



Министерство образования  
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

---

Кафедра «Экология»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению раздела «Экономика»  
дипломного проекта (дипломной работы)**

**М и н с к**  
**Б Н Т У**  
2011

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Экология»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению раздела «Экономика»  
дипломного проекта (дипломной работы)  
для студентов специальности 1–57 01 02  
«Экологический менеджмент и аудит в промышленности»

Минск  
БНТУ  
2011

УДК 504.06:651. 378.147.091.313 (075.8)

ББК 20.18я7

М 54

Составители:

С.А. Хорева, Г.И. Морзак, Н.Г. Малькевич, С.В. Дорожко

Рецензенты:

А.А. Кологривко, И.В. Ролевич

Методические указания содержат рекомендации по выполнению раздела «Экономика» в дипломном проекте студентами специальности 1-57 01 02 «Экологический менеджмент и аудит в промышленности». Даны примеры расчета эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий, экологического ущерба составления бизнес-плана инновационного проекта.

## О г л а в л е н и е

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. . . . .	5
2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ КАК ПРИМЕР ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ. . . . .	7
2.1. Контроль загрязнения окружающей среды и экологический мониторинг. Основные показатели степени загрязнения окружающей среды. . . . .	8
2.2. Экологизация предприятий и показатели экологической опасности промышленного комплекса. Основные принципы и инструменты экологической политики. . . . .	9
2.3. Управление твердыми бытовыми отходами. . . . .	16
2.4. Регулирование эмиссий через мобильные источники. . . . .	18
2.5. Платежи за загрязнение окружающей среды. . . . .	18
2.6. Экономическая оценка ущерба природным ресурсам. . . . .	19
2.7. Эколого-экономическая оценка эффективности проектных решений и хозяйственной деятельности предприятий. . . . .	19
3. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ. . . . .	28
3.1. Основные понятия инновационного процесса. . . . .	28
3.2. Основные понятия инновационного менеджмента на предприятии. Сущность и содержание инновационного менеджмента на предприятии. . . . .	31
3.3. Инновационная деятельность предприятия . . . . .	31
3.4. Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта создания производства по выпуску металлоизделий на типовом металлургическом мини-заводе. . . . .	34

Рекомендуемая литература. . . . .	36
ПРИЛОЖЕНИЯ. . . . .	37
Приложение А. Ущерб от загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта. Анализ ключевых проблем оценки ущерба от автотранспортного загрязнения . . . . .	37
Приложение Б. Расчет экологического ущерба при производстве стали в дуговой сталеплавильной печи и эколого-экономическая оценка эффективности очистки газов. . . . .	47
Приложение В. Пример расчета показателей эколого-экономической эффективности природоохранного мероприятия. . . . .	58
Приложение Г. Бизнес-план инновационного проекта. . . . .	80
Приложение Д. Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта создания производства по выпуску металлоизделий на типовом металлургическом мини-заводе. . . . .	86

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Каждый дипломный проект (работа) в высших технических учебных заведениях в пояснительной записке должен иметь специальный раздел «Экономика». Методические указания разработаны в соответствии с Типовыми методическими указаниями по выполнению раздела «Экономика» дипломного проекта (работы) для студентов технических вузов.

После получения студентом-дипломником задания на дипломное проектирование консультант-преподаватель не позже чем через неделю выдает ему конкретное задание по разделу «Экономика». Одновременно с выдачей задания студенту-дипломнику рекомендуется список литературы и нормативных материалов.

Содержание задания по экономическому разделу должно соответствовать теме дипломной работы (проекту) и быть его составной частью. Вопросы экономики отражаются в разделе «Экономика» пояснительной записки и в графической части дипломной работы (проекта). Объем раздела – 9–12 страниц текста.

В разделе должны быть отражены конкретные сведения по решению экономических задач, поставленных в задании по экономике, и даны ссылки на источники литературы, государственные стандарты, нормативные документы по вопросам экономического стимулирования природоохранной деятельности предприятий, а также на страницы пояснительной записки, где были решены вопросы экономики. Недопустимо заполнение раздела общими рассуждениями и переписанными нормативными документами.

Литература, которую использовал студент при разработке раздела «Экономика», должна быть указана в приводимом в конце пояснительной записки списке использованных источников.

После выполнения студентом раздела «Экономика» консультант-преподаватель ставит свою подпись на титульном листе пояснительной записки дипломного проекта (работы).

Раздел «Экономика» в дипломном проекте (работе) по специальности 1–57 01 02 «Экологический менеджмент и аудит в промышленности» выполняется в соответствии с учебным планом и имеет целью:

– применение теоретических и практических экономических знаний для решения конкретных производственных задач управления экономикой на уровне отдельного предприятия;

– творческое использование государственных законов экономической деятельности, позволяющей обеспечить становление новой модели хозяйствования для экологически ориентированных методов управления;

– умение владеть экономическими методами расчета хозяйственной деятельности предприятий на основе внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий;

– умение владеть экологически ориентированными методиками расчета рисков в области экономического обоснования принятых управленческих решений;

– умение рассматривать отдельные элементы хозяйственного механизма, ориентированного на задачи, вытекающие из концепции устойчивого развития общества.

Эколого-экономическая оценка хозяйственной деятельности предприятий необходима на стадии подготовки технической документации проекта. Расчет эколого-экономической оценки планируемой хозяйственной деятельности существенно увеличивает затраты на реализацию технических решений. Исключить появление экстернальных издержек на современном уровне технических разработок невозможно, в то же время выбор проекта, адекватного экологической ситуации на конкретной территории, дает ощутимую экономию по сравнению с ситуацией непредвиденных расходов, возникающих в процессе воплощения в жизнь хозяйственного объекта.

Методические подходы к экономической оценке природных ресурсов, экономическая оценка невозможного ущерба, платежи за загрязнение окружающей среды, экономическая эффективность природоохранных мероприятий изложены в практикуме по основам экономики природопользования [1]. Практические данные по определению штрафных платежей и расчеты за загрязнение атмосферного воздуха промышленными предприятиями изложены в методическом пособии к практическим занятиям по дисциплине «Технические основы охраны окружающей среды» [2] и в Налоговом кодексе Республики Беларусь [3]. Однако этих пособий недостаточно для выполнения раздела «Экономика» дипломного проекта (работы). Выполняя решение Министерства образования Республики Бела-

речь о необходимости увеличения в дипломных проектах технических решений, нельзя снижать долю технических проблем, связанных с выбором альтернативных вариантов по реализации решений на стадии проектной документации, когда необходимы эколого-экономическая оценка воздействия на окружающую среду хозяйственной деятельности предприятия и системный подход к выбору грамотных управленческих решений [4]. Не менее важны для специалистов инженеров-менеджеров знания по инновационной деятельности. Переход Республики Беларусь к экономическому росту вызывает необходимость дать возможность студентам предоставить в дипломных проектах концептуальные основы управления инновационной деятельностью на конкретном предприятии в современных условиях производства [5].

Содержание раздела «Экономика» определяется тематикой дипломного проекта (работы), в основе которого должны быть рассмотрены основные правовые и нормативные документы в области экономических механизмов управления производством и основные финансово-экономические механизмы управления развитием машиностроения в Беларуси.

Содержание раздела «Экономика» должно по логике изложения материала быть связано с разработкой вопросов эколого-экономической оценки хозяйственной деятельности промышленных предприятий. Для выполнения задач такого типа необходимо на основе ранее рассмотренных экологических аспектов конкретного производства (предприятия, цеха, отдела и т. п.) выявить финансовые механизмы природоохранной деятельности на предприятии и доказать действенность различных инструментов экологической политики предприятия [6].

## **2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ КАК ПРИМЕР ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ**

Действенность различных инструментов экологической политики может быть разной в зависимости от того, в какой ситуации они применяются [6]. Чтобы убедиться в справедливости этих слов,



необходимо рассмотреть ситуацию загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления. Это позволит лучше понять, почему каждая экологическая проблема требует тщательного подбора наиболее подходящих инструментов, позволяющих решать ее с максимальной эффективностью. К ним относятся:

- контроль загрязнения окружающей среды и экологический мониторинг. Основные показатели степени загрязнения окружающей среды;

- экологизация предприятий и показатели экологической опасности промышленного комплекса. Основные принципы и инструменты экологической политики;

- управление твердыми бытовыми отходами;
- регулирование эмиссий через мобильные источники;
- платежи за загрязнение окружающей среды;
- экономическая оценка ущерба природным ресурсам;
- эколого-экономическая оценка эффективности проектных решений и хозяйственной деятельности предприятий.

## 2.1. **Контроль загрязнения окружающей среды и экологический мониторинг. Основные показатели степени загрязнения окружающей среды**

Для выяснения степени загрязнения окружающей среды и других негативных антропогенных воздействий необходим контроль за состоянием окружающей среды. Одной из основных форм такого контроля является *экологический мониторинг* – постоянно действующая система наблюдений за загрязнением окружающей среды.

Экологический мониторинг включает следующие направления:

- мониторинг атмосферного воздуха;
- мониторинг гидросферы, то есть системы поверхностных и подземных вод;
- мониторинг земель;
- радиационный мониторинг.

О чистоте окружающей среды можно говорить, если вещество С в данной местности является единственным загрязнителем и не превышает значения ПДК. Однако обычно в воде или воздухе со-

держится не одно, а множество загрязняющих веществ, способных вступать между собой в реакцию и образовывать новые соединения. В этом случае суммарная предельная концентрация не должна превышать единицу. Еще одним показателем степени загрязнения окружающей среды является предельно допустимый выброс (ПДВ). Он представляет собой величину, производную от ПДК, которая позволяет дать оценку конкретного стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха. Значение ПДВ должно определяться с расчетом, чтобы суммарные выбросы всех стационарных источников на данной территории не превышали ПДК.

Кроме того, существует показатель предельно допустимой нормы нагрузки на окружающую среду (ПДН). ПДН представляет собой допустимую степень загрязнения окружающей среды в конкретном регионе. Этот показатель служит ориентиром для обеспечения благоприятной среды обитания человека и сохранения экологических систем. Для каждой экологической системы используются особые критерии качества окружающей среды, которые зависят от ее потенциала и степени устойчивости.

В современных условиях важным элементом контроля загрязнения окружающей среды на уровне субъектов экономики является экологический аудит. Он представляет собой независимую проверку, направленную на сбор информации о загрязнении и ее оценку с точки зрения экологических стандартов. Целью экологического аудита является определение способов и путей экологизации производства.

## **2.2. Экологизация предприятий и показатели экологической опасности промышленного комплекса. Основные принципы и инструменты экологической политики**

*Инструменты прямого регулирования:* моральное осуждение, экологические стандарты, лимиты и нормативы.

*Инструменты косвенного регулирования:* правительственные субсидии, инструменты кредитной системы, инструменты системы экологического налогообложения, обращающиеся на рынке лицен-

зии (права) на загрязнение окружающей среды, инструменты системы страхования.

В основу экологической политики лежат следующие принципы.

**Принцип альтернативных издержек.** Например, если окружающая среда используется для размещения отходов, то альтернативные издержки заключаются в потере качества окружающей среды. Использование такого варианта недопустимо, если эта потеря больше, чем выигрыш от размещения отходов.

**Принцип «загрязнитель платит».** В условиях рыночной экономики, когда экономические субъекты принимают самостоятельные решения, важно сопоставлять частные выигрыши от экономической деятельности с общественными альтернативными издержками. В результате альтернативные издержки будут адресованы тем хозяйственным единицам, по вине которых они возникли. Это и составляет суть принципа «загрязнитель платит». Однако практическое применение принципа «загрязнитель платит» затруднено по ряду причин. Важнейшей из них является то, что для его реализации необходимо точно установить эмитента, а это не всегда возможно.

**Принцип долгосрочной перспективы.** Часто последствия загрязнения окружающей среды проявляются через длительное время, что порождает экологические риски и неопределенность. Примерами являются накопление ДДТ в пищевых цепочках, разрушение озонового слоя из-за поступления в атмосферу хлорфторуглеродов, проникновение нитритов в системы почвенных и подземных вод. Следовательно, осуществляя экологическую политику можно достичь успеха, не только борясь с существующими загрязнениями, но и предупреждая будущие.

**Принцип взаимозависимости.** Экологические системы образуют сложную сеть взаимодействий. Поэтому при проведении экологической политики необходимо учитывать перемещение загрязняющих веществ из одних подсистем окружающей среды в другие. Например, запрет на захоронение отходов на свалке может привести к тому, что их будут выбрасывать в воду. Экологическая политика должна быть комплексной, то есть охватывать все объекты и подсистемы окружающей среды, виды природных ресурсов, а также все известные типы загрязняющих веществ.

При выборе инструментов экологической политики правительство ориентируется на следующие критерии:

- экономическая эффективность;
- информационное обеспечение;
- издержки управления;
- взаимосвязь с другими видами политики;
- временной лаг;
- степень серьезности экологической проблемы;
- тип проблемы.

В зависимости от того, о каких объектах и подсистемах окружающей среды идет речь, применяются различные комбинации инструментов экологической политики.

**Инструменты прямого эколого-экономического регулирования:** моральное осуждение, а также экологические стандарты и нормативы.

Экологические стандарты и нормативы широко распространены в практике эколого-экономического регулирования. Типичными их разновидностями являются:

- 1) разрешение на загрязнение окружающей среды в установленном размере;
- 2) обязательство сократить эмиссии загрязняющих веществ на определенную величину в абсолютном или процентном измерении;
- 3) стандарты на производственные технологии;
- 4) стандарты на природоохранные технологии;
- 5) нормы содержания загрязняющих и вредных веществ в готовой продукции (например, содержание нитратов или пестицидов в продукции сельского хозяйства);
- 6) нормы на количества загрязняющих веществ, образующихся в процессе потребления продукции (дым, шум, вибрация и т. п.);
- 7) ограничения и запреты на выпуск товаров, производство или потребление которых ведет к загрязнению окружающей среды;
- 8) ограничения и запреты на деятельность фирм в пределах определенного региона.

Все приведенные стандарты, нормативы и лимиты устанавливаются в законодательном порядке, и их нарушение предполагает юридическую ответственность. Это является важнейшим преимуществом данного инструмента эколого-экономического регулирования. В случае если экологическое законодательство строго ис-

полняется, состояние окружающей среды действительно можно улучшить, о чем свидетельствует опыт стран Западной Европы.

Однако имеется целый ряд недостатков, снижающих привлекательность экологических стандартов и нормативов как инструментов экологической политики.

Во-первых, они не соответствуют критерию экономической эффективности. Это объясняется тем, что стандарты и лимиты разрабатываются на основе усредненных данных без учета индивидуальных различий между субъектами экономики.

Во-вторых, происходит бюрократизация экологической политики, которая лишает ее гибкости в принятии решений.

В-третьих, поскольку разрешения на загрязнение в установленном размере даются бесплатно (если не учитывать возможность их покупки через взятку чиновнику), игнорируется принцип альтернативных издержек, играющий важную роль в современной экологической политике.

В-четвертых, возникает проблема так называемой дедовской статьи (*grandfather clause*), суть которой заключается в том, что при введении нового законодательства более строгие экологические стандарты обычно касаются только фирм-новичков, в то время как фирмы, уже действующие в отрасли, получают право определенное время (иногда до 10 лет!) руководствоваться старыми нормами. Все это время будет сохраняться угроза состоянию окружающей среды.

В-пятых, замедляется инновационный процесс. Часто при выдаче разрешения оговаривается использование существующей технологии. Тем самым фирмы лишаются стимула к технологическим инновациям, что снижает их конкурентоспособность на рынках готовой продукции.

Все эти и некоторые другие недостатки инструментов прямого эколого-экономического регулирования могут быть компенсированы путем их комбинации с методами косвенного регулирования, применение которых позволяет решать экологические проблемы с большей эффективностью.

**Инструменты косвенного эколого-экономического регулирования:** правительственные субсидии, инструменты кредитной системы, инструменты системы экологического налогообложения, рынок прав (разрешений) на загрязнение окружающей среды, инструменты системы страхования.

Государство предоставляет субсидии тем фирмам, которые намерены осуществлять природоохранную деятельность или реализовать экологический инвестиционный проект. Источником субсидий является бюджетное финансирование, а значит, они осуществляются за счет налогоплательщиков и поэтому являются случаем применения в экологической политике принципа «платит жертва загрязнения».

Главным недостатком субсидий является то, что они способны стимулировать выпуск экологически грязной продукции, вызывая тем самым эколого-экономический ущерб. Получающая субсидию фирма не нуждается во включении природоохранных издержек в цену своей продукции, и поэтому ее продукция будет более дешевой по сравнению с экологически чистой продукцией других фирм. Следовательно, субсидии ведут к нарушению действия ценового механизма и препятствуют эффективному распределению ресурсов.

К инструментам системы кредитования относятся процентные ставки и условия кредитования, которые могут быть как льготными, так и дискриминирующими. Они дифференцируются по видам деятельности, размерам процентных ставок, объемам и срокам кредитования. Например, фирмы, активно занимающиеся природоохранной деятельностью, могут претендовать на льготный кредит в случае покупки природоохранного оборудования.

К инструментам системы кредитования также относят режим ускоренной амортизации природоохранного оборудования.

Экологическое страхование выступает преимущественно в виде обязательного страхования экономических объектов, эксплуатация которых связана с высоким риском аварий и катастроф. Размер страхового платежа зависит от потенциального ущерба, а также от оценки вероятности неблагоприятного события. Фирмы, осуществляющие инвестиции в повышение экологической безопасности, могут освободиться от части выплат. В то же время деятельность фирм, которые игнорируют такое инвестирование, может быть ограничена или запрещена. Существует также страхование от стихийных бедствий, которые могут сопровождаться загрязнением окружающей среды.

**Экологическое налогообложение** базируется на принципах интернализации отрицательных внешних эффектов, разработанных А. Пигу. Применение экологического налога требует учета всех

возможных вариантов реакции фирмы на его введение. Каждая фирма сталкивается с дилеммой: либо продолжать загрязнять окружающую среду и платить налоги по дискриминирующим ставкам, либо осуществлять природоохранную деятельность с целью получения налоговых льгот.

Приспособление к экологическому налогу предполагает осуществление одного или нескольких действий из числа следующих:

- замена загрязняющих окружающую среду факторов производства более экологически безопасными;
- применение загрязняющих окружающую среду факторов производства в меньшем объеме;
- пересмотр структуры выпускаемой продукции в пользу экологически чистой;
- введение более экологичной технологии производства;
- осуществление природоохранной деятельности;
- использование новых, более экологичных технологий охраны окружающей среды;
- рециркуляция (вторичное использование) отходов производства;
- перемещение в регион с менее жесткими экологическими требованиями.

Любое из перечисленных действий ведет к росту издержек, что сопровождается увеличением цены продукции, производство которой загрязняет окружающую среду. В результате спрос на такую продукцию падает, что вынуждает производителя пересмотреть свои действия или выпускать продукцию в меньшем объеме.

Налоговой базой для экологического налога является точный объем эмиссий, измеренный в соответствующих единицах (тоннах, кубометрах и т. д.). Поскольку на практике такие измерения затруднены или невозможны, в качестве альтернативной налоговой базы могут использоваться отдельные элементы загрязнения, объем загрязняющих окружающую среду факторов производства, объем выпуска или объем продаж экологически грязной продукции.

Важной проблемой экологического налогообложения является точность измерения эмиссий. Для фирм решением этой проблемы может стать самомониторинг. Однако такой подход нельзя применить по отношению к домашним хозяйствам и другим небольшим источникам загрязнения окружающей среды (например, в случае

эмиссии CO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub> из домашних отопительных систем или выхлопных труб автомобилей).

Еще одной проблемой экологического налогообложения, как и остальных инструментов экологической политики, является взаимодействие загрязняющих веществ, часто ведущее к синергизму, то есть превышению размера совокупного результата над суммой отдельных результатов неблагоприятного воздействия. Экологический налог на вещество А может усилить загрязнение окружающей среды веществом В. Или же, улучшая состояние одной из подсистем окружающей среды, налог может спровоцировать рост загрязнения других подсистем. Следовательно, нужно определить точные размеры налоговых ставок, дифференцированные по типам эмиссии, а это чаще всего технически невозможно.

Альтернативой экологическому налогообложению с присущими ему недостатками является рынок прав на загрязнение окружающей среды, который был разработан и внедрен в практику сравнительно недавно. В его основе лежит правовой подход к интернализации внешних эффектов, предложенный Р. Коузом. В данном случае часть прав собственности на окружающую среду, включая возможность ее загрязнения, передается фирмам в виде разрешений или лицензий, подлежащих купле-продаже на рынке.

Предварительно орган экологической политики выбирает пространственно ограниченный регион, для которого устанавливает оптимальный или предельно допустимый уровень загрязнения конкретным веществом. Затем этот суммарный объем загрязнений делится на определенное количество частей (квот), каждая из которых фиксируется в специальном финансовом документе – лицензии. Таким образом, лицензию на загрязнение окружающей среды можно отнести к ценным бумагам, удостоверяющим имущественное право их владельца.

Лицензии на загрязнение окружающей среды могут передаваться фирмам двумя способами. В первом случае они продаются на аукционе и их рыночная цена формируется в процессе торгов. Во втором случае они распределяются между эмитентами бесплатно. В обоих случаях предполагается последующая купля-продажа лицензий.

Экологически благополучная фирма с низкими природоохранными издержками не нуждается в части своих лицензий. Поэтому



она продает их тем фирмам, которые не могут уменьшить загрязнение из-за слишком высоких природоохранных издержек. В итоге суммарный объем загрязнения остается неизменным, но в его рамках происходит перераспределение квот отдельных фирм.

Такой подход сочетает преимущества прямого регулирования и рыночного саморегулирования, а значит, является более выигрышным, чем экологическое налогообложение. Вмешательство государства здесь ограничивается лишь определением оптимального качества окружающей среды, рынок же обеспечивает гибкое распределение прав на загрязнение в пределах заданного уровня. При этом нет необходимости в индивидуальном измерении эмиссий, достаточно учесть лишь их суммарный объем.

В отличие от экологических налогов, которые могут применяться в масштабе всей национальной экономики, использование рынка прав на загрязнение, как уже отмечалось, требует пространственного ограничения подсистемы окружающей среды или региона, в рамках которых распространяется строго определенное количество лицензий. Опыт показал, что с технической точки зрения удобнее всего применять рынок прав по отношению к глобальным экологическим системам, которые пространственно ограничены самой природой и космосом.

Решающим преимуществом рынка прав на загрязнение окружающей среды является то, что формируется подлинный рынок и действуют механизмы саморегулирования, а значит, может быть достигнуто эффективное распределение ресурсов. Это делает рынок прав наиболее перспективным инструментом экологической политики в условиях глобализации экономических процессов.

### 2.3. Управление твердыми бытовыми отходами

*Твердые отходы* – это тип эмиссии, который в отличие от других ее типов не может длительное время поступать в окружающую среду, не вызывая негативных последствий. Количество отходов в мире ежегодно возрастает и, по некоторым оценкам, уже достигло критической массы. Решение проблемы твердых отходов осуществляется в трех направлениях:

- рециркуляция;
- захоронение;

- уничтожение.

Рециркуляция отходов требует организации их сбора и сортировки, наличия экономических стимулов к их переработке, а также существования системы информации об источниках вторичных ресурсов.

Сбор и сортировка отходов требуют дополнительных издержек. Для создания экономических стимулов к их осуществлению применяются инструменты ценообразования, включая систему залоговых цен.

Стимулами к рециркуляции являются кредитные и налоговые льготы, а также режим ускоренной амортизации основного капитала, предназначенного для рециркуляции.

Рециркуляция различных видов отходов характеризуется разной степенью эффективности, которая зависит от таких параметров, как объем (масса) образующихся отходов, их однородность и степень концентрации процессов их образования.

Захоронение отходов происходит путем их помещения на свалки. Однако это связано с целым рядом негативных последствий для окружающей среды. Во-первых, в результате физического и химического взаимодействия образуются различные вредные вещества, которые загрязняют атмосферный воздух, а также грунтовые и подземные воды. Во-вторых, большие участки земли надолго исключаются из производительного использования, что сопровождается высокими альтернативными издержками. В-третьих, разрушаются эстетические условия человеческой жизни.

Главными инструментами регулирования захоронения отходов являются лимиты и платежи. Правительство санкционирует деятельность по захоронению отходов, выделяя для этого специальные места за соответствующую плату. За несанкционированное захоронение отходов или захоронение в неполюженном месте взимаются платежи в повышенном размере.

Уничтожение отходов чаще всего происходит путем их сжигания. В Европе с помощью термической обработки уничтожается до 25 % городского мусора, а в Японии – около 60 %. Однако и этот способ не позволяет решить проблему отходов без ущерба как для экономики, так и для окружающей среды. Во-первых, в процессе сжигания образуются вредные вещества, которые выбрасываются в атмосферу. Так, исследования, проведенные в Германии, показали,

что в результате сжигания 1 т твердых бытовых отходов образуется более 330 кг шлака, около 30 кг летучей золы и до 6 тыс. м<sup>3</sup> дымовых газов. В их состав входят фтористый и хлористый водород, двуоксид серы, оксиды азота и углерода, токсичные углеводороды. Во-вторых, вместе с прочим мусором уничтожаются ценные вторичные ресурсы. В-третьих, строительство заводов по сжиганию твердых отходов требует значительных затрат.

Для регулирования уничтожения отходов применяются такие инструменты, как стандарты на отходы и технологии, субсидии, кредитные и налоговые льготы.

#### **2.4. Регулирование эмиссий через мобильные источники**

Мобильные источники (преимущественно различные виды транспорта) вносят все больший вклад в загрязнение атмосферного воздуха. Одним из наиболее опасных источников загрязнения атмосферы является автомобильный транспорт.

В отличие от стационарных источников экологический мониторинг мобильных источников загрязнения окружающей среды значительно затруднен. Теоретически проблему можно было бы решить путем установки регистрирующих приборов на каждом мобильном источнике: автомобиле, мотоцикле, тракторе, газонокосилке и т. п.

Однако в современных условиях такое решение проблемы загрязнения окружающей среды через мобильные источники технически невозможно, поэтому используются альтернативные способы, в том числе учет количества и качества факторов производства, являющихся причиной эмиссии, применение экологических стандартов на горючее для транспортных средств, налогообложение единицы источника эмиссии [7]. Пример расчета ущерба от загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта представлен в прил. А.

#### **2.5. Платежи за загрязнение окружающей среды**

Эта система использования налоговых инструментов [3] включает:

- платежи за загрязнение окружающей среды;
- платежи за пользование ресурса;
- платежи за охрану и воспроизводство природных ресурсов.

Налоговый кодекс Республики Беларусь рассматривает экологический налог как важный инструмент стимулирования природоохранной деятельности и устанавливает ставки налогов за выбросы и сбросы загрязняющих веществ, за размещение, хранение и захоронение отходов.

## **2.6. Экономическая оценка ущерба природным ресурсам**

*Экономический ущерб* – денежная оценка фактических и возможных потерь, обусловленных воздействием загрязнения. Экономическая оценка ущерба от загрязнения атмосферного воздуха и водоемов проводится на основе валовых выбросов в атмосферу или сбросов загрязнений в водные бассейны (эмпирический метод). Проведение природоохранных мероприятий позволяет сделать расчет по предотвращенному ущербу, который говорит об эффективности природоохранных мероприятий.

Примеры расчета экологического ущерба при производстве стали в дуговой сталелитейной печи и расчета эколого-экономической эффективности вариантов очистки газов приведены в прил. Б [8, 9].

## **2.7. Эколого-экономическая оценка эффективности проектных решений и хозяйственной деятельности предприятий**

Рациональное природопользование подразумевает обеспечение экологической безопасности и рентабельности предприятий на основе баланса в системе «производство-окружающая среда». Элементом экологической деятельности в данном случае является эколого-экономический анализ [1].

Первичная информация для экологического анализа должна быть представлена экологическим отделом, бухгалтерией, отделом кадров, юридическим отделом, пресс-службой и службой маркетинга. Экологический отдел предоставляет сведения первичного учета о потреблении ресурсов и об эмиссии вредных веществ по результатам промышленного экологического мониторинга и контроля. Параллельно экологическая служба представляет сведения об организации системы экологического менеджмента, выбор или разработку «зеленых» бизнес-планов и других проектов по природоохранной политике развития предприятия.

Для расчета абсолютных и относительных показателей при эколого-экономическом анализе необходимы стоимостные затраты и доходы от экологически значимых мероприятий, в том числе данные по основным производственным фондам (ОПФ) природоохранного назначения и текущим затратам предприятия на охрану окружающей среды. Юридический отдел ведет документацию относительно штрафных выплат и погашений исков по природоохранным нарушениям.

Таким образом, первичная информация, полученная на основе данных первичного учета, статистической и бухгалтерской отчетности в области природопользования, позволит сформулировать показатели для характеристики деятельности предприятия с эколого-экономических позиций. Желательно, чтобы анализ деятельности предприятия проводился в динамическом аспекте с привлечением математических моделей системного характера. Показатели, на основе которых проводится анализ, должны быть представлены в относительных (удельных) единицах по сравнению с массами выбросов или объемами природоохранных затрат по отдельным направлениям.

Варианты обработки данных по эколого-экономической оценке предприятий могут быть представлены на основе рейтинга. Рейтинг по экологическим платежам рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{K_3 \left[ \left( \frac{П_{\text{вод}}}{П_{\text{вод.н}}} \right)^2 + \left( \frac{П_{\text{атм}}}{П_{\text{атм.н}}} \right)^2 + \left( \frac{П_{\text{отх}}}{П_{\text{отх.н}}} \right)^2 \right]},$$

где  $K_3$  – коэффициент экологической значимости территорий;

$П_{\text{вод}}$ ,  $П_{\text{атм}}$ ,  $П_{\text{отх}}$  – фактические суммы платежей за загрязнение водных объектов атмосферы и почв (размещение отходов);

$П_{\text{вод.н}}$ ,  $П_{\text{атм.н}}$ ,  $П_{\text{отх.н}}$  – суммы платежей за загрязнение водных объектов, атмосферы и почв (размещение отходов) в пределах установленных нормативов.

Варианты обработки данных по эколого-экономической оценке предприятий могут быть представлены на основе рейтинга по экологическим платежам. Рейтинг по экологическим платежам  $R$  характеризует степень выполнения установленных нормативов воздействия загрязнителей на окружающую величину, когда через денежную

оценку можно охарактеризовать экологичность производства. Предприятие с меньшим значением  $R$  является экологичным.

Анализ экологичности предприятий можно провести путем построения математических моделей. Одним из распространенных методов является определение величины коэффициента корреляционных связей

$$r = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - \left( \sum_{i=1}^N x_i \right) \left( \sum_{i=1}^N y_i \right)}{\sqrt{\left[ N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N x_i \right)^2 \right] \cdot \left[ N \sum_{i=1}^N y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N y_i \right)^2 \right]}}$$

где  $N$  – число реализации признаков;

$x_i$  и  $y_i$  – реализации признаков.

Связь между признаками зависимости считается:

- *сильной* при  $|r| > 0,7$ ;
- *средней* при  $0,7 \geq |r| > 0,3$ ;
- *слабой* при  $|r| < 0,3$ .

Однако во многих случаях в экономических моделях предполагается, что связи между признаками для простоты расчетов принимаются линейными. Следует отметить, что полученное значение характеризует лишь степень **линейной** связи между признаками, в то время как эти связи могут выражаться через различные степенные либо логарифмические функции. Хотя не всегда между показателями существуют линейные связи, однако по силе линейных связей между парами признаков, по изменению знака корреляционных связей можно выявить определенные закономерности в характере производственного процесса, отражающиеся на успешности природоохранных мероприятий.

**Экономический показатель экологической эффективности**

$$Э_3 = P / Z,$$

где  $P$  – результат от внедрения природоохранных мероприятий, у.е.;

$Z$  – затраты на проведение природоохранных мероприятий, у.е.

Результатом реализации природоохранных мероприятий является снижение себестоимости продукции или снижение выплат из

прибыли, которая может быть получена за счет реализации отходов производства.

Результат от проведения природоохранных мероприятий рассчитывается как сумма предотвращенного ущерба ( $Y_{\text{пр}}$ ) и дохода ( $\Delta D$ ) от улучшения производственной деятельности в условиях снижения экологической напряженности:

$$P = Y_{\text{пр}} + \Delta D;$$

$$\Delta D = \sum_{y=1}^n g_y \cdot z_y - \sum_{i=1}^m g_i \cdot z_i,$$

где  $g_i, g_y$  – количество продукции видов, получаемых до ( $g_i$ ) и после природоохранных мероприятий ( $g_y$ );

$z_i, z_y$  – цена единицы продукции до ( $z_i$ ) и после природоохранных мероприятий ( $z_y$ ).

Затраты на проведение природоохранных мероприятий  $Z$  рассчитываются как сумма годовых эксплуатационных затрат  $C$  с величиной капитальных вложений в природоохранные мероприятия, умноженной на нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_H = 0,12$ ):

$$Z = C + K \cdot E_H$$

$$\Theta_3 = \frac{(Y_{\text{до}} - Y_{\text{после}}) + \Delta D}{C + E_H \cdot K},$$

природоохранные мероприятия считаются эффективными, если  $\Theta_3 \geq 1$ .

Чистый экономический эффект  $R$  от проведения природоохранных мероприятий будет равен разности между результатом (стоимостью)  $P$  от внедрения природоохранных мероприятий (у.е.) и затратами  $Z$  на проведение природоохранных мероприятий (у.е.):

$$R = P - Z \text{ или подробнее } R = [(Y_{\text{до}} - Y_{\text{после}}) + \Delta D] - (C + K \cdot E_H).$$

Величина абсолютной (общей) эффективности капитальных вложений в природоохранные мероприятия рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_p = \frac{P - C}{K} = \frac{[(Y_{\text{до}} - Y_{\text{после}}) + \Delta D] - C}{K},$$

условием эффективности капитальных затрат является

$$\mathcal{E}_p > E_H.$$

Если необходимо сравнить природоохранные мероприятия и выбрать наиболее эффективное, то показатель сравнительной экономической эффективности природоохранных мероприятий можно представить так:

$$Y + C + E_H \cdot K \rightarrow \min.$$

**Эколого-экономический эффект** от внедрения проектируемых природоохранных мероприятий определяется как разница между достигнутыми на конец рассматриваемого периода результатами и затратами на осуществление проекта рассматриваемыми в динамике, то есть за конкретный период времени (метод определения чистой текущей стоимости по методу потока наличности).

В общем виде формула для оценки **экономической эффективности реализации природоохранного мероприятия** на предприятии имеет следующий вид:

$$\mathcal{E}_p = \sum_{t=1}^{\tau} \frac{(P_{\text{пп}} + \Delta\Pi \pm \mathcal{E}_{\text{тех}} + \Delta Z_{\text{отх}} \pm \Delta T_p - Z_{\text{тех}} + K_{\tau} + A_{\text{м}})}{(1+r)^t} - K_{\tau}, \text{ руб.} \quad (2.1)$$

где  $P_{\text{пп}}$  – годовой объем побочной продукции в ценовом выражении, полученный в результате внедрения природоохранного мероприятия, руб./год;

$\Delta\Pi$  – сокращение платежей за загрязнение окружающей среды, хранение отходов, вторичного загрязнения окружающей среды, сокращение платежей в смежных технических в отраслях, руб./год;



$\mathcal{E}_{\text{тех}}$  – экономический эффект, полученный в основном металлургическом производстве в результате внедрения природоохранного мероприятия, руб./год;

$\Delta Z_{\text{отх}}$  – изменение текущих и капитальных затрат на сбор и хранение отходов, обусловленное внедрением природоохранного мероприятия, руб./год;

$\Delta T_p$  – сокращение (увеличение) транспортных расходов, руб./год;

$Z_{\text{тек}}$  – годовые текущие затраты на эксплуатацию природоохранного комплекса, руб./год;

$K_\tau$  – капитальные вложения на природоохранное мероприятие в период времени  $\tau$ , руб.;

$A_m$  – амортизация, начисляемая на природоохранный комплекс, руб./год;

$t = \tau$  – период времени, на которое рассчитан проект, лет;

$r$  – учетная ставка банка, если средства берутся в кредит.

Затратная часть включает капитальные вложения и текущие эксплуатационные расходы на осуществление природоохранного мероприятия. В качестве капитальных вложений могут выступать как собственные, так и заёмные средства (например, кредиты коммерческого банка, государственный кредит и т. д.). Это необходимо учитывать при расчете показателя сравнительной экономической эффективности и обосновании величины коэффициента сравнительной экономической эффективности.

Экономический эффект отражает непосредственное влияние природоохранного комплекса на технико-экономические показатели работы основного металлургического производства.

**Годовой экономический результат** от внедрения природоохранных мероприятий рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_p = \sum_{i=1}^m O_{\text{пн}i} C_{\text{пн}i} \sum_{j=1}^l \Delta \Pi_j \pm \sum_{i=1}^k \Delta Z_{\text{отх}i} \pm \sum_{i=1}^p \mathcal{E}_{\text{тех}i}, \quad (2.2)$$

где  $O_{\text{пн}i}$  – годовой объем побочной продукции  $i$ -го вида, полученной в результате внедрения природоохранных мероприятий, м<sup>3</sup>, т, шт./год;

$C_{\text{пн}i}$  – цена единицы побочной продукции  $i$ -го вида, руб./м<sup>3</sup>, руб./т, руб./шт.;

$\Delta \Pi_j$  – разница платы за загрязнение окружающей среды веществом  $j$ -го вида, руб./год;

$\Delta Z_{\text{отх}i}$  – изменение текущих и капитальных затрат за сбор и хранение отходов  $i$ -го вида, обусловленное внедрением природоохранных мероприятий, руб./год;

$m$  – количество наименований побочной продукции;

$l$  – число ингредиентов, по которым сокращены платежи за загрязнение окружающей среды;

$k$  – количество видов отходов, требующих хранения. Последнее слагаемое в выражении (2.2) представляет собой экономический эффект (+) или дополнительные затраты (–) в основном металлургическом производстве, связанные с внедрением природоохранного мероприятия, например, экономия от снижения расхода электроэнергии, электродов и т. д.

**В упрощенной форме годовой экономической результат** можно записать в виде

$$\text{ЭР} = \Sigma P_{\text{по}} - \Sigma Z_{\text{по}},$$

где  $\Sigma Z_{\text{по}}$  – сумма природоохранных затрат, руб./год;

$\Sigma P_{\text{по}}$  – сумма результатов, получаемых от внедрения природоохранных мероприятий, руб./год:

$$Z_{\text{по}} = Z_{\text{тек}} + EK_{\text{по}} + Y,$$

где  $Z_{\text{тек}}$  – годовые затраты на обслуживание и содержание природоохранного комплекса (эксплуатационные текущие затраты), руб.;

$E$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности;

$K_{\text{по}}$  – капитальные затраты на природоохранные мероприятия, руб.;

$Y$  – плата за ущерб, наносимый окружающей среде, руб.

$$P_{\text{по}} = \Delta Y + D_{\text{пп}} \rightarrow \max.$$

$$P = \Delta Y + D,$$

где  $D$  – дополнительный доход от улучшения производственных результатов, руб./год:

$$D = \sum_{i,j} (q_j^{(1)} z_j - q_i^{(0)} z_i).$$

Здесь  $q_i^{(0)}$  – количество товарной продукции  $i$ -го вида (качества), производимой до реализации новой технологии (природоохранных мероприятий), т, шт., м<sup>3</sup> и др.;

$q_j^{(1)}$  – то же после реализации;

$z_i$  и  $z_j$  – оценка (себестоимость, оптовая цена) единицы продукции, руб./т, руб./шт., руб./м<sup>3</sup> и др.

$$\Xi_{\Sigma} = P_{\Sigma} - Z_{\Sigma}, \quad (2.3)$$

где  $P_{\Sigma}$  – суммарный результат (с учетом дополнительных доходов и предотвращенного ущерба);

$Z_{\Sigma}$  – годовые затраты на осуществление природоохранных мероприятий (технологий), включая и плату за ущерб.

Для оценки эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий на весь период работы оборудования уравнение (2.1) более удобно представить в виде уравнения (2.3), то есть разбив экономическую эффективность на доходную и затратную части. При этом необходимо учесть коэффициент дисконтирования, так как стоимость денег со временем меняется.

**Выгода от природоохранных мероприятий** с учетом дополнительных доходов и предотвращенного ущерба на весь период работы оборудования

$$P_{\tau} = (\Delta Y + D) \sum_{i=1}^{\tau} \frac{1}{(1+r)^i}, \text{ руб.}$$

**Затраты на весь период работы оборудования** определяются по уравнению

$$Z_{\tau} = Z_{\Sigma} \sum_{i=1}^{\tau} \frac{1}{(1+r)^i} + K, \text{ руб.}$$

Например, при проектировании оборудования по отводу и очистке технологических газов

$$Z_{\tau} = \sum_{i=1}^{\tau} \left( \frac{Z_{\text{тек}} + Y}{(1+r)^i} \right) + K = (Z_{\text{тек}} + Y) \frac{1}{(1+r)^i} + K,$$

где  $\sum_{t=1}^{\tau} \frac{1}{(1+r)^t} = D$  – коэффициент дисконтирования;

$\tau$  – срок службы оборудования по отводу и очистке газов, лет;

$r$  – процентная ставка банка в долях;

$K$  – капитальные вложения в систему отвода и очистки, руб.;

$Z_{\text{тек}}$  – текущие эксплуатационные затраты, руб./год;

$Y$  – суммарный годовой экологический ущерб от выбросов загрязняющих газов в атмосферу, руб./год.

Предполагается, что величины  $Z_{\text{тек}}$  и  $Y$  со временем не меняются.

**Эколого-экономическую эффективность проекта** можно оценить по формуле

$$\text{ЭЭФ} = \frac{(\Delta Y - \Delta C_{\text{мст}}) \sum_{y=1}^{\tau} (1+r)^{-y}}{K}, \text{ руб./руб. вложений,}$$

где  $\Delta C = C_1 - C_0$ ;

$C_0$  и  $C_1$  – себестоимость до и после реализации проекта, руб./т продукции.

**Критерий конкурентоспособности** продукции, производимой по  $j$ -технологии, можно определить по формуле

$$K_j = k_j / I_{\text{ц}j}$$

где  $k_j$  – показатель качества продукции, полученной  $j$ -м способом;

$I_{\text{ц}j}$  – экономический ценовой показатель этой продукции.

Для определения показателя качества продукции, полученной  $j$ -м способом, используется выражение

$$k_j = \sum (\alpha_j q_j / q^{\text{эт}}),$$

где  $\alpha_j$  – коэффициент значимости  $j$ -го показателя качества;

$q_j$  – конкретный частный показатель качества;

$q^{\text{эт}}$  – эталонный показатель качества.

Для экологической характеристики продукции большое значение имеют такие показатели, как срок службы, расход дефицитных материалов, образование отходов, воздействие на окружающую среду при эксплуатации и др.

Если срок службы продукции возрастает на  $\frac{\tau - \tau_0}{\tau_0} 100 \%$ , то

можно оценить, сколько будет сэкономлено природных ресурсов (особенно дефицитного сырья) на производство данной продукции. Наиболее простой способ определения экономии ресурсов (продукции, материалов)

$$\Delta m_{\text{матер}} = m_{\text{матер}} \frac{\tau - \tau_0}{\tau_0} 100 \%$$

Удельный расход материалов, энергии, а также количество образующихся отходов и выбросов в атмосферу можно определить на основе материального баланса.

Предлагаемые расчетные формулы могут быть использованы в экологической части дипломных проектов и работ для обоснования выбора природоохранных технологий и мероприятий.

Пример расчета показателей эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий дается в прил. В.

### **3. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ**

Темы дипломных работ, связанных с долговременными программами развития производства, требуют знаний по инновационным процессам, когда инновационные процессы приводят к развитию производства и появлению прибыли [5]. В подготовке дипломной работы по специальности «Экологический менеджмент и аудит в промышленности» инновационный менеджмент является составной частью экологического менеджмента предприятия.

#### **3.1. Основные понятия инновационного процесса**

**Иновации** – это нововведения в области производственных ресурсов, продукции, технологии, организации производства, труда и управления с целью получения прибыли. Посредством иноваций предприятия могут обеспечить как долговременные программы развития производства, так и текущие цели.

Иновации выполняют:

1) *стимулирующую* функцию;

2) *инвестиционную* функцию;

3) *воспроизводственную* функцию, необходимую для расширения производства.

Иновации по признакам классифицируют:

• *по объекту иновационной деятельности* – выделяются следующие виды иноваций:

*ресурсные* (разработка и использование новых материалов и сырья);

*продуктовые* (производство новых и модернизированных видов продукции);

*технологические* (разработка и использование новых и модернизированных ресурсосберегающих технологических процессов и оборудования);

*организационные* (использование новых оргструктур, систем организации производства, труда, структур каналов сбыта и др.);

*экологические* (иновации, обеспечивающие улучшение экологической ситуации);

• *масштабу и новизне* выделяются следующие виды иноваций:  
*базисные (радикальные)* – реализуют фундаментальные открытия и изобретения и создают новые направления в развитии техники, технологии и продукции;

*крупные* – реализуют изобретения и формируют новые поколения техники, технологии и продукции в рамках существующего направления;

*средние* – создают новые модели техники, модификации технологии и продукции в рамках существующего поколения;

*мелкие* – улучшают отдельные показатели или потребительские свойства существующих моделей техники, технологии и продукции.

Иновации обеспечивают следующие виды эффектов:

*экономический*, выражаемый в многократной окупаемости инвестиций в инновации и обеспечиваемый снижением издержек и ростом объема производства и реализации продукции;

*научно-технический*, выражаемый в повышении технических и качественных характеристик продукции, оказывающих непосредственное влияние на ее конкурентоспособность и спрос;

*экологический*, проявляющийся в снижении загрязненности окружающей среды благодаря использованию экологически чистых технологий, а также в повышении экологической безопасности продукции;

*социальный*, выражающийся в положительном изменении бюджета времени работающих, улучшении условий труда, росте оплаты труда, повышении уровня занятости путем создания новых рабочих мест, росте выпуска необходимой населению продукции.

Процесс создания инноваций называется инновационным. **Инновационный процесс** – это процесс превращения инновационной идеи в товар. Он включает в себя следующие стадии:

1) *предпроектную*, предусматривающую систематизацию инновационных идей, выбор лучшей из них и формирование собственной идеи, соответствующей возможностям предприятия, а также оценку потенциальной эффективности инновации;

2) *разработки* (инвестиционную), предусматривающую проведение фундаментальных, поисковых, прикладных научно-исследовательских работ, связанных с инновацией, опытно-конструкторских работ, технической подготовки производства, выпуск опытного образца и его лабораторных испытаний; на этой стадии делается наибольший объем инвестиций;

3) *эксплуатационную* (производства), включающую следующие фазы:

а) *внедрение* (начало производства и выход на рынок) – характеризуется медленным ростом объема продаж и издержек производства и реализации продукции, имеют место убытки;

б) *рост* – объем продаж увеличивается с большим темпом по сравнению с издержками, убытки снижаются и при некотором объеме продаж они становятся равными нулю; по мере дальнейшего роста объема продаж прибыль увеличивается;

в) *насыщение* (замедление) – темп роста объема продаж снижается, издержки продолжают увеличиваться, рост прибыли замедляется; для удержания доли рынка цена снижается;

г) *спад* – объем продаж снижается вследствие снижения спроса и цены, при некотором объеме продаж прибыль становится равной нулю, появляются убытки, и дальнейшая эксплуатация инновации теряет смысл.

Инновации характеризуются продолжительностью жизненного цикла (ЖЦИ), определяемой динамикой дисконтированных объема продаж, издержек и прибыли. По мере развития НТП проявляется тенденция снижения продолжительности ЖЦИ вследствие морального старения инноваций. Продолжительность ЖЦИ может быть увеличена за счет мер по увеличению объема продаж и снижения издержек или путем передачи их в страну с меньшим уровнем технологии. Если меры по продлению ЖЦИ нецелесообразны, инновация подлежит ликвидации.

В процессе эксплуатации инновации возможны изменения параметров ЖЦИ, что обуславливает необходимость управления ими: организацию контроля, учета и анализа параметров, прогнозирования их значений и разработки мер по поддержанию и продлению ЖЦИ.

### 3.2. Основные понятия инновационного менеджмента на предприятии.

#### Сущность и содержание инновационного менеджмента на предприятии

***Инновационный менеджмент*** – это система мер и методов управления инновационной деятельностью на предприятии. Он является составной частью менеджмента предприятия.

*Главная цель* инновационного менеджмента заключается в создании условий для обеспечения наибольшей эффективности производства и достижения долговременных целей развития предприятия.

Инновационный менеджмент выполняет ряд *функций*, важнейшими из которых являются:

- формирование миссии предприятия, целей инновационной деятельности, инновационной стратегии и тактики предприятия;
- функции управления инновационной деятельностью, в том числе формирование инновационных планов, организация, мотивация, контроль, учет и анализ их выполнения, прогнозирование сро-



ков и результатов реализации инноваций, координация и регулирование инновационной деятельности.

### 3.3. **Инновационная деятельность предприятия**

Под *инновационной деятельностью* понимается использование собственных или заимствованных результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, обеспечивающих повышение эффективности процессов производства и создания новой продукции.

Целью инновационной деятельности является создание условий для обеспечения эффективности работы предприятия на основе повышения его конкурентоспособности, конкурентоспособности продукции и улучшения использования произведенных ресурсов.

Достижение этой цели обеспечивается выполнением следующих задач:

- разработка инновационной стратегии и политики;

- использование в производстве достижений научно-технического прогресса в отрасли экономики страны и других стран;

- повышение конкурентоспособности предприятия и продукции на основе развития научно-технологического потенциала, совершенствования технологий и продукции, организации производства, труда и управления.

Для обеспечения высокой эффективности инновационной деятельности при ее осуществлении должны соблюдаться следующие принципы:

- непрерывность (своевременная замена инноваций по мере их морального старения);

- целенаправленность (ориентация на достижение целей развития предприятия);

- приоритетность (выбор важнейших направлений инновационной деятельности);

- альтернативность (разработка различных вариантов инновационных решений и выбор наилучшего из них);

- комплексность (охват инновациями смежных объектов и сфер деятельности предприятия);

- обоснованность (обоснование научно-технического, социального, экологического и экономического эффекта инноваций);

адаптивность (корректировка инновационной стратегии, политики и инновационного плана в связи с изменением факторов внешней и внутренней среды).

Механизм реализации инновационной деятельности должен предусматривать ее регуляторы: льготное налогообложение, кредитование, субсидирование, стимулирование труда научных кадров и других разработчиков инноваций.

Основными факторами внутренней среды, обеспечивающими активность и эффективность инновационной деятельности предприятия, являются:

- наличие резервов финансовых и материальных ресурсов;
- высокий уровень научно-технологического потенциала предприятия;

- наличие системы управления качеством и сертификации продукции на основе международных стандартов ИСО;

- наличие системы материального и морального стимулирования инновационной деятельности;

- законодательные меры поощрения инновационной деятельности и ее государственная поддержка.

Важнейшим фактором активности и эффективности инновационной деятельности является уровень научно-технологического потенциала предприятия, включающего материально-техническую базу (приборы, оборудование для проведения исследований, измерительные средства, опытно-производственное оборудование, ЭВМ, средства механизации исследовательского труда); информационную базу (отчеты о НИР, нормативно-техническая, проектная, конструкторская и технологическая документация, образцы продукции, технологических процессов и т. д.); научно-исследовательские кадры; организационную структуру научной сферы (научно-исследовательские центры, лаборатории); финансовые средства для проведения НИР, ОКР и разработки инноваций.

Центральной функцией инновационного менеджмента является планирование инновационной деятельности предприятия, предусматривающее формирование долгосрочного (перспективного) и текущего (годового) плана инноваций.

Долгосрочный инновационный план формируется в рамках стратегического планирования. Он представляет собой набор инно-

вационных предложений, являющихся основой разработки инновационных проектов и их бизнес-планов [10]. Пример составления бизнес-плана представлен в прил. Г.

#### **3.4. Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта создания производства по выпуску металлоизделий на типовом металлургическом мини-заводе**

Оценка эффективности инвестиций в реализацию инвестиционного проекта создания производства по выпуску металлоизделий на типовом металлургическом мини-заводе (далее – Проект) определяется с учетом норм постановления Министерства экономики Республики Беларусь от 31 августа 2005 г. № 158 «Об утверждении правил по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов» (далее – Постановление № 158) и базируется на сопоставлении ожидаемого чистого дохода от реализации Проекта с инвестированным в Проект капиталом. В основе метода лежит вычисление чистого потока наличности, определяемого как разность между чистым доходом по Проекту и суммой общих инвестиционных затрат, связанных с осуществлением капитальных затрат по Проекту.

На основании чистого потока наличности рассчитываются основные показатели оценки эффективности инвестиций: чистый приведенный (дисконтированный) доход, индекс рентабельности (доходности), внутренняя норма доходности, динамический срок окупаемости.

Для расчета этих показателей применяется коэффициент дисконтирования, который используется для приведения будущих потоков и оттоков денежных средств за каждый расчетный период (год) реализации Проекта к начальному периоду времени. При этом дисконтирование денежных потоков осуществляется с момента первоначального вложения инвестиций.

Оценка эффективности Проекта выполняется в три этапа:

- 1) расчет исходных показателей по годам;
- 2) расчет показателей эффективности;
- 3) анализ показателей эффективности и оценка эффективности

Проекта.

## ***Исходные данные для оценки эффективности инвестиционного проекта создания производства по выпуску металлоизделий на типовом металлургическом мини-заводе***

Реализация Проекта предусматривает создание производственных мощностей на основе модульного принципа, включающих в себя:

*1-й модуль* – участок по выплавке чугуна и стали на базе двух индукционных печей средней частоты и линия фасонного (точного) литья – срок ввода в эксплуатацию на следующий год после начала Проекта (2010 г.);

*2-й модуль* – участок по выплавке чугуна и стали на базе двух индукционных печей с установленным литейно-прокатным комплексом ЛПМ-3 для получения металлоконструкций (уголок, швеллер, полоса, арматура); срок ввода в эксплуатацию – через год после начала Проекта (2011 г.);

*3-й модуль* – комплекс производства труб методом центробежного литья; срок ввода в эксплуатацию – через год после начала Проекта (2011 г.).

Предварительно проведенные расчеты издержек на строительство мини-завода (подготовительные работы, строительство производственного здания и коммуникаций, затраты на природоохранные мероприятия и другие мероприятия) могут составить 10 млн. долларов США. Затраты на приобретение основного оборудования, на монтаж и наладку, а также на приобретение иных основных производственных фондов могут составить 53,3 млн. долларов США. Ориентировочная стоимость Проекта составит 63,3 млн. долларов США.

Текущие затраты на рубль реализованной продукции планируются следующим образом: в 2010 г. – 0,50 руб., 2011 г. – 0,70 руб., 2012–2013 гг. – 0,79 руб. с последующим их снижением в 2014–2015 гг. до 0,77 руб.

Норма амортизации основных производственных фондов определяется согласно законодательству и составляет: для производственного здания – 3 % в год, для оборудования иных производственных фондов – 7 % в год.

Налоги, отчисляемые из прибыли, рассчитываются согласно установленным законодательством ставкам. Так, ставка налога на прибыль составляет 24 %, а ставка налога на недвижимость – 1 %.

Ставка дисконтирования определяется согласно рекомендациям Постановления № 158 (не ниже ставок процентов по долгосрочным валютным кредитам банков), а также с учетом сложившейся экономической ситуации в Республике Беларусь и составляет 17 %. Эти и иные исходные данные представлены в прил. Д.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дорожко, С.В. Основы экономики природопользования. Практикум: пособие для студентов инженерно-технических специальностей / С.В. Дорожко, С.А. Хорева. – Минск: БНТУ, 2009. – 214 с.
2. Дорожко, С.В. Технические основы охраны окружающей среды: в 3 ч. / С.В. Дорожко, Н.Г. Малькевич, Г.И. Морзак – Минск: БНТУ, 2008. – Ч.1: Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. – 94 с.
3. Налоговый кодекс Республики Беларусь. Общая часть. Особенная часть. – Минск: Амалфея, 2010. – 640 с.
4. Бубнов, В.П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / В.П. Бубнов, С.В. Дорожко, С.А. Лаптенюк. – Минск: БНТУ, 2009. – 266 с.
5. Капорцева, О.Н. Инновационный менеджмент / О.Н. Капорцева. – Минск: Современные знания, 2007. – 84 с.
6. Васильева, Е.Э. Экономика природопользования / Е.Э. Васильева. – Минск, 2002. – 119 с.
7. Пахомова, Н. Экологический менеджмент / Н. Пахомова, К. Рихтер, А. Эндерс. – СПб.: Питер, 2004. – 352 с.
8. Симонян, Л.М. Экологически чистая металлургия. Ресурсосбережения и экология в металлургии: учебное пособие / Л.М. Симонян, К.Л. Косырев. – М.: МИСиС, 2005. – 95 с.
9. Глухов, В.В. Экономические основы экологии: учебник / В.В. Глухов, Т.В. Лисочкина, Т.П. Некрасова. – СПб.: Специальная литература, 1997. – С.185.
10. Гусаков, Б.И. Бизнес-план инновационного предприятия / Б.И. Гусаков. – Минск: БНТУ, 2007. – 122 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

*Ущерб от загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта. Анализ ключевых проблем оценки ущерба от автотранспортного загрязнения (опыт Германии)*

Для оценки ущерба от автотранспортного загрязнения и введения компенсационно-стимулирующего механизма необходимо исходить из учета следующих обстоятельств. *Первое.* При анализе автомобильного загрязнения предметом рассмотрения являются разнообразные вредные вещества (оксиды азота, углерода, серы, взвешенные вещества), негативно влияющие на здоровье и продолжительность жизни человека, объекты недвижимости, а также окружающую природную среду. Эти влияния необходимо идентифицировать, измерить количественно и оценить путем расчета соответствующего экономического ущерба. *Второе.* Количественно одинаковые выбросы вредных веществ оказывают в регионах страны негативное влияние, существенно различное вследствие особенностей пространственного распространения вредных веществ, а также различного распределения населения (его плотности) по отдельным регионам страны и в граничащих с Германией государствах. *Третье.* В ходе интернализации ущерба от загрязнения атмосферного воздуха необходимо соблюдать принцип экономической эффективности. *Четвертое.* С учетом того что вопрос об использовании транспортных средств анализируется при заданной мощности инфраструктуры, для поиска оптимального варианта интернализации и ценообразования во внимание принимаются только краткосрочные общественные предельные издержки, то есть издержки, приходящиеся на километр автопробега.

В качестве центрального пункта принято изучение зависимости экологического ущерба от особенностей региона, где происходит эмитирование. С этой целью Германия поделена на 42 региона, для каждого из которых рассчитывается и сравнивается экологический ущерб по избранным пяти категориям автотранспорта и шести типам дорог. Расчет внешних издержек проходит в пять этапов (см. схему на рис. А1).

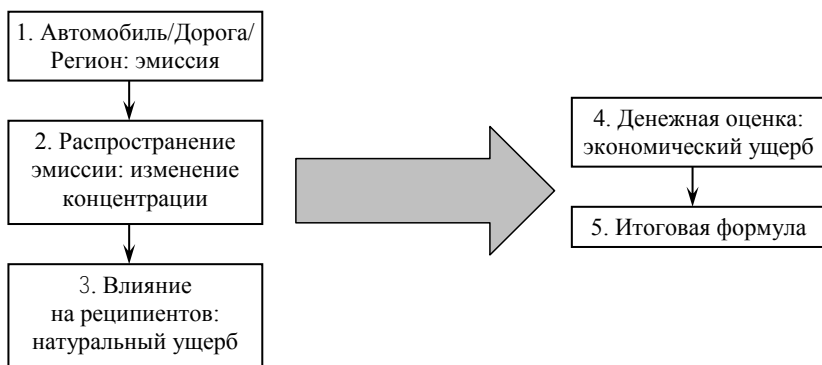


Рис. А1. Последовательность этапов расчета экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом

На *1-м этапе* рассчитываются выбросы вредных веществ (эмиссия) для конкретных типов дорог и автомобилей, а также в зависимости от конкретного региона. На *2-м этапе* моделируется локальное и региональное распространение эмиссии. При этом расчет выходит далеко за границы страны в силу образования химических соединений и их распространения. Результат этого этапа – оценка изменения концентрации вредного вещества в определенном пространстве. На *3-м этапе* идентифицируются и количественно оцениваются воздействия вредных веществ на здоровье человека, объекты недвижимости, а также животных, растения. Анализ причинно-следственных отношений позволяет выявить связь между изменениями концентрации вредных веществ и соответствующими изменениями в состоянии реципиентов и окружающей среды, то есть определить *натуральный ущерб от загрязнения среды*. На *4-м этапе* воздействия на здоровье человека и окружающую среду, вызванные загрязнениями атмосферы, оцениваются в денежных показателях, то есть определяется *экономический ущерб от загрязнения*. На *5-м этапе* выводится итоговая расчетная формула.

Далее представлено более подробное рассмотрение того, как осуществляется оценка ущерба от загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом в соответствии с выделенными этапами.



## Расчет эмиссии

Расчет предельных издержек от загрязнения атмосферы (предельного экологического ущерба) авторами анализируемой модели осуществлен методом «*bottom-up*», то есть снизу вверх, отталкиваясь от микроуровня. Существует также метод, ориентированный на последствия (*top-down*), в соответствии с которым расчеты ведутся сверху вниз. Во втором случае сначала оцениваются средние показатели загрязнения по региону или по стране в целом, а уже потом они распределяются на отдельные участки и типы автотранспортных средств.

Метод *bottom-up* трактуется как метод, ориентированный на виновника. Авторы строят свой анализ на основе именно этого метода.

С учетом того что автомобили, оснащенные неодинаковыми двигателями, а также отличающиеся другими параметрами, по-разному загрязняют атмосферу, в модели выделяются и рассматриваются следующие основные для Германии *типы автотранспортных средств*:

- обычный бензиновый мотор (мотор Отто);
- отрегулированный трехвыходной катализатор (Gkat 91);
- отрегулированный трехвыходной катализатор (по норме Евро 2);
- дизельный мотор;
- «средний» автомобиль, соответствующий комбинации автотехнологий 1995 г. в Германии.

В расчетах пользуются статистическими данными по распределению этих типов автомобилей по дорогам Германии. «Автомикс» на дорогах сильно изменяется с течением времени, снижается доля старых автомобилей, постепенно сглаживаются различия между так называемыми старыми и новыми федеральными землями.

Экологический ущерб от загрязнения зависит также от скорости движения автомобиля и типа трассы. Поэтому для репрезентативного анализа выделяются следующие шесть типов автодорог:

- автобан без ограничения по скорости (АБ >120), средняя скорость 130 км/ч;
- автобан с ограничением по скорости 100 (АБ >100), средняя скорость ПО км/ч;
- автобан *stop-go* (дорожные «пробки», АБп), средняя скорость 9,5 км/ч;

- сельская дорога (между населенными пунктами, СД), средняя скорость 76,7 км/ч;
- городская дорога (в населенных пунктах, ГД), средняя скорость 39,1 км/ч;
- городская дорога *stop-go* (с заторами в движении, ГДп), средняя скорость 5,3 км/ч.

По всем типам автомобилей и трасс рассчитаны средние ежедневные выбросы вредных веществ на авто/км. Наиболее существенный ущерб вызывается эмиссией CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, а также твердых частиц (табл. А1).

Таблица А1

*Эмиссия вредных веществ автомобилями (г/автокм)*

<b>Отто-мотор</b>	NO <sub>x</sub>	<b>Твердые частицы</b>	CO <sub>2</sub>
АБ > 120	3,494	0,013	210,1
АБ100	2,897	0,010	175,3
АБп	0,814	0,016	303,5
СД	2,139	0,005	146,6
ГД	1,604	0,008	182,2
ГДп	1,048	0,026	520,7
<b>Евро-2</b>			
АБ > 120	0,590	0,006	201,7
АБ100	0,352	0,004	170,9
АБп	0,111	0,007	298,0
СД	0,216	0,002	141,8
ГД	0,175	0,003	172,6
ГДп	0,175	0,011	517,6
<b>Дизельный мотор</b>			
АБ > 120	0,623	0,134	172,7
АБ100	0,608	0,098	148,9
АБп	0,688	0,130	152,3
СД	0,480	0,046	120,6
ГД	0,581	0,069	138,7
ГДп	1,108	0,205	243,4

Итак, на этом этапе исследования мы определили эмиссию вредных веществ  $EK_j^{Tg}$ , где  $T$  – тип автомобиля и  $g$  – тип дороги; эти данные используются нами в дальнейших расчетах. Переходим к следующему этапу.

### **Расчет распространения выбросов**

Второй этап схемы представлен на рис. А1 – оценке изменения концентрации вредных веществ. Для этого необходимо знать формулу их пространственного распространения на территории конкретного региона.

Существуют две модели, анализирующие распространение вредных веществ на околородоржном пространстве. Одна из них (*QUITS*) базируется на замерах концентрации веществ, которые проводятся на автобанах на расстоянии до 200 м от дорожного полотна. В другой модели рассчитывается среднее ежегодное изменение концентрации веществ в радиусе 20 км от дороги. В обеих моделях, определяющих изменение концентрации на основе нормального распределения Гаусса, не находят отражение кратковременные повышения концентрации (пик-концентрации), которые, однако, могут нанести серьезный вред здоровью, а также такие факторы, как высота и вид построек, процессы образования вторичных химических соединений и некоторые другие.

Для расчетов принята модель, интегрированная в программу *EcoSense*, которая была разработана на факультете энергетики университета г. Штутгарта. Эта программа содержит следующие данные: две модели распространения, причинно-следственные зависимости между эмиссией и состоянием окружающей среды, методы экономической оценки, а также данные по климату (скорость и направление ветра, осадки) по всей Европе. Рассчитываются средние годовичные изменения концентрации на каждой единице площади  $100 \times 100$  км по всей Европе. В каждой такой «клетке» анализируются 24 траектории распространения в зависимости от скорости и направления ветра. Деление  $100$  на  $100$  км не является абсолютно точным, оно разбивает территорию Германии на 42 региона. Важным моментом для анализа распространения вредных веществ является включение в рассмотрение их химических соединений. Кроме того, в данной модели принимается условие, что вредные вещества автомобильных выхлопов выбрасываются «вихревым потоком», что делает возможным их распространение.

В обеих вышеназванных моделях анализируется только региональное, то есть достаточно широкое распространение эмитируемых веществ без учета особенностей локального распространения. На это есть следующие причины:

- рассматриваются только шесть различных типов автотрасс, которые отличаются прежде всего по скоростям. Для двух ситуаций городских дорог (ГД и ГДп) наиболее важно было бы учесть особенности застройки местности на конкретном участке дороги. Здесь невозможен репрезентативный «усредненный» анализ, на полный детальный анализ применяемые модели не рассчитаны;

- расчет регионального, широкого, распространения дает также результаты для участка местности 100 на 100 км вокруг конкретного участка дороги. Более точный, локальный, расчет распространения вредных веществ дал бы только дополнительные сведения по концентрации в данном месте;

- как в *QUITS*, так и в *других моделях* показано, что на автобанах и внегородских дорогах доминирует широкое региональное распространение вредных веществ и дополнительный локальный ущерб незначителен.

Итогом этого этапа является определение коэффициентов  $\gamma_k$ , отражающих формулу распространения вредных веществ в регионе  $k$ . Для каждого региона это примерно постоянная величина. Теперь, зная  $\gamma_k$  и показатель эмиссии  $E K_i^{Tg}$ , можно рассчитать коэффициент изменения концентрации  $i$ -го вредного вещества в  $k$ -м регионе  $\Delta_{ki}^r$ , воспользовавшись также имеющимися статистическими данными по плотности автомобильного потока на дорогах региона  $AT^{T,g,r}$ . Расчетная формула приведена далее.

### **Модель и промежуточные результаты**

На предыдущих этапах были получены показатели, которые теперь можно применить в расчетной модели для вычисления предельных издержек загрязнения атмосферы автотранспортом.

Рассмотрим простую модель расчета ущерба от загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта в Германии с учетом различных технологий автотранспортных средств, автодорог и особенностей регионов. Модель охватывает расчет параметров, осуществля-

емый в течение четырех шагов. В квадратных скобках приведены единицы измерения величин.

**Шаг 1:** Расчет коэффициента изменения концентрации  $i$ -го вредного вещества в  $k$ -м регионе:

$$\Delta_{ki}^r \cong \gamma_k \cdot \text{AT}^{T,g,r} \cdot E_i^{T,g} \cdot n, \text{ мг/м}^3.$$

**Шаг 2:** Расчет регионального коэффициента

$$R_i^r = \frac{\sum_l D_l \cdot K_l \cdot \sum_k \Delta_{ik}^r \cdot P_k}{\text{AT}^{T,g,r} \cdot E_i^{T,g} \cdot n} = \sum_l D_l \cdot K_l \cdot \sum_k \gamma_k \cong \text{const}, \text{ €/т.}$$

**Шаг 3:** Расчет суммарного экономического ущерба по всем регионам и эмиссиям, вызываемого загрязнением в  $r$ -м регионе:

$$\text{ТС}^{T,g,r} = \sum_i E_i^{T,g} \cdot \text{AT}^{T,g,r} \cdot R_i^r \cdot \text{€}.$$

**Шаг 4:** Расчет предельного суммарного экономического ущерба:

$$\text{МС}^{T,g,r} = \frac{\partial \text{ТС}^{T,g,r}}{\partial \text{AT}^{T,g,r}} = \text{АС}^{T,g,r}, \text{ 0,1 центов €/ автокм.}$$

В формулах использованы следующие обозначения:

Для верхних индексов	Для нижних индексов
$t$ (Technologie) – технология (тип) автомобиля	$i$ – группа вредного вещества
$g$ – тип дороги	$k$ – «ячейка» территории по всей Европе
$r$ – регион	$l$ – категория ущерба (конкретное заболевание)

Прочие обозначения:

- ТС – общие издержки загрязнения в день для определенного типа автомобиля, и дороги, и региона, €;
- АС – средние издержки загрязнения, 0,1 центов /автокм;
- МС – предельные издержки загрязнения, 0,1 центов /автокм;

- $E_i^{Tg}$  – коэффициент эмиссии  $i$ -го вредного вещества для определенного типа автомобиля и дороги, г/автокм;
- $AT^{T,g,r}$  – средняя ежедневная плотность движения для определенного типа автомобиля и дороги в рассматриваемом регионе, автокм;
- $R_i^r$  – региональный коэффициент вредного вещества в регионе, €/т;
- $D_l$  – денежная оценка  $l$ -го вреда, €;
- $P_k$  – население территории  $k$ ;
- $K_l$  – постоянный коэффициент роста в причинно-следственной функции  $l$ -го вреда,  $1/(mg/m^3)$ ;
- $\Delta_{ki}^r$  – изменение концентрации  $i$ -го вредного вещества на территории  $k$ , вызванное эмиссией в регионе  $r$ ,  $mg/m^3$ ;
- $\gamma_k$  – постоянная для территории  $k$ ,  $1/m^3$ .

Ежедневный общий внешний ущерб загрязнения воздуха всеми автомобилями определенной технологии на 1 км определенной трассы в определенном регионе складывается как сумма соответствующих «единичных» ущербов (выборочно данные по региональным коэффициентам приведены в табл. А2).

Таблица А2

Региональные коэффициенты эмиссии  $R_i^r$  (€/т выбросов)

Город	Земля ФРГ	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Твердые частицы
Фленсбург	Шлезвиг-Голштейн	0,58	5918	12504
Берлин	Бранденбург	0,79	7483	22095
Франкфурт/(Одер)	Бранденбург	0,81	6884	21187
Хильден	Северный Рейн-Вестфалия	1,31	12029	46150
Фрайнбург	Баден-Вюртемберг	1,37	20082	34843
Среднее	ФРГ	1,00	11081	27356

Особенность данного исследования заключается в определении региональных коэффициентов, которые для каждого вредного вещества в каждом рассматриваемом регионе приблизительно постоянны. Независимо от того, какая технология автомобиля берется в рассмотрение и какова средняя скорость движения, мы получим одинаковый результат, (например €/т по NO<sub>x</sub>).

В межрегиональном сравнении величины ущерба на тонну эмиссии (региональные коэффициенты) существенно различны, что видно из табл. А2. Чтобы понять, почему так происходит, посмотрим еще раз на систему уравнений. Масса выбросов для одинаковых технологий, одинаковых дорог и одинаковой плотности движения будет одинаковой по всем регионам. Таким образом, отличия между общими, средними и предельными внешними издержками объясняются только различиями региональных коэффициентов (по каждому вредному веществу по каждому региону). В региональных коэффициентах учитывается суммарный вред, наносимый здоровью человека, по всем регионам Европы. Поэтому величина показателя в каждой отдельной ячейке территории зависит не только от изменения концентрации вещества непосредственно в ней, но и от плотности населения в каждой такой ячейке.

### **Экономический ущерб от загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта в Германии**

Итак, рассчитаны предельные издержки загрязнения по конкретному региону, типу дороги и автомобилю. Проанализируем полученные результаты более внимательно.

Как мы уже видели (см. табл. А2), обусловленные эмиссиями автотранспорта внешние издержки загрязнения, сильно различаются по регионам. Причем по некоторым вредным веществам наблюдается разница значений почти в 3,5 раза. Выборочные данные по предельным издержкам загрязнения приведены в табл. А3 и А4.

Таблица А3

Предельные издержки загрязнения МС для автобана АБ >120  
(0,1 цента €/автокм)

Город	Земля ФРГ	Отгомотор	Евро-2	Дизельный мотор
Фленсбург	Шлезвиг-Голштейн	20,85	3,56	5,37

Берлин	Бранденбург	26,45	4,54	7,63
Франкфурт/Одер	Бранденбург	24,34	4,18	7,13
Хильден	Северный Рейн-Вестфалия	42,66	7,36	13,69
Фрайбург	Баден Вюртемберг	70,65	12,05	17,19
Среднее	ФРГ	39,09	6,69	10,58

Таблица А4

Предельные издержки загрязнения МС для среднего типа автомобилей (0,1 цента €/автокм)

Город	Земля ФРГ	АБ > 120	АБ > 100	СД
Фленсбург	Шлезвиг-Голштейн	8,42	6,16	5,19
Берлин	Бранденбург	10,84	7,92	6,62
Франкфурт/Одер	Бранденбург	10,00	7,31	6,10
Хильден	Северный Рейн-Вестфалия	17,75	12,97	10,74
Фрайбург	Баден Вюртемберг	28,35	20,72	17,52
Среднее	ФРГ	15,89	11,61	9,75

Рассмотрим, например, поездку на старом автомобиле без катализатора (типа Отто) по автобану, где нет ограничений по скорости. Если ехать по дороге А7 около Фленсбурга, то обусловленный выбросами ущерб составит чуть больше двух центов. Если же ехать близ Фрайбурга, то ущерб составит уже семь центов. Разница результатов более чем в три раза уже считается существенной.

Для большей наглядности полученных результатов рассчитаем надбавку к цене на 1 л бензина при проезде в регионе Фрайбурга на старом автомобиле (Отто) 100 км пути (из расчета расхода на данном расстоянии 8 л бензина). Она будет соответствовать более 0,8 надбавке к цене, а в регионе Фленсбурга – 0,25. Если рассматривать «средний» тип автомобиля 1995 г. на автобане без ограничения по скорости в среднем по всем регионам, то внешние издержки загрязнения составят примерно 0,16 на 1 км пробега.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

*Расчет экологического ущерба при производстве стали в дуговой сталеплавильной печи и эколого-экономическая оценка эффективности очистки газов*

### **Задача Б1**

Определить экологический ущерб, наносимый окружающей среде выбросами электросталеплавильного цеха (ЭСЦ) до и после реконструкции. Оценить предотвращенный ущерб.

#### *Исходные данные*

Объем производства электростали равен 750 тыс. т в год. Валовые выбросы вредных веществ и коэффициенты их агрессивности приведены в табл. Б1. Денежную единицу выбросов  $H_y$  примем равной 0,66 у.е./усл.т выброса, коэффициенты, учитывающие экологическую ситуацию, равны 1.

Таблица Б1

Исходные данные и результаты расчета (до и после реконструкции)

Загрязняющее вещество	Коэффициент агрессивности, усл.т/т выброса	Валовые выбросы, т/год		Приведенные выбросы, усл.т/год	
		до	после	до	после
Оксид углерода	1	3791,8	2166,17	3791,8	2166,17
Оксиды азота	86,7	1365,4	1122,3	118380,2	97303,41
Диоксид серы	66,7	146,3	152,6	9758,21	10178,42
Цианистый водород	341,7	28,8	19,4	9840,96	6628,98
Фтористый водород	683,3	17,1	33,94	11684,43	23191,20
Пыль SiO <sub>2</sub> < 20 %	22,8	2963,9	1470,3	67576,92	33522,84
<b>Всего</b>		<b>8313,3</b>	<b>4964,71</b>	<b>221032,52</b>	<b>172991,02</b>
<b>Экологический ущерб, у.е./год</b>				145881,46	114174,07
<b>Предотвращенный ущерб, у.е./год</b>				31707,39	

Расчет годовых величин экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха определяется по формуле

$$Y_{\text{атм}}(t) = H_{y(\text{атм})} \cdot \sigma \cdot f \cdot \sum_{i=1}^n A_i m_{i1}$$

где  $H_y$  – денежная оценка единицы выбросов, усл. т., у.е./усл. т.;

$\sigma$  – коэффициент, позволяющий учесть региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию;

$f$  – поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере;

$A_i$  – коэффициент приведения примеси вида  $i$  к монозагрязнителю, усл. т/т;

$m_{it}$  – объем выброса  $i$ -го вида примеси загрязнителя.

### **Задача Б2**

Эколого-экономическая оценка вариантов утилизации конвертерного газа.

### **Условие задачи**

Оценить эколого-экономическую эффективность предлагаемых схем отвода и утилизации конвертерных газов (табл. Б2).

1. Очистка, частичное дожигание и выброс газа в атмосферу.
2. Сухая очистка, сборка в газгольдер и подача газа потребителю.
3. Мокрая очистка, сборка в газгольдер и подача газа потребителю.

Таблица Б2

Показатели схем отвода и очистки газов

Показатели	Схемы		
	1	2	3
Запыленность газов, мг/м <sup>3</sup>	100	8	50
Оксиды азота, г/м <sup>3</sup>	0,0072	–	–
Оксиды углерода, г/т, стали	280	–	–
Капитальные вложения в систему отвода и очистки, млн. у.е.	50	106	75
Текущие эксплуатационные затраты по отводу и очистке газов, у.е./т стали	16	20	25

### **Исходные данные**

Годовой объем утилизируемых газов – 1700 млн. м<sup>3</sup>.

Годовой объем производства стали – 8000 тыс. т.

Цена конверторного газа – 120. у.е./1000 м<sup>3</sup>

Срок службы установок отвода и очистки рассчитан на 10 лет, средства на их строительство могут быть получены в банке в кредит (процентная ставка банка 20 %).

Показатель относительной опасности (агрессивности) оксидов азота составляет 86,7, монооксида углерода – 1 усл. т/т выброса (табл. Б4), конвертерной пыли 179,04.

Примем, что показатели, учитывающие месторасположение предприятия и характер рассеивания выбросов в атмосфере, равны 1.

Удельный экологический ущерб от загрязнения атмосферы 0,6 у.е./усл. т выброса, коэффициент индексации 1,1.

## Решение

### *1. Расчет экологического ущерба от выбросов в атмосферу запыленных газов:*

*Схема 1*

Количество выбрасываемой пыли

$$B_{\text{пыль}} = 100 \cdot 10^{-9} \cdot 1700 \cdot 10^6 = 170 \text{ т/год.}$$

Количество выбрасываемых оксидов азота

$$B_{\text{NO}_x} = 0,0072 \cdot 10^{-6} \cdot 1700 \cdot 10^6 = 12,24 \text{ т/год.}$$

Количество выбрасываемых оксидов углерода

$$B_{\text{CO}} = 280 \cdot 10^{-6} \cdot 8000 \cdot 10^3 = 2240 \text{ т/год.}$$

Приведенная масса выбросов

$$M_{\text{пр}} = \sum B_i A_i = 170 \cdot 179,04 +$$

$$+ 12,24 \cdot 86,7 + 2240 \cdot 1 = 33738,01 \text{ усл.т/год.}$$

Суммарный годовой экологический ущерб от выбросов запыленных газов в атмосферу

$$Y_1 = 0,6 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 33738,01 = 22267,09 \text{ у.е./год.}$$

*Схема 2*

Количество выбрасываемой пыли:

$$V_{\text{пыль}} = 8 \cdot 10^{-9} \cdot 1700 \cdot 10^6 = 13,6 \text{ т/год.}$$

Количество выбрасываемых оксидов азота

$$V_{\text{NO}_x} = 0.$$

Количество выбрасываемых оксидов углерода

$$V_{\text{CO}} = 0.$$

Суммарный годовой экологический ущерб от выбросов запыленных газов в атмосферу

$$Y_2 = 0,6 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 13,6 \cdot 179,04 = 1607,063 \text{ у.е./год.}$$

*Схема 3*

Количество выбрасываемой пыли

$$V_{\text{пыль}} = 50 \cdot 10^{-9} \cdot 1700 \cdot 10^6 = 85,0 \text{ т/год.}$$

Количество выбрасываемых оксидов азота

$$V_{\text{NO}_x} = 0.$$

Количество выбрасываемых оксидов углерода

$$V_{\text{CO}} = 0.$$

Суммарный годовой экологический ущерб от выбросов запыленных газов в атмосферу

$$Y_3 = 0,6 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 85,0 \cdot 179,04 = 10044,144 \text{ у.е./год.}$$

Если принять за базовый вариант схему 1, то *предотвращенный ущерб*

$$\Delta Y_1 = 0,$$

$$\Delta Y_2 = 22267,09 - 1607,063 = 20660,03 \text{ у.е./год,}$$

$$\Delta Y_3 = 22267,09 - 10044,144 = 1222,95 \text{ у.е./год.}$$

**2. Затраты на проведение природоохранных мероприятий** определяются по уравнению

$$Z_\tau = (Z_{\text{рек}} + Y) \sum_{t=1}^{\tau} \frac{1}{(1+r)^t} + K$$

При  $\tau = 10$ ,  $r = 0,2$  (20 %) коэффициент дисконтирования

$$D = \sum_{t=1}^{\tau} \frac{1}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^{10} \frac{1}{(1+0,2)^t} = \frac{1}{(1+0,2)^1} + \frac{1}{(1+0,2)^2} + \dots + \frac{1}{(1+0,2)^{10}} = 4,19.$$

*Схема 1*

$$Z_{10(1)} = (16 \cdot 8000 \cdot 10^3 + 22267,09) \cdot 4,19 + 50 \cdot 10^6 = 586,413 \text{ млн. руб.}$$

*Схема 2*

$$Z_{10(2)} = (20 \cdot 8000 \cdot 10^3 + 1607,063) \cdot 4,19 + 106 \cdot 10^6 = 776,407 \text{ млн. руб.}$$

*Схема 3*

$$Z_{10(3)} = (25 \cdot 8000 \cdot 10^3 + 10044,144) \cdot 4,19 + 75 \cdot 10^6 = 913,042 \text{ млн. руб.}$$

**3. Выручка (доход) от реализации конвертерного газа:**

*Схема 1*

$$D_{10(1)} = 0.$$

*Схемы 2, 3*

$$D_{10(2,3)} = \sum_{t=1}^{10} 120 \cdot 1700000 (1 + 0,2)^{-t} = 854,76 \text{ млн. руб.}$$

**4. Предотвращенный ущерб с учетом дисконтирования**

$$\Delta Y_{10(1)} = 0,$$

$$\Delta Y_{10(2)} = 20659,68 \cdot 4,19 = 0,0866 \text{ млн. руб.},$$

$$\Delta Y_{10(3)} = 1222,95 \cdot 4,19 = 0,05124 \text{ млн. руб.}$$

**5. Экономия** равна разнице между выгодой ( $D + \Delta Y$ ) и затратами  $Z$ :

$$\mathcal{E}_{10} = \Delta Y_{10} + D_{10} - Z_{10}.$$

*Схема 1*

$$\mathcal{E}_{10(1)} = - 586,413 \text{ млн. руб.}$$

*Схема 2*

$$\mathcal{E}_{10(2)} = 0,087 + 854,76 - 776,407 = 78,440 \text{ млн. руб.}$$

*Схема 3*

$$\mathcal{E}_{10(3)} = 0,051 + 854,76 - 913,042 = -58,333 \text{ млн. руб.}$$

## Результаты расчета

Показатели	Схемы отвода и утилизации		
	1	2	3
Количество выбросов, т/год:			
$V_{\text{пыли}}$	170	13,6	85,0
$V(\text{NO}_x)$	12,24	–	–
$V(\text{CO}_x)$	2240	–	–
Приведенная масса выбросов $M_{\text{пр}}$ , усл. т выбросов	33738,01	2240,0	30436,8
Ущерб $У$ , руб./год	22267,09	1607,063	10044,14
Предотвращенный ущерб $\Delta U_{10}$ , млн. руб.	0	0,0866	0,051 2
Затраты $Z_{10}$ , млн. руб.	586,413	776,407	913,042
Доход $D_{10}$ , млн. руб.	0	854,76	854,76
Экономия $\Xi_{10} = \Delta U_{10} + D_{10} - Z_{10}$ , млн. руб.	-586,413	78,440	- 58,333

Результаты оценки схем очистки газов (см. табл. Б3) показывают, что второй вариант экономически и экологически выгоден и может быть принят к внедрению.

Таблица Б4

## Коэффициенты относительной опасности загрязняющих атмосферный воздух веществ

Наименование загрязняющих веществ	Расчет $A_i = \text{Пл}/\text{Пл}_{\text{со}}$
1	2
Азота диоксид	86,7
Азота оксид	58,3
Алюминия оксид	86,7
Аммиак	86,7
Ангидрид серный (серы триоксид)	35
Ангидрид сернистый (серы диоксид)	66,7
Ангидрид фосфорный	68,3

Продолжение табл. Б3

Наименование загрязняющих веществ	Расчет $A_i = \text{Пл}/\text{Пл}_{\text{CO}}$
1	2
Ацетон	10,3
Бенз(а)пирен (3,4-бензпирен)	3416335
Ванадия пятиоксид	1708,3
Водород бромистый	35
Водород мышьяковистый (арсин)	1708,3
Водород фосфористый (фосфорин)	3416,7
Водород хлористый (соляная кислота)	18,7
Водород цианистый (водорода цианид, синильная кислота)	341,7
Вольфрам, карбид, силицид	35
Железа диоксид (в пересчете на железо)	86,7
Золы углей: березовских, назаровских, ангренских, донецких, подмосковных, экибастузских, карагандинских	171,7
Золы углей кузнецких	11,7
Кадмий (оксид кадмия, в пересчете на кадмий)	11388,3
Кальция оксид	1,2
Каляя оксид	35
Кремния диоксид	68,3
Кобальт металлический	3416,7
Кобальта оксид	3416,7
Магния оксид	68,3
Марганец и его неорганические соединения (в пересчете на диоксид марганца)	3416,7
Медь (меди оксид в пересчете на медь)	1708,3
Мышьяк и его неорганические соединения	1138,3
Метан	0,08
Натрия оксид	341,7
Никель металлический	3416,7
Никеля оксид (в пересчете на никель)	3416,7
Озон	113,8
Олова хлорид (в пересчете на олово)	68,33
Пыль извести и гипса	22,8



## Окончание табл. Б3

Наименование загрязняющих веществ	Расчет $A_i = \text{Пл}/\text{Пл}_{\text{со}}$
1	2
Пыль каменноугольная	22,8
Пыль коксовая и агломерационная	68,3
Пыль неорганическая, содержащая диоксид кремния, %: свыше 70 (динас и др.)	68,3
70 – 20 % (цемент, оливин, апатит, глина, шамот, каолиновый)	35
менее 20 (доломит, слюда, тальк и др.)	22,8
Соединения ртути (в пересчете на ртуть)	11388,3
Ртуть металлическая	11388,3
Сажа	68,3
Свинец сернистый	2010
Свинец и его соединения, кроме тетраэтилсвинца (в пересчете на свинец)	11388,3
Сероводород	428,3
Сероуглерод	683,3
Теллура диоксид	6833
Титана диоксид	8,3
Углерода оксид	1
Углерод четыреххлористый	6,2
Фенол	1138,3
Фтора газообразные соединения	683,3
Фтористые соединения, хорошо растворимые (гексафторид натрия, фторид натрия)	341,7
Фтористые соединения, плохо растворимые (гексафторалюминат натрия, кальция фторид и алюминия фторид)	113,3
Фосген	1138,3
Фурфурол	68,3
Хлор	113,3
Хром ( $\text{Cr}^{6+}$ )	2276,7
Цинка оксид	68,3

### **Задача Б3**

Расчет эколого-экономической эффективности вариантов очистки газов.

#### **Условие задачи**

Оценить эколого-экономическую эффективность (ЭЭФ) двух вариантов очистки газов сталеплавильного цеха.

#### **Исходные данные**

Объем выпуска стали составляет 9 млн. т/год. Предполагается, что цех работает 10 лет. Учетная ставка банка 20 % (средства будут взяты в кредит). Показатель, учитывающий местоположение и характер рассеивания выбросов, равен 10. Относительная опасность выбросов пыли составляет 179,0; SO<sub>2</sub> – 66,7; CO – 1,0; NO<sub>2</sub> – 86,7 усл.т/т выброса. Норматив удельного экологического ущерба от выбросов в атмосферу составляет 0,6 у.е./усл.т выброса, коэффициент индексации – 1,1. Показатели очистки по вариантам приведены в табл. Б5.

Таблица Б5

Варианты и показатели очистки

Показатели очистки	До очистки	После очистки	
		1	2
Выбрасываемые вещества, кг/т стали:			
Пыль	27,0	4,3	2,7
NO <sub>x</sub>	0,4	0,1	0,01
SO <sub>2</sub>	0,03	0,01	0,001
CO	0,75	0,04	0,001
Себестоимость с учетом затрат на эксплуатацию систем очистки, руб./т стали	2400	2415	2420
Капитальные вложения, млн. руб.		191,6	198,6

### **Решение**

1. **Экологический ущерб** от выбросов в атмосферу запыленных газов

$$Y = N_y k_{\text{инд}} k_m k_p m_{\text{ст}} M_{\text{пр}}$$

Приведенная масса выбросов:

$$M_{\text{пр}} = \Sigma B_i A_i$$

$$M_{\text{пр(до)}} = (27 \cdot 179 + 0,4 \cdot 86,7 + 0,03 \cdot 66,7 + 0,75 \cdot 1) \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^6 = \\ = 43833,88 \text{ тыс. усл.т /год};$$

$$M_{\text{пр1}} = (4,3 \cdot 179 + 0,1 \cdot 86,7 + 0,01 \cdot 66,7 + 0,4 \cdot 1) \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^6 = \\ = 7014,93 \text{ тыс. усл.т /год};$$

$$M_{\text{пр2}} = (2,7 \cdot 179 + 0,01 \cdot 86,7 + 0,001 \cdot 66,7 + 0,001 \cdot 1) \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^6 = \\ = 4357,51 \text{ тыс. усл.т/год.}$$

Суммарный годовой экологический ущерб от выбросов запыленных газов в атмосферу:

$$Y_{\text{до}} = 0,6 \cdot 1,1 \cdot 10 \cdot 43833,88 = 289,304 \text{ млн. у.е./год},$$

$$Y_{\text{1после}} = 0,6 \cdot 1,1 \cdot 10 \cdot 7014,93 = 46,299 \text{ млн. у.е./год},$$

$$Y_{\text{2после}} = 0,6 \cdot 1,1 \cdot 10 \cdot 4357,51 = 28,760 \text{ млн. у.е./год.}$$

## **2. Предотвращенный ущерб:**

$$\Delta Y_1 = Y_{\text{до}} - Y_{\text{1после}} = 289,304 - 46,299 = 243,005 \text{ млн. у.е./год},$$

$$\Delta Y_2 = Y_{\text{до}} - Y_{\text{2после}} = 289,304 - 28,760 = 260,544 \text{ млн. у.е./год.}$$

Эколого-экономическая эффективность

$$\text{ЭЭФ}_1 = \frac{[2430 \cdot 10^6 - (2415 - 2400) \cdot 9 \cdot 10^6] \cdot \sum_{t=1}^{10} (1+0,2)^{-t}}{191,6 \cdot 10^6} = 2,36 \text{ у.е./у.е}$$

$$\text{ЭЭФ}_2 = \frac{[260,54 \cdot 10^6 - (2420 - 2400) \cdot 9 \cdot 10^6] \cdot \sum_{t=1}^{10} (1 + 0,2)^{-t}}{198,6 \cdot 10^6} = 1,70 \text{ y. e./y. e}$$

$$D = \sum_{t=1}^{\tau} \frac{1}{(1 + 0,2)^t} = 4,19 \text{ (см. предыдущую задачу).}$$

Несмотря на то, что экологические показатели во втором варианте лучше, первый вариант очистки экономически более выгоден и может быть принят к внедрению. Даже при снижении выбросов пыли до 0,5 кг/т стали второй вариант будет невыгоден, так как ЭЭФ<sub>2</sub> будет ниже, чем в первом варианте. В этом случае  $M_{\text{пр}2} = 813,92$  усл.т/т выброса,  $Y_2 = 5,37$  млн. у.е./год,  $\Delta Y_2 = 283,93$  у.е./год, ЭЭФ<sub>2</sub> = 2,19 у.е./руб. вложений. Для более глубокого экономического анализа необходимо учитывать возможные последствия принимаемого решения при изменении экономической ситуации: достижения проектных показателей очистки (остаточного содержания пыли), регламентируемого норматива удельного экологического ущерба, себестоимости стали, капитальных затрат, учетной ставки банка и т. д.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### *Пример расчета показателей эколого-экономической эффективности природоохранного мероприятия*

Сущность мероприятия заключается в разработке установки, которая позволит обезвреживать сухие отходы лакокрасочных материалов (ЛКМ) путем их термического разложения (пиролиза) с получением высококачественного пигмента, который может быть возвращен в технологический процесс. Внедрение данного мероприятия исключит размещение сухих отходов ЛКМ на полигонах в количестве 500 т/год, что соответственно снизит расходы на размещение отходов 3-го класса опасности, а также позволит повторно их использовать в производственной деятельности предприятия.

Предлагаемую в дипломном проекте установку планируется разместить в здании цеха производственной площадью, равной 13,5 м<sup>2</sup>. Внедрение данной установки не требует затрат на сырье и материалы. Потребление электроэнергии предлагаемой установки составит 6,9 кВт·ч.

Источником финансирования капиталовложений в данное природоохранное мероприятие являются собственные средства предприятия.

В табл. В1 приведены основные показатели, характеризующие локальный экологический эффект от внедрения ПОМ.

Таблица В1

Показатели, характеризующие экологический эффект от внедрения ПОМ

Вид отхода производства (исходя из класса опасности)	Установленный лимит, т/год	Направлено на захоронение отходов производства, т/год		Снижение вывоза отходов на полигоны, т/год
		до внедрения ПОМ	после внедрения ПОМ	
Отходы производства 3-го класса опасности	745	626,8	126,8	500

## **Общие методические положения показателей эколого-экономической эффективности ПОМ**

Для оценки эколого-экономической эффективности разработанного ПОМ будем использовать следующую систему показателей:

- 1) Общая экономическая эффективность капитальных вложений в ПОМ по снижению экологических платежей  $\mathcal{E}_k$ ;
- 2) Простой срок окупаемости  $T_n$ ;
- 3) Чистый дисконтированный доход ЧДД;
- 4) Внутренняя норма доходности  $E_{вн.}$ ;
- 5) Индекс прибыльности  $I_n$ ;
- 6) Динамический срок окупаемости  $T_d$ ;
- 7) Коэффициент утилизации отходов  $K_0$ .

### **Расчет общей экономической эффективности капитальных вложений в ПОМ**

Показатель рассчитывается с целью определения планируемой эффективности капитальных вложений в ПОМ.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность  $\mathcal{E}_k$  внедрения природоохранного мероприятия может быть определена по формуле

$$\mathcal{E}_k = \frac{P}{K}, \text{ руб./руб.},$$

где  $P$  – годовой совокупный эффект от внедрения ПОМ, млн. руб.;

$K$  – общая сумма капитальных вложений на внедрение ПОМ, млн. руб.

Экономический результат  $P$  от внедрения ПОМ по снижению экологического налога за захоронение отходов производства рассчитывается по формуле

$$P = H_1 - H_2 - Z + D, \text{ млн. руб./год}, \quad (B1)$$

где  $H_1$  и  $H_2$  – соответственно сумма налогов за захоронение отходов производства, выплачиваемых предприятием за год до и после внедрения ПОМ, млн. руб./год;

$Z$  – годовые эксплуатационные расходы по содержанию и обслуживанию основных фондов природоохранного назначения, млн. руб./год;

$D$  – годовой прирост дохода (дополнительного) от улучшения производственных результатов деятельности предприятия в результате внедрения ПОМ, млн. руб./год.

Показатель общей экономической эффективности капитальных вложений в ПОМ по снижению экологических платежей определяется по выражению

$$\mathcal{E}_k = \frac{H_1 - H_2 - Z + D}{K}. \quad (B2)$$

### **Расчет простого срока окупаемости**

Простой срок окупаемости капитальных вложений  $T_{п.}$  применяется для предварительной оценки мероприятий на стадии составления технико-экономического обоснования реализации мероприятия и рассчитывается по формуле

$$T_{п.} = \frac{K}{P}, \text{ лет}, \quad (B3)$$

где  $K$  – капитальные вложения в реализацию данного мероприятия, млн. руб.;

$P$  – годовая экономия ресурсов, получаемая от реализации данного мероприятия (в денежном выражении), млн. руб./год.

### **Расчет чистого дисконтированного дохода ЧДД**

ЧДД (превышение дохода над затратами нарастающим итогом за расчетный период  $T$  с учетом дисконтирования) рассчитывается по формуле

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T (P - K_t) \cdot (1 + E)^{-t},$$

где  $P_t$  – совокупный эффект от реализации мероприятия в  $t$ -м году, млн. руб.;

$K_t$  – капитальные вложения в  $t$ -м году, млн. руб.;

$T$  – период, в течение которого осуществляются инвестиции и эксплуатация оборудования, а также извлекается доход от реализации мероприятия, лет;

$E$  – ставка дисконтирования.

Положительное значение ЧДД свидетельствует об экономической целесообразности реализации природоохранного мероприятия.

### Расчет внутренней нормы доходности ВИД

Внутренняя норма доходности  $E_{\text{вн}}$  (значение ставки дисконтирования, при которой чистый дисконтированный доход равен нулю) находится путем решения уравнения

$$\sum_{t=0}^T P_t \cdot (1 + E_{\text{вн}})^{-t} = \sum_{t=0}^T K_t \cdot (1 + E_{\text{вн}})^{-t}.$$

Если рассчитанная норма доходности оказывается выше нормативной ставки дисконтирования 0,1, то ПОМ экономически эффективно.

### Расчет индекса прибыльности

Индекс прибыльности определяется как отношение разности дохода и затрат при реализации мероприятия к величине капитальных вложений (нарастающим итогом за расчетный период  $T$ ) по формуле

$$I_{\text{п}} = \frac{\sum_{t=0}^T P_t \cdot (1 + E_{\text{вн}})^{-t}}{K_0 + \sum_{t=0}^T K_t \cdot (1 + E_{\text{вн}})^{-t}}.$$



Индекс прибыльности тесно связан с чистым дисконтированным доходом. Если ЧДД положителен, то  $I_n > 1$ , и наоборот. Мероприятие считается экономически эффективным, если  $I_n > 1$ .

### **Расчет динамического срока окупаемости $T_d$ , лет**

*Динамический срок окупаемости* – фактический период времени, в течение которого капитальные вложения покрываются суммарными доходами от внедренного мероприятия, то есть фактический срок возможного возврата кредита или других заемных инвестиций. Иногда его называют сроком возмещения или возврата затрат. Динамический срок окупаемости  $T_d$  на практике определяется графическим методом.

*Расчет коэффициента утилизации отходов ( $K_o$ )*

Коэффициент утилизации отходов ( $K_o$ ) вычисляется по формуле

$$K_o = \frac{M_1 - M_2}{M_1}, \quad (B4)$$

где  $M_1$  и  $M_2$  – приведенное количество образующихся отходов производства соответственно до и после проведения ПОМ, усл. т/год.

### ***Расчет эколого-экономических показателей проектируемого природоохранного мероприятия***

#### ***Расчет величины снижения экологического налога за захоронение отходов производства в результате осуществления ПОМ***

Рассчитаем величину налога за захоронение отходов производства до внедрения мероприятия  $H_1$  и после внедрения мероприятия  $H_2$  по данным табл. В2.

Таблица В2

**Расчет экологического налога за захоронение отходов  
до внедрения ПОМ**

Ид отходов производства (исходя из класса опасности)	Установленный лимит, т/год	Фактически направлено на захоронение отходов производства, т/год		Ставка налога за захоронение отходов производства, млн. руб./т	Сумма платы за захоронение отходов производства, млн. руб./год		Итого плата за захоронение отходов производства, млн. руб.
		всего	сверх установленного лимита		в пределах установленного лимита	сверх установленного лимита	
Коды производства 3-го класса опасности	745	626,8	0	0,16246	101,83	0	101,83
Всего с учетом индексации							121,178

Размер платы предприятия за захоронение отходов производства определяется по формуле

$$H = C \cdot M_{\text{факт}} \cdot K_{\text{и}}$$

где H – размер налога за захоронение отходов производства в пределах лимита, млн. руб./год;

C – ставка налога за захоронение отходов производства, млн. руб./т;

$M_{\text{факт}}$  – фактическое количество отходов производства, направленных на захоронение, в пределах лимита, т/год;

$K_{\text{и}}$  – коэффициент индексации.

Расчет экологического налога за захоронение отходов до осуществления ПОМ представлен в табл. В2. Расчет экологического налога за захоронение отходов после осуществления ПОМ представлен в табл. В3.

В случае захоронения отходов производства сверх установленного лимита экологический налог выплачивается в 15-кратном размере.

Ставки налога за захоронение отходов производства приведены в табл. В3, экологический налог индексируется на 19 %, то есть полу-

ченную сумму налога необходимо умножить на коэффициент индексации  $K_H = 1,19$ .

Таблица В3

Расчет экологического налога за захоронение отходов после внедрения ПОМ

Ид отхода (производства исходя из класса опасности)	Установленный лимит, т/год	Фактически направлено на захоронение отходов производства, т/год		Ставка налога за захоронение отходов производства, млн. руб./т	Сумма платы за захоронение отходов производства, млн. руб./год		Итого плата за захоронение отходов производства, млн. руб.
		всего	сверх установленного лимита		в пределах установленного лимита	сверх установленного лимита	
Отходы производства 3-класса опасности	745	126,8	0	0,16246	20,6	0	20,6
Всего с учетом индексации							24,514

Величина снижения экологического налога за захоронение отходов производства в результате осуществления ПОМ  $\Delta H$ , определяется по формуле

$$\Delta H = H_1 - H_2 = 121,178 - 24,514 = 96,664 \text{ млн. руб./год.}$$

**Расчет прироста дохода в результате внедрения ПОМ**

В процессе переработки отходов по внедренной технологии получается высококачественный неорганический пигмент, который можно вернуть в производство. Стоимость такого пигмента составляет 0,3 млн. руб./т. Учитывая, что доля неорганической части в перерабатываемых лакокрасочных отходах составляет примерно 35 %, а всего за год планируется перерабатывать 500 т отходов, то в результате за год можно получить (с учетом технологических потерь 5 %) 150 т высококачественного неорганического пигмента.

Таким образом, предприятие может экономить денежные средства на его закупку, что составит:

$$D_{\text{пигм}} = 150 \cdot 0,3 = 45,0 \text{ млн. руб./год,}$$

где  $D_{\text{пигм}}$  – экономия денежных средств на покупку пигмента, млн. руб./год.

Так же снизятся и затраты на транспортировку отходов, эффект рассчитаем по формуле

$$\Delta D_{\text{т}} = D_{\text{т}}^1 - D_{\text{т}}^2, \quad (\text{B5})$$

где  $\Delta D_{\text{т}}$  – эффект от экономии средств на транспортировку отходов, млн. руб./год;

$D_{\text{т}}^1$  – затраты на транспортировку отходов до внедрения ПОМ, млн. руб./год;

$D_{\text{т}}^2$  – затраты на транспортировку отходов после внедрения ПОМ, млн. руб./год.

Затраты на транспортировку отходов производства включают в себя приобретение талонов на перевозку отходов в места их захоронения. Стоимость перевозки одной тонны отходов составляет 6200 руб. Затраты на транспортировку отходов до внедрения ПОМ ( $D_{\text{т}}^1$ ) и после ( $D_{\text{т}}^2$ ) составят:

$$D_{\text{т}}^1 = 626,8 \cdot 6200 = 3,886 \text{ млн. руб./год,}$$

$$D_{\text{т}}^2 = 126,8 \cdot 6200 = 0,786 \text{ млн. руб./год.}$$

Эффект от экономии средств на транспортировку отходов  $\Delta D_{\text{т}}$  составит

$$\Delta D_{\text{т}} = 3,886 - 0,786 = 3,1 \text{ млн. руб./год.}$$

Таким образом, прирост дохода в результате внедрения ПОМ составит

$$D = D_{\text{пигм}} + \Delta D_{\text{т}} = 45,0 + 3,1 = 48,1 \text{ млн. руб./год.}$$

***Расчет капитальных вложений в строительство основных фондов природоохранного назначения***

Предлагаемую в проекте установку планируется разместить в здании цеха, поэтому капитальные вложения в строительство не предусматриваются.

Капитальные затраты на оборудование включают его стоимость по действующим ценам, затраты на доставку, монтаж и другие работы. Установка системы обезвреживания сухих отходов ЛКМ возможна средствами самого предприятия, следовательно, стоимость оборудования будет включать его стоимость в действующих ценах, затраты на доставку, монтаж и другие работы. Цена единицы оборудования принимается по данным предприятий, по правилам проектных организаций. В счет обычно включают и стоимость неучтенного оборудования, которая составляет 5 % от суммарной стоимости учтённого оборудования.

Транспортные расходы составляют 8 % от общей стоимости, расходы на монтаж – 15 %, инструменты и т.д. – 3 %. Расчёт количества и стоимости оборудования приведен в табл. В4.

Таблица В.4

#### Расчет количества и стоимости оборудования

Оборудование	Количество единиц	Цена за единицу, млн. руб.	Стоимость оборудования, млн. руб.
Установка, предназначенная для обезвреживания сухих отходов ЛКМ	1	70	70
Неучтенное оборудование (5 %)	-	-	3,5
Транспортные расходы (8 %)	-	-	5,6
Инструмент, приспособления (3 %)	-	-	2,1
Монтаж (15 %)	-	-	10,5
Всего капитальных затрат на оборудование, млн. руб.			91,7

Общий баланс капитальных вложений на проектируемом объекте представлен в табл. В5.

Таблица В5

Сводная смета капитальных вложений на проектируемом объекте

Капитальные затраты	Сумма, млн. руб.
1) Стоимость основных объектов:	
а) зданий и сооружений	0
б) оборудования	91,7
2) Вспомогательно-обслуживающие объекты (30 %)	27,51
Всего капитальных затрат, млн. руб.	119,21

***Расчет годовых эксплуатационных затрат на содержание и обслуживание основных фондов природоохранного назначения***

Сумма текущих эксплуатационных затрат на годовой объем работ  $Z$  определяется по формуле

$$Z = Z_C + Z_{З.П} + A + Z_Э + Z_{Т.У} + Z_{Т.Р} + Z_{С.П.}, \text{ млн. руб.}, \quad (B6)$$

где  $Z_C$  – затраты на сырье и материалы, млн. руб.;

$Z_{З.П}$  – затраты на заработную плату, млн. руб.;

$A$  – амортизационные отчисления, млн. руб.;

$Z_Э$  – затраты на технологическую энергию, млн. руб.;

$Z_{Т.У}$  – затраты на технический уход за оборудованием, млн. руб.;

$Z_{Т.Р}$  – затраты на текущий ремонт оборудования, млн. руб.;

$Z_{С.П.}$  – затраты на содержание рабочей площади, млн. руб.

**Расчет затрат на сырье и материалы.** Внедрение установки термического разложения отходов ЛКМ не требует затрат на сырье и материалы. Таким образом, слагаемое  $Z_C = 0$ .

**Расчет затрат на выплату заработной платы (ЗП).** Для расчета затрат на ЗП необходимо определить фонд рабочего времени одного списочного рабочего.

Отчисления на социальное страхование берутся в размере 44,6 % от суммы основной и дополнительной платы рабочих. Доплаты к тарифному фонду включают премии, доплаты бригадиру за управ-

ление бригадой, доплаты за обучение учеников, за работу в ночное время и другие виды доплат, связанных с выполнением работы.

Расчет фонда эффективного времени одного рабочего представлен в табл. В6.

Таблица В6

Расчет фонда эффективного времени работы одного рабочего в год

Показатели	По проекту
1) Календарный фонд времени, дней	365
2) Количество нерабочих дней, всего	112
в том числе:	
– праздничных	13
– выходных	99
3) Количество рабочих дней (явочный номинальный фонд рабочего времени)	253
4) Неявки на работу, всего, дней	38
в том числе:	
– отпуска очередные и дополнительные	20
– отпуск на учебу	1
– отпуск по беременности и родам	2
– по болезни	10
– в связи с исполнением государственных и общественных обязательств	2
– с разрешения администрации	2
– по неуважительным причинам	1
5) Количество рабочих дней за год	215
6) Номинальная продолжительность рабочего дня, ч	8
7) Внутрисменные потери, ч	0,15
8) Средняя продолжительность рабочего дня, ч	7,85
9) Полезный фонд рабочего времени, ч	1687,8
10) Процент дополнительной заработной платы, %	9

Явочную численность  $Ч_{яв}$  рабочих определим на основании норм обслуживания по формуле

$$Ч_{яв} = \frac{N_{р.м}}{N_{обсл}} \cdot K_{см}, \text{ чел.},$$

где  $N_{р.м}$  – количество всех рабочих мест;

$N_{обсл}$  – количество рабочих мест, обслуживаемых одним рабочим (норма обслуживания);

$K_{см}$  – количество смен в сутки.

Явочная численность  $Ч_{яв}$  в сутки для внедряемого оборудования

$$Ч_{яв} = \frac{1}{1} \cdot 2 = 2 \text{ чел.}$$

Рассчитаем заработную плату рабочего. Фонд заработной платы определяется произведением тарифной ставки в день на необходимое количество человеко-дней. Расчет осуществляется в табличном виде исходя из штатных рабочих мест. При этом необходимо учитывать, что в природоохранной деятельности применяется повременно-премиальная система оплаты труда. Тарифный разряд по каждой профессии определяется по действующим тарифно-квалификационным справочникам.

Расчет тарифного фонда заработной платы одного рабочего за год приведен в табл. В7.

Таблица В7

Расчет количества и тарифного фонда заработной платы рабочих

Профессия рабочего	Количество штатных мест в смену	Сменности работы	Явочная численность рабочих в сутки	Количество дней работы оборудования	Необходимое кол-во человеко-дней	Расчет тарифного фонда заработной платы			
						разряд	условия труда	дневная тарифная ставка, руб.	фонд заработной платы, млн. руб.
Аппаратчик	1	2	2	253	506	4	Нормальные	20540	10,39

Доплаты к тарифному фонду включают премии, доплаты за работу ночное время и другие – их сумма может быть принята в размере 25–40 % от тарифного фонда ЗП. Почасовой фонд ЗП или основная ЗП включает тарифный фонд и доплату к нему. Годовой фонд – основную и дополнительную ЗП (10 %). Таким образом,



рассчитаем годовые затраты на выплату заработной платы. Расчет часового и годового фонда ЗП рабочих приведен в табл. В8.

Таблица В8

Расчет годового фонда заработной платы рабочих

Профессия рабочего	Тарифный фонд заработной платы, млн. руб.	Доплаты к тарифному фонду		Часовой фонд заработной платы, млн. руб.	Дополнительная заработная плата		Годовой фонд заработной платы, млн. руб.
		%	млн. руб.		%	млн. руб.	
Аппаратчик	10,39	30	3,11	13,5	10	1,35	14,85

**Расчет амортизационных отчислений.** Годовая сумма амортизации  $A_{Гi}$  рассчитывается по формуле

$$A_{Гi} = \frac{ПС_i \cdot N_{ai}}{100}, \text{ млн. руб.},$$

где  $ПС_i$  – первоначальная стоимость основных фондов  $i$ -го вида, млн. руб;

$N_{ai}$  – годовая норма амортизации основных фондов  $i$ -го вида.

Произведем расчет амортизационных отчислений для стоимости внедряемого оборудования, годовая норма амортизации – 10 %. Все расчеты амортизационных отчислений сведены в табл. В9.

Таблица В9

Расчет амортизационных отчислений

Виды основных фондов	Первоначальная стоимость, млн. руб.	Норма амортизации, %	Годовая сумма амортизации, млн. руб.
Установка, предназначенная для обезвреживания сухих отходов ЛКМ	70	10	7
Неучтенное оборудование	3,5	10	0,35
Транспортные расходы	5,6	10	0,56
Инструмент, приспособления	2,1	10	0,21
Монтаж	10,5	10	1,05
Всего	91,7	10	9,17

**Расчет затрат на технологическую энергию  $Z_3$ .** Потребление электроэнергии предлагаемой установки составляет 6,9 кВт·час, с учетом годового времени работы оборудования всего энергии потребляется 11645кВт·ч/год. Стоимость единицы энергии – 150 руб./кВт·час. Следовательно, затраты на электроэнергию в результате осуществления мероприятия составят

$$Z_3 = 11645 \cdot 150 = 1,75 \text{ млн. руб./год.}$$

**Расчет затрат на технический уход оборудования.** Затраты на технический уход  $Z_{т.у}$  составляют 2 % от стоимости оборудования:

$$Z_{т.у} = 91,7 \cdot 0,02 = 1,834 \text{ млн. руб.}$$

**Расчет затрат на текущий ремонт оборудования.** Затраты на текущий ремонт оборудования  $Z_{т.р}$  составляют 2 % от его стоимости и составят

$$Z_{т.р} = 91,7 \cdot 0,02 = 1,834 \text{ млн. руб.}$$

**Расчет затрат на содержание производственной площади, занятой природоохранным оборудованием.** В затраты на содержание производственной площади  $Z_{с.п}$  входит сумма амортизационных отчислений. Расчет  $Z_{с.п}$  ведем по формуле

$$Z_{с.п} = \frac{N_a \cdot S \cdot Ц_{пл}}{100}, \text{ млн. руб.,}$$

где  $N_a$  – норма амортизационных отчислений, %;

$S$  – производственная площадь, занимаемая природоохранным оборудованием,  $m^2$ ;

$Ц_{пл}$  – стоимость 1  $m^2$  производственной площади, принимаемой по фактическим данным, млн. руб.

Норму амортизационных отчислений  $N_a$  в данном случае принимаем 2,8 %. Производственная площадь  $S$ , занимаемая природоохранным оборудованием, равна 13,5  $m^2$ . Стоимость 1  $m^2$  производ-

ственной площади, принимаемой по фактическим данным, составляет 1,15 млн. руб.

Таким образом, затраты на содержание производственной площади  $Z_{с.п}$  составят

$$Z_{с.п} = \frac{2,8 \cdot 13,5 \cdot 1,15}{100} = 0,435 \text{ млн. руб.}$$

Определим сумму текущих эксплуатационных затрат на годовой объем работ  $Z$  по формуле (B6):

$$Z = 0 + 14,85 + 9,17 + 1,75 + \\ + 1,834 + 1,834 + 0,435 = 29,873 \text{ млн. руб.}$$

### **Расчет общей экономической эффективности разработанного ПОМ**

Рассчитаем экономический результат  $P$  от внедрения ПОМ по формуле (B1):

$$P = 121,178 - 24,514 - 29,873 + 48,1 = 114,891 \text{ млн. руб./год.}$$

Рассчитаем общую экономическую эффективность капитальных вложений в ПОМ по снижению экологических платежей  $\mathcal{E}_k$ , по формуле (B2):

$$\mathcal{E}_k = \frac{114,891}{119,21} = 0,96 \text{ руб./руб.}$$

### *Расчет простого срока окупаемости*

Простой срок окупаемости найдем по формуле (B3):

$$T_{п} = \frac{119,21}{114,891} = 1,04 \text{ года ,}$$

что соответствует принимаемой величине показателя  $T_{п}$  – не более пяти лет.

## Расчет коэффициента утилизации отходов $K_o$

Коэффициент утилизации отходов  $K_o$  определим по формуле (B4):

$$K_o = \frac{626,8 - 126,8}{626,8} = 0,798.$$

## Расчет чистого дисконтированного дохода ЧДД, внутренней нормы доходности $E_{вн}$ , индекса прибыльности $I_{п}$ , динамического срока окупаемости $T_d$

Для принятия решения о внедрении разработанного ПОМ рассчитываются ЧДД,  $E_{вн}$  и  $I_{п}$ . Метод, учитывающий стоимость денег с учетом доходов будущего периода, называется **дисконтированием**, что означает приведение «будущей стоимости» денег к «настоящей стоимости» при помощи годового процента, называемого ставкой дисконтирования.

Настоящая стоимость НС рассчитывается по формуле

$$НС = БС \cdot (1 + E)^{-T}, \text{ млн. руб.}, \quad (B7)$$

где БС – будущая стоимость, млн. руб.;

$E$  – ставка дисконтирования;

$T$  – период, в течение которого осуществляются инвестиции и эксплуатация оборудования, а также извлекается доход от реализации мероприятия, (лет).

Будущую стоимость БС млн. руб. рассчитаем по формуле (B1):

$$БС = P = 114,891 \text{ млн. руб.}$$

Расчет ЧДД произведем при ставках дисконтирования  $E = 0,1$  и  $E = 0,7$ . Принимаем расчетный период  $T = 10$  лет.

Настоящая стоимость денег для 1-го года определяется по формуле (B7):

$$НС_1 = 114,891 \cdot (1 + 0,1)^{-1} = 104,45 \text{ млн. руб.},$$

$$НС_2 = 114,891 \cdot (1 + 0,1)^{-2} = 94,9 \text{ млн. руб. и т. д.}$$

Результаты расчета ЧДД представим в табл. В10.

Таблица В10

Результаты расчета ЧДД

Год	Капитальные вложения, млн. руб.	Экономия, будущая стоимость, млн. руб.	Настоящая стоимость, млн. руб.		ЧДД, млн. руб.	
			Е = 0,1	Е = 0,7	Е = 0,1	Е = 0,7
0	119,21	–	–	–	-119,21	-119,21
1	–	114,891	104,44	67,58	-14,77	-51,63
2	–	114,891	94,9	39,75	80,13	-11,88
3	–	114,891	86,28	23,39	166,41	11,51
4	–	114,891	78,47	13,76	244,88	25,27

Окончание табл. В10

Год	Капитальные вложения, млн. руб.	Экономия, будущая стоимость, млн. руб.	Настоящая стоимость, млн. руб.		ЧДД, млн. руб.	
			Е = 0,1	Е = 0,7	Е = 0,1	Е = 0,7
5	–	114,891	71,35	8,09	316,23	33,36
6	–	114,891	64,8	4,76	381,03	38,12
7	–	114,891	58,94	2,8	439,97	40,92
8	–	114,891	53,65	1,65	493,62	42,57
9	–	114,891	48,71	0,97	542,33	43,54
10	–	114,891	44,35	0,57	586,68	44,11
Итого	119,21	114,891	705,9	163,32	–	–

Внутреннюю норму доходности (ВНД) определяем графическим способом. График строим при значениях чистого дисконтированного дохода при  $T = 2$  года,  $ЧДД_2 = 80,13$  млн. руб. (точка А) при  $E = 0,1$  и  $ЧДД_2 = -11,88$  млн. руб. (точка Б) при  $E = 0,7$  (год, в котором ЧДД имеет положительное и отрицательное значения). Далее мы соединяем точки А и Б прямой, пересечение которой с осью

абсцисс означает искомое значение ВНД  $E_{\text{вн}} = 0,625$ . Полученное значение  $E_{\text{вн}}$  больше нормативной ставки дисконтирования –  $E_{\text{вн}}$  не менее 0,1, следовательно, внедрение мероприятия целесообразно.

График зависимости ЧДД от ставки дисконта  $E$  приведен на рис. В1.

Динамический срок окупаемости определим графическим методом. Для этого построим график зависимости ЧДД от времени с начала реализации проекта (рис. В2). График строим на основании данных табл. В10. Срок окупаемости проекта определяется в точке пересечения кривой с осью абсцисс.

По графику определили, что динамический срок окупаемости равен 1,15 года (для ставки дисконтирования  $E = 0,1$ ).

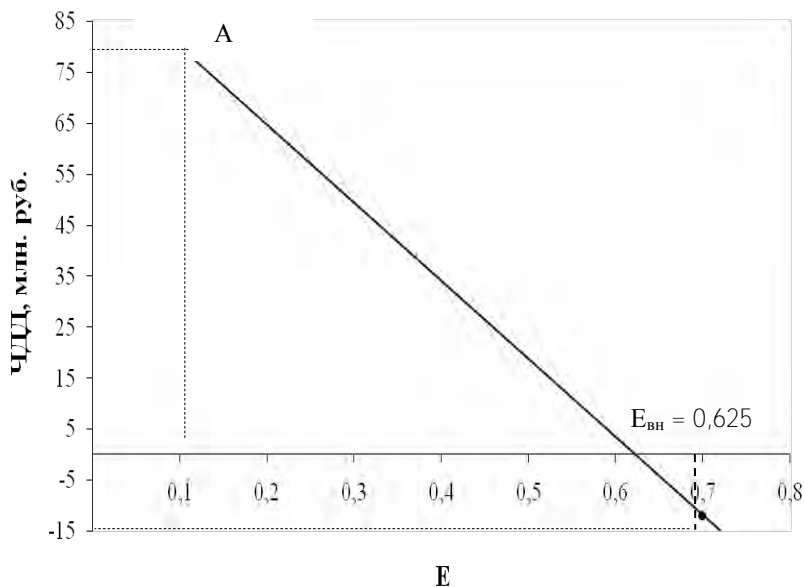


Рис. В1. График зависимости ЧДД от ставки дисконтирования  $E$

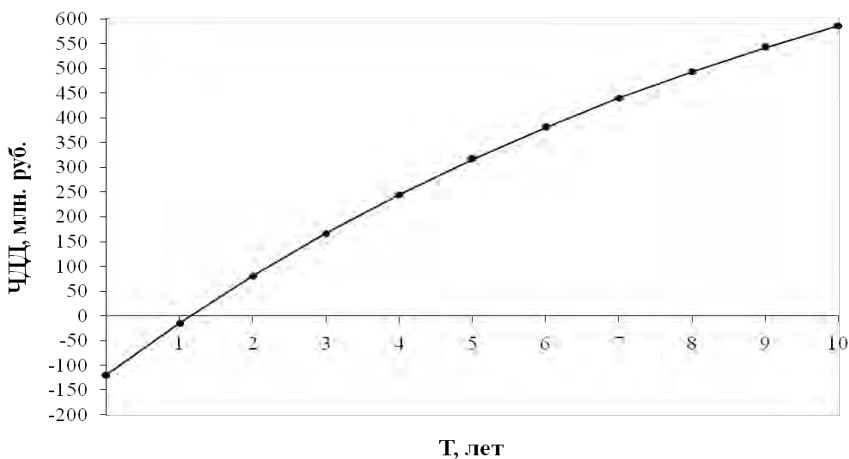


Рис. В2. График зависимости ЧДД от времени с начала реализации проекта

Для расчета индекса прибыльности используем итоговое значение графы «Настоящая стоимость» и значение капитальных вложений из табл. 1.10.

$$I_{п} = \frac{705,89}{119,21} = 5,92.$$

Оценка эколого-экономической эффективности ПОМ производится на основании следующих значений показателей:  $T_{п}$  – не более пяти лет;  $T_{д}$  не более 8 лет; ЧДД – более 0;  $E_{вн}$  более нормативной ставки дисконтирования  $E = 0,1$ ;  $I_{п}$  – более 1.

В результате расчета эколого-экономических показателей проектируемого ПОМ получены следующие их значения:  $T_{п} = 1,04$  года;  $T_{д} = 1,15$  года; ЧДД = 586,68 млн. руб.;  $E_{вн} = 0,625$ ;  $I_{п} = 5,92$ .

Таким образом, полученные в результате расчета значения чистого дисконтированного дохода, внутренней нормы доходности и индекса прибыльности подтверждают эффективность использования средств, направляемых на внедрение предложенного ПОМ.

Показатели, характеризующие эффективность предлагаемого природоохранного мероприятия, приведены в табл. В11.

Таблица В11

## Эколого-экономические показатели проектируемого мероприятия

Показатели	До внедрения ПОМ	После внедрения ПОМ
1) Количество отходов 3-го класса опасности, направленных на захоронение, т/год	626,8	126,8
2) Обезврежено отходов 3-го класса опасности, т/год	–	500
3) Капитальные вложения, млн. руб.	–	119,21
4) Текущие расходы, млн. руб./год	–	29,873
5) Экологические платежи, млн. руб./год	121,178	24,514
6) Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	–	586,68
7) Внутренняя норма доходности	–	0,625
8) Индекс прибыльности	–	5,92
9) Срок окупаемости, лет		
– простой	–	1,04
– динамический	–	1,15

Результаты расчетов и сопоставления эколого-экономических показателей внедряемого ПОМ показывают целесообразность применения данного мероприятия. Вследствие внедрения данного природоохранного мероприятия экономический эффект в основном ожидается за счет получения пигмента и использования его в качестве вторичного сырья, а также эколого-экономический эффект достигается в результате снижения экологических платежей и затрат на транспортные перевозки.

Таким образом, внедряемое природоохранное мероприятие по разработке установки, которая позволит обезвреживать сухие отходы лакокрасочных материалов (ЛКМ) путем их термического разложения (пиролиза) эффективно.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### *Бизнес-план инновационного проекта*

Методика разработки бизнес-плана инновационного предприятия ориентирована на производство нового изделия. Производственные инвестиции увеличивают национальный доход за счет создания новых предприятий или за счет реконструкции действующих устаревших конструкций.

В данном примере рассматривается вариант бизнес-плана, связанного с организацией производства промышленных изделий на новом предприятии. При выполнении проекта необходимо решить следующие задачи:

- оценить технологический уровень проектируемого предприятия;
- выполнить расчет необходимых инвестиций, учитывая долгосрочные (внеоборотные) и оборотные активы (оборотные средства);
- рассчитать издержки производства в текущей деятельности;
- установить цену на производимую продукцию;
- рассмотреть финансирование проекта, определить показатели экономической эффективности и чувствительности проекта к изменению экономической конъюнктуры;
- принять решение о реализации проекта.

### Пример 1

#### Исходные данные для бизнес-плана

Показатели, используемые при проектировании	Ед. изм.	Величина	
		Диапазон	Задано
Вариант 1	–	1–60	
Платежеспособный спрос оборудования $D$ ( $D = a \cdot V_{\text{№}} + b$ , $a = \dots\dots\dots$ , $b = \dots\dots\dots$ )	шт.	500–2000	
Использование производственной мощности:			
первый год производства	%	50	
второй год производства	%	50–90	
третий, четвертый, пятый год производства	%	100	100

Продолжение таблицы

Показатели, используемые при проектировании	Ед. изм.	Величина	
		Диапазон	Задано
Финансирование проекта:			
ресурсы учредителей	%	20–100	
долгосрочный кредит	%	0–80	
Коэффициент земельного участка (размер земельного участка в У раз больше площади зданий)	–	1,3–3,0	
Производственный запас материалов	дней	20–90	
Страховой запас материалов	дней	5–15	
Ставка платы за кредит (реальная)	%	5–20	
Коэффициент рыночной цены изделия (относительно суммы стоимости материалов и комплектующих):			
первоклассных производителей		5,0–10,0	
продукции предприятия		4,5–9,5	
Коэффициент времени техобслуживания оборудования		0,70–0,95	
Процент выполнения норм времени производственных рабочих		1,00–1,60	
Норматив количества (стоимости) транспорта от количества (стоимости) технологического оборудования:			
подъемные средства цеха	%	1,0–4,0	
транспортные средства цеха	%	1,0–3,0	
подъемные средства предприятия	%	1,0–3,0	
транспортные средства предприятия	%	1,0–4,0	
Норматив количества (стоимости) вспомогательного оборудования от количества (стоимости) технологического оборудования	%	20–30	
Доля площади складов от производственной площади	%	10–30	
Норматив бытовой площади на рабочего	м <sup>2</sup>	1,0–1,5	
Норматив площади на служащего цехового уровня	м <sup>2</sup>	5,0–9,0	
Норматив площади на служащего заводского уровня	м <sup>2</sup>	7,0–12,0	
Длительность производственного цикла	месяц	1,5–6,0	
Сумма поправок на транспортировку, монтаж оборудования от его цены	%	5,0–20	
Орграсходы от стоимости технологического оборудования	%	3,0–10,0	

Окончание таблицы

Показатели, используемые при проектировании	Ед. изм.	Величина	
		Диапазон	Задано
Конструкторская и технологическая документация от стоимости технологического оборудования	%	10,0–25,0	
Норматив стоимости подготовки земельного участка от стоимости здания	%	7,0–10,0	
Цена основных материалов (без учета НДС)	долл./тонну	200–350	
Цена вспомогательных материалов (без учета НДС)	тонну	120–250	
Транспортно-заготовительные расходы от стоимости материалов	%	5–15	
Среднемесячная зарплата производственных рабочих	долл./месяц	200–420	
Норматив подоходного налога с работников	%	расчет	
Нормативы косвенных затрат от стоимости технологического оборудования (материальная часть РСЭО):			
эксплуатация оборудования			
ремонт оборудования	%	1,0–1,5	
внутризаводское перемещение грузов	%	1,5–2,0	
малоценный и быстроизнашивающийся инструмент	%	0,5–0,7	
	%	0,2–0,5	

**РЕЗЮМЕ**

**проекта инновационного производства на вновь создаваемом предприятии ОАО «\*\*»**

(Резюме заполняется после выполнения всех расчетов по проекту)

**НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

Рекомендации по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов (Рекомендации по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов. Утверждено 31.03.1999 приказом Министерства экономики № 25).

Методики определения оптовых цен на новую машиностроительную продукцию производственно-технического назначения (Правила по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов. Утверждено постановлением Министерства экономики от 31.08.2005 № 158).

Методические указания для включения производств в реестр высокотехнологичных (Методика определения оптовых цен на новую машиностроительную продукцию производственно-технического назначения. Утверждено 30.10.1999 приказом Министерства экономики № 25/1).

## **ИДЕЯ ПРОЕКТА**

Организация комплексного безотходного производства высоко-технологичной машиностроительной продукции, обеспечивающей ресурсосбережение у производителя и потребителя.

### **Характеристика изделия**

**Изделие.** Высокоточный (\*01) автомат (полуавтомат, станок модели (\*01)).

**Годовой объем производства \*\*\*\*\* шт.** Достижение производственной мощности предприятия планируется поэтапно после двух лет его строительства. В первый год работы производственные мощности используются на \*\*\*\*\* %, во второй год – на \*\*\*\*\* %, программы производства третьего года и последующих лет соответствуют производственной мощности.

### **Полезный эффект проекта**

Полезный эффект проекта достигается за счет экономии ресурсов у производителя и потребителя изделий нового предприятия.

*Полезный эффект у производителя.* ОАО «\*\*» использует прогрессивные конструкторские и технологические решения, что позволяет на стандартном оборудовании обеспечить качественные характеристики станка не ниже характеристик оборудования первоклассных мировых производителей. Масса станка на ... кг меньше массы аналога. (Используйте: \*04 – норма основных материалов; \*07 – снижение удельной материалоемкости.)

*Полезный эффект у потребителя.* Производительность станка в ... раза выше аналога (\*07 – прирост производительности в сравнении с аналогами).

Срок службы увеличен с 8 до 12 лет.

Технические показатели проекта позволяют (не позволяют) отнести предприятие к категории «Высокотехнологичное производство» \*\*\*.

Полезный эффект у потребителя позволяет создать конкурентное преимущество \*\*\* %.

Экологический эффект проекта достигается использованием водоснабжения по кольцевому циклу.

При рыночной цене первоклассных производителей \*\*\* тыс. долл. отпускная цена предприятия определена в \*\*\* тыс. долл.

## БАЗОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

### Инвестиции по проекту

Инвестиции, всего	*** тыс. долл., 100 %
в т. ч.: а) внеоборотные активы	*** тыс. долл., *** %
из них долгосрочные активы	*** тыс. долл., *** %
нематериальные активы	*** тыс. долл., *** %
б) оборотные активы	*** тыс. долл., *** %

### Финансирование проекта

Ресурсы учредителей	*** тыс. долл., ***** %
Долгосрочный кредит	*** тыс. долл., ***** %
Ставка платы за кредит	* * * * * %
Период возврата кредита (динамичный)	* * * лет

### Технико-экономические показатели проекта

(объем производства в год освоения производственной мощности)

Срок строительства предприятия	2,0 года
Срок освоения проектной мощности	2,0 года
Объем производства в отпускных ценах	*** тыс. долл.
Объем производства в оптовых ценах	*** тыс. долл.
Уровень использования производственной мощности в точке безубыточности	*** %
Период достижения безубыточности от начала расчетного периода	*** лет
Затраты на доллар товарной продукции	*** долл.

### Техническая эффективность проекта (\*07)

Снижение удельной материалоемкости производства	%
Снижение удельного потребления электроэнергии	%
Рост производительности оборудования	%

### Эффективность инновационного проекта\*\*\*

Чистая дисконтированная стоимость	тыс. долл.
Внутренняя норма рентабельности	%
Период возврата инвестиций:	
а) динамичный	лет
б) статичный	лет

### Эффективность текущей деятельности ОАО «\*\*»\*\*\*

(в год освоения производственной мощности)

Величина прибыли:

а) балансовая	тыс. долл.
б) чистая	тыс. долл.
Рентабельность продукции по балансовой прибыли	%
Рентабельность капитала по чистой прибыли	%

### **ВЫВОДЫ**

Проект эффективен (не эффективен) для банка и инвесторов, поскольку... *(одним абзацем необходимо продолжить текст)*.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

*Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта создания производства по выпуску металлоизделий на типовом металлургическом мини-заводе*

Таблица Д1

### Исходные данные

<b>Наименование продукции</b>	<b>Объем производства, т/год (при выходе производства на проектную мощность)</b>	<b>Цена за ед., USD</b>	<b>Курс валюты</b>	<b>Цена за ед., млн. руб.</b>
Чугунное фасонное сантехническое литье	25000	1050	2800	2,94
Сортовой прокат в т.ч: арматура №10-14	35000	1200	2800	3,36
Трубы водопроводные и канализационные из высокопрочного чугуна	40000	1350	2800	3,78
<b>ИТОГО</b>	100000			

## Исходные данные

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение	
Начало производства	год	2 010	
Курс доллара США	руб.	2 800	
Капитальные затраты всего, в том числе:			
Расходы на подготовку строительства мизавода, строительство производственного здания и коммуникаций, затраты на природоохранные мероприятия и др.	млн.USD/ млн. руб.	10,0	28000
Расходы на строительство участка по выплавке чугуна и стали на базе 2 индукционных печей средней частоты и линии фасонного (точного) литья, включая стоимость монтажа (1-й модуль)	млн.USD/ млн. руб.	11,7	32760
Расходы на строительство участка с установленным литейно-прокатным комплексом ЛПИМ-3 и дополнительной установки 2 индукционных печей, включая стоимость монтажа (2-й модуль)	млн.USD/ млн. руб.	23,4	65520
Расходы на строительство участка с установленным комплексом оборудования производства труб методом центробежного литья, включая стоимость монтажа (3-й модуль)	млн.USD/ млн. руб.	16,7	46760
Расходы на приобретение прочих основных производственных фондов в т.ч.: -краны мостовые – 4 шт.; -кран-балка – 2 шт.; - автопогрузчики – 3 шт.	млн.USD/ млн. руб.	1,5	4200
Срок службы оборудования.	лет	30	
Норма амортизации производственного здания в год.	%	3,0	
Норма амортизации оборудования в год	%	7,0	



## Окончание таблицы

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Текущие затраты на рубль реализуемой продукции, в том числе по годам:		
· 2010 г.	руб.	0,50
· 2011 г.	руб.	0,70
· 2012 г. – 2013 гг.	руб.	0,79
· 2014 г. – 2015 гг.	руб.	0,77
Коэффициент использования производственных мощностей		
<b>1-й модуль</b>		
· 2010 г.	-	0,85
· 2011 г.	-	0,90
· 2012 г. – 2015 гг.	-	1,00
<b>2-й модуль</b>		
· 2011 г.	-	0,85
· 2012 г.	-	0,90
· 2013 г. – 2015 гг.	-	1,00
<b>3-й модуль</b>		
· 2011 г.	-	0,85
· 2012 г.	-	0,90
· 2013 г. – 2015 гг.	-	1,00
Ставка налога на недвижимость	%	1
Ставка налога на прибыль	%	24
Ставка дисконта	%	17

## Расчет показателей по годам

Таблица ДЗ

### Расчет денежного потока

<b>1. Программа производства и реализации продукции в натуральном выражении</b>						
Наименование показателей	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
<b>Чугунное фасонное сантехническое литье</b>						
<b>Объем производства и реализации продукции</b> <i>(производительность × × коэф. использования производственных мощностей)</i>	<i>25000 × ×0,85</i>	<i>25000 × ×0,9</i>	<i>25000 × ×1</i>	<i>25000 × ×1</i>	<i>25000 × ×1</i>	<i>25000 × ×1</i>
<b>т</b>	21 250,0	22 500,0	25 000,0	25 000,0	25 000,0	25 000,0
<b>Сортовой прокат, в т.ч. арматура №10-14</b>						
<b>Объем производства и реализации продукции</b> <i>(производительность × × коэф. использования производственных мощностей)</i>	<i>35000 × ×0</i>	<i>35000 × ×0,85</i>	<i>35000 × ×0,9</i>	<i>35000 × ×1</i>	<i>35000 × ×1</i>	<i>35000 × ×1</i>
<b>т</b>	0,0	29 750,0	31 500,0	35 000,0	35 000,0	35 000,0
<b>Трубы водопроводные и канализационные из высокопрочного чугуна</b>						
<b>Объем производства и реализации продукции</b> <i>(производительность × × коэф. использования производственных мощностей)</i>	<i>40000 × ×0</i>	<i>40000 × ×0,85</i>	<i>40000 × ×0,9</i>	<i>40000 × ×1</i>	<i>40000 × ×1</i>	<i>40000 × ×1</i>
<b>т</b>	0,0	34 000,0	36 000,0	40 000,0	40 000,0	40 000,0
<b>2. Программа реализации продукции в стоимостном выражении</b>						
Наименование показателей	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
<b>Чугунное фасонное сантехническое литье</b>						
<b>Объем реализации продукции</b> <i>(объем производства и реализации продукции в натуральном выражении × цену единицы продукции)</i>	<i>21250,0 × ×2,94</i>	<i>22500,0 × ×2,94</i>	<i>25000,0 × ×2,94</i>	<i>25000,0 × ×2,94</i>	<i>25000,0 × ×2,94</i>	<i>25000,0 × ×2,94</i>
<b>млн. руб.</b>	62 475,0	66 150,0	73 500,0	73 500,0	73 500,0	73 500,0

Продолжение табл. Д3

Наименование показателей	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
<b>Сортовой прокат в т.ч.- арматура №10-14</b>						
<b>Объем реализации продукции</b> <i>(объем производства и реализации продукции в натуральном выражении × цену единицы продукции)</i>	0× ×3,36	29750,0× ×3,36	31500,0× ×3,36	35000,0× ×3,36	35000,0× ×3,36	35000,0× ×3,36
<b>млн. руб.</b>	0,0	99 960,0	105 840,0	117 600,0	117 600,0	117 600,0
<b>Трубы водопроводные и канализационные из высокопрочного чугуна</b>						
<b>Объем реализации продукции</b> <i>(объем производства и реализации продукции в натуральном выражении × цену единицы продукции)</i>	0× ×3,78	34000,0× ×3,78	36000,0× ×3,78	40000,0× ×3,78	40000,0× ×3,78	40000,0× ×3,78
<b>млн. руб.</b>	0,0	128 520,0	136 080,0	151 200,0	151 200,0	151 200,0
<b>Выручка от реализации продукции, млн. руб.</b>	62475,0+ +0,0+ +0,0	66150,0+ +99960,0+ +128520,0	73500,0+ +105840,0+ +136080	73500,0+ +117600,0+ +151200,0	73500,0+ +117600,0+ +151200,0	73500,0+ +117600,0+ +151200,0
<b>млн. руб.</b>	62 475,0	294 630,0	315 420,0	342 300,0	342 300,0	342 300,0
<b>Текущие расходы</b> <i>(текущие затраты на 1 руб. реализованной продукции × выручку от реализации продукции)</i>	0,5× ×62475,0	0,7× ×294630,0	0,79× ×315420,0	0,79× ×342300,0	0,77× ×342300,0	0,77× ×342300,0
<b>млн. руб.</b>	31 237,5	206 241,0	249 181,8	270 417,0	263 571,0	263 571,0
<b>3. Расчет амортизационных отчислений</b>						
Наименование показателей	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
<b>Амортизация</b> <i>(стоимость производственного здания × норму амортизации произв-го здания)</i>	28000,0× ×0,03	28000,0× ×0,03	28000,0× ×0,03	28000,0× ×0,03	28000,0× ×0,03	28000,0× ×0,03
<b>млн. руб.</b>	840,0	840,0	840,0	840,0	840,0	840,0
<b>1-й модуль</b>						
<b>Амортизация</b> <i>(стоимость оборудования × норму амортизации произв-го здания)</i>	32760,0× ×0,07	32760,0× ×0,07	32760,0× ×0,07	32760,0× ×0,07	32760,0× ×0,07	32760,0× ×0,07
<b>млн. руб.</b>	2 293,2	2 293,2	2 293,2	2 293,2	2 293,2	2 293,2

Продолжение табл. Д3

Наименование показателей	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
<b>2-й модуль</b>						
<b>Амортизация</b> <i>(стоимость оборудования × норму амортизации произв-го здания)</i>	0х ×0,07	65520,0х ×0,07	65520,0х ×0,07	65520,0х ×0,07	65520,0х ×0,07	65520,0х ×0,07
<b>млн. руб.</b>	0,0	4 586,4	4 586,4	4 586,4	4 586,4	4 586,4
<b>3-й модуль</b>						
<b>Амортизация</b> <i>(стоимость оборудования × норму амортизации произв-го здания)</i>	0х ×0,07	46760,0х ×0,07	46760,0х ×0,07	46760,0х ×0,07	46760,0х ×0,07	46760,0х ×0,07
<b>млн. руб.</b>	0,0	3 273,2	3 273,2	3 273,2	3 273,2	3 273,2
<b>Прочие основные производственные фонды</b>						
<b>Амортизация</b> <i>(стоимость оборудования × норму амортизации произв-го здания)</i>	4200,0х ×0,07	4200,0х ×0,07	4200,0х ×0,07	4200,0х ×0,07	4200,0х ×0,07	4200,0х ×0,07
<b>млн. руб.</b>	294,0	294,0	294,0	294,0	294,0	294,0
<b>Полная амортизация</b>	840,0+ 2293,2+ +0,0+ +0,0+ +294,0	840+ +2293,2+ +4586,4+ +3273,2+ +294,0	840+ +2293,2+ +4586,4+ +3273,2+ +294,0	840+ +2293,2+ +4586,4+ +3273,2+ +294,0	840+ +2293,2+ +4586,4+ +3273,2+ +294,0	840+ +2293,2+ +4586,4+ +3273,2+ +294,0
<b>млн. руб.</b>	3 427,2	11 286,8	11 286,8	11 286,8	11 286,8	11 286,8
<b>4. Расчет остаточной стоимости основных средств</b>						
<b>Стоимость основных средств</b>	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Производственные здания	27 160,0	26 320,0	25 480,0	24 640,0	23 800,0	22 960,0
1-й модуль	30 466,8	28 173,6	25 880,4	23 587,2	21 294,0	19 000,8
2-й модуль	0,0	60 933,6	56 347,2	51 760,8	47 174,4	42 588,0
3-й модуль	0,0	43 486,8	38 900,4	34 314,0	29 727,6	25 141,2
прочие основные производственные фонды	3 906,0	3 612,0	3 318,0	3 024,0	2 730,0	2 436,0
<b>Остаточная стоимость основных средств</b>	27160,0+ +30466,8+ +0,0+ +0,0+ +3906,0	26320,0+ +28173,6+ +60933,6+ +43486,8+ +3612,0	25480,0+ +25880,4+ +56347,2+ +38900,4+ +3318,0	24640,0+ +23587,2+ +51760,8+ +34314,0+ +3024,0	23800,0+ +21294,0+ +47174,4+ +29727,6+ +2730,0	22960,0+ +19000,8+ +42588,0+ +25141,2+ +2436,0
<b>млн. руб.</b>	61 532,8	162 526,0	149 926,0	137 326,0	124 726,0	112 126,0

5. Расчет потока денежных средств						
Наименование показателей	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
<b>Прибыль от реализации продукции или налогооблагаемая прибыль</b> (выручка от реализации – текущие расходы – амортизация)	62475,0- -31237,5- -3427,2	294630,0- -206241,0 11286,8	315420,0- -249181,8- -11286,8	342300,0- -270417,0- -11286,8	342300,0- -263571,0- -11286,8	342300,0- -263571,0- -11286,8
<b>млн. руб.</b>	27 810,3	77 102,2	54 951,4	60 596,2	67 442,2	67 442,2
<b>Налог на недвижимость</b> (остаточная стоимость основных производственных фондов × ставку налога на недвижимость)	61532,8× ×0,01	162526,0× ×0,01	149926,0× ×0,01	137326,0× ×0,01	124726,0× ×0,01	112126,0× ×0,01
<b>млн. руб.</b>	615,3	1 625,3	1 499,3	1 373,3	1 247,3	1 121,3
<b>Налоговая база для расчета налога на прибыль</b> (прибыль от реализации продукции – налог на недвижимость)	27810,3- -615,3	77102,2- -1625,3	54951,4- -1499,3	60596,2- -1373,3	67442,2- -1247,3	67442,2- -1121,3
<b>млн. руб.</b>	27 195,0	75 476,9	53 452,1	59 222,9	66 194,9	66 320,9
<b>Налог на прибыль</b> (налоговая база для расчета налога на прибыль × ставку налога на прибыль)	27195,0× ×0,24	75476,9× ×0,24	53452,1× ×0,24	59222,9× ×0,24	66194,9× ×0,24	66320,9× ×0,24
<b>млн. руб.</b>	6 526,8	18 114,5	12 828,5	14 213,5	15 886,8	15 917,0
<b>Чистая прибыль</b> (прибыль от реализации продукции – налог на недвижимость – налог на прибыль)	27810,3- -615,3- -6526,8	77102,2- -1625,3- -18114,5	54951,4- -1499,3- -18828,5	60596,2- -1373,3- -14213,5	67442,2- -1247,3- -15886,8	67442,2- -1121,3- -15917,8
<b>млн. руб.</b>	20 668,2	57 362,5	40 623,6	45 009,4	50 308,2	50 403,9
<b>Чистый денежный поток</b> (чистая прибыль + амортизация)	20668,2+ +3427,2	57362,5+ +11286,8	40623,6+ +11286,8	45009,4+ +11286,8	50308,2+ +11286,8	50403,9+ +11286,8
<b>млн. руб.</b>	24 095,4	68 649,3	51 910,4	56 296,2	61 595,0	61 690,7

## Расчет инвестиционных вложений

Наименование показателей	Годы			
	Всего	2009	2010	2011
Расходы на подготовку строительства мини-завода, строительство производственного здания и коммуникаций, затраты на природоохранные мероприятия	28 000	16 800	11 200	
Расходы на оборудование, в т.ч:				
1-й модуль	32 760	13 104	19 656	
2-й модуль	65 520		39 312	26 208
3-й модуль	46 760		14 028	32 732
Иные капитальные вложения	4 200		2 800	1 400
<b>Итого</b>	<b>177 240</b>	<b>29 904</b>	<b>86 996</b>	<b>60 340</b>

**Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта  
создания производства по выпуску металлоизделий  
на типовом металлургическом мини-заводе.  
Расчет дисконтированных величин денежного потока  
и инвестиционных вложений**

В процессе дисконтирования обычно проводится приведение будущих затрат и результатов к настоящему времени. Коэффициенты дисконтирования рассчитываются по формуле сложных процентов:

$$\alpha = 1 / (1 + E)^t,$$

где  $\alpha$  – коэффициент дисконтирования;

$E$  – ставка дисконта (в данном расчете  $E = 17\%$ );

$t$  – время, год.

**Расчет дисконтированных величин денежного потока  
и инвестиционных вложений**

<b>Годы</b>	<b>Чистый денежный поток</b>	<b>Инвестиционные вложения</b>	<b>Коэффициент дисконтирования</b>	<b>Дисконтированный денежный поток</b>	<b>Дисконтированные инвестиционные вложения</b>
2009	0,0	29 904,0	1,000	–	29 904,0
2010	24 095,4	86 996,0	0,855	20 594,3	74 355,6
2011	68 649,3	60 340,0	0,731	50 149,2	44 079,2
2012	51 910,4	0,0	0,624	32 411,3	0,0
2013	56 296,2	0,0	0,534	30 042,5	0,0
2014	61 595,0	0,0	0,456	28 094,1	0,0
2015	61 690,7	0,0	0,390	24 049,4	0,0
<b>Итого</b>	<b>324 237,0</b>	<b>177 240,0</b>		<b>185 341,0</b>	<b>148 338,7</b>

1) Чистый приведенный (дисконтированный) доход представляет собой величину разностей результатов инвестиционных затрат за расчетный период, приведенных к одному моменту времени, то есть с учетом дисконтирования денежного потока (результатов) и инвестиционных вложений (затрат):

$$\text{ЧПД} = \text{ДП} - \text{ИС},$$

где ДП – сумма дисконтированного денежного потока;

ИС – сумма дисконтированных инвестиционных вложений.

$$\text{ЧПД} = 185341,0 - 148338,7 = 37002,3 \text{ млн. руб.}$$

2) Индекс доходности определяется как отношение приведенных доходов к приведенным на ту же дату инновационным расходам. ИД показывает, сколько дохода получает инвестор в результате осуществления этого проекта на каждый вложенный рубль. Расчет индекса доходности ведется по формуле

$$\text{ИД} = \text{ДП} / \text{ИС} = \text{ИД} = 185341,0 / 148338,7 = 1,25.$$

3) Период окупаемости (динамический) – это минимальный временной интервал от начала осуществления проекта, за пределами которого чистый приведенный доход становится неотрицательным.

Иными словами, это период, начиная с которого инвестиционные вложения покрываются суммарными результатами от реализации проекта. Период окупаемости определяется по формуле

$$ПО = ИС / ДП_{ср},$$

где  $ДП_{ср}$  – сумма дисконтированного денежного потока в среднем за год.

$$ПО = 148338,7 / (185341,0 / 7) = 5,6 \text{ года.}$$

4) Внутренняя норма доходности

$ВНД = k$ , при котором  $ЧПД = 0$ , где  $k$  – ставка дисконта.

Определение показателя ВНД может производиться с помощью метода последовательных операций: выбираются два значения ставки дисконта  $K_1$  и  $K_2$ , таким образом, чтобы в этом интервале ЧПД поменял свое значение с положительного на отрицательное. Среднее значение интервала приблизительно равно ВНД, при котором  $ЧПД = 0$ .

Для определения ВНД ставку дисконта определяем методом подбора (табл. Д6)

Таблица Д6

Расчет дисконтированных величин денежного потока и инвестиционных вложений при ставке дисконта 29 %

Годы	Чистый денежный поток	Инвестиционные вложения	Коэффициент дисконтирования 29 %	Дисконтированный денежный поток	Дисконтированные инвестиционные вложения
2001	0,0	29 904,0	1,000		29 904,0
2002	24 095,4	86 996,0	0,775	18 678,6	67 438,8
2003	68 649,3	60 340,0	0,601	41 253,1	36 259,8
2004	51 910,4	0,0	0,466	24 181,6	0,0
2005	56 296,2	0,0	0,361	20 329,2	0,0
2006	61 595,0	0,0	0,280	17 242,4	0,0
2007	61 690,7	0,0	0,217	13 386,9	0,0
<b>Итого</b>	<b>324 237,0</b>	<b>177 240,0</b>		<b>135 071,8</b>	<b>133 602,6</b>

$$ЧПД_1 (29 \%) = 135071,8 - 133602,6 = 1469,2 \text{ млн. руб.}$$



Таблица Д7

Расчет дисконтированных величин денежного потока  
и инвестиционных вложений при ставке дисконта 30 %

Годы	Чистый денежный поток	Инвестиционные вложения	Коэффициент дисконтирования 30 %	Дисконтированный денежный поток	Дисконтированные инвестиционные вложения
2001	0,0	29 904,0	1,000		29 904,0
2002	24 095,4	86 996,0	0,769	18 534,9	66 920,0
2003	68 649,3	60 340,0	0,592	40 620,9	35 704,1
2004	51 910,4	0,0	0,455	23 627,9	0,0
2005	56 296,2	0,0	0,350	19 710,9	0,0
2006	61 595,0	0,0	0,269	16 589,3	0,0
2007	61 690,7	0,0	0,207	12 780,8	0,0
<b>Итого</b>	324 237,0	177 240,0		131 864,7	132 528,1

$$\text{ЧПД}_2 (30 \%) = 131864,7 - 132528,1 = - 663,4 \text{ млн. руб.}$$

Формула для расчета внутренней нормы доходности:

$$\text{ВНД} = K_1 + (\text{ЧПД}_1 / (\text{ЧПД}_1 - \text{ЧПД}_2)) \cdot (K_2 - K_1);$$

$$K_1 = 29 \%; \text{ЧПД}_1 = 1469,2;$$

$$K_2 = 30 \%; \text{ЧПД}_2 = - 663,4;$$

$$\begin{aligned} \text{ВНД} &= 0,29 + (1469,2 / (1469,2 + 663,4)) \times \\ &\times (0,30 - 0,29) = 0,297 = 29,7 \%. \end{aligned}$$

#### *Анализ показателей эффективности Проекта*

1) Чистый приведенный доход.

ЧПД характеризует превышение суммарных денежных поступлений над суммарными затратами для соответствующего проекта. Так как ЧПД данного проекта – величина положительная ( $\text{ЧПД} = 37002,2 > 0$ ), то имеет место превышение денежного потока над инвестиционными

вложениями, следовательно, проект к рассмотрению принимается. Однако, хотя ЧПД имеет положительный знак, стоит заметить, что он слишком мал, чтобы говорить об эффективности и ликвидности производства.

#### 2) Индекс доходности.

При расчете ИД сравниваются две части потока платежей: доходная и инвестиционная. ИД показывает, сколько дохода получает инвестор в результате осуществления этого проекта на каждый вложенный рубль. В рассматриваемом проекте  $ИД > 1$  (1,25), следовательно, проект можно считать экономически эффективным.

#### 3) Период окупаемости.

Период окупаемости данного инновационного проекта 5,6 лет. Проект рассчитан на семь лет. Производство налаживается со второго года. Инвестирование в условиях рынка сопряжено со значительным риском (изменения конъюнктуры рынка, цен), и чем больше срок окупаемости проекта, тем этот риск выше. И, наконец, ликвидность проекта находится в такой же зависимости.

#### 4) Внутренняя норма доходности.

Для оценки эффективности проекта сравним значение ВНД с нормой дисконта. В нашем случае  $ВНД = 29,7\%$ , что превышает ставку дисконта  $17\%$  и  $ЧПД > 0$ , следовательно, проект считается эффективным.

Проанализировав показатели эффективности, исходный проект можно считать эффективным.

Учебное издание

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению раздела «Экономика»  
дипломного проекта (дипломной работы)  
для студентов специальности 1–57 01 02  
«Экологический менеджмент и аудит в промышленности»

Составители:

ХОРЕВА Светлана Алексеевна  
МОРЗАК Галина Иосифовна  
МАЛЬКЕВИЧ Наталья Геннадьевна  
ДОРОЖКО Сергей Владимирович

Редактор Т.Н. Микулик  
Компьютерная верстка А.Г. Занкевич

---

Подписано в печать 15.09. 2011.

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 5,70. Уч.-изд. л. 4,45. Тираж 100. Заказ 1299.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.