организации строительства ЦНИИСа при участии лаборатории охраны природной среды и отдела экономики Союздорнии.

Рекомендации разработаны кандидатом экон.наук Т.А.Беляевой при участии кандидатов техн.наук В.И.Васильева; Е.А.Вихрова, В.И.Монастырского, канд.экон.наук Н.И.Елагиной, инженеров Т.И.Рогоновой, Т.И.Топилиной, Н.Н.Бурсиной, Б.И.Соснина, Л.П.Киян (ЦНИИС), О.П.Артеманович (Союздорнии).

Зав.отделением экономики и
организации строительства А.М.Коротеев

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Методические рекомендации разработаны на основе Типовой методики определения экономической эффективности капитальных вложений. Инструкции по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений СН 509-78 и Временной типовой методики определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды.

При подготовке Методических рекомендаций также были использованы нормативно-методические документы Госплана СССР, АН СССР, ГКНТ СССР, результаты исследований Государственного научно-исследовательского института земельных ресурсов Министерства сельского хозяйства СССР, научно-исследовательского и проектного института по газоочистным сооружениям, технике безопасности и охране труда в промышленности строительных материалов СССР, научно-исследовательских и проектных организаций органов рыбоохраны Министерства рыбного хозяйства СССР, а также отдельных авторов.

1.2. Методические рекомендации предназначены для расчетов и обоснований экономической эффективности:

структуры и объемов природоохранных мероприятий (включая строительство природоохранных объектов) или структуры и объемов капитальных вложений природоохранного назначения в планах строительно-монтажных организаций, промышленных предприятий, трестов, главных управлений и министерства;

вариантов проектных решений по охране окружающей среды, а также НИР и ОКР в области охраны окружающей среды;

результатов деятельности подразделений министерства по охране окружающей среды.

1.3. Загрязненная среда оказывает отрицательное воздействие на различные виды объектов (реципиенты)*, которое проявляется главным образом в повышении заболеваемости людей, снижении их работоспособности, ухудшении условий жизни населения, снижении продуктивности природных ресурсов, ускоренном износе основных фондов и т.д.

Предприятиями и организациями Минтрансстроя выполняются природоохранные мероприятия по трем основным направлениям:

предотвращение пылегазообразных выбросов в атмосферу;

очистка сточных вод;

рекультивация (восстановление) нарушенных земель.

1.4. Весь комплекс природоохранных мероприятий должен обеспечивать соблюдение нормативных требований к качеству окружающей среды с учетом возможных изменений нормативных характеристик качества, обусловленных развитием производства и демографическими сдвигами.

При сравнении технических решений природоохранных объектов по тем объектам, которые не обеспечивают установленного нормативами качества окружающей среды, следует предусмотреть дополнительные технические решения и соответственно большую величину капитальных вложений.

1.5. Результаты природоохранных мероприятий оцениваются следующими показателями:

экологическими, в частности, уменьшение концентрации вредных веществ в среде, снижение уровня шума, вибрации и др., количество рекультивированных или улучшен-

---

* В качестве основных видов реципиентов рассматриваются: 1) население, 2) объекты жилищно-коммунального хозяйства, 3) сельскохозяйственные угодья, 4) лесные ресурсы, 5) элементы основных фондов промышленности и транспорта, 6) рыбные ресурсы и др.

ных и пригодных к использованию земельных и лесных ресурсов;

социальными, например, сокращение заболеваемости, увеличение продолжительности жизни, улучшение условий труда и отдыха, снижение текучести кадров, сохранение эстетической ценности природной среды.

Социальные результаты иногда могут быть представлены в стоимостном выражении;

экономическими, заключающимися в экономии или предотвращении потерь природных ресурсов, живого и овеществленного труда в производственной и непроизводственной сферах народного хозяйства, а также в сфере личного потребления.

1.6. При обосновании природоохранных мероприятий необходимо соблюдать народнохозяйственный подход, что означает учет затрат и результатов во всех сферах народного хозяйства как в ближайшей, так и в отдаленной перспективе, а также учет фактора времени.

1.7. Экономическое обоснование природоохранных мероприятий производится путем сопоставления экономических результатов этих мероприятий с затратами, необходимыми для их осуществления с помощью показателей:

чистого экономического эффекта;

общей (абсолютной) экономической эффективности;

сравнительной экономической эффективности.

1.8. Показатель чистого экономического эффекта определяется как разница между приведенными к годовой размерности экономическими результатами природоохранных мероприятий и затратами на их осуществление.

1.9. Показатель общей (абсолютной) экономической эффективности представляет собой отношение указанных результатов к затратам.

1.10. Показатель сравнительной экономической эффективности определяется как разница приведенных затрат с учетом фактора времени.

1.11. Показатели экологической и социальной эффективности природоохранных мероприятий определяются как отношения величин экологических и социальных результатов к вызвавшим их затратам.

Экологические результаты рассчитываются по разности отрицательного воздействия на окружающую среду (снижение выбросов вредных веществ и т.п.) или по разности показателей состояния окружающей среды до и после проведения мероприятий.

Социальные результаты рассчитываются по разности соответствующих натуральных показателей (число дней заболеваемости и т.п.) до и после проведения мероприятий.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

2.1. Затраты на проведение природоохранных мероприятий подразделяются на единовременные капитальные вложения и текущие (эксплуатационные). К единовременным относятся затраты на научные исследования, включая опытно-конструкторские работы, на проектирование, приобретение оборудования и инвентаря, на строительно-монтажные работы. Подробный перечень капитальных вложений приводится в приложении 1.

Текущие затраты включают основную и дополнительную заработную плату рабочих, связанных с эксплуатацией и содержанием оборудования (с наладкой и отладкой оборудования); отчисления на социальное страхование от основной и дополнительной зарплаты рабочих, затраты по ТЭР, необходимые для приведения в действие установок (двигателей, насосов, воздуходувок, дымососов, на освещение, пар, воду, сжатый воздух и др.); затраты на текущий ремонт и содержание зданий, оборудования и инвентаря; амортизационные отчисления на здания, оборудование.

2.2. Приведенные затраты на осуществление природоохранных мероприятий представляют собой сумму текущих затрат и капитальных вложений, приведенных к годовой размерности, и определяются по формуле

$$З = С + Е_н К, \qquad (1)$$

где $С$ – годовые эксплуатационные расходы на обслуживание и содержание природоохранных объектов;

$К$ – капитальные вложения в природоохранные объекты;

$Е_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений природоохранного назначения, равный 0,12.

2.3. При проведении природоохранных мероприятий, осуществление которых требует длительных сроков (восстановление лесных насаждений, рекультивация земель и т.д.), а величина текущих издержек и капитальных вложений изменяется во времени, суммарные затраты определяются с учетом фактора времени по формуле

$$З_{сум} = \sum_{t=t_0}^{T} \frac{К_t + С_t}{(1 + Е_{нп})^{t-t_б}}, \qquad (2)$$

где $К_t$ – капитальные вложения в мероприятие в t-м году;

$С_t$ – текущие издержки по эксплуатации природоохранного объекта в t-м году (без реновационных отчислений);

$Е_{нп}$ – нормативный коэффициент приведения разновременных затрат, $Е_{нп}$ устанавливается равным 0,1 для затрат на новую технику, 0,08 – для затрат на восстановление лесных насаждений и рекультивацию земель и 0,08 – на остальные затраты;

$t_0, Т$ – соответственно год начала строительства и год завершения эксплуатации соответствующих сооружений (объектов);

$t_б$ – базовый момент времени, к которому приводятся затраты t-го года. В качестве базового момента времени принимается либо начало соответствующего планового периода (года, пятилетки), в котором будут осуществляться рассматриваемые мероприятия, либо наиболее поздний (по всем сравнива-

емым вариантам мероприятий) срок ввода природоохранных объектов в эксплуатацию.

2.4. В случае, когда в качестве года приведения принят год окончания строительства, вслед за которым объект частично или полностью вступает в эксплуатацию, причем в течение срока эксплуатации производятся необходимые дополнительные капитальные вложения в объект, суммарные затраты определяются по формуле

$$З_{сум} = \sum_{t=t_o}^{t_б} K_{nt}(1+E_{нп})^{t} + \sum_{t=t_g+1}^{T} \frac{K_{Дt} + C_t}{(1+E_{нп})^{t-t_g}}, \qquad (3)$$

где K_{nt} – величина первоначальных капитальных вложений, проводимых в t -м году ($t_o \leq t \leq t_б$);

$K_{Дt}$ – величина дополнительных капитальных вложений, проводимых в t -м году ($t_g+1 \leq t \leq T$);

2.5. При укрупненных расчетах при отсутствии данных о фактической величине текущих затрат последние могут приниматься в размере 30–35 % от капитальных вложений.

3. ПОРЯДОК РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕЗУЛЬТАТА ОТ ПРОВЕДЕНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

3.1. Экономический результат от проведения природоохранных мероприятий $Р$ учитывает величину годового предотвращенного экономического ущерба и годовой прирост прибыли от улучшения производственных результатов деятельности предприятия или организации и определяется по формуле

$$Р = П + \Delta Д, \qquad (4)$$

где $П$ – годовой народнохозяйственный экономический ущерб, предотвращенный в результате снижения или прекращения сброса примесей в водные объекты и в атмосферный воздух;

$\Delta Д$ – годовой прирост прибыли от использования веществ, уловленных при очистке сточных вод и отходящих газов.

3.2. Величина предотвращенного годового экономического ущерба от загрязнения окружающей среды $П$ определяется как сумма предотвращенных ущербов в результате снижения (прекращения) выбросов примесей в атмосферный воздух, сброса примесей в водные объекты, изъятия или временного занятия земельных участков по формуле

$$П = \sum_{\ell=1}^{L} (У_1 - У_2)_\ell , \qquad (5)$$

где ℓ – количество видов ущерба ($\ell = 1, 2, \ldots, L$);

$У_1$ – расчетная величина ущерба, который имел место до осуществления запланированного мероприятия, тыс.руб.;

$У_2$ – то же, после осуществления запланированного природоохранного мероприятия, тыс.руб.

При отсутствии фактических данных по количественной оценке изменения состояния разных реципиентов под воздействием загрязненной природной среды допускается использовать укрупненные (приближенные) оценки экономического ущерба.

Рекомендации по укрупненной оценке экономического ущерба от загрязнения атмосферы и водоемов приведены в приложениях 2 и 3.

3.3. Строительство крупных производственных объектов, линейных сооружений, складирование отходов производства и потребления и ряд других видов хозяйственной деятельности сопровождается изъятием или временным занятием земельных участков преимущественно из сельскохозяйственного или лесохозяйственного использования, их нарушением, загрязнением и снижением продуктивности прилегающих территорий.

Для уменьшения негативных последствий этих процессов должен осуществляться комплекс мер по охране и рациональному использованию земельных ресурсов, среди ко-

торых наиболее важной является рекультивация нарушенных земель, т.е. комплекс работ, направленных на подготовку нарушенных земель к использованию в различных хозяйственных и других целях, а также на улучшение состояния окружающей среды в районе проведения этих работ.

3.4. При изъятии под строительство объектов земель сельскохозяйственного назначения вместо них приходится осваивать новые площади, что требует соответствующих капитальных вложений. Величина ущерба от изъятия земель из сельскохозяйственного оборота определяется, исходя из утвержденных нормативов по формуле

$$У_и = S_и \, q_у , \qquad (6)$$

где $S_и$ - площадь земель, изъятых из оборота, га;

$q_у$ - норматив стоимости освоения новых земель, взамен изымаемых на несельскохозяйственные нужды, руб./га.

Нормативы стоимости освоения новых земель разрабатываются и утверждаются советом министров каждой союзной республики.

Размер убытков землепользователей и потерь сельскохозяйственного производства может быть определен также оценочной комиссией в соответствии с Инструкцией о порядке возмещения землепользователям убытков, причиненных изъятием или временным занятием земляных участков, а также потерь сельскохозяйственного производства, связанных с изъятием земель для несельскохозяйственных нужд. ("Методические указания по вопросам проектирования и составления смет." М., Главтранспроект, 1979).

3.5. Ориентировочная величина ущерба, причиняемого нарушенными землями окружающей среде, приведена в приложении 4.

3.6. Оценку экономического ущерба от шумового загрязнения акустической среды населенных мест следует производить в соответствии с приложением УШ Временной типовой методики [1].

3.7. Строительство железнодорожных и автодорожных мостов, струенаправляющих дамб на мостовых переходах, гидротехнических сооружений (молов, причалов, набережных и др.), намыв дорожных насыпей и прочее, в большинстве случаев оказывает отрицательное воздействие на экологические условия и биологические ресурсы в водоемах, что в конечном итоге выражается в уменьшении запасов рыб (снижение продуктивности), их качественном ухудшении и снижении стоимостной оценки.

При выборе места пересечения водотока или размещения объекта нужно учитывать влияние того или иного варианта на рыбные запасы, обеспечивая неприкосновенность участков, представляющих особую ценность в качестве среды обитания рыб.

Экономический ущерб рыбным запасам в этом случае определяется в соответствии с Методикой оценки ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства, реконструкции и расширения предприятий, сооружений и других объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах (проект), разработанной группой специалистов научно-исследовательских и проектных организаций и органов рыбоохраны Министерства рыбного хозяйства СССР.

Экономический ущерб рыбным запасам, обусловленный деятельностью предприятий стройиндустрии, должен определяться в соответствии с Методикой экономической оценки ущерба, наносимого рыбному хозяйству загрязнением поверхностных и морских вод (проект), разработанной Минрыбхозом СССР.

3.8. Дополнительный доход от использования продукции, получаемой в результате утилизации отходов или предотвращения их образования и экономии в связи с этим первичного сырья рассчитывается по формуле

$$\Delta Д = \sum_{j=1}^{n} q_j z_j - \sum_{i=1}^{m} q_i z_i , \qquad (7)$$

где q_i – количество товарной продукции i-го вида (качества), получаемой до осуществления оцениваемого мероприятия ($i = 1, m$);

q_j – то же после его осуществления ($j=\overline{1,n}$);
$z_{i(j)}$ – оценка единицы i-й (j-й) продукции.

Оценка единицы продукции производится по замыкающим затратам* на аналогичную продукцию, получаемую из первичного сырья.

При отсутствии данных о замыкающих затратах оценка продукции производится по суммарным приведенным затратам

$$z = \sum_{i=1}^{n} (C + E_н K), \qquad (8)$$

где n – количество сопряженных отраслей.

В тех случаях, когда применение дополнительно полученной продукции из отходов дает дополнительный эффект в сфере ее применения (по сравнению с заменяемой), то он учитывается дополнительно.

3.8. Хозрасчетный эффект организации (предприятия) $\Delta П_р$ представляет собой прирост прибыли (экономию по статьям себестоимости), которая включает:

экономию затрат на текущий и капитальный ремонты основного производственного оборудования, зданий и сооружений в связи с предотвращением их преждевременного износа в загрязненной среде;

экономию условно-постоянных расходов при увеличении выпуска готовой продукции;

экономию эксплуатационных затрат на содержание и обслуживание природоохранных объектов (установок, аппаратов и т.п.).

4. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

4.1. Экономическая эффективность природоохранных мероприятий оценивается тремя показателями: чистый экономи-

* Замыкающие затраты представляют собой централизованно устанавливаемый норматив предельно допустимых приведенных затрат на прирост производства соответствующей продукции.

ческий эффект, общая (абсолютная) экономическая эффективность, сравнительная экономическая эффективность.

4.2. Чистый экономический эффект определяется как ожидаемый (планово-проектный, прогнозный) и фактический.

Чистый экономический эффект рассчитывается по формуле

$$R = P - З \qquad (9)$$

или

$$R = (П + \Delta Д) - (С + E_н К), \qquad (10)$$

4.3. Если периоды строительства (реконструкции), а также проектные сроки эксплуатации природоохранных сооружений и устройств в сравниваемых вариантах природоохранных мероприятий примерно одинаковы (различия в сроках не превышают трех лет), а величина затрат и результатов в период эксплуатации существенно не меняется, то сравнение вариантов природоохранных мероприятий производится по величине их чистого экономического эффекта R, а выбор лучшего из них по максимуму чистого экономического эффекта по формуле

$$R = (P - З) \rightarrow max. \qquad (11)$$

4.4. Сравнение вариантов средозащитных мероприятий и объектов, характеризующихся неодинаковыми периодами строительства (реконструкции) и (или) разными проектными сроками эксплуатации, а также изменяющимися в период эксплуатации величинами затрат и результатов, производится по величине суммарного экономического эффекта за период эксплуатации соответствующих объектов с учетом фактора времени $R_{сум}$ по формуле

$$R_{сум} = \sum_{t=\tau}^{T} \frac{R_t}{(1 + E_{нп})^{t-t_б}} - З_{сум} \rightarrow max, \qquad (12)$$

где τ - год начала эксплуатации объекта;

T – год завершения его эксплуатации;

R_t – экономический результат для t -го года;

$E_{нп}$, $t_б$ – соответственно, нормативный коэффициент приведения затрат и базовый момент времени (п. 2.3);

$З_{сум}$ – суммарные затраты за период строительства (реконструкции) и эксплуатации объекта с учетом фактора времени, определяемые по формулам (2) и (3).

4.5. Общая (абсолютная) экономическая эффективность определяется по формуле

$$E = \frac{P - C}{K} . \qquad (13)$$

Показатель общей эффективности капитальных вложений сопоставляется с нормативами и фактически достигнутыми показателями.

Плановые и проектные показатели общей (абсолютной) экономической эффективности должны быть, как правило, не ниже соответствующих нормативов и отчетных показателей за предшествующий период.

Расчет показателя E по министерству осуществляется путем суммирования данных производственных объединений, промышленных предприятий и строительных организаций по отдельным составляющим формулы (13), т.е. вначале берется раздельно сумма всех $П$, $ΔД$, которые входят в состав P, сумма C и K , а затем осуществляется расчет E .

4.6. Показателем экономической эффективности сравниваемых вариантов является минимум совокупных эксплуатационных расходов и капитальных вложений, приведенных к годовой размерности с учетом фактора времени (см. формулы (1), (2) и (3)).

Приложение 1
Справочное

КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВО СРЕДОЗАЩИТНЫХ ОБЪЕКТОВ

1. Капитальные вложения на охрану водных объектов включают в себя единовременные затраты на строительство:

станций биологической, физико-химической и механической очистки производственных и коммунальных сточных вод;

сооружений и установок по доочистке сточных вод, включая поля орошения (кроме земледельческих);

отдельных сооружений первичной стадии очистки сточных вод (нефтеловушки, жироловки, станции нейтрализации, флотационные установки, установки обезвреживания шламов);

водоохранных зон с комплексом технологических, лесомелиоративных, агротехнических, гидротехнических, санитарных и других мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения, засорения и истощения водных ресурсов;

береговых станций очистки балластных, льяльных (подсланевых) вод;

установок по сбору нефти, мазута, мусора и других отходов с акваторий водных объектов, включая суда-сборщики и нефтеочистные станции;

опытных установок и цехов, связанных с разработкой методов очистки сточных вод;

установок и сооружений для сбора, транспортировки, переработки и ликвидации жидких производственных отходов;

полигонов и установок для обезвреживания вредных промышленных отходов, загрязняющих водные объекты;

береговых сооружений для приема с судов хозяйственно-бытовых сточных вод и мусора для утилизации, складирования и очистки;

систем канализации городов;

основных коммуникаций для отвода промышленных сточных вод (включая ливневые) и сооружений на них. При этом в основные коммуникации не входят внутриплощадочные сети предприятий.

2. Капитальные вложения на охрану воздушного бассейна включают в себя единовременные затраты на строительство:

установок для улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов при работе технологических агрегатов и из вентиляционного воздуха перед выбросом их в атмосферу (с учетом подсобно-вспомогательных объектов);

контрольно-регулировочных пунктов по проверке и снижению токсичности выхлопных газов автомобилей.

Затраты, направляемые на строительство дымовых труб и газоходов и создание санитарно-защитных зон, к капитальным вложениям на охрану воздушного бассейна не относятся.

3. Капитальные вложения по охране земель включают затраты:

на строительство противоэрозионных гидротехнических, противоселевых сооружений, не входящих в проекты ирригационно-мелиоративных систем;

на террасирование крутых склонов;

на создание защитных лесных полос, включая полезащитные полосы;

на рекультивацию земель, включая приведение земель, нарушенных торфоразработками в состояние, пригодное для использования по назначению;

на строительство берегоукрепительных и противооползневых сооружений;

на создание противоэрозионных лесных насаждений;

на строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов и приобретение входящих в состав этих заводов установок, оборудования и машин для сбора и транспортировки мусора.

Приложение 2
Рекомендуемое

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УКРУПНЕННОЙ ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

1. Экономическая оценка ущерба, причиненного годовыми выбросами загрязнений в атмосферный воздух, $У$ для всякого источника определяется по формуле

$$У = \gamma \sigma f \mu , \qquad (1)$$

где $У$ – оценка ущерба (руб./год);

γ – константа, численное значение которой равно 2,4 при оценке годовых выбросов, производимых после 1985 г., руб./усл.т;

σ – величина, значение которой определяется в соответствии с п.2 (безразмерная);

f – величина, значение которой определяется в соответствии с п.3 (безразмерная);

μ – приведенная масса годового выброса загрязнений из источника, величина которой определяется в соответствии с п.4, усл.т/год.

2. Значение величины σ определяется по табл. 1.

Если зона активного загрязнения (ЗАЗ) неоднородна и состоит из территории таких типов, которым в табл. 1 соответствуют различные значения величины σ, причем S_j – площадь j-й части ЗАЗ, σ_j – соответствующее табличное значение константы σ, то значение σ для всей ЗАЗ определяется по формуле (2)

$$\sigma = \sigma_{ЗАЗ} = \left(1 / S_{ЗАЗ}\right) \sum_{j=1}^{к} S_j \sigma_j = \sum_{j=1}^{к} \frac{S_j}{S_{ЗАЗ}} \sigma_j , \qquad (2)$$

Таблица 1

Значения показателя относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов δ

№ п/п	Тип загрязняемой территории	Значение δ
1	Территории курортов, санаториев, заповедников, заказников, природных зон отдыха, садовых и дачных кооперативов и товариществ, а также города со средней плотностью населения свыше 60 чел./га*	8
2	Территории промышленных предприятий, промузлов, включая защитные зоны, а также города с плотностью населения 20-60 чел./га	4
3	Территории лесов, пашен, садов, виноградников, пастбищ, сенокосов, а также населенных пунктов с плотностью населения ниже 20 чел./га	0,4

* Показатель плотности населения определяется как отношение численности населения пункта к его площади.

где $S_{ЗАЗ}$ – общая площадь ЗАЗ;

j – номер части ЗАЗ, относящейся к одному из типов территорий, указанных в табл. 1;

$к$ – общее число типов территорий, попавших в ЗАЗ.

Зона активного загрязнения для каждого источника, ущерб от выбросов которого подлежит оценке, определяется следующим образом.

Для организованных источников (труб), имеющих высоту $h < 10$ м ЗАЗ представляет собой круг с центром в точке расположения источника и с радиусом $50\,h$, а при $h \geqslant 10$ м ЗАЗ для организованных источников представляет собой кольцо, заключенное между окружностями с радиусами $r_{ЗАЗ}^{внутр.} = 24h$ и $r_{ЗАЗ}^{внешн} = 20\varphi h$, где h – высота источника в метрах*, φ – безразмерная поправка на подъем факела выбросов в атмосфере, вычисляемая по формуле

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75^{\circ}C}, \qquad (3)$$

где ΔT – среднегодовое значение разности температур в устье источника (трубы) и в окружающей атмосфере на уровне устья, $^{\circ}C$.

Для автомагистралей всех типов принимается, что ЗАЗ представляет собой полосу шириной 200 м, центральная ось которой совпадает с центральной осью автомагистрали.

---

* В тех случаях, когда частотная роза по направлениям ветров резко отличается от круговой, рекомендуется заменять круговые внешнюю и внутреннюю границы ЗАЗ границами, деформированными в соответствии с частотной розой по направлениям ветров, умножая $r_{ЗАЗ}^{внутр.}$ и $r_{ЗАЗ}^{внешн.}$ на два множителя, первый из которых равен числу румбов в розе, а второй – относительной частоте (в долях единицы) направления ветра по каждому румбу.

Для низких неорганизованных источников (складов, вентиляторов, окон промзданий, карьеров, свалок и т.д.) принимается, что ЗАЗ представляет собой территорию внутри замкнутой кривой, проведенной вокруг источника так, что расстояние от любой точки этой кривой до ближайшей точки границы неорганизованного источника (до его контура) равно 1 км, а для высоких неорганизованных источников (терриконов и др.) высоты h , м, равно $20h$, м .

3. Значение множителя f (поправки, учитывающей характер рассеяния примеси в атмосфере) определяется по данным табл. 2.

4. Значение приведенной массы годового выброса загрязнений в атмосферу из источника M определяется по формуле

$$M = \sum_{i=1}^{N} A_i m_i , \qquad (4)$$

где m_i – масса годового выброса примеси i -го вида в атмосферу, т/год;

A_i – показатель относительной агрессивности примеси i -го вида, усл.т/т;

N – общее число примесей, выбрасываемых источником в атмосферу.

Значения величин A_i для некоторых распространенных видов примесей приведены в табл. 3, а для некоторых видов пыли – в табл. 4.

5. В целях проведения укрупненных расчетов при отсутствии данных о фактических выбросах в табл. 5 даны удельные величины приведенной массы выбросов. Удельные величины приведенной массы выбросов определены на основе укрупненных показателей выбросов, разработанных ВПТИтрансстроем, согласованных с ЦНИИСом и Государственным научно-исследовательским институтом по промышленной и санитарной очистке газов (НИИОГаз) и опубликованных в "Руководстве по расчету количества и удельных показателей выбросов вредных веществ в атмосферу" (М., ЦНИИС, 1982).

Для приближенной оценки ущерба от выбросов вредных веществ в атмосферу в табл. 6 приведены соответствующие данные по ряду производств министерства.

Таблица 2

Значение коэффициента f в зависимости от высоты источника загрязнения h и среднегодового значения разности температур в устье источника и окружающей атмосферы на уровне устья ΔT

ΔT(°C) \ h(м)	0	10	20	50	100	150	200	250	300	350	400
0	1,0 4,08	0,91 3,78	0,83 3,54	0,67 3,02	0,5 2,5	0,4 2,18	0,33 1,96	0,29 1,8	0,95 1,67	0,22 1,56	0,20 1,47
25	1,0 4,08	0,88 3,69	0,79 3,4	0,6 2,81	0,43 2,28	0,33 1,96	0,27 1,75	0,23 1,6	0,2 1,48	0,18 1,38	0,16 1,3
50	1,0 4,08	0,86 3,61	0,75 3,27	0,55 2,64	0,38 2,10	0,29 1,79	0,23 1,59	0,19 1,45	0,17 1,34	0,15 1,25	0,13 1,17
75	1,0 4,08	0,83 3,54	0,71 3,16	0,5 2,5	0,33 1,96	0,25 1,67	0,2 1,47	0,17 1,34	0,14 1,23	0,13 1,15	0,11 1,08
100	1,0 4,8	0,81 3,46	0,68 3,06	0,46 2,38	0,3 1,85	0,23 1,57	0,18 1,38	0,15 1,25	0,13 1,15	0,11 1,07	0,1 1,01

Продолжение табл. 2

	0	10	20	50	100	150	200	250	300	350	400
125	1,0 / 4,08	0,79 / 3,39	0,65 / 2,97	0,43 / 2,27	0,27 / 1,76	0,2 / 1,48	0,16 / 1,3	0,13 / 1,18	0,11 / 1,08	0,1 / 1,01	0,9 / 0,95
150	1,0 / 4,08	0,77 / 3,33	0,63 / 2,89	0,4 / 2,18	0,25 / 1,67	0,18 / 1,4	0,14 / 1,23	0,12 / 1,11	0,1 / 1,02	0,09 / 0,95	0,08 / 0,89

Примечания: 1. Приведенные в числителе значения f следует применять для газообразных примесей и легких мелкодисперсных частиц со скоростью оседания менее 1 см/с, а также частиц, выбрасываемых после пылеочисток с коэффициентом улавливания свыше 90%.

2. Приведенные в знаменателе значения f следует применять:

для частиц, оседающих со скоростью от 1 до 20 см/с, а также выбрасываемых после пылеочисток с коэффициентом улавливания 70–90%;

для частиц, образующихся при сжигании жидкого и газообразного топлива, не сопровождающемся быстрой конденсацией аэрозолей.

3. Независимо от значений h и ΔT значение коэффициента $f = 10$ следует принимать:

для частиц, оседающих со скоростью свыше 20 см/с либо выбрасываемых после пылеочисток с коэффициентом улавливания ниже 70%;

при выбросе вредных примесей и частиц одновременно с парами воды или других веществ, сопровождающихся быстрой конденсацией.

Таблица 3

Значение величины A_i для некоторых веществ, выбрасываемых в атмосферу*

Вещество	A, усл.т/т
Окись углерода	1
Сернистый газ	16,5
Сероводород	41,1
Серная кислота	49
Окислы азота в пересчете (по массе)	41,1
Аммиак	4,64
Летучие низкомолекулярные углеводороды (пары жидких топлив - бензинов и др.) по углероду	1,26** / 3,16
Ацетон	2,22 / 5,55
Метилмеркаптан	2890
Фенол	170
Ацетальдегид	41,6
3,4-бенз(а) пирен	$12,6 \cdot 10^5$
Цианистый водород	282
Пары плавиковой кислоты и другие газообразные соединения F	980
Хлор молекулярный	89,4
Окислы алюминия	16,9
Двуокись кремния	83,2
Сажа без примесей (пыль углерода без учета примесей)	41,5

* Указанные в таблице значения A соответствуют случаю выброса примесей в зонах с количеством осадков свыше 400 мм в год. В более засушливых зонах эти значения следует увеличить в 1,2 раза для всех твердых аэрозолей.

** Значение в числителе следует применять для территорий, расположенных севернее широты 40°, в знаменателе - южнее широты 40°.

Продолжение табл. 3

Вещество	A_i, усл.т/т
Окислы натрия, магния, калия, кальция, железа, стронция, молибдена, вольфрама, висмута	13,9
Древесная пыль	19,6
Пятиокись ванадия (пыль)	1225
Неорганические соединения 6-валентного хрома, по C_2O_3	10^4
Марганец и его окислы в пересчете на M_n (для аэрозоля дезинтеграции)	705
Кобальт металлический, окись кобальта	1730
Никель и его окислы	5475
Окись цинка	245
Окислы мышьяка	1581
Неорганические соединения ртути, по H_g	22400
Неорганические соединения свинца, P_b	22400

Таблица 4

Значение величины A_i для пыли

Вид пыли	A_i, усл.т/т
Золы углей:	
донецких ("АШ", "Д", "ГСШ"), подмосковных	70
кузнецких, экибастузских, карагандинских	80
березовских, назаровских, ангренских	60
Золы торфов (в среднем)	60

Продолжение табл. 4

Вид пыли	А, усл.т/т
Коксовая и агломерационная пыль, выбрасываемая предприятиями черной металлургии (в среднем)	100
Каменноугольная пыль	40
Твердые частицы, выбрасываемые транспортными средствами с двигателями внутреннего сгорания, работающими на неэтилированном бензине	300
То же на этилированном бензине	500
То же для дизелей, топливных и иных установок, сжигающих мазут и газ	200
Пыли цементных производств (в среднем)	45
Пыль гипса, известняка	25

Таблица 5

Приведенная масса удельных выбросов вредных веществ в атмосферу на единицу продукции

№ п/п	Виды производств	Единица измерения	Показатели выбросов вредных веществ на единицу измерения продукции, т					Приведенная масса выбросов вредных веществ на единицу измерения продукции, усл.т				
			пыль	SO_2	NO_x	CO	углеводород	пыль	SO_2	NO_x	CO	углеводород
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
I	Кирпичные заводы при использовании:	тыс.шт. кирпича										
	а) каменного угля		0,022	0,0II	–	0,006	–	0,88	0,I8	–	0,006	–
	б) мазута		–	0,0I2	–	0,007	–	–	0,I98	–	0,007	–
	в) природного газа		–	–	–	0,008	–	–	–	–	0,008	–
2	Керамзитовые заводы при использовании:	тыс.$м^3$ керамзита										
	а) мазута		30,07	3,9	–	2,34	–	60I4	64,35	–	2,34	–
	б) природного газа		30,07	–	–	2,76	–	60I4	–	–	2,76	–
3	Известковые заводы при использовании в печах:	тыс.т извести										
	а) каменного угля		80	–	–	42	–	3200	–	–	42	–
	б) газа и мазута		8	–	–	50	–	I600	–	–	50	–
	в) от вспомогательного оборудования		30	–	–	–	–	750	–	–	–	–

Продолжение табл. 5

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
4	Асфальтобетонные заводы при использовании в установках:	тыс.т асфальтовой массы										
	а) мазута		3,3	0,3	-	3	-	660	5	-	3	-
	б) природного газа		3	-	-	I0	-	600	-	-	I0	-
5	Цех по производству столярных изделий	тыс.м^2 изделий	6,6	-	-	-	-	I29	-	-	-	-
6	Ремонтно-механические заводы, заводы по производству и ремонту оборудования для метростроения, предприятия по производству сантехнического оборудования и ремонту строительной и дорожной техники, производству металлоконструкций	I млн. руб. продукции	-	-	0,2	4	I,2	-	-	8,22	4	3,8
7	Заводы ЖБК, ЖБИ, "Стройдеталь"	I000 м^3 бетона	I,2	-	-	-	-	30	-	-	-	-
8	Щебеночные, каменно-щебеночные, гравийно-песчаные заводы	I000 м^3 щебня	I,243	-	-	-	-	3I	-	-	-	-
9	Котельные	тыс.усл.т топлива	4,477	I8,9I	38,59	4,86	0,64	456,2	3I2	I586	4,86	6,06

Таблица 6

Удельные показатели ущерба от выбросов вредных веществ в атмосферу

№ п/п	Виды производств	Единица измерения	Значение константы γ, руб./усл.т	Высота источника h, м	Среднегодовое значение разности температур ΔT, °С	Величина f	Приведенная масса выбросов M, усл.т	Величина σ	Удельная величина ущерба от пылевыбросов, руб. $У = \gamma \sigma f M$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
I	Кирпичные заводы при использовании:	тыс.шт. кирпича							
	а) каменного угля		2,4	20	I50	2,89	I,066		I8,7
	б) мазута		2,4	20	I50	2,89	0,205	2,53	3,6
	в) природного газа		2,4	20	I50	2,89	0,008		0,I4
2	Керамзитовые заводы при использовании:	тыс.$м^3$ керамзита							
	а) мазута		2,4	50	I50	2,I8	6080,7		I2725,7
	б) природного газа		2,4	50	I50	2,I8	60I6,8	0,4	I2592
3	Известковые заводы при использовании в печах:	тыс.т извести							
	а) каменного угля		2,4	50	I50	2,I8	3242		37316,7
	б) газа и мазута		2,4	50	I50	2,I8	I650	2,2	I8992,2
	в) от вспомогательного оборудования		2,4	50	I50	2,I8	750		8632,8

Продолжение табл. 6

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
4	Асфальтобетонные заводы при использовании:	тыс.т. асфальтовой смеси							
	а) мазута		2,4	20	I25	2,97	668	4	I9046,0
	б) природного газа		2,4	20	I25	2,97	6I0		I7392,3
5	Цеха по производству столярных изделий	тыс.$м^2$ изделий	2,4	20	0	3,54	I29	I,94	2I26,2
6	Ремонтно-механические заводы, заводы по производству и ремонту оборудования для метростроения, предприятия по производству сантехнического оборудования и ремонту строительной и дорожной техники, производству металлоконструкций	I млн. руб. продукции	2,4	20	0	3,54	I6,02	4	544,4
7	Заводы ЖБК, ЖБИ, "Стройдеталь"	I000 $м^3$ бетона	2,4	50	0	3,02	30	2,9	630,6
8	Щебеночные, каменно-щебеночные, гравийно-песчаные заводы	I000 $м^3$ щебня	2,4	20	0	3,54	3I	0,4	I05,4
9	Котельные	тыс.т усл. топлива	2,4	20	I50	2,89	2365,I	I,52	24934,6

Приложение 3
Рекомендуемое

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УКРУПНЕННОЙ ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ

1. Экономическая оценка годового ущерба $У$, руб/год, от годичного сброса загрязняющих примесей в $к$-й водохозяйственный участок некоторым источником (предприятием, населенным пунктом) определяется по формуле

$$У = \gamma \sigma_к M, \qquad (1)$$

где γ – константа, численное значение которой рекомендуется принимать равным 120 при оценке ущерба от годовых сбросов, которые поступят в водоемы до или в 1985 г. и 144 для сбросов, которые поступят в водоемы после 1985 г., руб./усл.т;

$\sigma_к$ – константа, имеющая разное значение для различных водохозяйственных участков (безразмерная); значения $\sigma_к$ указаны в табл. 1;

M – приведенная масса годового сброса примесей данным источником в $к$-й водохозяйственный участок, усл.т/год.

При оценке экономического ущерба от загрязнения водоемов по формуле (1) следует учитывать все сбрасываемые загрязняющие вещества, включая микропримеси. Игнорирование наличия какой-либо микропримеси в составе воды, сбрасываемой в водоем, приводит к занижению оценки экономического ущерба, что, в свою очередь, может привести к заниженной оценке социально-экономической эффективности водоохранных мероприятий.

Таблица 1

Значения констант $\sigma_к$ для различных водохозяйственных участков

№ участка	Наименование бассейнов рек и створов	Административный состав участков	Значение $\sigma_к$
1	2	3	4
1	Печора Устье	Коми АССР, без юго-западной части; Ненецкий национальный округ, южная часть	0,18
2	Сев.Двина Устье (Архангельск)	Коми АССР, юго-западная часть; Вологодская обл., восточная и центральная части; Архангельская обл., центральная часть Кировская обл., небольшая северная часть	0,22
3	Нева Устье (Ленинград)	Карельская АССР, крайняя южная часть; Ленинградская обл., без крайней западной части. Псковская обл., восточная часть; Новгородская обл., кроме восточной части	0,47
4	Даугава Устье (Рига)	Латвийская ССР, центральная часть; Витебская обл., кроме юго-западной части (бассейн р.Березины); Калининская обл., западная часть; Смоленская обл., северно-западная часть	0,50
5	Нямунас Устье	Литовская ССР, без северной части; Минская обл., западная часть; Гродненская обл.,	0,58

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
		Брестская обл., северная часть; Калининградская обл., северная часть	
6	Днестр Устье	Львовская обл., южная часть; Ивано-Франковская обл., без южной части; Тернопольская обл., южная и центральная части; Черновицкая обл., северная часть; Винницкая обл., юго-западная часть; Хмельницкая обл., южная часть; Молдавская ССР, без юго-западной части	1,84
7	Днепр Киев	Смоленская обл., центральная часть; Брянская обл.; Курская обл., без восточной части; Могилевская обл; Минская обл., без западной части; Брестская обл., юго-западная часть; Гомельская обл.; Ровенская обл.; Волынская обл.; Хмельницкая обл., северная часть; Житомирская обл.; Черниговская обл., без южной части; Киевская обл., северная часть; Тернопольская обл., северная часть; Калужская обл., юго-западная часть; Орловская обл., небольшая юго-западная часть; Белгородская обл., западная часть; Сумская обл., северная часть	1,75
	Каховский гидроузел	Киевская обл., юго-восточная часть; Черкасская обл., северная и восточная части; Полтавская обл.; Сумская обл., южная часть; Харьковская обл., западная часть; Днепропетровская обл., без западной части; Запорожская обл., северная часть; Херсонская обл.,	2,33

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
		северная часть; Донецкая обл., западная часть	
	Устье Днепра	Херсонская обл., западная часть; Днепропетровская обл., западная часть; Кировоградская обл., восточная часть	0,99
8	Дон	Тамбовская обл., западная часть; Липецкая обл., восточная часть; Воронежская обл., небольшая северная часть	1,63
	Устье р.Воронеж		
	Цимлянский гидроузел	Тульская обл., юго-восточная часть; Орловская обл., восточная часть; Курская обл., восточная часть; Липецкая обл., исключая территорию бассейна р.Воронеж ; Воронежская обл., исключая территорию бассейна р.Воронеж ; Ростовская обл., северо-восточная часть; Волгоградская обл., западная и центральная части; Пензенская обл., южная часть; Саратовская обл., западная часть	1,13
	Устье Сев.Донца	Белгородская обл., центральная часть; Харьковская обл., восточная и центральная части; Ворошиловградская обл.; Ростовская обл., северо-западная часть; Донецкая обл., северная часть	3,79
	Устье Дона	Ростовская обл., центральная и восточная части ; Калмыцкая АССР, западная часть	1,87

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
9	Волга Устье р.Оки	Орловская обл., центральная часть; Калужская обл., без небольшой западной части; Тульская обл., центральная и северная части; Московская обл.; Рязанская обл.; Владимирская обл.; Горьковская обл., юго-западная часть; Мордовская АССР, западная часть; Пензенская обл., северо-западная часть; Тамбовская обл., северная и центральная части; Ивановская обл., южная и центральная части; Ярославская обл., крайняя юго-западная часть	2,60
	Ниже г.Горького	Калининская обл., восточная и центральная части; Ярославская обл.; Костромская обл.; Ивановская обл., северная часть; Смоленская обл., северо-восточная часть; Вологодская обл., южная и западная части; Горьковская обл., северная часть; Новгородская обл., небольшая восточная часть	0,91
	Устье р.Камы	Кировская обл.; Пермская обл.; Удмуртская АССР; Башкирская АССР, кроме южной части; Свердловская обл., юго-западная часть; Челябинская обл., северо-западная часть; Татарская АССР, северо-восточная часть	0,50
	Куйбышев	Горьковская обл., юго-восточная часть; Марийская АССР; Чувашская АССР; Мордовская АССР, вос-	0,7

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
		точная часть; Куйбышевская обл., северная часть; Ульяновская обл., северная часть; Татарская АССР, западная часть; Оренбургская обл., западная часть; Пензенская обл., восточная часть	
	Устье р.Волги	Куйбышевская обл., южная часть; Ульяновская обл., южная часть; Саратовская обл., центральная, северо-восточная части; Волгоградская обл., восточная часть; Архангельская обл.	0,8
10	Кубань / Невинномысск	Ставропольский край, юго-западная часть (Карачаево-Черкесская автономная обл.)	2,73
	Устье р.Кубани	Краснодарский край, южная часть	2,60
11	Терек / Устье	Северо-Осетинская АССР; Кабардино-Балкарская АССР; Чечено-Ингушская АССР; Дагестанская АССР, северная часть	2,01
12	Кура / Мингечаур	Грузинская ССР, восточная часть; Азербайджанская ССР, северо-западная часть; Армянская ССР, северная часть	2,37
	Устье р.Куры	Азербайджанская ССР, без северо-западной части; Армянская ССР, без северной части	2,13
13	Урал / Уральск	Оренбургская обл., восточная и центральная части; Актюбинская обл., северо-западная часть; Ураль-	2,7

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
		ская обл., северная часть; Челябинская обл., юго-западная часть; Башкирская АССР, юго-восточная часть	
	Устье р.Урал	Уральская обл., восточная и центральная части; Гурьевская обл., северная часть	0,75
14	Сырдарья Чардара	Иссык-Кульская обл., юго-восточная часть; Нарынская обл., без северной части; Ошская обл., северная часть; Андижанская обл.; Наманганская обл.; Ферганская обл., Ташкентская обл.	0,82
	Устье р.Сырдарьи	Чимкентская обл; Кзыл-Ординская обл.	0,37
15	Амударья Керки	Ошская обл., южная часть; Таджикская ССР, без южной части; Сурхандарьинская обл.; Чарджоуская обл., юго-восточная часть; Марыйская обл.; Ашхабадская обл.	0,41
	Тюя-Муюн	Чарджоуская обл.; Самаркандская обл.; Бухарская обл., южная часть; Кара-Калпакская АССР, юго-восточная часть; Кашкадарьинская обл.; Ленинобадская обл., южная часть	0,73
	Устье р. Амударьи	Хорезмская обл.; Кара-Калпакская АССР, центральная и восточная части; Ташаузенская обл., северная часть	0,35

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
16	Обь — Новосибирск	Алтайский край; Новосибирская обл., юго-восточная часть	0,34
17	Томь — Устье	Новосибирская обл., восточная часть; Кемеровская обл., западная часть; Томская обл., небольшая южная часть	0,92
18	Обь — Чулым	Красноярский край, юго-западная часть; Кемеровская обл., восточная часть; Томская обл., восточная часть; Новосибирская обл., северо-восточная часть	0,7
19	Иртыш — Павлодар	Джезказганская обл.; Павлодарская обл., южная часть; Семипалатинская обл.; Восточно-Казахстанская обл.	2,1
20	Обь — Белогорье	Тюменская обл., юго-восточная часть; Томская обл., северная часть	0,31
21	Иртыш — Устье	Тюменская обл., южная часть; Павлодарская обл., северная часть; Омская обл.; Новосибирская обл., западная часть; Целиноградская обл., восточная часть; Кокчетавская обл., восточная часть	1
22	Ишим — Устье	Тюменская обл., крайняя юго-восточная часть; Целиноградская обл., центральная часть; Тургайская	0,81

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
		обл., восточная часть; Кокчетавская обл., западная часть; Северо-Казахстанская обл.	
23	Тобол Устье	Кустанайская обл.; Курганская обл.; Челябинская обл., восточная часть; Свердловская обл., северная и восточная части; Тюменская обл., крайняя юго-восточная часть	0,97
24	Обь Устье	Ямало-Ненецкий нац.округ; Ханты-Мансийский нац. округ	0,12
25	Енисей Красноярск, Енисейск	Тувинская АССР; Красноярский край, южная часть; Красноярский край, центральная часть; Иркутская обл., западная часть	0,19
	Устье	Красноярский край, центральная и северная части	0,11
26	Селенга Устье	Центральная часть; Читинская обл., небольшая юго-западная часть	0,28
27	Другие реки Забайкалья	Бурятская АССР, северо-западная часть	0,21
28	Лена Якутск	Иркутская обл., северо-восточная часть; Бурятская АССР, северо-восточная часть; Читинская обл., северная часть; Якутская АССР, южная часть; Амурская обл., северо-западная часть	0,15

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
	Устье Лены	Якутская АССР, центральная и северная части	0,14
29	Амур Устье	Читинская обл., юго-восточная часть; Амурская обл., без северо-запада ; Хабаровский край, южная часть; Приморский край, северная и западная части	0,19
30	Южный Буг Устье	Черкасская обл., западная часть; Хмельницкая обл., центральная часть; Винницкая обл., кроме юго-западной части; Кировоградская обл., центральная и юго-западная части ; Николаевская обл., Одесская обл., северо-восточная часть	2,6
31	Сулак Устье	Дагестанская АССР, центральная часть	0,88
32	Кума Устье	Карачаево-Черкесская автономная область, северо-восточная часть; Ставропольский край, центральная и восточная части; Калмыцкая АССР, южная часть; Дагестанская АССР, северная часть	1,91
33	Чу Устье	Фрунзенская обл.; Джамбульская обл.; Чимкентская обл., северная часть	1,89
34	Или Устье	Алма-Атинская обл. ; Талды-Курганская обл.	0,92

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
35	Реки Крымского п-ова	Крымкая обл.	1,64
36	Реки Кольского п-ова	Мурманская обл.	0,95
37	Онежское озеро	Карельская АССР, центральная и восточная части	0,20

2. Значение величины M определяется по формуле

$$M = \sum_{i=1}^{N} A_i m_i , \qquad (2)$$

где i - номер сбрасываемой примеси;

N - общее число примесей, сбрасываемых оцениваемым источником;

A_i - показатель относительной опасности сброса i-го вещества в водоемы, усл.т/т, его значение определяется в соответствии с п. 4;

m_i - общая масса годового сброса i-й примеси оцениваемым источником, т/год.

3. Если источник сбрасывает сточные воды нескольких типов, различающиеся степенью очистки, то следует определить общую массу m_i годового сброса i-й примеси в водоем суммарно со всеми типами сточных вод (после очистки) по формуле

$$m_i = \sum_{j=1}^{K} m_{ij} , \qquad (3)$$

где m_{ij} - масса годового поступления i-го вещества в водоем от данного источника со сточными водами j-го типа, $j = 1, 2 \ldots, K$, т/год.

Если сточные воды j-го типа сбрасываются в водоем только от оцениваемого источника, без смешения со сточными водами других источников, и величина концентрации i-й примеси C_{ij}, г/м^3, в поступающих в водоем сточных водах j-го типа в течение года относительно постоянна., то масса годового поступления i-го вещества со сточными водами j-го типа m_{ij}, т/год, может быть приближенно определена по формуле

$$m_{ij} = C_{ij} V_j , \qquad (4)$$

где V_j - объем годового сброса сточных вод j-го типа данным источником в водоем, млн.м^3/год.

Если на городские или региональные (коллективные) очистные сооружения поступают сточные воды от нескольких источников L, и при этом очистные сооружения удерживают P_i, %, от общей массы i-го вещества, поступившей в очистные сооружения от всех источников за год,

$(100 - p_i)$ % сбрасывается в водоем, причем от ℓ-го источника ($\ell = 1, 2 \ldots, L$) на очистные сооружения поступает $m^{\circ}_{i\ell}$, т/год i-го загрязняющего вещества, то масса годового сброса i-го вещества в водоем от ℓ-го источника $m_{i\ell}$ определяется по формуле

$$m_{i\ell} = \frac{100 - P_i}{100} m^{\circ}_{i\ell} . \qquad (5)$$

4. Численное значение величины A_i для каждого загрязняющего вещества определяется по формуле

$$A_i = \frac{1\,(г/м^3)}{ПДК_{р/хi}\,(г/м^3)} \quad \frac{усл \cdot т}{т} , \qquad (6)$$

где $ПДК_{р/хi}$ – предельно допустимая концентрация i-го вещества в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

Значения константы A_i для некоторых распространенных загрязняющих веществ указаны в табл. 2.

Примечание. При отсутствии утвержденного значения $ПДК_{р/хi}$ при определении значения A_i допускается, вплоть до утверждения $ПДК_{р/хi}$, использовать в формуле (6) вместо $ПДК_{р/хi}$ утвержденное значение предельно допустимой концентрации i-го вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Для тех веществ, для которых в действующих списках ПДК указано "отсутствие", впредь до полной ликвидации их сброса со сточными водами предлагается для оценки ущерба по формуле (1) принимать значение $A_i = 5 \cdot 10^4 \frac{усл.т}{т}$.

5. Изложенный метод укрупненной оценки ущерба от сброса примесей в водоемы неприменим в случаях, когда сбросы в течение года носили залповый характер.

Значения константы А для некоторых распространенных загрязняющих водоемы веществ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вещество*	А, усл. т/т
БПК (*биологическая потребность в кислороде*)	0,83
Взвешенные вещества	0,05
Сульфаты	0,002
Хлориды	0,003
Азот общий	0,1
СПАВ	2
Нефть и нефтепродукты	20
Медь	100
Цинк	100
Аммиак	20
Мышьяк	20
Цианиды	20
Стирол	10
Формальдегиды	10

6. В целях проведения укрупненных расчетов при отсутствии данных о фактических сбросах примесей в табл.3 приведены удельные величины приведенной массы сбросов примесей и удельные величины ущерба от загрязнения водоемов по ряду производств.

---

* Оценку сброса минеральных веществ следует проводить дифференцированно по отдельным компонентам (сульфаты, хлориды и т.д.).

Значения предельно допустимых концентраций по загрязняющим водоемы веществам приведены в "Правилах охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами".

Таблица 3

Приведенная масса удельных сбросов примесей в водоемы на единицу продукции, производимой предприятиями Минтрансстроя

№ п/п	Виды производств	Измеритель	Количество отводимых сточных вод на единицу измерения	Показатели сбросов примесей на единицу измерения, т		Приведенная масса сбросов примесей на единицу измерения М, усл.т		Значение $\sigma_к$	Удельная величина ущерба от загрязнения водоемов, руб. $У = \gamma \sigma_к М$ при γ = 144 руб./усл.т
				взвешенные вещества	нефтепродукты	взвешенные вещества	нефтепродукты		
I	Заводы ЖБК, ЖБИ, "Стройдеталь"	I000 м³ бетона	5,7I	0,57I	0,057I	0,0285	I,I42	I,25	2I0,7
2	Щебеночные, каменно-щебеночные, гравийно-песчаные заводы	I000 м³ щебня	0,2I5	0,032	-	0,00I6	-	I,65	0,38
3	Ремонтно-механические заводы	I млн.руб. продукции	3I	9,3	0,93	0,465	I8,6	I,53	4200,4
4	Автобазы, мехколонны, базы механизации	шт.предприятий	30	4,5	0,I2	0,225	2,4	I,2I	457,4
5	Метрополитены глубокого заложения	км двухпутного тоннеля	3000	I500	4,5	75	90	I,55	36828

Приложение 4
Рекомендуемое

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ УЩЕРБА, руб./га в год, ПРИЧИНЯЕМОГО НАРУШЕННЫМИ ЗЕМЛЯМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ*

№ п/п	Типы нарушенных земель	Природные зоны		
		лесная	лесостепная	степная
1	Выемки карьерные глубиной до 10 м, сухие, сложенные пригодными и малопригодными для биологического освоения породами, обводненные с благоприятными гидрогеологическими условиями	20	20	20
2	Выемки карьерные террасированные и котлованообразные глубиной 15–30 м, сухие, сложенные малопригодными для биологического освоения породами; обводненные с благоприятными и осложненными гидрогеологическими условиями	65	80	85
3	Отвалы платообразные и дражные, близкие к уровню естественной поверхности высотой до 5 м, сложенные пригодными и малопригодными для биологического освоения породами	30	65	90

* Из Методики определения экономической эффективности рекультивации нарушенных земель [5].

Приложение 5
Справочное

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ

Пример 1. Определение экономической эффективности природоохранных мероприятий, проводимых на заводе ЖБК по защите атмосферы от загрязнения

Общие сведения о заводе

Завод ЖБК находится в полукилометре от поселка с населением 300 человек.

Завод производит железобетонные плиты и опоры контактной сети. Мощность завода 63 тыс.м^3. На заводе производится резка и сварка стали, дробление щебня, прием и транспортировка песка и цемента, приготовление бетона для железобетонных изделий, имеется собственная котельная, работающая на каменном угле.

В результате производства в атмосферу выбрасываются вредные вещества, перечень которых приведен в табл. 1. По каждому вредному веществу устанавливаются концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе до внедрения природоохранных мероприятий и после, а также предельно допустимые концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе населенных пунктов. После проведения природоохранных мероприятий концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе становится ниже ПДК (данные гр.9 табл. 1 к примеру 1 сравниваются с данными гр. 5), исключение составляют только зола, сажа и окислы азота. Для снижения концентрации по этим веществам необходимо провести дополнительные мероприятия, перечень которых приведен в табл. 2 к примеру 1.

Таблица I

№ п/п	Выбрасываемые вещества	Цех, участок выброса вредных веществ	Показатель относительной агрессивности вещества усл.т/т (табл.3 и 4 приложения 2)	ПДК вредного вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов, мг/м³	До внедрения мероприятий			После внедрения мероприятий		
					Концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе, мг/м³	Годовой выброс вредных веществ т/год	Приведенная масса годового выброса, усл.т/год, гр.4хгр.7	Концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе, мг/м³	Годовой выброс вредных веществ, т/год	Приведенная масса выброса, $M_п$ усл.т/год, гр.4хгр.10
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I	Пыль щебня и песка	Склад заполнителей	25,0	0,5	0,I405	I,0	25,0	0,065	0,25	6,25
		бетоносмесительный узел	25,0	0,5	0,I405	0,63	I5,75	0,065	0,I	2,5
		горный цех	25,0	0,5	0,I405	0,2	5,0	0,065	0,039	0,98
2	Цементная пыль	Склад цемента	45,0	0,3	0,56	I50,I	6754,5	0,I48	8,6	387,0
		бетоносмесительный узел	45,0	0,3	0,56	I9,I	859,5	0,I48	I,I8	53,I
3	Зола (сажа)	Котельная	4I,5	0,I5	I0,0	I06I,0	4403I,5	0,4I	5I,5	2I37,2
4	Сернистый ангидрид	– " –	I6,5	0,5	0,508	396,0	6534,0	0,207	I54,0	254I,0
5	Окись углерода	– " –	I,0	3,0	0,69	426,0	426,0	0,039	93,8	93,8
6	Окислы азота	– " –	4I,I	0,085	0,747	34,0	I397,4	0,3I2	5,6	230,2
7	Угольная пыль	– " –	40,0	0,3	0,I93	2,2I	88,4	0,I93	2,2I	88,4

Таблица 2

№ п/п	Мероприятия	Вредные вещества, по которым наблюдается снижение выбросов	Единовременные затраты, руб.	Годовые текущие издержки, руб.
	Склад заполнителей			
1	Установка 4-х циклонов ЦН-11 Ø 500, рукавного фильтра СМЦ-101А (2с) и вентилятора ЦП7-40 № 5 с электродвигателем	Пыль щебня	15000	300
	Склад цемента			
2	Установка прижимного циклона ЦН-15 Ø500, рукавного фильтра СМЦ-101А (2с) и вентилятор В-ЦЧ-70 N4 с электродвигателем	Цементная пыль	22400	240
	Бетоносмесительный узел			
3	Установка 2-х циклонов ЦН-15Ø500	Пыль щебня и песка Цементная пыль	4000	100
	Горный цех			
4	Установка 4-х циклонов ЦЧ-112 Ø 630 и пыдевой вентилятор	Пыль щебня и песка	10800	280

Продолжение табл. 2

№ п/п	Мероприятия	Вредные вещества, по которым наблюдается снижение выбросов	Единовременные затраты, руб.	Годовые текущие издержки, руб.
	Котельная			
5	Организация правильного сжигания топлива	Зола (сажа) Сернистый ангидрид Окись углерода Окислы азота Угольная пыль	-	250
	Итого:		52200	1170

Определение чистого экономического эффекта

Величина чистого экономического эффекта от проведения природоохранных мероприятий определяется по формуле (10)

$$R = (П + ΔД) - (С + E_н K).$$

Предотвращенный ущерб от загрязнения атмосферы $П$ определяется по формуле (5)

$$П = У_1 - У_2 .$$

Ущерб $У$, причиняемый выбросами загрязнений в атмосферный воздух, определяется по формуле (1) приложения 2.

$$У = γ σ f M .$$

Значение $γ$ принимается равным 2 руб./усл.т.

Значение $σ = 0,1 \frac{га}{чел.} \cdot \frac{300 \text{ чел}}{100 \text{ га}} \cdot 0,3$.

Исходные данные для определения величины f приведены в табл. 3. Среднегодовое значение модуля скорости ветра на уровне флюгера принимается равным 3 м/с.

Результаты расчета приведенной массы годового выброса загрязнений до внедрения природоохранных мероприятий и после даны в табл. 1.

По каждому виду выбрасываемых веществ и цеху или участку, где эти вещества выбрасываются, рассчитывается величина ущерба.

Например, величина ущерба от загрязнения атмосферы пылью щебня и песка по данным табл. 1, гр. 8(11) и табл. 3, гр. 10 составит:

На складе заполнителей:

до внедрения мероприятий

$Э' = 2 \cdot 0,3 \cdot 3,9 \cdot 25 = 58,5$ руб.,

после внедрения мероприятий

$Э'' = 2 \cdot 0,3 \cdot 3,9 \cdot 6,25 = 14,6$ руб.

№

Таблица 3

№ п/п	Цех, участок выброса вредных веществ	Выбрасываемые вредные вещества	Высота источника выброса h, м	Температура в устье источника, °С	Среднегодовая температура атмосферы на уровне устья, °С	Среднегодовое значение разности температур * ΔT, °С	$\varphi = \frac{\Delta T}{1+\frac{\Delta T}{75^\circ C}}$	Скорость оседания частиц, см/с	Формула расчета f
I	Склад заполнителей	Пыль щебня	5,0	I7,I	8	9,I	I,I2	От I до 20	$\sqrt{\frac{I000}{60+I,I2\cdot5}}=3,9$
2	Склад цемента	Цементная пыль	0,5	I7,I	8	9,I	I,I2	- " -	$\sqrt{\frac{I000}{60+I,I2\cdot0,5}}=4,07$
3	Бетоносмесительный узел	Пыль щебня и песка, цементная пыль	20,0	I7,I	8	9,I	I,I2	- " -	$\sqrt{\frac{I000}{60+I,I2\cdot20}}=3,48$
4	Горный цех	Пыль щебня и песка	6,0	I7,I	8	9,I	I,I2	- " -	$\sqrt{\frac{I000}{60+I,I2\cdot6}}=3,87$
5	Котельная	Зола (сажа), сернистый ангидрид, окись углерода, окислы азота, угольная пыль	45,0	80,0	8	72,0	I,95	< I	$\sqrt{\frac{I000}{I00+I,95\cdot45}}=0,54$

* Определяется как разность температуры в устье источника и среднегодовой температуры атмосферы на уровне устья.

На бетоносмесительном узле:
до внедрения мероприятий

$$Э' = 2 \cdot 0,3 \cdot 3,48 \cdot 15,75 = 32,9 \text{ руб.},$$

после внедрения мероприятий

$$Э'' = 2 \cdot 0,3 \cdot 3,48 \cdot 2,5 = 5,2 \text{ руб.}$$

В горном цехе:
до внедрения мероприятий

$$Э' = 2 \cdot 0,3 \cdot 3,87 \cdot 5,0 = 11,6 \text{ руб.},$$

после внедрения мероприятий

$$Э'' = 2 \cdot 0,3 \cdot 3,87 \cdot 0,98 = 2,3 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитывается величина ущерба и по другим видам сбрасываемых веществ. Результаты расчета сведены в табл. 4.

Следовательно, предотвращенный экономический ущерб от загрязнения атмосферы

$$П = У_1 - У_2 = 35401,0 - 2727,0 = 32674 \text{ руб.}$$

Дополнительный доход $\Delta Д$ от использования дополнительной продукции, получаемой в связи с экономией цемента, определяется по формуле (7). Величина экономии цемента устанавливается по данным табл. 1 к примеру № 1, гр. 7. Оценка 1 т цемента принимается равной 20руб.

$$\Delta Д = \left[(150,1 + 19,1) - (8,6 + 1,18)\right] \cdot 20 = 3186,4 \text{ руб.}$$

Годовые текущие издержки составляют 1170 руб., а единовременные затраты К - 52200 руб. (табл. 2 к примеру 1).

Подставляя численные значения в формулу (10), определяем величину чистого экономического эффекта.

$$R = (32674 + 3186,4) - (1170 + 0,12 \cdot 52200) =$$

$$= 35860,4 - 7434 = 28426,4 \text{ руб.}$$

Таблица 4

№ п/п	Выбрасываемые вещества	Цех, участок выброса вредных веществ	Величина ущерба, руб.	
			до внедрения мероприятия $У_1$	после внедрения мероприятия $У_2$
1	Пыль щебня и песка	Склад заполнителей	58,5	14,6
		Бетоносмесительный узел	32,9	5,2
		Горный цех	11,6	2,3
2	Цементная пыль	Склад цемента	16494,5	945,1
		Бетоносмесительный узел	1794,7	110,9
3	Зола (сажа)	Котельная	14266,2	692,5
4	Сернистый ангидрид	-"-	2117,0	823,3
5	Окись углерода	-"-	138,0	30,4
6	Окислы азота	-"-	458,8	74,6
7	Угольная пыль	-"-	28,6	28,6
		Итого:	35401,0	2727,0

Определение показателя общей (абсолютной) экономической эффективности

$$E = \frac{35860,4 - 1170}{52200} = 0,66 > 0,12.$$

Следовательно, проведение природоохранных мероприятий на заводе экономические оправдано.

Пример 2. Определение экономической эффективности мероприятий по защите атмосферы от загрязнения вредными веществами (выбросами) асфальтобетонных заводов

Общие сведения о заводе

Асфальтобетонный завод с проектной производительностью 100 тыс.т смеси в год расположен на расстоянии 2 км от поселка. В зону активного загрязнения поселок не попадает. Вблизи завода находятся лес и пашни (примерно равные по площади). При производстве асфальтобетонной смеси выбрасываются вредные вещества, перечень которых приведен в табл. 1.

Характеристика источника выбросов вредных веществ: высота источника выбросов 15 м; диаметр или размер сечения устья источника выбросов 0,7 м; скорость выхода газовоздушной смеси из источников выбросов 8,3 м/с; температура газовоздушной смеси 60 °С; среднегодовая температура наружного воздуха 8 °С.

Вредные вещества оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду. Исключить это воздействие или хотя бы уменьшить его призваны мероприятия, проводимые на асфальтобетонных заводах по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу.

К числу таких мероприятий могут быть отнесены: соблюдение технологических правил, совершенствование технологического процесса и повышение эффективности пылеулавливания.

Таблица 1

Вредные вещества	Показатель относительной агрессивности, усл.т/т	Удельное количество вредного вещества, выделяемого при производстве 1 т смеси, кг/т	Масса годового выброса вредных веществ, т
Неорганическая пыль	25	15,04	1504
Углеводороды	1,26-3,16	0,14	14
Сернистый газ	16,5	0,01	1
Окись углерода	1	0,0005	0,05
Окись азота	41,1	0,000045	0,0045
Фенол	170	0,0004	0,04

В примере рассматривается процесс пылеулавливания на заводе.

Поскольку пылеулавливающие устройства входят в состав асфальтосмесительной установки, капитальные затраты на них точно выделить на представляется возможным.

Расчетами установлены значения капитальных затрат на изготовление пылеулавливающих устройств. Они составят для асфальтосмесительной установки производительностью 100 тыс.т смеси в год K = 20000 руб. Эксплуатационные затраты по опытным данным составляют 25 % от капитальных затрат или C = 5000 руб.

Определение чистого экономического эффекта

Величина чистого экономического эффекта от проведения природоохранных мероприятий определяется по формуле (10)

$$R = (П + \Delta Д) - (C + E_н K) .$$

Предотвращенный ущерб от загрязнения атмосферы определяется по формуле (5)

$$П = У_1 - У_2$$

Оценка экономического ущерба $У$, причиняемого вредными выбросами в атмосферу, определяется по формуле (1) приложения 2.

$$У = \gamma \sigma f M .$$

Значение γ принимается равным 2,4 руб./усл.т.

Так как высота трубы h составляет 15 м, то зона активного загрязнения представляет собой кольцо, заключенное между окружностями с радиусами $r_{ЗАЗ}^{внут.} = 2 \cdot \varphi \cdot h$ и $r_{ЗАЗ}^{внеш.} = 20 \cdot \varphi \cdot h$, где φ – безразмерная поправка на подъем факела выбросов в атмосфере, вычисляемая по формуле

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75\,^{\circ}C} ,$$

где ΔT – среднегодовое значение разности температур в устье источника (трубы) и в окружающей атмосфере на уровне устья.

$$\varphi = 1 + \frac{60 - 8}{75^{\circ}C} = 1,7;$$

$r_{ЗАЗ}^{внут.} = 2 \cdot 1,7 \cdot 15 = 51$ м; $r_{ЗАЗ}^{внеш.} = 20 \cdot 1,7 \cdot 15 = 510$ м;

$S_{ЗАЗ} = 3,14 \cdot (510^2 - 51^2) = 3,14 \cdot (260100 - 2601) = 808547$ м^2;

σ для леса $= 0,2$; σ для пашни $= 0,15$;

$$\sigma = \sigma_{ЗАЗ} = \frac{404273}{808547} \cdot 0,2 + \frac{404274}{808547} \cdot 0,15 = 0,175.$$

Значение множителя f для частиц, оседающих со скоростью от 1 до 20 см/с, и среднегодовом значении модуля скорости ветра $u = 3,0$ м/с равно

$$f = \sqrt{\frac{1000}{60 + 1,7 \cdot 15}} = 3,42.$$

Приведенная масса годового выброса загрязнений в атмосферу из источника M показана в табл. 2.

Подставляя численные значения в формулу (1) приложения 2, получим ущерб $У$, причиненный выбросами загрязнений

$У_1 = 2,4 \cdot 0,175 \cdot 3,42 \cdot 37654 = 54086$ руб.;

$У_2 = 2,4 \cdot 0,175 \cdot 3,42 \cdot 1934 = 2778$ руб.;

$П = 54086 - 2778 = 51308$ руб.

Определяем чистый экономический эффект

$R = 51308 - (5000 + 0,12 \cdot 20000) = 43908$ руб.

Определение показателя общей (абсолютной) экономической эффективности

$$E = \frac{P - C}{K} = \frac{51308 - 5000}{20000} = 2,3;$$

$E \gg E_н$, $E_н = 0,12$

Таблица 2

Приведенная масса годовых выбросов

Выбрасываемые вещества	Показатель относительной агрессивности, A_i, усл.т /т	До внедрения мероприятий		После внедрения мероприятий	
		годовой выброс вредных веществ, m_i, т/т	приведенная масса годового выброса, M_i, усл.т/год	годовой выброс вредных веществ, m_i, т/год	приведенная масса годового выброса, M_i, усл.т/год
Неорганическая пыль	25	1504	37600,0	75,2	1880,0
Углеводороды	1,26-3,16	14	30,9	14	30,9
Сернистый газ	16,5	1	16,5	1	16,5
Окись углерода	1	0,05	0,05	0,05	0,05
Окись азота	41,1	0,0045	0,18	0,0045	0,18
Фенол	170	0,04	6,8	0,04	6,8
		Итого:	37654,0		1934

Пример 3. Определение экономической эффективности мероприятий по очистке сточных вод на заводе по производству железобетонных изделий

Общие сведения о заводе

Завод ЖБИ расположен в районе с напряженным водохозяйственным балансом (бассейн реки Кубань, водохозяйственный участок № 10).

На балансе завода числится гравийно-песчаный карьер, где осуществляется промывка инертных материалов.

Завод расположен на окраине города, карьер - в 3 км от городских канализационных очистных сооружений (КОС).

Водоснабжение завода для хозяйственно-бытовых и производственных нужд осуществляется из городского водопровода; основная часть производственных сточных вод - 160 тыс.м^3 в год - поступает в реку после механической очистки на заводских локальных сооружениях (ЛОС). На карьере имеется система очистки и повторного использования промывочной воды; объем речной воды для восполнения безвозвратных потерь в системе составляет около 200 тыс.м^3 в год.

В целях повышения рациональности использования водных ресурсов и предупреждения загрязнения реки на заводе намечены мероприятия по снижению объема водопотребления и сбрасываемых в реку загрязняющих веществ:

1) на территории завода:

устройство системы оборотного водоснабжения для охлаждения компрессорного оборудования и сварочных машин (экономия воды составит около 40 тыс.м^3 в год);

устройство замкнутой системы подачи пара для прогрева ЖБИ с возвратом незагрязненного конденсата в котельную (экономия воды - около 40 тыс.м^3 в год);

устройство системы повторного использования воды для обмыва автомашин в гараже (экономия воды составит 20 тыс.м^3/год);

устройство локальных сооружений для очистки других видов сточных вод (от промывки оборудования, гидроуборки помещений и т.д. - около 60 тыс.м^3/год) перед сбросом в реку;

2) восполнение безвозвратных потерь воды оборотной системы карьера биологически очищенной и обеззараженной водой из городских КОС.

Капитальные вложения К на осуществление водоохранных мероприятий, включающих устройство градирен, насосных установок, сооружений для доочистки сточных вод, трубопроводов и т.д., составят около 100 тыс.руб.

Годовые текущие затраты З (стоимость электроэнергии, реагентов, амортизации сооружений, содержания обслуживающего персонала и т.д.) составят около 50 тыс. руб.

Определение чистого экономического эффекта

Величина чистого экономического эффекта от проведения водоохранных мероприятий определяется по формуле (10)

$$R = (П + \Delta Д) - (С + E_н К).$$

Предотвращенный ущерб от снижения загрязнения водного объекта определяется по формуле (5)

$$П = У_1 - У_2.$$

Ущерб У, наносимый загрязнением водного объекта определяется по формуле (1) приложения 3

$$У_i = \gamma \sigma_к M_i.$$

Значение γ принимается равным 144 руб./усл.т, величина $\sigma_к$ принимается по табл. 1 приложения 3 для водохозяйственного участка № 10 ($\sigma_к$ = 2,73).

Величина приведенной массы годового сброса в реку загрязняющих веществ со сточными водами завода и той части объема сточных вод от КОС, которая впоследствии

будет использоваться для подпитки карьера, определяется по данным табл. 1 и составляет 188,2 усл.т/год.

Величина ущерба $У_1$ составит

$$У_1 = 144 \cdot 2,73 \cdot 188,2 = 73985,6 \text{ руб/год} \approx 74 \text{ тыс.руб./год.}$$

Приведенная масса сбрасываемых в реку загрязняющих веществ после выполнения на заводе комплекса водоохранных мероприятий представлена в табл. 2 и составляет 3,7 т/год.

$$У_2 = 144 \cdot 2,73 \cdot 3,7 = 2454,5 \text{ руб./год} \approx 1,5 \text{ тыс.руб./год.}$$

Предотвращенный ущерб $П = У_1 - У_2 = 74 - 1,5 =$

$= 72,5$ тыс.руб./год.

Годовой прирост прибыли $\Delta Д$ включает:

экономию стоимости водопроводной воды, надобность в которой отпала с внедрением оборотного водоснабжения; при тарифе 0,4 руб./м^3 она составляет 100 тыс.м^3/год х х 0,4 руб./м^3 = 40 тыс. руб./год;

экономию затрат на оплату воды, забираемой из реки для нужд карьера (при тарифе 0,01 руб./м^3), равную 200 тыс.м^3/год х 0,01 руб./м^3 = 2 тыс.руб./год, снижение затрат на приобретение соли для регенерации N_a - катионитовых фильтров котельной (около 1 тыс.руб./год).

Величина $\Delta Д$ составит 43 тыс.руб./год.

Подставляя численные значения в формулу (10), определяем чистыи экономический эффект

$$R = (73 + 43) - (50 + 0,12 \cdot 100) = 55 \text{ тыс.руб./год.}$$

Так как $R > 0$, то намеченные водоохранные мероприятия экономически рентабельны.

Таблица I

Расчет

экономического ущерба до проведения комплекса водоохранных мероприятий

№ п/п	Вид загрязняющего вещества	Концентрация в сточных водах и массы годового сброса веществ со сточными водами всех типов				Общие массы годового сброса вещества в реку m_i, т/г	Значения ПДК$_{рх}^{i}$, г/м^3	Значения A_i, усл.т/т	Приведенная масса годового сброса данного вещества $M_i = A_i \cdot m_i$, усл.т/год
		Сброс завода		Сброс части объёма сточных вод с КОС					
		V_1=160 тыс.м^3/год		V_2=200 тыс.м^3/год					
		Концентрация C_i^1, г/м^3	Масса сброса m_i^1, т/год	Концентрация C_i^2, г/м^3	Масса сброса m_i^2, т/год				
I	Взвешенные вещества	200	32	20	4	36	20	0,05	I,8
2	Нефтепродукты	56	9,0	0,3	0,06	9,I	0,05	20	I83,I
3	БПК$_{20}$	80	I2,8	I5	3	I5,8	3	0,33	5,2
4	Хлориды	200	32	350	70	I02	350	0,003	0,3
5	Сульфаты	250	40	200	40	80	500	0,002	0,2
6	Азот общий	-	-	6	I,2	I,2	I0	0,I	0,I
7	Фосфаты (в пересчёте на P_2O_5)	-	-	2	0,4	0,4	I0	0,I	0,I
8	СПАВ	-	-	0,5	0,I	0,I	0,5	2,5	0,2

ΣM_i =I88,3

Таблица 2

Расчет экономического ущерба после проведения комплекса водоохранных мероприятий

№ п/п	Вид загрязняющего вещества	Концентрация в сточных водах и масса годового сброса веществ со сточными водами всех типов*		Значение ПДК, г/м³	Значение A_i, усл.т/т	Приведенная масса годового сброса данного вещества $M_i = A_i \cdot m_i$, усл.т/год
		Концентрация C_i^*, г/м³	Масса сброса m_i^*, т/м³			
I	Взвешенные вещества	30	I,8	20	0,05	0,09
2	Нефтепродукты	2,7	0,I6	0,05	20	3,I9
3	$БПК_{20}$	20	I,2	3	0,33	0,4
4	Хлориды	I50	9	350	0,003	0,03
5	Сульфаты	250	I5	500	0,002	0,03
						$\Sigma M_i = 3,74$

* Очищенные сточные воды с КОС в объеме 200 тыс.м³/год (см.табл.I примера 3) направляются в оборотную систему карьера.

Определение показателя общей экономической эффективности

Показатель общей экономической эффективности E составит

$$E = \frac{Р - С}{К} = \frac{П + ДД - С}{К} = \frac{116 - 50}{100} = 0,66 > E_н = 0,12,$$

т.е. ожидаемая величина показателя больше нормативного.

Пример 4. Определение экономической эффективности очистки сточных вод заводов ЖБИ и КПД и повторного использования их в технологическом цикле

Общие сведения об очистке

Основными загрязнителями производственных сточных вод заводов ЖБИ и КПД являются примеси (бетон, шпаклевка, бумага).

Конденсат от пропарочных камер на заводах в своем составе содержит 10 мг/л нефтепродуктов и 60 мг/л бетона. Чтобы сбросить такой конденсат в городские очистные сооружения, необходимо снизить концентрацию нефтепродуктов и бетона до установленной нормы. Для этого его сначала пропускают через локальные очистные сооружения, а затем разбавляют водой (на 4,5 $м^3$ конденсата требуется 8,1 $м^3$ воды).

В настоящее время для очистки конденсата предложена флотационная установка. Пройдя очистку на флотационной установке, конденсат очистится на 80% от нефтепродуктов и на 70% от взвешенных веществ, т.е. концентрация их соответственно составит 2 мг/л и 18 мг/л.

Такую очищенную воду предложено не сбрасывать, а использовать при затворении бетона в бетоносмесительной установке (БСУ).

Исходные данные для расчета

№ п/п	Наименование показателей	Обозначения	Единица измерения	Варианты направления конденсата	
				сброс в городские очистные сооружения	использование на затворение бетона
1	2	3	4	5	6
1	Количество конденсата, получаемого за 1 ч работы завода	–	$м^3$	4,5	4,5
2	Число часов работы завода в день	–	ч	16	16
3	Число дней работы завода в году	–	дней	250	250
4	Годовой объем конденсата (4,5·16·250)	$A_{1,2}$	$м^3$	18000	18000
5	Годовое количество воды, потребляемое на разбавление конденсата 18000.(8,1: 4,5)	–	$м^3$	32400	–
6	Стоимость 1 $м^3$ воды	–	руб.	0,4	0,4
7	Стоимость очистки 1 $м^3$ конденсата соответственно на локальных очистных сооружениях и на флотационной установке	–	руб.	0,1	0,073

1	2	3	4	5	6
8	Стоимость очистки 1 $м^3$ разбавленного водой конденсата на городских очистных сооружениях	–	руб.	0,5	–
9	Годовой объем конденсата, пропускаемого через городские очистные сооружения 18000 + 32400	–	$м^3$	50400	–
10	Годовые текущие затраты на очистку конденсата 32400·0,4 + 18000·0,1 + +50400·0,5	C_1	руб.	39960	
	18000 · 0,073	C_2	руб.		1312,5
11	Капитальные вложения в строительство локальных очистных сооружений.	K_1	руб.	21950	–
12	Капитальные вложения на строительство флотационной установки	K_2	руб.	–	11700
13	Экономический эффект от предотвращения использования воды в объеме конденсата для затворения бетона из горводопровода 18000 · 0,4	$Э_п$	руб.	–	7200
14	Нормативный коэффициент экономической эффективности	$E_н$	–	0,12	0,12

Определение экономической эффективности сравниваемых вариантов

Рассчитываются приведенные затраты по вариантам по формуле (1).

$$З_1 = С_1 + Е_н \cdot К_1 = 39960 + 0,12 \cdot 21950 = 42594 \text{ руб.};$$

$$З_2 = С_2 + Е_н \cdot К_2 = 1312,5 + 0,12 \cdot 11700 = 2716,5 \text{ руб.}$$

Экономическая эффективность сравниваемых вариантов с учетом эффекта от предотвращения использования воды (7200 руб.) составит

$$З_1 - З_2 + Э_п = 42594 - 2716,5 + 7200 = 47077,5 \text{ руб.}$$

Следовательно, более эффективным вариантом является второй вариант с меньшими приведенными затратами, поэтому этот вариант рекомендуется к внедрению.

Пример 5. Определение экономической эффективности применения очистных сооружений для очистки сточных вод от мойки автомобилей при оборотном водоснабжении вместо частичного оборотного водоснабжения

Общие сведения об очистных сооружениях

Очистные сооружения предназначены для очистки стоков от мойки автомобилей, загрязненных взвешенными веществами и нефтепродуктами.

Расход воды составляет 20 л/с или 28,8 тыс.м^3 в год. Первоначальный объем забираемой воды составляет 200 м^3.

Основные показатели очистных сооружений приведены в табл. 1.

Уловленные вещества для производства дополнительной продукции не используются.

Таблица 1

№ п/п	Показатели	Единица измерения	Варианты очистных сооружений	
			при частичном оборотном водоснабжении	при оборотном водоснабжении
1	Сметная стоимость строительства очистных сооружений $К_1$ и $К_2$	тыс.руб	55,2	38,4
2	В том числе стоимость строительства коллектора	-"-	15,0	-
3	Расход тепла	$\frac{\text{тыс.ккал}}{\text{ч}}$	40	6500
4	Количество часов работы в году	ч	4000	4000
5	Текущие эксплуатационные затраты при стоимости 1 тыс.ккал 0,01 руб., $С_1 = 40 \cdot 0,01 \cdot 4000 = 1600$ $С_2 = 6500 \cdot 0,01 \cdot 4000 = 260000$	тыс.руб.	1,6	260

Определение чистого экономического эффекта

Величина чистого экономического эффекта определяется применительно к формуле (10)

$$R = (П + \Delta Д) + (C_1 + E_н K_1) - (C_2 + E_н K_2) .$$

Предотвращенный ущерб от загрязнения водоемов определяется по формуле (5)

$$П = У_1 - У_2 .$$

Ущерб $У$, причиняемый загрязненными сточными водами, определяется по формуле (1) приложения 3

$$У = \gamma \sigma M .$$

Значение константы γ принимается равным 120 руб./усл.т., значение σ берем из табл. 1 приложения 2 для водохозяйственного участка № 17 (σ =0,7).

Величина приведенной массы годового сброса вещества M при частичном оборотном водоснабжении определена по данным табл. 2.

Экономический ущерб составит

$$У_1 = \gamma \sigma M_1 = 120 \cdot 0,7 \cdot 289,2 = 24,3 \text{ тыс.руб.}$$

После ввода в действие очистных сооружений при оборотном водоснабжении экономического ущерба не будет, т.е. $У_2 = 0$.

Следовательно предотвращенный экономический ущерб

$$П = У_1 - У_2 = 24,3 \text{ тыс.руб.}$$

Дополнительный доход $\Delta Д$, получаемый от экономии средств на очистку сточных вод, которые не будут подвергаться очистке в городских очистных сооружениях (стоимость очистки 1 $м^3$ сточных вод принимается равной 0,5 руб), и экономии на стоимости воды (стоимость 1 $м^3$ воды 0,4 руб.) равен $\Delta Д = (288000 - 200)\ (0,5+0,4) = 259000$ руб.

Подставляя численные значения в формулу (10), определяем чистый экономический эффект

$$R = (24,3 + 259,0) + (1,6 + 0,12 \cdot 55,2) - (260 + 0,12 \cdot 38,4) =$$

$$= 283,3 + 8,2 - 264,6 = 26,9 \text{ тыс.руб.}$$

Таблица 2

Вещества, содержащиеся в сточных водах	Концентрация веществ в сточных водах, г/м^3	Масса годового сброса в водоем m_i, т/год	Значение показателя относительной опасности сбрасываемых со сточными водами веществ A_i, усл.т/т	Приведенная масса годового сброса веществ $M_i = A_i m_i$
До строительства сооружений для очистки сточных вод				
Взвешенные вещества	800	230,4	0,05	11,5
Нефть	500	144,0	20	2880
После ввода в действие очистных сооружений при частичном оборотном водоснабжении				
Взвешенные вещества	80	23,04	0,05	1,15
Нефть	50	14,4	20	288
		Итого:		289,2

Определение показателя общей (абсолютной) экономической эффективности

$$E = \frac{P-(C_2 - C_1)}{K_2} = \frac{283,3-(260-1,6)}{38,4} = \frac{24,9}{38,4} = 0,65;$$

$$E \gg E_н; \quad E_н = 0,12.$$

Следовательно, строительство очистных сооружений при оборотном водоснабжении эффективнее строительства очистных сооружений при частичном оборотном водоснабжении.

Пример 6. Определение экономической эффективности сооружения комплекса для очистки стоков водоотлива на шахте строящегося метрополитена

Общая характеристика объекта

Метрополитен сооружается в городе, находящемся в водохозяйственном участке № 9.

Годовой объем притока грунтовых вод в тоннель на одном из участков метрополитена составляет 3 млн.м^3. При своем движении по тоннелю вода смывает размельченную породу и нефтепродукты, вытекшие через неплотности соединений в машинах и механизмах. Из сборной камеры стоки водоотлива откачиваются на шахтную поверхность и далее сбрасываются в коллектор ливневой канализации, откуда поступают в реку с рыбохозяйственным водопользованием.

Для снижения загрязнения водного объекта на шахтной поверхности намечено строительство комплекса очистных сооружений, включающего отстойники, фильтры, реагентное хозяйство, трубопроводы.

Капитальные затраты К на строительство комплекса водоочистных сооружений составят около 30 тыс.руб., а текущие годовые эксплуатационные расходы С – 34 тыс.руб.

Определение чистого экономического эффекта

Чистый экономический эффект R от проведения водоохранных мероприятий определяется по формуле (10)

$$R = (П + ΔД) - (С + Е_н К).$$

Предотвращенный ущерб $П$ от снижения загрязнения водного объекта определяется по формуле (5)

$$П = У_1 - У_2.$$

Ущерб $У$, наносимый загрязнением водного объекта, определяется по формуле (1) (приложение 3)

$$У = γ σ_к M_i.$$

Значение $γ$ принимается равным 144 руб./усл.т, величина $σ_к$ принимается из табл. 1 приложения 3 для водохозяйственного участка 9 ($σ_к = 2,6$).

Значения приведенной массы годового сброса в реку загрязняющих веществ M_i со стоками водоотлива от сооружаемого объекта до и после осуществления водоохранных мероприятий определяются по таблице.

Ущерб, наносимый до и после осуществления мероприятий, составит:

$У_1 = 144 \times 2,6 \times 234,6 = 87834,2$ (руб./год) $\approx$ 87,8 тыс.руб./год;

$У_2 = 144 \times 2,6 \times 37,4 = 14002,6$ (руб./год) $\approx$ 14 тыс.руб./год.

Величина $П$ составит

$П = 87,8 - 14,0 = 73,8$ (руб./год).

Годовой прирост прибыли $ΔД$ определяется главным образом снижением затрат на очистку акватории реки от наносов в месте выпуска стоков водоотлива и составляет около 40 тыс. руб.

Величина R (тыс.руб. в год) составит

$$R = (73,8 + 40) - (34 + 0,12 \cdot 30) = 76,2.$$

Определение приведенной массы годового сброса загрязнений до и после осуществления мероприятий

Загрязняющие вещества в стоках водоотлива	Концентрация вещества в стоках водоотлива C_i, г/м³	Масса годового сброса вещества в реку m_i, т/год	Значения ПДК$^{р/к}$, г/м³	Значения A_i, усл. т/т	Приведенная масса годового сброса веществ M_i ($M = A_i \cdot m_i$), усл.т/год
		До осуществления мероприятий			
Взвешенные вещества, мг/л	500	1500	20	0,05	75
Нефтепродукты, мг/л	2	6	0,05	20	120
$БПК_{20}$, мг О/л	40	120	3	0,33	39,6
				ΣM_i	= 234,6
		После осуществления мероприятий			
Взвешенные вещества, мг/л	30	90	20	0,05	4,5
Нефтепродукты, мг/л	0,3	0,9	0,05	20	18
$БПК_{20}$, мг О/л	15	45	3	0,33	14,9
				ΣM_i	= 37,4

Показатель общей экономической эффективности E составит

$$E = \frac{P - C}{K} = \frac{П + \Delta Д - C}{K} = \frac{113,8 - 34}{30} = 2,66 > E_н = 0,12,$$

т.е. ожидаемая величина E значительно больше нормативной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды.М., Госплан СССР, 1983.

2. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. М., Экономика, 1969.

3. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники,изобретений и рационализаторских предложений, СН 509-78. М., Стройиздат, 1979.

4. Временные методические указания по определению экономической эффективности природоохранных мероприятий в промышленности строительных материалов (проект), Новороссийск, НИПИОТстром, 1984.

5. Методика определения экономической эффективности рекультивации нарушенных земель. М., НИИПиН, 1986.

6. Цыганков А.Н. и др. Технический прогресс-химия - окружающая среда. М., Химия, 1979.

7. Громов Б.В., Зайцев В.А. и др. Безотходное промышленное производство, организация безотходных производств. В кн.: Итоги науки и техники. Серия "Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов", том 11. М., ВИНИТИ, 1982.

8. Балацкий О.Ф. и др. Экономика и качество окружающей природной среды. Л., Гидрометеоиздат, 1984.

9. Дополнительные методические рекомендации к разработке государственного плана экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы. Письмо Госплана СССР от 7 августа 1984 г. № ЛВ-50-Д разд. "Планирование охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов".

10. Инструкция по составлению статистического годового отчета по форме № 2-тп (водхоз) об использовании воды. М., ВГО Союзучетиздат, 1978.

11. Инструкция о порядке составления отчетов об охране воздушного бассейна по формам № 2-тп (воздух) и 2-тп (воздух) - квартальная. М., ВГО Союзучетиздат, 1980.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 3

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 4

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.... 7

3. ПОРЯДОК РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕЗУЛЬТАТА ОТ ПРОВЕДЕНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ 9

4. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ 13

ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Капитальные вложения в строительство средозащитных объектов 16

2. Рекомендации по укрупненной оценке экономического ущерба от загрязнения атмосферы 18

3. Рекомендации по укрупненной оценке экономического ущерба от загрязнения водоемов 31

4. Ориентировочные величины ущерба, причиняемого нарушенными землями окружающей среде 46

5. Примеры расчетов 47

Пример 1. Определение экономической эффективности природоохранных мероприятий, проводимых на заводе ЖБК по защите атмосферы от загрязнения 47

Пример 2. Определение экономической эффективности мероприятий по защите атмосферы от загрязнения вредными веществами (выбросами) асфальтобетонных заводов 55

Пример 3. Определение экономической эффективности мероприятий по очистке сточных вод на заводе по производству железобетонных изделий 60

Пример 4. Определение экономической эффективности очистки сточных вод заводов ЖБИ и КПД и повторного использования их в технологическом цикле 65

Пример 5. Определение экономической эффективности применения очистных сооружений для очистки сточных вод от мойки автомобилей при оборотном водоснабжении вместо частичного оборотного водоснабжения 68

Пример 6. Определение экономической эффективности сооружения комплекса для очистки стоков водоотлива на шахте строящегося метрополитена 72

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 76

Редактор В.А.Шлыкова
Корректор О.Д.Сухова
Технический редактор Е.В.Карелина

Подп. к печ. 16.10.86г. Л - 79177
Заказ 550. Объем 5,0 п.л. Тираж 500 экз.
Цена 75 коп. Ротапринт ЦНИИСа

gost.e-ecolog.ru