

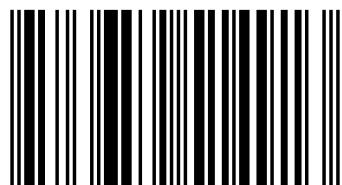
Разработаны методы точного прогнозирования экологически зависимых заболеваний для региона Кривого Рога, Украина. Сделан вывод о том, что наиболее точным индикатором уровня загрязнения территории является химический состав водоемов, окружающих промышленные предприятия. Разработаны модели для прогнозирования более чем десяти видов заболеваний. Создана методика расчета финансовой компенсации для лечебных учреждений, которые обслуживают экологически больное население.

Прогноз компенсации негативной экологии



Оксана Антонюк

кандидат экономических наук, доцент
Национального горного университета
Украины. Сфера научных интересов:
моделирование и оптимизация экономической
и финансовой составляющих
производственных процессов в
горнодобывающей, металлургической и
перерабатывающей промышленности.



978-3-659-51491-3

Антонюк, Пистунов

Оксана Антонюк
Игорь Пистунов

Прогнозирование финансовой компенсации загрязнения природной среды

Регирон Кривого Рога, Украина



**Оксана Антонюк
Игорь Пистунов**

**Прогнозирование финансовой компенсации загрязнения
природной среды**

**Оксана Антонюк
Игорь Пистунов**

**Прогнозирование финансовой
компенсации загрязнения
природной среды**

Регирон Кривого Рога, Украина

LAP LAMBERT Academic Publishing

Impressum / Выходные данные

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Coverbild / Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Verlag / Издатель:

LAP LAMBERT Academic Publishing

ist ein Imprint der / является торговой маркой

OmniScriptum GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Германия

Email / электронная почта: info@lap-publishing.com

Herstellung: siehe letzte Seite /

Напечатано: см. последнюю страницу

ISBN: 978-3-659-51491-3

Zugl. / Утверд.: Киев, институт кибернетики, 2012

Copyright / АВТОРСКОЕ ПРАВО © 2013 OmniScriptum GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Все права защищены. Saarbrücken 2013

Содержание

Введение	2
Глава 1.	
Теоретические основы экономического возмещение убытков от техногенного загрязнения окружающей среды региона	5
1.1. Современные экологические проблемы, вызванные техногенным загрязнением окружающей среды региона.....	5
1.2. Теоретическое исследование экономического механизма возмещения ущерба от техногенного загрязнения	10
1.3. Анализ научных и практических основ возмещения социального ущерба, вызванного загрязнением природной среды	35
1.4. Концептуальные положения моделирования объема ущерба и экономического возмещения от техногенного загрязнения природной среды	39
Глава 2.	
Экономико-математическое моделирование объема социального ущерба	43
2.1. Формирование системы показателей для определения объема социального ущерба и их количественный анализ.....	43
2.2. Исследование моделей определения объема социального ущерба, вызванного техногенным загрязнением региона	62
2.3. Построение экономико-математической модели определения объема социального ущерба от техногенного загрязнения.....	69
Глава 3.	
Прогнозирование объема экономического возмещение социального ущерба от воздействия техногенного загрязнения	108
3.1. Прогнозирование объема социального ущерба, вследствие загрязнения природной среды региона	108
3.2. Порядок определения объема экономического возмещения социального ущерба	111
Заключение	133
Библиография	136

Введение

При переходе к информационному обществу значительное внимание уделяется здоровью населения как составляющей общественного капитала. В условиях, когда практически невозможно устранить или снизить до безвредного для жизнедеятельности человека уровень загрязнения природной среды, экономическое возмещение социального ущерба обуславливает необходимость поиска альтернативных и дополнительных источников финансирования здравоохранения техногенно загрязненных регионов. Важную роль при этом играет адекватное и точное прогнозирование объема экономического возмещения. На данном этапе законодательством утверждена необходимость экономического возмещения убытков, причиненных здоровью людей и окружающей среде в результате техногенного загрязнения окружающей среды.

В отечественной науке существуют разработки в области возмещения ущерба от загрязнения природной среды, но вопросы, связанные с экономическим механизмом возмещения социального ущерба вследствие техногенного загрязнения природной среды, недостаточно освещены. Теоретическим основанием исследования являются научные разработки и труды таких отечественных и иностранных ученых в области моделирования социально-экономических систем и разработки информационных технологий, как Р.Р. Билоскурский, В.В. Богобоящий, В.И. Вьюн, В.М. Геец, Т.С. Клебанова, М.Р. Когаловский, И.М. Ляшенко, Д. Медоуз, Н.Н. Моисеев, А.И. Черняк. Общие вопросы эколого-экономической теории отражены в работах Т.А. Акимова, А.И. Амоша, А.В. Гирусов, Л.Н. Горбача, В.И. Данилова-Данильяна, С.И. Дорогунцова, А. Эндерса, Н.Е. Сердитова, М.А. Хвесик, Е.В. Хлобыстова, В.Я. Шевчука. Влияние техногенного загрязнения на здоровье людей исследовали В.П. Казначеев, И.Н. Комарницкий, А.Е. Лысый, В.М. Пономаренко, С.А. Рыженко и многие

другие ученые. Высоко оценивая научные достижения в решении проблемы определения и прогнозирования объема экономического возмещения ущерба от воздействия техногенного загрязнения окружающей среды, надо отметить, что разработанные теоретико-методические подходы ориентированы на возмещение убытков, нанесенных окружающей среде. Недостаточная разработанность теоретико-методических основ определения и прогнозирования объема экономического возмещения социального ущерба, нанесенного здоровью населения техногенного загрязненного региона, обуславливает необходимость их дальнейшего изучения и совершенствования, определяет актуальность темы исследования, ее теоретическую и прикладную значимость.

В связи с этим, в представленной работе разработаны теоретические основы определения и прогнозирования объема социального ущерба от техногенного загрязнения окружающей среды региона и его экономического возмещения на основе экономико-математического моделирования и прогнозирования с учетом априорной информации о влиянии факторов техногенного загрязнения, а также их практическое обоснование на основании статистических исследований за длительный период времени.

Глава 1.

Теоретические основы экономического возмещения убытков от техногенного загрязнения окружающей среды региона

1.1. Современные экологические проблемы, вызванные техногенным загрязнением окружающей среды региона

Криворожье – один из самых богатых полезными ископаемыми регионов мира, который является основной сырьевой базой черной металлургии в Украине. Общие разведанные запасы железных руд в Криворожском железорудном бассейне составляют более 32 млрд. т, это около 90 % всех залежей Украины. Наиболее высокая техногенная нагрузка на окружающую среду отмечается на территориях, где развиваются горнодобывающая и химическая промышленность, а именно, в южной части города, где уровень загрязнения окружающей среды превышает все допустимые нормы.

Экологическая ситуация в г. Кривой Рог образовалась под влиянием длительной интенсивной деятельности предприятий горнодобывающей, металлургической, машиностроительной, химической промышленности, предприятий теплоэнергетики и производства стройматериалов. В Криворожском бассейне расположено 8 из 11 предприятий Украины по добыче и переработке железорудного сырья. Валовые выбросы 13 крупнейших предприятий-загрязнителей атмосферного воздуха горно-металлургического комплекса (ОАО «Ингулецкий горно-обогатительный комбинат», ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог», ЗАО «Криворожский завод горного оборудования», ОАО «Сухая Балка», ОАО «Южный горно-обогатительный комбинат», ОАО «Центральный горно-обогатительный комбинат», ОАО «Северный горно-обогатительный комбинат», ОАО «ХайдельбергЦемент Украина», ГП «Кривориттеплоцент-раль», ОАО «Криворожский железорудный комбинат», ОАО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича»,

ГОК «Укрмеханобр», КП «Криворожтеплосеть») составляют 99,7 % общих выбросов от стационарных источников выбросов по городу.

По данным Криворожского отдела охраны окружающей среды выбросы в атмосферу загрязняющих веществ в 2011 г. составили 383,6 тыс. тонн. Основные предприятия-загрязнители атмосферного воздуха за 2011 год, тыс. тонн:

- ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог»-311,7;
- ОАО «ЮГОК»-46,9;
- ОАО «СевГОК»-16,5;
- ОАО «ЦГОК»-3,3;
- ОАО «ИнГОК»-2,5;
- ПАО «ХайдельбергЦемент Украина»-2,7.

Предприятия г. Кривой Рог, являющиеся главными загрязнителями атмосферного воздуха, приведены на рис. 1.1.

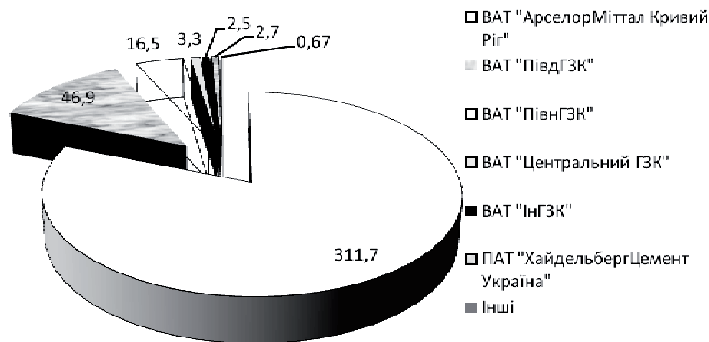


Рис. 1.1. Предприятия – загрязнители атмосферного воздуха (данные за 2011 г.)

Водный бассейн города также испытывает значительную техногенную нагрузки. Очистка шахтных вод – острая экологическая проблема, которая сегодня не решается из-за отсутствия экономически выгодных способов очистки. Остается актуальным вопрос разработки альтернативных вариантов аккумуляции и отвода шахтных вод Кривбасса.

Предприятия г. Кривой Рог также влияют на состояние водных ресурсов, поскольку сбрасывают сточные воды. В последние годы наблюдается тенденция к уменьшению объемов сбросов:

- 2006 г.-143 100 000 м³;
- 2007 г.-128 400 000 м³;
- 2008-115 500 000 м³;
- 2009 г.-91700000 м³.

Таким образом, в поверхностные воды сброшено 111570000 м³ сточных вод, что составляет 17 % общего объема сбросов по Украине, в том числе без очистки – 70280000 м³ (63,2 %), недостаточно очищенных – 21190000 м³ (19%).

Основные предприятия – загрязнители водного бассейна г. Кривой Рог, осуществлявшие сброс в водоемы в 2011 г. (рис. 1.2) млн. м³:

- КП «Кривбассводоканал»-76,8;
- Металлургическое производство и ГОК ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог»-20,5;
- Шахтоуправление ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог»-4,3;
- ОАО «Кривбассжелезрудком»-3,9;
- ОАО «СевГОК»-4,2;
- ОАО «ХайдельбергЦемент Украина»-1,007;
- ОАО «Сухая Балка»-0,6;
- ЗАО «КЗГО»-0,17;
- ОАО «ЮГОК»-0,1.

В результате деятельности предприятий горно-металлургического комплекса в 2011 г. образовано 233,9 млн. т отходов, из них размещено в окружающей среде 160,6 млн. т. Основные предприятия – загрязнители изображены на рис. 1.3.

Вследствие длительной и интенсивной добычи железных руд и их переработки в городе сложилась крайне неудовлетворительная экологическая ситуация, требующая срочного улучшения. Современный экологический

кризис в Криворожском промышленном регионе характеризуется чрезмерной техногенной нагрузкой на окружающую среду, а именно:

– образования искусственных водоемов в виде хвостохранилищ ГОКов общей площадью около 4,6 тыс. га, в которых заскладировано 1,8 млрд м³ жидких отходов рудообогатения;

– откачки из недр на поверхность ежегодно до 20 млн м³ шахтной воды с минерализацией от 5 до 96 г/дм при средней минерализации до 40 г/дм;

– сброса в между вегетационный период из хвостохранилищ и пруданакопителя в реки Ингулец и Саксагань 7– 20 млн. м³ высокоминерализованных шахтных и карьерных вод с последующей промывкой русел водой из водохранилищ в количестве 60 – 70 млн м³;

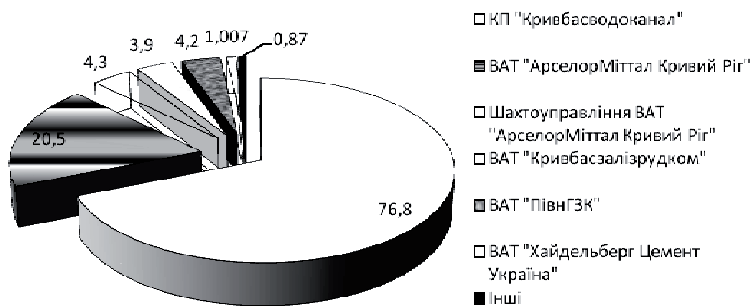


Рис. 1.2. Основные предприятия – загрязнители водной среды (данные за 2011 г.)

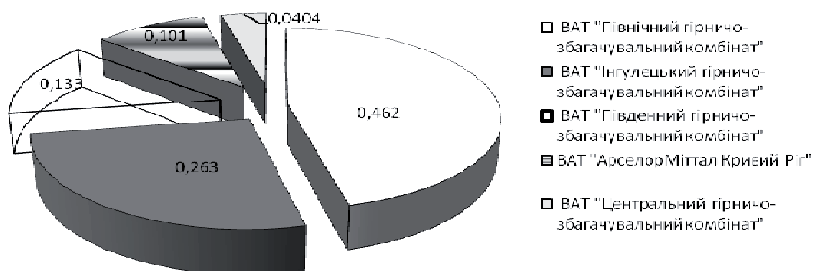


Рис. 1.3. Основные предприятия – загрязнители окружающей среды по созданию твердых отходов (данные за 2011 г.)

- загрязнения рек Ингулец и Саксагань промышленными сточными водами, фильтрационными водами из хвостохранилищ, дождевыми стоками;
- накопления вредных химических элементов на дне рек и водоемов в концентрациях, значительно превышающих предельно допустимые концентрации;
- образование 128,4 млн. м³/год промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод;
- эксплуатация 110 канализационных насосных станций, 1200 км сетей водоотведения, 5 комплексов биологической очистки сточных вод;
- подтопления 5 тыс. га городской территории и жилых массивов вследствие регионального подъема грунтовых вод, создание искусственных водоемов и порывов водоводов с поднятием уровня грунтовых вод до глубины 0,5-1,0 м от поверхности [5].

По оценкам экспертов Всемирной организации здравоохранения [6] состояние здоровья населения на 30% определяется состоянием окружающей среды. В крупных промышленных мегаполисах, к которым относятся Днепропетровск, Желтые Воды, Днепродзержинск, Кривой Рог и другие города техногенного загрязненных регионов, где превышена предельная концентрация неблагоприятных факторов в несколько раз, экологи оценивают негативное влияние окружающей среды на состояние здоровья более чем на 60%.

Учитывая, что реализация права человека на благоприятную для его здоровья и благосостояния окружающую среду является главной целью устойчивого развития Украины, возникает необходимость комплексной оценки состояния компонентов окружающей среды. В результате повысится эффективность мер, принимаемых для предупреждения, минимизации и ликвидации опасных экологических последствий антропогенной нагрузки.

В Днепропетровской области непосредственное наблюдение за состоянием составляющих окружающей среды и получения первичных данных на региональном уровне осуществляют такие субъекты мониторинга:

1. Государственное управление охраны окружающей природной среды в Днепропетровской области.
2. Днепропетровский областной центр по гидрометеорологии.
3. Государственная областная санитарно-эпидемиологическая станция.
4. Санитарно-эпидемиологические станции.
5. Днепропетровское областное производственное управление водного хозяйства.
6. Днепродзержинское региональное управление водных ресурсов.
7. Днепропетровское областное главное управление земельных ресурсов.
8. Казенное предприятие «Южукргеология».
9. Главное управление МЧС Украины в Днепропетровской области.
10. Днепропетровский областной государственный проектно-технологический центр охраны плодородия почв и качества продукции.
11. Днепропетровское областное управление лесного хозяйства.
12. Водоканалы городов областного значения.
13. Днепропетровская областная государственная станция защиты растений.

1.2. Теоретическое исследование экономического механизма возмещения ущерба от техногенного загрязнения

Кризисная экологическая ситуация Криворожского региона обусловлена прежде всего историческим развитием [8, с. 50–55], поскольку в советские времена необходимость поддержания высоких темпов развития народного хозяйства в соревновании с мировой экономической системой требовала выполнения предприятиями производственных задач любой ценой. При отсутствии внутренних стимулов саморазвития в условиях директивной экономики этого можно достичь только за счет экстенсивных факторов роста. В Советском Союзе в 1982 году была в плату за загрязнение окружающей природной среды, но ее размер был символический и не соответствовал размеру расходов на покрытие реальных

убытков. Наряду с применением экологических платежей в условиях централизованной экономики получили распространение штрафные санкции за нарушение экологического законодательства. Но они были малоэффективными, потому что, во-первых, применялись к руководителям предприятий, а не к непосредственным виновникам, во-вторых, их суммы были заниженными (50-200 руб., то есть меньше среднемесячной заработной платы) и легко компенсировались за счет премиальных выплат [8, с. 53–55].

В XX веке интенсивность использования природных ресурсов и загрязнения окружающей среды стала настолько большой, что уже во второй половине XX века возникла необходимость во взыскании платежей за использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды. К этому процессу в 1991 г. присоединилась и Украина. Введение таких платежей обусловлено необходимостью аккумуляирования средств для замещения использованных природных ресурсов и восстановления окружающей среды. Но состояние окружающей природной среды в Украине и мире постоянно ухудшается. Правовое становление отечественной экономики природоохранной деятельности и природопользования осуществляется одновременно со становлением и развитием экологического законодательства и системы управления природоохранной деятельностью и природопользованием. Этот процесс сегодня еще не завершен и не достиг уровня мировых и европейских требований. Законодательством определены структура и содержание экономического механизма охраны окружающей среды и рационального природопользования, но нормативно-правовая база обеспечения эффективности реализации этих положений еще несовершенна и нуждается в развитии, особенно в сфере финансового и стимулирующего механизмов. Законотворческий процесс экономического возмещения убытков, нанесенных здоровью людей и окружающей среде от выбросов и сбросов загрязняющих веществ прошел несколько этапов (стадий), а именно: в 1991 – 1992 гг. начался процесс создания законодательной базы, прежде всего произошел переход от бесплатного использования и загрязнения природных ресурсов к платному. Одним

из первых эколого-экономических инструментов природоохранной деятельности стал механизм платы за загрязнение окружающей природной среды, внедренный постановлением Кабинета Министров Украины от 13.01.1992 г. № 18 «Об утверждении Порядка определения платы и взимания платежей за загрязнение окружающей природной среды» [9]. Учитывая кризисное состояние экономики, размер платежей за выбросы и сбросы загрязняющих веществ, и размещение отходов, отнесенных на издержки производства, не превышал 5 % общей суммы налогооблагаемого дохода в отчетном году. Методика определения размеров Уплата и взыскание платежей за загрязнение окружающей природной среды был разработан в 1992 – 1993 гг. и утвержден Министром охраны окружающей природной среды Украины 24.05.1993 г. [10]. Этому предшествовала кропотливая работа коллектива авторов в составе А.Ф. Балацкого, П.В. Жука, В.С. Кравцова, Б.А. Семенко, И.А. Черкас, М.В. Яроша [11 – 12]. Задачи, для коллектива разработчиков, было затруднено тем, что до сих пор в Украине не взималась плата за загрязнение окружающей природной среды в объемах, достаточных для покрытия экологического ущерба [12].

Современная политика государств в области охраны окружающей среды от загрязнения строится на принципе «загрязнитель платит». В этом принципе отражена политика возложение на загрязнителей ответственности за все действия, которые наносят вред окружающей среде. Впервые на международном уровне принцип «загрязнитель платит» был обоснован Организацией экономического сообщества и развития в 1972 г. С этого времени указанный принцип стал активно использоваться в законодательной практике европейских и других стран мира [10 – 14]. В Украине принцип «загрязнитель платит» был введен в 1991 г. Законом Украины «Об охране окружающей природной среды» от 26.06.1991 г. № 1264- XII [1], в котором установлено (ст. 3), что в Украине осуществляется плата за загрязнение окружающей природной среды. Непосредственно механизм определения платы и взимания платежей за загрязнение окружающей среды был урегулирован постановлением Кабинета Министров Украины «Об утверждении

Порядка определения платы и взимания платежей за загрязнение окружающей природной среды» от 13.01.1992 г. № 18 [9] и соответствующим постановлением Кабинета Министров Украины «Об утверждении Порядка установления нормативов сбора за загрязнение окружающей природной среды и взыскания этого сбора» от 01.03.1999 г. № 303 [2]. Платежи взимались с предприятий независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности. Внесение платы за загрязнение не освобождает предприятия от соблюдения мер по охране окружающей среды, а также от уплаты штрафных санкций за экологические правонарушения и полного возмещения причиненных природе убытков.

В 1993 – 1997 гг. недостаточно эффективно работал механизм реализации Закона Украины «Об охране окружающей природной среды» потому, что контроль взыскания налоговых платежей был возложен на Министерство охраны окружающей природной среды и ядерной безопасности Украины. В результате экономического кризиса 90-х годов прошлого века было применена льготная налоговая нагрузка на убыточные предприятия. В 1996 – 1999 гг. состоялось проведение аналитической и нормативно творческой работы, направленной на совершенствование порядка установления нормативов сбора за загрязнение окружающей природной среды, и рассмотрение Кабинетом Министров Украины целесообразных предложений по реализации механизма возмещения нанесенного окружающей среде ущерба. Учитывая полученный опыт взимания сбора за загрязнение окружающей природной среды, была утверждена новая редакция «Порядка установления нормативов сбора за загрязнение окружающей природной среды и взыскания этого сбора» от 01.03.1999 г. № 303 [2]. Характерной чертой этого Порядка было упрощение системы платежей, уменьшения списка ставок платы за выбросы в атмосферу и сбросы в водную среду.

Впервые государство серьезно обратило внимание на неудовлетворительное экологическое состояние города Кривой Рог в 1997 г., когда для исполнения распоряжения Президента Украины «Об экологи-

экономическом эксперименте в городах Кривой Рог, Днепродзержинск и Мариуполь» от 11.06.1997 г. № 235/97-рп [13] и Постановления Кабинета Министров Украины от «О проведении эколого-экономического эксперимента в городах Кривой Рог, Днепродзержинск, Мариуполь и Запорожье» 28.04.1999 г. № 715 [14] была разработана Программа выхода из экологического кризиса города Кривого Рога, утвержденная Днепропетровским областным советом (решение от 31.03.2000 г. № 210-10/ХХИИИ) [5]. Условиями эксперимента предусмотрено стопроцентное возвращение средств, поступающих в фонды охраны окружающей природной среды всех уровней, на выполнение природоохранных мероприятий. Поддержка государства в этих вопросах способствовала активизации работы с предприятиями – загрязнителями города своевременности и полноты поступлений сбора за загрязнение. Объемы средств, уплаченных как экологические сборы, выросли с начала действия эксперимента почти в 11 раз, что очень положительно повлияло на темпы внедрения и реализации важных природоохранных мероприятий.

Главным выводом при определении итогов эксперимента [14] стало то, что для решения социально-экономических проблем региона, с учетом положительного опыта проведения эколого-экономического эксперимента в области концентрации и привлечения средств бюджетов всех уровней, областной государственной администрации необходимо проводить работу с органами исполнительной власти по распространению его действия. Такая слаженная работа позволит вернуть средства, поступающие от области в бюджет Украины за счет экологических платежей, чтобы в полном объеме направить их на решение экологических и медицинских проблем.

В 2007 г. была предоставлена субвенция из государственного областного бюджету Днепропетровской области на подготовку и проведение эксперимента по внедрению экологического коэффициента в сфере здравоохранения. Специалистами института проблем природопользования и экологии НАН

Украины была разработана «Методика определения эколого-экономического коэффициента для определения расходов местных советов на охрану здоровья населения городов областного подчинения и сельских районов Днепропетровской области согласно экологической нагрузки» [15], но она определяла лишь распределение выделенной суммы субвенции, не считая фактических потребностей на возмещение ущерба, нанесенного здоровью населения от загрязнения окружающей среды. Система экономического стимулирования уменьшения выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду реформировано в 2010 г. с принятием нового Налогового кодекса Украины [4], согласно которому введен экологический налог, регулирующий экономические отношения в области природопользования. Согласно этому документу «Сбор за загрязнение окружающей природной среды» будет осуществляться в виде экологического налога, взимаемого за (рис. 1.4):

- 1) выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками загрязнения;
- 2) сбросы загрязняющих веществ непосредственно в водные объекты;
- 3) размещение отходов в специально отведенных для этого местах или на объектах;
- 4) образование радиоактивных отходов;
- 5) временное хранение радиоактивных отходов дольше проектного срока.

Согласно Налоговому кодексу Украины [4] изменен механизм расчета размера суммы экологического налога, Бюджетного кодекса – пропорции распределения средств налога между бюджетами разных уровней. Согласно Закону Украины «О внесении изменений в Бюджетный кодекс Украины и некоторые другие законодательные акты Украины» [16], установлено такое распределение средств экологического налога, (кроме налога, взимаемого за образование радиоактивных отходов (включая уже накопленные) и/или

временное их хранение производителями сверх определенного условиями лицензии срок):

1) в специальный фонд государственного бюджета (%): 30 – в 2011–2012 гг.; 53 – 2013 г., из них 33 с направлением на финансовое обеспечение исключительно целевых проектов экологической модернизации предприятий в пределах сумм уплаченного ими экологического налога в порядке, установленном Кабинетом Министров Украины, с 2014 г. – 65, из них 50 с направлением на финансовое обеспечение исключительно целевых проектов экологической модернизации предприятий в пределах сумм уплаченного ими экологического налога в порядке, установленном Кабинетом Министров Украины;



Рис. 1.4. Виды и структура экологических платежей

2) в специальный фонд местных бюджетов (%): 70 – в 2011-2012 гг., в том числе в сельских, поселковых, городских бюджетах – 50, областных и бюджета Автономной Республики Крым-20 бюджетов городов Киева и Севастополя – 70; в 2013 г. – 47, в том числе в сельских, поселковых, городских бюджетах –

33,5, областных и бюджета Автономной Республики Крым-13,5, бюджетов городов Киева и Севастополя – 47, с 2014 г. – 35 [16].

По данным Криворожской государственной налоговой инспекции Днепропетровской области из 70% средств экологических платежей, поступивших в областной бюджет в городской бюджет было возвращено порядка 10 % в 2000 – 2008 гг., 20% в 2009 г., 50%-в 2011 – 2012 гг. Это означает, что реальная доля расходов в 2011 – 2012 гг. составит – 35 %, в 2013 – 23,45% и т.д. Таким образом, объем выплаченных областью и г. Кривой Рог налогов будет постоянно увеличиваться, а расходы на преодоление экологического кризиса – уменьшаться, поэтому заботу о лечении экологозависимых болезней населения нужно уже сегодня возложить на государственный бюджет.

Средства экологических платежей, поступающих в бюджеты соответствующих уровней, состоят из следующих компонентов:

а) экологического налога;

б) денежных взысканий за вред, причиненный нарушением законодательства об охране окружающей природной среды в результате хозяйственной и иной деятельности в соответствии с действующим законодательством;

в) целевых и других добровольных взносов предприятий, учреждений, организаций и граждан.

В системе регулирования общественных отношений в области охраны окружающей среды экологические платежи несут разнообразную нагрузку – стимулирующее, координационное, контролирующее и компенсационное.

Стимулирующая сторона платы за загрязнение проявляется в ее воздействии на экономические интересы экологически опасных предприятий путем увеличения или уменьшения экономического давления на них в зависимости от объемов выбросов (сбросов) в окружающую среду. Стимулирующий характер платы за сверхлимитные выбросы (сбросы)

загрязняющих веществ заключается в извлечении из прибыли предприятий – загрязнителей в кратном размере относительно фиксированных платежей за лимитированные выбросы (сбросы) и делает экономически невыгодным превышение разрешенных объемов выбросов (сбросов). Эта плата играет роль финансовой санкции и компенсационного средства одновременно.

Координационный аспект платы за загрязнение проявляется в том, что с ее помощью определяется финансовая доля каждого загрязнителя в обеспечении коллективных усилий в области охраны природной среды от загрязнения (нормативы платы устанавливаются в соответствии с каждого ингредиента загрязняющих веществ (отходов) с учетом их степени опасности для окружающей природной среды и здоровья населения).

Контролирующая функция платы за загрязнение проявляется в возможности использования ее как средства реагирования на достижение предприятиями – загрязнителями результатов по уменьшению загрязнения окружающей среды. В зависимости от этих результатов контролирующий орган может оставить плату неизменной или повысить ее, а также частично или полностью освободить от платы за загрязнение окружающей среды, если внедряются эффективные технологические мероприятия относительно уменьшения выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду.

Компенсационная функция – важнейшая в механизме платы за загрязнение окружающей среды. Соответствующие платежи должны аккумулироваться в целевых фондах охраны окружающей среды и обеспечивать финансирование мероприятий, связанных с устранением негативных последствий загрязнения на среду обитания человека. Концентрация соответствующих платежей в специальных государственном и местном фондах позволяет повысить социально-экономическую эффективность инвестиций в охрану окружающей среды от загрязнения [17, 18, с. 91– 101].

Некоторые авторы считают [19, 20], что плата за загрязнение – по сути, вымогательство с предприятий, к тому же они должны платить дважды: за само

загрязнение и за то, чтобы снизить или предупредить его. Поэтому затраты на охрану окружающей среды оказываются двойными.

Можно считать, что на сегодня экологическое законодательство Украины прошло путь становления [21], однако еще не функционирует как дееспособная система нормативно-правового обеспечения экологизации национального пути развития. Проблема дееспособности, обеспечение ее эффективными механизмами выполнения требований действующего законодательства является чрезвычайно острой [22, с. 27].

В механизме платы за загрязнение окружающей среды [20, с. 154 – 155, 23] учтено, что любое загрязнение так или иначе наносит ущерб, а значит, ждать, когда она проявится нечего, поэтому достаточно лишь самого факта загрязняющего выброса (сброса) в окружающую среду. Такая плата играет роль налога на загрязнение, который обеспечивает регулярные поступления денежных средств в специальные фонды для покрытия расходов, связанных с ликвидацией последствий негативного изменения окружающей среды.

Конституционную основу механизма реализации права на возмещение убытков, причиненных экологическим правонарушением, составляют положения ст. 50 Конституции Украины [3], которая декларирует соответствующее право на безопасную для жизни и здоровья окружающую среду и на компенсации причиненного нарушением этого права вреда. Юридическая возможность реализации такого права закреплена также и на отраслевом уровне в ст. 9 Закона Украины «Об охране окружающей природной среды» [1], в которой закреплено за гражданином право на представление в суд исков на государственные органы, предприятия, учреждения, организации и граждан о возмещении убытков, причиненных его здоровью и имуществу вследствие негативного влияния на окружающую среду, и в. 47, этого же закона, сказано, что «средства местных, республиканского Автономной Республики Крым и Государственного фондов охраны окружающей природной среды могут использоваться только для целевого финансирования

природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий, в том числе научных исследований по этим вопросам, ведение государственного кадастра территорий и объектов природно-заповедного фонда, а также мер по снижению влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения». Итак, ссылаясь на положения статей 50 и 55 Конституции Украины [3], каждый гражданин имеет право на представление в суд исков о возмещении убытков вследствие негативного влияния на окружающую среду деятельности предприятий, учреждений, организаций и отдельных граждан. Такой вред в соответствии со ст. 69 Закона Украины «Об охране окружающей природной среды» подлежит компенсации, как правило, в полном объеме. Учитываются затраты на лечение и восстановление здоровья и расходы, связанные с переменой места жительства, профессии, а также неполученные доходы за время, необходимое для восстановления здоровья, качества окружающей среды, воспроизводства природных ресурсов до состояния, пригодного для использования по целевому назначению, другие расходы и неполученные доходы граждан, связанных с ухудшением состояния окружающей среды [24, с. 35, 25, с.18].

Эффективность экологических прав, по мнению Е.В. Виленской, Э.А. Дидоренко и Р. Розовского, будет недостаточной, если они не будут направлены на реализацию важнейшей цели, которой является охрана прав человека, его права на жизнь и здоровье [26, с. 215 – 249].

Ученый Ю. Костюк в [27], анализируя предоставленные законом возможности принять все средства правовой защиты нарушенного права на безопасную для жизни и здоровья окружающую среду, пришел к выводу, что существующая система нормативно-правовых актов, регулирующих отношения по определению размера и оснований возмещения нанесенного экологическими правонарушениями убытков жизни, здоровью и имуществу граждан, не позволяет четко определить основные законодательные позиции относительно расчета размера экологического ущерба и установление порядка ее

компенсации. Ю. Костюк считает, что Закон Украины «Об охране окружающей природной среды» [1] должен быть дополнен рядом статей, которые регулировали вопросы возмещения убытков здоровью и имуществу граждан в результате негативного влияния на окружающую среду.

Способность Украины предоставлять финансовые средства для реализации стратегии управления природоохранной деятельностью будет в значительной степени зависеть от того, что может быть сделано в рамках существующей организационно-правовой структуры финансирования природоохранных мероприятий [28], поскольку ее работа – важный шаг в процессе разработки необходимых экономических рычагов поддержки и реализации стратегии рационального природопользования. Различные формы эколого-экономических инструментов является в основном вариациями двух основных видов воздействия на экономические интересы субъектов хозяйственной деятельности: налогового, что является исключением дохода, и дотационного, что является прямой или косвенной передачей дохода. В частности, любые виды платежей могут квалифицироваться как некоторые формы налога (выбросы вредных веществ, складирования отходов, использования природных ресурсов и т.д.), а любые виды льгот (налоговых, кредитных и др.) – как скрытые формы дотаций или субсидий (рис. 1.5).

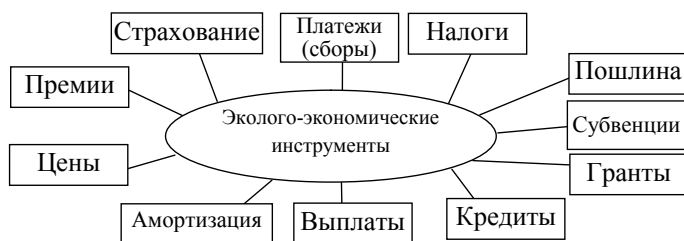


Рис. 1.5. Формы эколого-экономических инструментов

Одним из действенных, экономическим компенсаторным механизмом управления процессом природопользования являются платежи за загрязнение

природной среды (рис. 1.6). Это денежные или иные блага, экономический субъект платит за используемые ресурсы и за возможность осуществления хозяйственной деятельности. Научной основой для определения размеров такой платы служит экономическая оценка ущерба, причиненного здоровью населения и окружающей среде. В общем виде виды платежей приведены на (рис. 1.6).

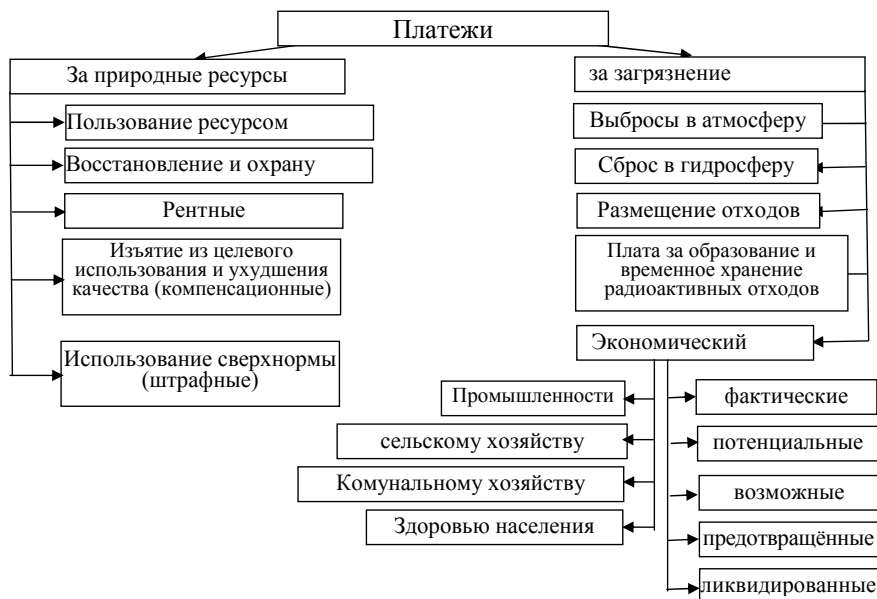


Рис. 1.6. Виды и целевое назначение эколого-экономических платежей [28]

Критерием для расчета платежа за загрязнение являются убытки от загрязнения природной среды. Эти убытки проявляются одновременно в моральном, социальном, эстетическом и экономическом аспектах. Но на сегодняшний день в основном оцениваются только экономические убытки, которые всегда являются лишь частью, хотя и очень важной, общего ущерба. Из-за отсутствия соответствующих методик оценка морального и социального ущерба составляет определенные трудности [28].

Экономический ущерб от вредного воздействия на окружающую среду – это фактические или возможные затраты народного хозяйства на предупреждение вредного воздействия загрязнения, выраженные в стоимостной форме, и расходы на компенсацию этих потерь.

Экономический ущерб рассчитывают в пяти видах:

- *Фактический*, т.е. потери или отрицательные изменения, возникающие от загрязнения окружающей среды и могут быть оценены в стоимостной форме за определенный период;

- *Возможный*, который будет наблюдаться в перспективе из-за возможного загрязнения окружающей среды;

- *Предотвращённый*, составляет разницу между фактическим и возможным ущербом;

- *Ликвидированный* – та часть убытков, на которую они были уменьшены в результате осуществления природоохранных мероприятий;

- *Потенциальный* – тот, который может быть причинены обществу в будущем из-за нынешнего загрязнения окружающей природной среды. Экономический ущерб от загрязнения атмосферы, воды, земельных ресурсов на сегодняшний день можно рассчитывать эмпирическим методом. Основой расчетов величины убытков является концентрация вредных веществ, масса выбросов, тарифы на воду, денежные оценки конкретного земельного участка.

Главная особенность налогового эколога-экономического инструментария заключается в том, что собранные таким путем средства, поступают на бюджетные счета соответствующего уровня (государственного или местного) и используются на финансирование экологических проблем и возмещения убытков. Налоги экологической направленности взимаются отдельно (т.е. предусмотрены специальные статьи) или в составе других налогов (вычитаются доли от суммы общих налогов). Основные формы использования налоговых инструментов в экологических целях [28]:

- Гражданский экологический налог, взимаемый с платежеспособных граждан страны на преодоление экологических нужд (практикуется во Франции);

- Налог на решение глобальных, национальных или региональных экологических проблем характерным примером подобного налога является налог на ликвидацию последствий Чернобыльской катастрофы; в ряде стран существуют местные налоги на охрану конкретных природных объектов (лесов, озер, болот);

- Налог на транзит через страну грузов (в Украине на экологические цели предусмотрена только часть указанного налога);

- Экологический налог на автомобили (экологическая составляющая налога обычно включается в общий налог за использование автомобиля, используется в большинстве стран Европы, а также в Канаде, Японии);

- Экологический налог на воздушный транспорт, включается в общие ставки налога за осуществление данного вида деятельности в стране (Канада, США, Дания, Норвегия, Швеция) и за перелет через территорию стран (является стандартной позицией международных правил);

- Экологический налог на конкретные группы товаров, в том числе: минеральные удобрения (Норвегия, Швеция); пестициды (Дания, Франция, Венгрия, Португалия, Швейцария и др..) Пластмассовая тара, упаковка (Дания, Венгрия, Исландия, Польша); шины (Канада, Дания, Финляндия, Венгрия, Польша) батарейки -аккумуляторы (Дания, Швеция, Япония); растворители (Дания) масла (Финляндия, Франция, Норвегия);

- Экологический налог на топливо, в зависимости от наличия экологически вредных компонентов: свинца (в большинстве стран) углерода (Дания, Финляндия, Нидерланды, Норвегия), серы (Бельгия, Дания, Франция, Польша, Швеция), окислов азота (Чехия, Франция, Польша, Швеция). Акциз является одним из видов налога. Этим средством активно пользуются страны Европейского Союза и Япония.

По мнению М.Г. Грещак [29], экономический механизм действует через экономические интересы как осознанные материальные потребности людей и состоит из комплекса экономических средств, методов, рычагов, нормативов, показателей, с помощью которых реализуются объективные экономические законы. Экономический механизм – это совокупность экономических структур, институтов, форм и методов хозяйствования, с помощью которых реализуются действующие в конкретных условиях экономические законы, и осуществляется согласование и корректировка общественных, групповых и частных интересов [29 – 31]. Основой для формирования экономического механизма обеспечения расширенного воспроизводства природных ресурсов, их охраны, управления рационального использования стал принцип платного, компенсационного по содержанию природопользования с созданием системы соответствующих платежей. Главным экономическим инструментом плата за природные ресурсы и загрязнение окружающей среды. Эта плата должна быть достаточно высокой, чтобы заставлять предприятия внедрять в производство ресурсосберегающие, мало-и безотходные технологии, эффективные очистные сооружения, пыле-и газоочистные устройства утилизации отходов.

В научных работах [32 – 33] профессора М.А. Хвесика описан экономический механизм государственного управления водным комплексом, механизм регулирования водопользования. Но в этой работе отсутствуют конкретные формулы, по которым нужно рассчитывать объемы возмещения от загрязнения водной среды с учетом конкретных условий региона.

В работе [8] А.С. Шимовой и Н.К. Соколовского исследован экономический блок хозяйственного механизма природопользования: проблемы экономического стимулирования, финансирования, инвестирования экологической деятельности и их обоснование. Определены методы позитивной и негативной мотивации регуляции экономики природопользования [9, с. 214]. В работе приведены методы оценки ущерба от загрязнения окружающей среды [8, с. 257 – 269] и опыт развития экономики

природопользования в Беларуси, который проблематично применить в условиях Украины, поскольку там другая система экологических платежей с несколько другими возложенными на них функциями, лимитами, системой штрафов.

По мнению Е.В. Хлобыстова [34], экономическим механизмом (инструментом) экологической политики является комплекс организационных, нормативных и правовых мер, направленных на оптимальное взаимодействие экономики, окружающей среды и человека. Иными словами, это система государственного стимулирования, предупреждения и ограничения различных видов деятельности, связанной с опасным для человека воздействием на окружающую среду [35, с. 745]. Финансовые механизмы экологической политики как составная часть экономических механизмов экологической политики является комплексом организационных и институциональных мер, направленных на кредитно-финансовое обеспечение формирования и реализации экологической политики в соответствии с уровнем развития производительных сил и социальных приоритетов по качеству окружающей среды и рационального природопользования [35, с. 744-752].

В состав механизма эколого-экономического регулирования входят следующие инструменты: *правовой, административный, организационный, финансово-экономический, управления эколого-экономической информации и социального воздействия*. Исследование механизма возмещения убытков, вызванных загрязнением среды, связанное с разработкой методических подходов к определению размеров потерь, методов оценки ущерба и опирается на такие инструменты [36]:

1. Правовой. На международном уровне правовые механизмы формируются актами Генеральной Ассамблеи ООН [37]. В каждой стране свои законы определяют понятие ущерба и формы его возмещения. На национальном уровне Украины он опирается на следующие основные законы:

а) Конституция Украины [3]. На предупреждение и ликвидацию экологического ущерба направлены юридические средства регулирования общественных отношений в сфере природопользования. В их основу положены конституционный долг государства создать безопасные условия (ст. 16), обязанность каждого гражданина не причинять вред природе, возмещать причиненные им убытки (ст. 66), гарантировать право на безопасную для жизни и здоровья окружающую среду, а также компенсировать причиненные нарушением убытки (ст. 50);

б) Гражданский кодекс Украины [38];

в) Хозяйственный кодекс Украины [39];

г) Закон Украины «Об охране окружающей природной среды» [1];

д) на региональном и местном уровнях правовой механизм возмещения убытков, кроме перечисленных законов, формирует еще и Закон Украины «О местном самоуправлении» от 21.05.97 г. № 280/97-ВР [40], согласно которому органы местного самоуправления выделяют финансовые и другие материальные ресурсы, а при необходимости-дополнительные средства в пределах расходов, предусмотренных местными бюджетами на соответствующие цели.

2. Регуляторный механизм формируется постановлениями Кабинета Министров Украины, а также соответствующих министерств и другими нормативно-правовыми документами. Наиболее полным документом, отражающим подходы к расчетам ущерба, нанесенного загрязнением составляющих природной среды, является Методика расчета размеров возмещения убытков, причиненных государству вследствие нарушения законодательства об охране и рациональном использовании водных ресурсов (утверждена приказом Министерства охраны окружающей природной среды и ядерной безопасности Украины от 20.07.2009 г. № 389) [41] и Методика расчета размеров возмещения убытков, причиненных государству в результате сверхнормативных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

(утверждена приказом Министерства охраны окружающей природной среды и ядерной безопасности Украины от 10.12.2008 г. № 639) [42].

3. Структура мероприятий в организационном механизме определяется Законом Украины «Об охране окружающей природной среды» [1], который устанавливает правовой режим зоны кризисной экологической ситуации и направлен на предупреждение человеческих и материальных потерь, предотвращения угрозы жизни и здоровью населения, а также устранения негативных последствий чрезвычайной экологической ситуации.

4. Финансово-экономический механизм ликвидации последствий техногенного загрязнения предусматривает обязательное выделение средств из государственного и местных бюджетов, резервного фонда Кабинета Министров Украины или других источников, не запрещенных законом.

5. Информационно-ресурсный механизм связан с управлением базами данных опасных объектов и системами предотвращения и реагирования на чрезвычайные ситуации.

6. Социальный механизм базируется на определении экономического эффекта от сохранения жизни человека в различных отраслях народного хозяйства. Работа социального механизма в Украине сегодня можно охарактеризовать как противоречивую и бессистемную, поскольку отсутствует общая концепция формирования нормативно-правовой базы государства в вопросах определения и компенсации социального ущерба.

Все общественные издержки, связанные с необходимостью сохранить надлежащее качество окружающей среды, можно разделить на предварительные расходы, экономический ущерб и расходы на ликвидацию, нейтрализацию и компенсацию уже допущенных экологических нарушений – пост-расходы (рис. 1.7.).

Согласно [31] основными реципиентами загрязнения окружающей среды считаются: 1) населения, 2) объекты жилищно-коммунального хозяйства, 3) сельскохозяйственные угодья, 4) лесные ресурсы, 5) элементы основных

фондов промышленности и транспорта, 6) рентные ресурсы, 7) рекреационные ресурсы.

Убытки, исчисляемые в стоимостной форме и наносятся возобновляемым и невозобновляемым природным ресурсам, называются *экономическими*, объем компенсации для их возмещения вычисляется по методикам [41 – 42]. Убытки, наносимые здоровью, условиям и безопасному существованию людей, называются *социальными* [43, с. 66], для их возмещения не разработано соответствующих методик, так как не всегда можно установить конкретного виновника и истинный масштаб ущерба. Экономический ущерб всегда ниже по сравнению с реальным (неучтенная часть составляет 30 – 40 %). Социальный ущерб, который можно выразить в денежной форме, называется *социально-экономическим* [43].



Рис. 1.7. Общие расходы на охрану окружающей среды

Согласно действующему законодательству [1 – 4; 38 – 39] возмещать убытки должен их непосредственный виновник, то есть загрязнитель, в

горнодобывающей отрасли – это предприятие. Общество (государство) принуждает к этому юридически или экономически с помощью системы стимулов и поощрений.

Российская исследовательница Н.Е. Сердитова определяет два подхода в экономике природных окружающей среды в [44]. Первый, традиционный подход, использует модели и методы в рамках стандартной неоклассической экономической теории. При втором подходе, известном как эколого-экономический, вместо применения экономической концепции к окружающей среде экоэкономика рассматривает экономическую деятельность в контексте биологических и физических систем жизнеобеспечения человека, то есть подчеркивается необходимость такой экономической деятельности, которая заключается в физических и биологических границах экосистемы. По ее мнению, фундаментальной признаком экоэкономики является то, что деятельность человека должна быть ограничена потенциальной емкостью экологической системы [44, с. 16 – 25].

Ученые Е.В. Гирусов, С.Н. Бобылев, А.Л. Новоселов, Н.В. Чепурных в [45] рассматривают социальный, экономический, юридический и управленческий аспекты экологии в современных условиях. Ими исследованы причины возникновения экологического кризиса и определены принципиальные пути его преодоления средствами совершенствования научно-технических и экономико-управленческих решений, приведены способы решения проблем экономики природопользования с применением экономико-математических моделей.

Авторами М.А. Хвесиком и А.В. Яроцким [46 – 48] определен уровень антропогенного воздействия на водные ресурсы и пути их сохранения. По их мнению, с учетом роста антропогенной нагрузки на водные ресурсы влияние государства на регулирование использования водно-ресурсного потенциала должно быть значительно усилено и связан не с расширением его масштабов, а с

изменением роли, определяется характером взаимодействия государства, экономики и политики [49, с. 69 – 76, 50 – 52].

В работе [53] ведущими Украинскими специалистами в области природопользования приведены модели для оценки, анализа и прогнозирования процессов в социально-экономических системах. Рассмотрены причинно-следственные связи, экономические, политические и социально-психологические причины и механизмы, математические, имитационные и информационные модели динамики процессов в экономике.

Коллективом авторов в составе С.И. Дорогунцова, М.А. Хвесика, Л.Н. Горбача, П.П. Пастушенка в монографии [54] акцентировано внимание на новых теоретико-методологических подходах к определению сущности экономического механизма регулирования отрасли, экономических методов управления, формирования систем экологического менеджмента. Они пришли к выводу что, проблемы формирования правового поля государства в системе международных экономических отношений, а также стратегические направления гармонизации и развития экологического законодательства Украины согласно стандартам Европейского Союза требуют пересмотра и корректировки. Ученый А.В. Яцик в своей работе [55] также делает вывод, что в значительной степени на состояние водной среды влияют также социальные, демографические и экономические факторы.

Согласно научным взглядам Л.Г. Мельника [57, с. 77 – 108] социально-экономическая подсистема должна стать элементом, который подлежит активному воздействию со стороны человека для установления оптимальных параметров всей системы, а экологическая составляющая должна остаться без изменений. Противоположный взгляд на эту ситуацию имеет Л.С. Гринов [58]. По его мнению, процесс развития экологически сбалансированной экономики должен соответствовать следующим принципам: экологической целесообразности хозяйственных мероприятий, нейтральности экономического развития относительно природной среды, минимизации потерь природной

среды за счет ускорения научно-технического прогресса и развития технических инноваций, эколого-просветительская и воспитательная работа среди населения [59 – 61]. Однако в этих работах не определены конкретные пути достижения поставленных целей. Рассмотренные выше работы имеют больше теоретическую ценность, чем практическую, экономическое развитие невозможно без воздействия на окружающую среду, так как экономическая и экологическая составляющая развития находятся в противоречивом взаимодействии.

В работе [62] И.Н. Комарницкий указывает, что важнейший фактор, в значительной мере определяющий размер компенсации социального ущерба, нанесенного чрезвычайной ситуацией, – это уровень экономического развития страны, который зависит от величины созданного валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения или валового национального продукта ВВП (ВВП плюс сальдо расчетов с зарубежными странами). По его мнению, именно от величины ВВП прежде зависят уровень, качество и продолжительность жизни населения, состояние здоровья, качество питания, уровень образования, финансовые возможности государства и общества по обеспечению социальной защиты нетрудоспособных, необходимый уровень обороноспособности страны, развитие науки, искусства, культуры, в конце концов, размер компенсационных выплат [62]. Это объясняет большое расхождение значений этого показателя для разных стран мира. Что касается определения ущерба народному хозяйству, этот процесс напрямую зависит от величины ВВП на душу населения, т.е. от уровня экономического развития страны. Таким образом, между уровнем экономического развития государства и размером компенсационных выплат за потерю здоровья или жизни является пропорциональная зависимость. Но использование показателя ВВП при возмещении ущерба, причиненного загрязнением природной среды, не является целесообразным, так как он не учитывает вклад природы в функционирование производства, который считается определяющим.

Ученые Б.М. Данилишин и В. Мищенко [63 – 65] отмечают, что современный уровень платежей и сборов за пользование природными ресурсами в Украине не обеспечивает адекватного отражения реальных потерь общества и не создает достаточной финансовой базы природоохранной деятельности. Профессор Б.Н. Данилишин в [65] излагает вопросы теории методических подходов и анализа практического опыта устойчивого развития, раскрывает концептуальные основы предотвращения и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, освещает отраслевые и организационные проблемы природопользования и охраны окружающей среды [65, с. 57 – 69], что позволяет определить теоретико-методологические основы взаимодействия экономических и экологических факторов в формировании политики устойчивого развития.

В исследовании Т.В. Кожемякиной [66, с. 127–137] предложена система эколого-экономического мониторинга, учитывающая влияние промышленного производства на окружающую среду. Приведены методики расчета производственной составляющей экологической цены продукции и метод оценки экономической эффективности природоохранных мероприятий. В работе оценены убытки только от загрязнения атмосферного воздуха, однако не учтено влияние от загрязнения других элементов окружающей среды. Определены эффективный уровень выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от объектов, объединенных по территориальному принципу, но не учтены различные финансовые возможности и мощности промышленных предприятий при использовании предложенных мероприятий.

В работе Ю.Г. Чередниченко [68] дана комплексная оценка современного уровня водоотведения в регионах Украины, но не приведены оценки экономического и социального ущерба от «ухудшения состояния водных объектов». В результате исследования Ю.В. Давидюк [69] разработала предложения по совершенствованию административных, финансово-экономических и инструментов управления эколого-экономической

информации механизма эколого-экономического регулирования на уровне субъектов природопользования промышленного производства. Но ее предложение совершенствования финансово-экономических инструментов не касается экономического механизма возмещения социальной составляющей убытков от техногенного загрязнения.

В научной работе А.Г. Бадрак [70, с. 18–21] определена роль финансовой составляющей в механизмах поддержки устойчивого развития и государственной политике Украины в сфере финансового обеспечения национального устойчивого развития. Определены основные направления улучшения фискальной политики поддержки инновационно-инвестиционного развития промышленности и усовершенствованы инструменты финансового механизма природопользования.

Одним из наиболее дискуссионных, является вопрос о структуре экологического вреда. Так, по мнению ученых В.Л. Мунтяна и В.В. Петрова [62, с. 210–211], ущерб, причиненный природным объектам, делится на две самостоятельные части. Первая – состоит из стоимости материально-денежных затрат на природоохранные мероприятия для восстановления нарушенного состояния природы. Вторая часть вреда включает потери в природной среде, стали результатом исключения жизненно важных функций отдельных его элементов или комплексов. Как отмечает В.Л. Мунтян, этот ущерб получил название экологического в отличие от экономического, который может быть выражен в денежной оценке. Совершенствуя эту концепцию, Е.М. Жевлаков [62] выделял «ущерб экологический и вред антропологический, а также экономический ущерб, причиняемый материальным интересам природопользователей».

В научных исследованиях Л.П. Решетника, в частности [71], определен ряд важных понятий, на которые опирается автор данной работы: «убытки – это юридически значимое (подлежит возмещению) денежное отражение ограничения имущественных прав субъекта (вреда)».

В работе [71] предлагается дифференциация вреда, причиненного нарушением экологических прав граждан, по объектам посягательства – на экономический (причиненный имущественным интересам лица) и антропогенный (причиненный здоровью человека) по сфере проявления – на имущественный и моральный. Соответственно основными формами возмещения убытков, причиненных нарушением экологических прав граждан определяется: судебная, административно-управленческая и страховая. Предложенные в данной работе мероприятия, относятся к административно - управленческой форме компенсации ущерба. Введение же обязательного государственного экологического страхования жизни и здоровья граждан, проживающих в особо загрязненных регионах, по мнению автора, не является прогрессивным мероприятием, потому что вред здоровью наносится всем жителям экологически загрязненного региона, а компенсационные выплаты будут получать только застрахованные лица.

Согласно проведенному выше критическому анализу литературы под понятием «Экономическое возмещения социального ущерба» в дальнейшем понимается денежный эквивалент ущерба, причиненного здоровью населения, в результате техногенного загрязнения природной среды.

1.3. Анализ научных и практических основ возмещения социального ущерба, вызванного загрязнением природной среды

Согласно действующему законодательству существуют следующие способы определения размера ущерба, причиненного в результате загрязнения окружающей среды: затратный (возмещению подлежат расходы на устранение ущерба) и расчетный.

Гражданский Кодекс Украины [38] определяет убытки как один из способов защиты гражданских прав и интересов. В ст. 22 Гражданского

Кодекса отмечено, что лицо, которому причинен ущерб в результате нарушения его гражданского права, имеет право на их возмещение, при этом убытками считаются:

1) потери, которые лицо понесло в связи с уничтожением или повреждением имущества, а также расходы, которые лицо понесло или должно понести для восстановления своего нарушенного права (реальные убытки);

2) доходы, которые лицо могло бы реально получить при обычных обстоятельствах, если бы его право не было нарушено.

В мировой практике финансовые ресурсы здравоохранения формируются за счет четырех источников: налогообложение, системы государственного социального страхования; добровольного медицинского страхования; прямых платежей населения. С точки зрения приоритетности в каждой стране определенной составляющей в современной научной литературе [72] выделены три основные системы финансирования здравоохранения:

1. Государственная (бюджетная, модели Семашко и Бивериджа). Характеризуется приоритетным значением в финансировании здравоохранения средств государственного и местных бюджетов (50-90 %). Применяется в Великобритании, Ирландии, Дании, Португалии, Италии, Испании, Греции.

2. Страховая (социально-страховая, модель Бисмарка). Финансирование здравоохранения происходит преимущественно за счет средств страховых фондов, созданных государством на принципах социального страхования (обязательность и солидарность). Является характерной для Германии, Франции, Голландии, Австрии, Бельгии, Швейцарии, Японии, Канады.

3. Частная (частно-страховая, рыночная, платная, американская модель). В ее основе лежит финансирование медицинских услуг за счет средств граждан и субъектов хозяйствования непосредственно или через систему личных страховых фондов. Функционирует в США.

Анализ последних исследований [73] по расчету социально-экономического ущерба, нанесенного техногенным загрязнением окружающей

среды, в различных отраслях народного хозяйства в Украине и мире, позволяет выделить указанные ниже подходы для определения определенной компенсации через оценку потери здоровья или жизни человека:

1. Подход, основанный на определении выплат по решению суда [74] в качестве компенсации за потерю жизни или здоровья, причиненный моральный вред с индивидуальным подходом к каждому потерпевшего.

2. Подход, основанный на добровольных выплатах [75]. При этом оказывают добровольные выплаты с целью уменьшения угрозы для жизни и здоровья или сумму вознаграждения за добровольное выполнение опасной работы.

3. Подход, основанный на экономических оценках в области, где используют источники ионизирующего излучения [76]. Здесь определение компенсаций в связи с потерей жизни или здоровья связаны с потерями валового национального продукта и с возмещением физического и морального вреда.

Вышеприведенные подходы основываются на субъективных оценках и не могут быть непосредственно использованы для расчетов соответствующих компенсаций или проведения стоимостной оценки социального ущерба.

Существуют также другие подходы, дающие объективную оценку, поскольку в их основе – математический анализ социально-экономических показателей.

4. Подход, основанный на страховых компенсациях [75], которые определяют как величину денежной компенсации, что обеспечивает семье погибшего кормильца, ранее установленный семейный доход. При этом для конкретного семейного хозяйства необходимо учитывать разницу в достатке различных семейных хозяйств и социального положения [74]. Данный подход целесообразно использовать для определения объемов страховых компенсаций при страховании жизни.

В результате проведенного анализа наиболее часто применяемых подходов к определению размера компенсаций для среднестатистического гражданина пришли к выводу, что их можно условно разделить на две группы: экспертные и аналитические [73]. Основу экспертных подходов составляет субъективная оценка размера компенсаций. К этой группе относятся подходы, основанные на определении судебных выплат; добровольных выплатах; экономических оценках размера компенсаций в отраслях, где используются источники ионизирующего излучения. Вторая группа подходов (аналитических) базируется на математическом анализе большого количества социально-экономических показателей. Вместе с тем следует заметить, что применение различных методов аналитической группы очень часто дает результаты, значительно отличаются. Это объясняют разной структурой базовых показателей и особенностями их формирования. В развитых зарубежных странах оценки экономического ущерба от загрязнения среды колеблются в пределах 2–6 % валового национального продукта [73].

В научной работе Л.П. Решетника [71] обоснована необходимость создания специальной методики для определения возмещения социального ущерба, в частности ее неимущественного части (генетической, физиологической, нравственной). Поскольку превышение нормативов экологической безопасности не вызывает сразу негативных изменений в здоровье, но реально создает угрозу таких изменений, размер компенсации должен зависеть от следующих показателей: размера загрязнения окружающей среды, продуктов питания, предметов быта, степени опасности загрязняющих веществ, возраста лица, условий проживания (территориальных климатических особенностей).

В настоящее время украинскими и зарубежными исследователями достаточно обстоятельно описаны теоретические основы вопроса возмещения убытков вследствие влияния загрязнения окружающей среды и экологической политики. Определены основные принципы для построения экологически

сбалансированной экономики. Но из-за большого объема накопленных эколого-социально-экономических проблем, стоящих перед человечеством и меняющихся каждую минуту, из-за недостаточности, а в некоторых случаях и из-за отсутствия опыта для их решения, приведенные методы решения и преодоления, указанных выше проблем имеют больше теоретическую, чем практическую ценность.

1.4. Концептуальные положения моделирования объема ущерба и экономического возмещения от техногенного загрязнения природной среды

Ежегодно отслеживается тенденция к увеличению бюджетных расходов на финансирование здравоохранения Украины. При этом эффективность обеспечения населения медицинской помощью, качество и специализация услуг остаются на неудовлетворительном уровне, а учреждения здравоохранения, часто недополучая финансирования, вынуждены направлять большую часть бюджетных средств только на финансирование фонда оплаты труда (доля бюджетных расходов на оплату труда составляет 70–80 % общих расходов учреждений здравоохранения). Планирование объема и видов медицинской помощи необходимо проводить с целью как можно полного удовлетворения потребностей пациентов, проживающих на территории административно-территориальных единиц. При планировании расходов в ходе оказания помощи на разных ее уровнях следует использовать комплексный подход. Учреждения здравоохранения, оказывающих медицинские услуги населению за бюджетные средства, определяют расходы на свою деятельность, используя расчетные денежные нормы расходов и основные производственные показатели [77].

До настоящего времени прогнозирование уровня заболеваемости происходило с использованием методов статистического прогнозирования,

базирующихся на анализе трендовых моделей [78] показателей мониторинга состояния здоровья населения за последние 5–10 лет. Большинство таких подходов к реализации прогнозирования уровня заболеваемости сводится к применению встроенных функций в пакеты статистического анализа. При этом относительно мало внимания уделялось интеллектуальному анализу нерегламентированных изменений причинно-следственных связей, возникающих в результате появления новых возможностей благодаря созданию более объемных хранилищ данных и знаний для информационной и операционной поддержки анализа [79-80].

В работе [81] ведущего украинского ученого в области прикладной математики И.Н. Ляшенко изложены основы, принципы и распространенные методы математического моделирования социально-экономических и экологических процессов. В частности, описаны классические аналитические модели микро- и макроэкономики, экологии и эколого-экономического взаимодействия согласно концепции устойчивого развития, приведены их теоретические обоснования и анализ.

В научной работе Л.Н. Бартковой [82] предложены экономико-математические интервальные модели для прогнозирования экономического ущерба – последствий негативного воздействия хозяйственной деятельности предприятий на здоровье населения с учетом переменного действия социально-экономических и экологических факторов. Со многими идеями высказанными Л.Н. Бартковой можно согласиться, но вследствие многогранности исследуемого вопроса целесообразно сделать приведенные ниже замечания: в работе приведена оценка влияния хозяйственной деятельности предприятий на здоровье населения, дома которых расположены вблизи санитарно-защитных зон, с учетом как экологических, так и социально-экономических условий жизнедеятельности населения, но вред здоровью наносится не только тех людей, которые живут вблизи санитарно-защитных зон, но и населению всего города, учитывая маршрут продвижения автотранспорта. При предоставлении

прогноза объема убытков в интервальном виде эти суммы невозможно использовать при составлении бюджета, поскольку необходимо однозначно рассчитать объем средств, а не интервал значений. Еще одним важным недостатком работы является то, что для уменьшения негативного влияния загрязнения окружающей среды на уровень заболеваемости населения предприятию санитарно-эпидемиологической станцией города рекомендовано провести ряд мероприятий социально-экономического характера, которые обеспечили рост агрегированного социально-экономического фактора. Однако не конкретизируется, какие именно меры, также не приведены пути реализации экономической компенсации убытков здоровью населения, не изучено влияние загрязнения среды со стороны промышленности, которое является наиболее весомым в промышленных городах.

Эти и другие проблемы экономики Украины обуславливают необходимость разработки, обоснования и практического применения эффективных методов решения, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Кроме того, для принятия адекватных управленческих решений необходимо не только владеть информацией о ситуации за прошедший период, но и иметь представление о возможных тенденциях ее изменения в будущем. Для экономического обоснования целесообразности определения объема возмещения чрезвычайно важно пользоваться не только фактическими, но и расчетными данными о реальном и в предполагаемом следующем отчетном периоде экономический ущерб от экономических затрат на медицинское обслуживание населения.

Исходя из актуальности приведенной выше проблемы, возникает необходимость моделирования объемов социального ущерба и экономического возмещения этого ущерба. Этапы формирования концептуальных положений определения объема экономического возмещения социального ущерба от воздействия техногенного загрязнения природной среды разработаны на основании экономико-математической модели, которая включает

совершенствование методов прогнозирования с учетом априорной информации о влиянии факторов техногенного загрязнения и нелинейного моделирования составляющей, воплощает влияние факторов неэкологического происхождения (рис. 1.8):

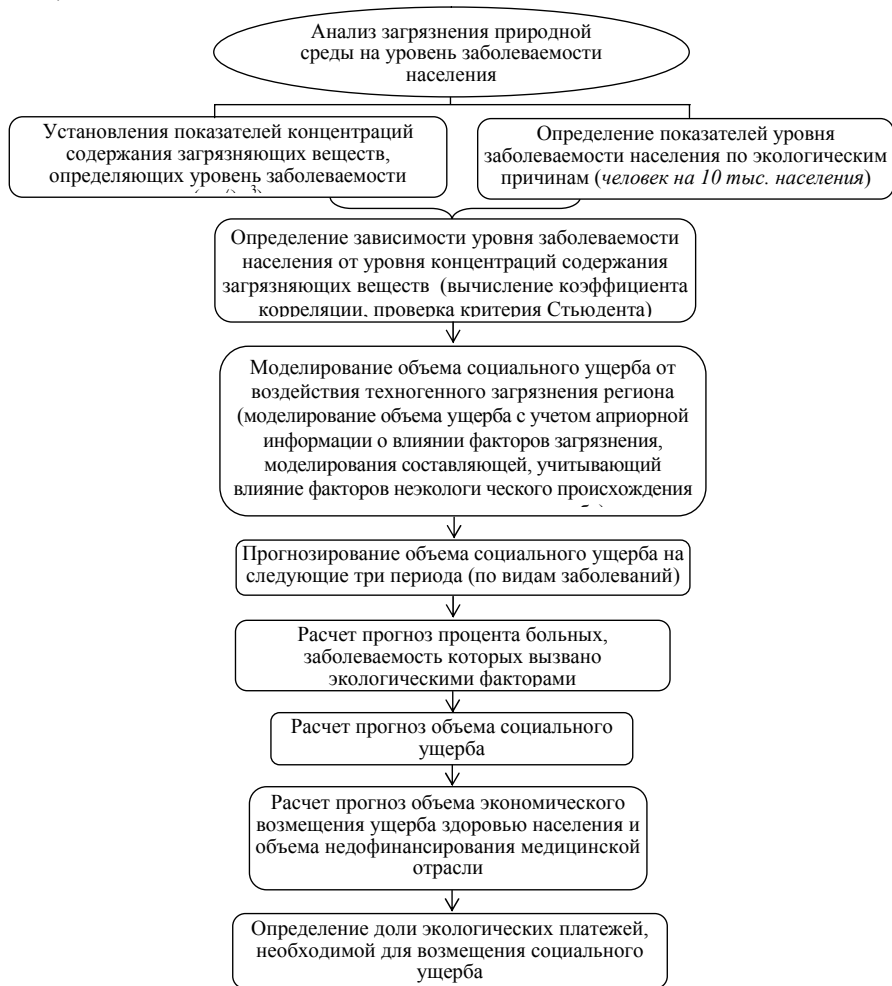


Рис. 1.8. Этапы формирования концептуальных положений прогнозирования объема экономического возмещения социального ущерба от воздействия техногенного загрязнения

Экономико-математическое моделирование объема социального ущерба

2.1. Формирование системы показателей для определения объема социального ущерба и их количественный анализ

Важной задачей методологии прогнозирования является выявление факторов, детерминирующих будущее. Ученый Л.И. Соколов в работе [92] подчеркивает, что вода – определяющий фактор состояния окружающей среды, социальной сферы и экономики. Он уверен, что существует острая необходимость моделирования экологических процессов, связанных с моделью устойчивого развития общества в долгосрочной перспективе. Поскольку это обеспечивает сбалансированное решение задач социально-экономического развития и сохранения благоприятного состояния окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения жизненных потребностей нынешнего и будущего поколений.

В работе [93, с. 16] М.В. Чертопруд акцентирует внимание на важности исследования состояния водных объектов, которые играют важную роль в жизни человека. На рис. 2.1 [94 – 95] показана взаимосвязь загрязнения элементов окружающей среды: атмосферы, водной среды и почвы. Загрязняющие вещества из атмосферного воздуха и почвы попадают к источникам. С одной стороны, загрязнение водной среды происходит за счет вымывания из почвы загрязняющих веществ, с другой – через засоление почв там, где уровень грунтовых вод поднимается до уровня менее 2 метров от поверхности. Осадки с загрязнителями из атмосферы также загрязняют почвы и водные поверхности [95].

Согласно выводам специалистов ЮНЕСКО [96] наиболее очевидным признаком загрязнения окружающей среды в связи с жизнедеятельностью городов и промышленных центров является существующее положение речных

экосистем. Эти экосистемы подвергаются серьезным воздействиям, связанным со сбросами в водные объекты значительных объемов коммунальных и промышленных сточных вод, особенно учитывая тот факт, что эти сточные воды имеют разные степени очистки после очистных сооружений. Подробная схема причинно-следственной цепи, отражающей взаимосвязь между непосредственными и основными причинами проблемы химического загрязнения бассейна реки представлена на рис. 2.2 [96].

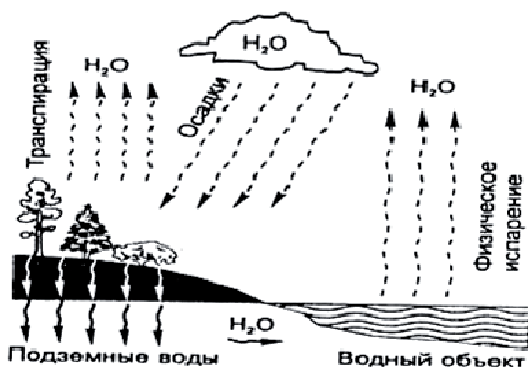


Рис. 2.1. Взаимосвязь загрязнения элементов окружающей среды: атмосферы, водной среды и почвы

Горнодобывающая промышленность характеризуется многогранным влиянием не только на геологический субстрат, но и на все компоненты окружающей среды. Крупномасштабная и долговременная деятельность по изъятию полезных ископаемых нарушает равновесие породных массивов и подземной гидросферы бассейна Кривбасса, включая уровни и качественный состав подземных вод. Добыча полезных ископаемых связана с осуществлением таких операций, как складирование пород и отходов обогащения, приводит к загрязнению атмосферы, почв, поверхностных и подземных вод. Создание технических водохранилищ и откачка

минерализованных шахтных вод ведут к кардинальным нарушениям естественного режима поверхностных водотоков, и негативно влияют на водную систему рек Ингулец и Саксагань [97].

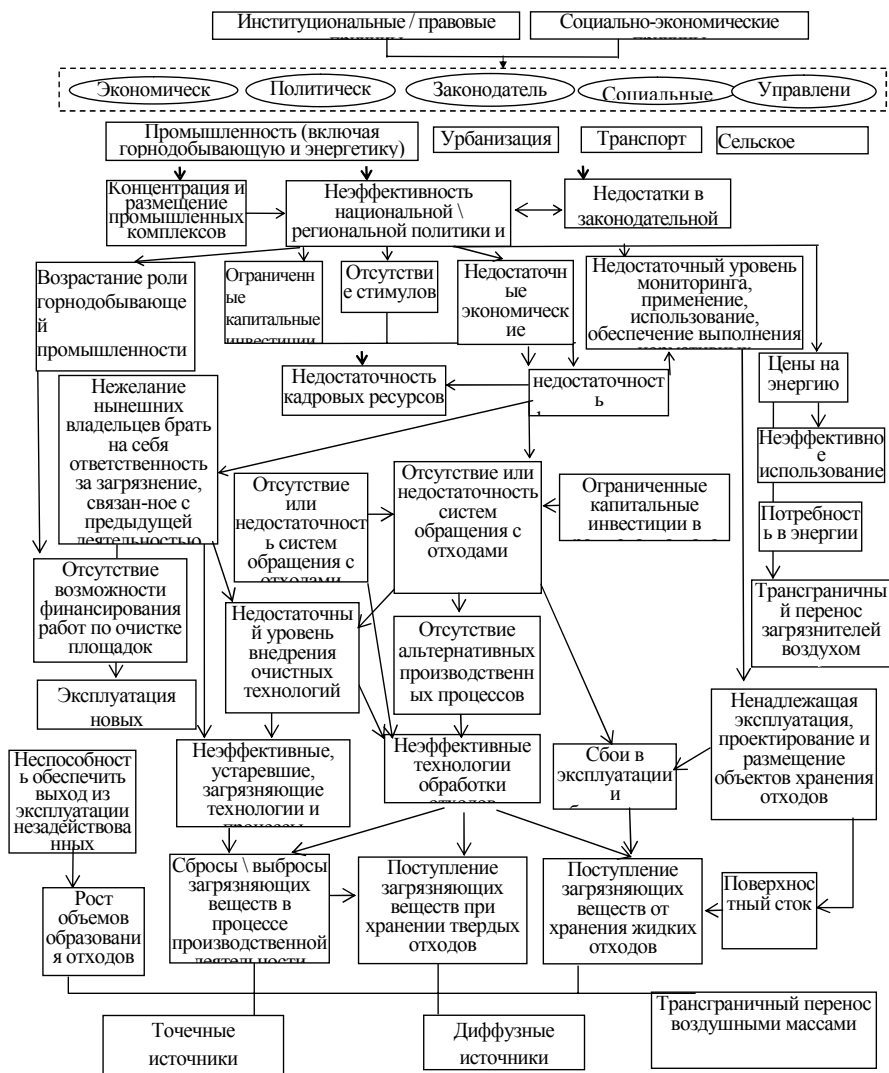


Рис. 2.2. Схема причинно-следственной цепи загрязнения водной среды [96]

Проведенные группой специалистов А.В. Орлинского, В.Н. Шастуна, Д.С. Пикаренею, А.А. Терешковой, Н.Н. Максимовой [97], В.Ф. Крапивиним [98] исследования и расчеты подтвердили, что породный отвал является не только фактором загрязнения, но и влияет на геологическую и гидрогеологическую ситуации прилегающих районов. Ученые В.И. Данилов-Данильян и К.С. Лосев в монографии [99] и Д.Ю. Ступин [100], а также в работах [101 – 102] отмечают, что основные источники поступления токсичных металлов в водную среду – прямое загрязнение и сток с суши. Кроме того, важная роль в загрязнении гидросферы металлами принадлежит атмосферному переносу. Акцентируют внимание, что захороненные и складированные на полигонах твердые отходы также являются постоянными источниками загрязнения водных объектов, так как вода – универсальный растворитель. Наконец, практически все выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, в конечном счете, оседают на поверхность планеты в виде сухих и мокрых осадков, и наиболее значительная часть этих веществ прямо или через перенос стоком оказывается в водных объектах.

В работе [103] по результатам исследований модели множественной линейной регрессии установлено, что главным источником загрязнения почв выступает атмосферный воздух. Определено, что загрязнение почвы тяжелыми металлами на территории города не является существенным источником загрязнения воздушного бассейна. В то же время загрязнители почвы – тяжелые металлы за счет водно-миграционных и транслокационных свойств влияют на качество подземных (грунтовых) вод и продукты питания растительного происхождения. Приведенная характеристика загрязнения подземных вод тяжелыми металлами свидетельствует о значительном влиянии загрязнения почвы на состояние подземных вод. Авторами работы [103] доказано, что гидрохимическая характеристика качества подземных и поверхностных вод является своеобразным отражением природных условий формирования химического состава и влияния техногенеза. Особенности геологического

строения и гидрогеологических условий, разные техногенные территориальные нагрузки обуславливают характер и уровень загрязнения подземных вод на территории выбранных зон наблюдения. Согласно изложенному выше, пришли к выводу, что загрязнение водной среды отражает не только местные физические гидрогеологические условия, но и свойства, присущие загрязнению всех составляющих среды региона.

Река Ингулец – основная водная артерия Кривбасса и приток нижнего Днепра – принимает сильно минерализованные воды хвостохранилищ горно-обогатительных комбинатов и недостаточно очищенные сточные воды многих других предприятий, что приводит к резкому ухудшению качества воды. Происходят и несанкционированные аварийные сбросы загрязненных шахтных вод. Очистные сооружения перегружены, методы очистки и доочистки сточных вод не соответствуют экологическим нормативам сброса загрязняющих веществ в поверхностные водоемы. Значительно влияют на качество воды загрязненные донные отложения, которые при определенных условиях являются источником вторичного загрязнения водных объектов тяжелыми металлами, органическими соединениями, нефтепродуктами и другими веществами.

По экологическим показателям качество поверхностных вод р. Ингулец на территории Днепропетровской области на выходе из г. Кривой Рог характеризуются как «слабозагрязненные» за исключением створа в с. Искровка, где качество воды несколько улучшилось до уровня «достаточно чистые». Вследствие сбросов высоко-минерализованных вод предприятий Кривбасса ОАО «Северный ГОК» и ОАО «Южный ГОК» экологическое качество вод ухудшается к категории «загрязненные». С гигиенической точки зрения воды реки характеризуются показателями от «загрязненных» до «чрезвычайно сильнозагрязненных».

По экологическим показателям качество поверхностных вод р. Саксагань характеризуются как «умеренно загрязненные» в верхнем течении и

«загрязненные» в нижнем на территории г. Кривой Рог. В качестве источников хозяйственно-питьевого водопользования воды реки оценивались в 2010 г. как «сильнозагрязненные» и «чрезвычайно сильнозагрязненные», культурно-бытового водопользования – как «умеренно загрязненные» и «сильнозагрязненные».

С 2000 г. в соответствии с распоряжением Кабинета Министров Украины «О разрешении на сброс минерализованных сточных вод в реки Ингулец и Саксагань из хвостохранилищ» от 08.12.1999 г. № 1346-р разрешено сброс сточных, высокоминерализованных шахтных вод в реки Ингулец и Саксагань, осуществляемый согласно Регламенту сброса излишков обратных вод горнорудных предприятий Кривбасса [104], разработанным Межотраслевой лабораторией геоэкологических проблем Криворожского бассейна НАН Украины и Минпромполитики Украины, институтом геохимии окружающей среды НАН и МЧС Украины, украинским главным проектно-разведывательным и научно-исследовательским институтом по мелиоративного и водохозяйственного строительства (ОАО «Укрводпроект»). Применение этих мер, направленно на предупреждение и недопущение возникновения чрезвычайных аварийных ситуаций на потенциально опасных объектах, позволяет безопасную эксплуатацию этих объектов. Когда отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением непредвиденный ущерб для жизни и здоровья человека, материальных объектов, окружающей среды – это состояние защищенности населения и объектов окружающей среды от опасности.

Среди разнообразия видов антропогенного загрязнения окружающей среды г. Кривой Рог приоритетное значение занимает загрязнения водной среды региона сбросами загрязненных сточных вод, мокрыми и сухими осадками атмосферы, поверхностным стоком и вымыванием из почвы тяжелых металлов и их соединений. Массоперенос атмосферных выбросов, складирования различных видов отходов и спуск сточных вод привели к

выраженному загрязнению водной среды и миграции этих и других токсикантов в смежные объекты окружающей среды. Такое антропогенное загрязнение является причиной возникновения убытков, которые проявляются в экономических, социальных и экологических потерях.

Влияние загрязнения водной среды на условия жизнедеятельности человека исследовал российский академик – медик В.П. Казначеев. В [105 – 106] им рассмотрены закономерности взаимодействия популяций людей с окружающей средой, осложнения развития народонаселения в процессе этого взаимодействия, проблемы целенаправленного управления сохранением здоровья населения.

Комплексным показателем, характеризующим состояние любой человеческой популяции, является уровень здоровья ее представителей. По современным представлениям здоровье – это естественное состояние организма, характеризующееся его полной равновесием с биосферой и отсутствием каких-либо болезненных изменений. Официальное определение здоровья Всемирной организацией здравоохранения [107] звучит так: «здоровье – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие заболевания или физических дефектов».

На сегодня абсолютно точно доказано непосредственную зависимость здоровья населения той или иной территории от качества окружающей среды [108 – 115]. Здоровье отражает динамическое равновесие между организмом и средой его существования. Учеными установлено, что к факторам, которые влияют на уровень здоровья человека, принадлежит образ жизни, генетический, медико-экологические и факторы загрязнения окружающей среды [108 – 115].

Экологозависимыми называются заболеваниями, распространение которых в определенной степени зависит от состояния окружающей среды. По характеру проявления их разделяют на случайные и неслучайные, по степени зависимости от качества окружающей среды среди неслучайных экологозависимых заболеваний выделяют следующие виды [113]:

- Индикаторная патология, характеризует высокая степень зависимости здоровья от качества окружающей среды (профзаболевания, онкологические заболевания, врожденная патология, генетические дефекты, аллергии, токсикозы, эндемические заболевания и т.д.);

- Экологически зависимая патология, определяет среднюю зависимость от качества окружающей среды (общая и детская смертность, хронический бронхит и пневмония у детей, обострение основных заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной систем и др..)

- Умеренная степень зависимости от качества окружающей среды (патология беременности, заболевания, связанные с временной потерей трудоспособности, хронический бронхит и пневмония у взрослых, основные заболевания сердечно-сосудистой системы и др.);

- Случайная патология, для которой свойственны другие причины (травматизм, естественно очаговые и другие инфекционные заболевания, когда человек случайно контактирует с возбудителями болезней, в результате чего страдает).

На данном этапе законодательством утверждена необходимость экономического возмещения убытков, нанесенных здоровью людей и окружающей среде, от выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, в частности в водные объекты, но на практике не определен механизм и необходимые суммы средств на возмещение этих убытков.

По данным Информационного бюллетеня Международного центра перспективных исследований [115] выделены следующие проблемы здравоохранения Украины:

1. Недостаточно высокое качество медицинских услуг. О недовольстве граждан и ухудшения качества медицинских услуг свидетельствуют не только оценки Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), но и опросы общественного мнения, проведенные в Украине. В частности, 60 %

украинского считают, что качество услуг в системе здравоохранения ухудшилась.

2. Недоступность медицинских услуг приемлемого уровня для некоторых категорий граждан. Недоступность медицинских услуг в Украине во многом обусловила то обстоятельство, что бесплатная, согласно законодательству, медицина на самом деле частично стала платной. Так, по подсчетам ВОЗ, примерно четверть всех расходов на здравоохранение в Украине составляют неофициальные или полуофициальные вклады граждан.

3. Общая тенденция к повышению уровня заболеваемости населения.

Причины: принципы финансирования не соответствуют требованиям рыночной экономики, государство финансирует медицинские учреждения в соответствии с количеством больничных коек и штатных нормативов. Следовательно, средства выделяют на основании не тех показателей, характеризующих деятельность учреждения здравоохранения или его нагрузки, а тех цифр, свидетельствующих о размерах заведения.

Как видно из данных, приведенных в табл. 2.1 и рис. 2.3, Украина выделяет на здравоохранение меньше ресурсов по сравнению со странами Западной Европы, однако среди стран СНГ (страны с подобным уровнем доходов на душу населения) находится посередине. Итак, Украина финансирует здравоохранение по мере своих реальных возможностей, причем в 2007 г. по сравнению с 2000 г. отмечается положительная динамика увеличения расходов на здравоохранение.

Сравнение объемов общих государственных расходов на здравоохранение в процентах от общего объема государственных расходов в 2000 и 2007 годах приведены на рис. 2.3.

Известно [109 – 110], что среди причин, определяющих уровень заболеваемости, влияние состояния окружающей среды составляет примерно 30 %. Вся совокупность экологических и профессионально-производственных факторов в сочетании со стрессовыми и нервно-психическими перегрузками, по

данным ВОЗ, являются причиной до 70 – 80 % болезней. Социальные и факторы природной среды действуют не изолированно, а в сочетании с биологическими (в том числе и наследственными), что обуславливает зависимость заболеваемости человека как от воздействия среды, в которой он находится, так и от генотипа и биологических законов его развития [109 – 112]. Выяснение точного влияния того или иного фактора в этиологии заболевания нередко является довольно сложной задачей, поскольку существует более 200 генов, контролирующих восприимчивость человека к заболеваниям, связанным с влиянием факторов окружающей среды [116].

Таблица 2.1

Финансирование здравоохранения по данным ВОЗ [115]

Страна	Общие государственные расходы на здравоохранение как % от общих государственных расходов		Государственные расходы на здравоохранение на душу населения по среднему курсу обмена валют (долл. США)	
	2000	2007	2000	2007
США	17,1	19,5	2032	3317
Франция	15,5	16,6	1791	3655
Великобритания	14,3	15,6	1403	3161
Молдова	8,7	12,5	10	65
Казахстан	9,2	11,2	26	167
Россия	9,6	10,2	57	316
Беларусь	10,7	9,9	51	226
Украина	8,4	9,2	19	121
Армения	6	7,9	14	19
Грузия	6,4	4,2	8	35

Состояние здоровья населения индустриально развитых стран в основном определяется так называемыми мультифакторными болезнями, развитие которых является результатом воздействия на индивида факторов окружающей среды и его генетической предрасположенности [116]. Учитывая генетическую составляющую здоровья, все болезни делятся на три группы: наследственные, мультифакторные и болезни, возникающие вследствие воздействия факторов

среды. Что касается мультифакторных болезней, формируются в результате взаимодействия наследственных факторов и влияния факторов окружающей среды, то они являются причиной инвалидности почти двух третей детей-инвалидов. Мультифакторные болезни представляют собой также основную причину смерти населения нашего государства, то есть именно они формируют уровень здоровья населения [109 – 121]. Поэтому здоровье и болезнь можно считать производными состояния окружающей среды.

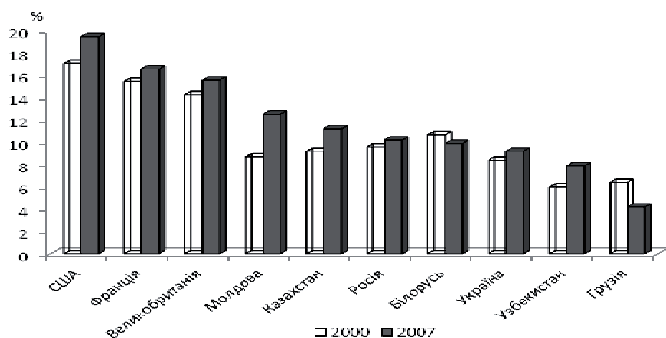


Рис. 2.3. Диаграмма объема общих государственных расходов на здравоохранение в процентах от общих государственных расходов за 2000 и 2007 годы [110].

Входными параметрами регрессионной модели зависимости уровня заболеваемости были моноэлементные концентрации загрязняющих веществ в водной среде Кривого Рога в период с 2000 по 2012 годы. Для построения линейной регрессионной модели были использованы показатели качества водной среды ($\text{мг}/\text{дм}^3$) согласно Регламента сброса излишков обратных вод горнорудных предприятий Кривбасса в 2000 – 2012 гг. [104], а именно: хлориды – показатель концентрации хлоридов, сульфаты – показатель концентрации сульфатов, минерализация – показатель минерализации, БПК₅ – показатель непосредственного потребления кислорода за 5 суток, нитраты – показатель концентрации нитратов, нитриты – показатель концентрации

нитритов, нефтепродукты – показатель концентрации нефтепродуктов, фосфаты – показатель концентрации фосфатов, растворимый кислород – показатель концентрации растворенного кислорода, ХПК – показатель химического потребления кислорода, показатель рН – показатель концентрации ионов водорода, взятый с обратным знаком, взвешенные вещества – концентрация взвешенных частиц, железо общее – показатель концентрации железа в воде, азот аммонийный – показатель концентрации азота аммонийного, фенолы – показатель концентрации фенолов. Выбор перечня показателей концентраций загрязняющих веществ обусловлено спецификой состава технологических выбросов в атмосферу, сбросов в открытые водоемы и промышленных отходов горнорудных предприятий Кривого Рога.

На первом этапе исследованы входные данные на наличие мультиколлинеарности. Если между независимыми переменными существует одна или несколько линейных зависимостей, то невозможно построить вектор параметров регрессии экономического процесса. Другим источником мультиколлинеарности может быть ситуация, когда независимые переменные варьируют в небольших диапазонах, такое явление приводит к приближенной линейной мультиколлинеарности независимых переменных. Для определения величины мультиколлинеарности вычислено максимальные абсолютные величины коэффициентов корреляции независимых переменных, они исчисляются как оценки коэффициентов корреляции (табл. 2.2).

Значимые значения максимальных абсолютных величин коэффициентов корреляции независимых переменных свидетельствуют о наличии мультиколлинеарности между моноэлементными показателями содержания загрязняющих веществ в водной среде (табл. 2.2), что уменьшает точность оценки, и способствует появлению больших погрешностей оценивания некоторых параметров. Оценки параметров регрессии становятся очень чувствительными к исходным данным. Поэтому, с целью построения достоверной и адекватной математической модели необходимо уменьшить

количество переменных, чтобы остались только те, между которыми существует слабая линейная связь.

Установлены высокие показатели коэффициентов корреляции между содержанием общего железа и показателем минерализации, концентрациями нитратов, растворенного кислорода и показателем химического потребления кислорода (ХПК) концентрацией азота аммонийного и концентрациями нитратов, нитритов, концентрацией фенолов и показателем непосредственного потребления кислорода-5 (БПК₅), азота аммонийного, общего железа. Поэтому при построении дальнейшей математической модели значения концентраций общего железа, азота аммонийного и фенолов не будут использованы. Перечислив матрицу максимальных абсолютных величин коэффициентов корреляции независимых переменных без влияния концентраций общего железа, фенолов и азота аммонийного, получим линейно независимые переменные (табл. 2.3). В табл. 2.3 приведены значения коэффициентов корреляции не превышающие 0,7 такая связь является умеренной, они – статистически незначимые. Для исследования вопроса о наличии или отсутствии мультиколлинеарности определим степень обусловленности матрицы плана $R=X^*X$, где X – входные данные, т.е. близости ее к вырожденной матрице. Способ заключается в определении $\text{cond}(R)$ – число обусловленности матрицы плана R , которое является отношением наибольшего собственного значения матрицы плана R до наименьшего значения: $\text{cond}(R)=\lambda_{\max}(R)/\lambda_{\min}(R)$. Чем больше $\text{cond}(R)$, тем выше степень мультиколлинеарности. В вырожденной матрице $\text{cond}()=\infty$. При полной независимости переменных $\text{cond}(R)=1$. Собственные значения матрицы определены с помощью программной среды MathCad 15 собственные значения расположены в порядке убывания, то $\text{cond}(R)=\lambda_{\max}(R)/\lambda_{\min}(R)=7,03E+3$. Полученный результат свидетельствует о наличии мультиколлинеарности [122].

Одним из эффективных подходов борьбы с мультиколлинеарностью является использование априорной информации – привлечение для построения регрессионной модели не только выборочных данных, но и знаний о свойствах моделируемого объекта в ходе предыдущих исследований. На данном этапе использование априорной информации заключается в том, что согласно математическим требованиям к входным данным необходимо исключить мультиколлинеарные входные параметры.

Таблица 2.2

Абсолютные величины коэффициентов корреляции исходных данных
независимых переменных

	Хлориды	Сульфаты	Минерализация	БСК ₅	Нитраты	Нитриты	Нефтепродукты	Фосфаты	Растворимый кислород	ХСК	pH	Взвешенные вещества	Железо общее	Азот аммонийный	Фенолы
Хлориды	1														
Сульфаты	0,72	1													
Минерализация	0,83	0,84	1												
БСК ₅	0,42	0,32	0,42	1											
Нитраты	0,61	0,79	0,83	0,45	1										
Нитриты	0,61	0,64	0,76	0,45	0,32	1									
Нефтепродукты	0,26	0,37	0,39	0,55	0,52	0,49	1								
Фосфаты	-0,25	0,08	-0,06	-0,11	-0,1	-0,30	-0,01	1							
Растворимый кислород	-0,71	-0,61	-0,45	-0,46	-0,7	-0,72	-0,30	0,26	1						
ХСК	0,70	0,78	0,09	0,30	0,75	0,70	0,47	-0,10	-0,77	1					
pH	0,01	-0,15	-0,08	-0,45	-0,22	-0,10	-0,50	-0,02	0,15	-0,11	1				
Взвешенные вещества	0,49	0,78	0,71	0,25	0,72	0,58	0,37	0,23	-0,50	0,68	-0,19	1			
Железо общее	0,27	0,28	0,75	0,18	0,74	0,60	0,21	-0,01	-0,72	0,69	-0,2	0,48	1		
Азот аммонийный	0,57	0,03	0,58	0,27	0,80	0,78	0,36	0,06	-0,48	0,67	0,01	0,66	0,7	1	
Фенолы	0,45	0,22	0,57	0,28	0,76	0,71	0,27	0,18	-0,53	0,63	-0,07	0,6	0,75	0,31	1

Однако на основе соображений, приведенных выше, и учитывая, что значения показателей концентраций загрязняющих веществ водной среды г. Кривой Рог используются как маркеры общего состояния окружающей среды, надо оставить в модели все параметры: показатели содержания хлоридов, сульфатов, минерализации, БПК₅, нитратов, нитритов, нефтепродуктов, фосфатов, растворимого кислорода, ХСК, рН, взвешенных веществ.

Таблица 2.3

Абсолютные величины коэффициентов корреляции исходных данных независимых переменных после удаления линейно зависимых переменных

	Хло- риды	Суль- фаты	Минера- лизация	БСК ₅	Нит- раты	Нит- риты	Нефте- проду- кты	Фосфа- ты	Раствори- мый кислород	ХСК	рН	Взвешен- ные вещества
Хлориды	1											
Сульфаты	0,72	1										
Минерали- зация	0,73	0,74	1									
БСК ₅	0,42	0,32	0,42	1								
Нитраты	0,61	0,79	0,83	0,45	1							
Нитриты	0,61	0,64	0,76	0,45	0,32	1						
Нефте- продукты	0,26	0,37	0,39	0,55	0,52	0,49	1					
Фосфаты	-0,25	0,08	-0,06	-0,11	-0,08	-0,30	-0,01	1				
Растворимы й кислород	-0,71	-0,61	-0,45	-0,46	-0,70	-0,72	-0,30	0,26	1			
ХСК	0,70	0,78	0,09	0,30	0,75	0,70	0,47	-0,10	-0,77	1		
рН	0,01	-0,15	-0,08	-0,45	-0,22	-0,10	-0,50	-0,02	0,15	-0,11	1	
Взвешенные вещества	0,49	0,48	0,71	0,25	0,72	0,58	0,37	0,23	-0,50	0,68	-0,19	1

Уменьшать количество входных параметров до полного исключения эффекта мультиколлинеарности нецелесообразно, потому что в результате получим другую модель, в которой будут отсутствовать переменные, влияние которых на зависимую переменную желательно исследовать [122].

Для определения влияния уровня загрязнения на здоровье населения г. Кривой Рог была построена табл. 2.4 на основе показателей состояния

здоровья населения города Кривой Рог период с 2000 г. по 2012 г. по данным Центра медицинской статистики областной больницы им. Мечникова [123, с. 25–125].

С целью определения перечня болезней, которые в наибольшей степени зависят от содержания загрязняющих веществ в водной среде рассчитаны коэффициенты парной корреляции. Результаты расчетов приведены в табл. 2.5.

Корреляционная связь характеризуется коэффициентом корреляции (r), который принимает значение в пределах от 0 до +1 и от 0 до -1. При значении r от 0 до +1 имеем дело с прямой корреляционной зависимостью, когда это значение от 0 до -1 – с обратной. Чем ближе значение коэффициента корреляции приближается к 1, тем теснее связь между исследуемыми признаками. Когда $r = \pm 1$, имеем дело с функциональным прямолинейным характером связи. Когда r приближается к 0, то вероятность наличия прямолинейной связи между признаками очень мала, однако теснота нелинейной связи может быть достаточно высокой.

При наличии корреляции имеем дело не с приращением (увеличением или уменьшением) функции, а с взаимно вариацией признаков. Вариации определенного количества признаков $Y = \{y_t\}, t = \overline{1,169}$, соответствующих значению аргумента $X = \{x_t\}, t = \overline{1,169}$, относительно среднего значения характеризуется показателем, который называется ковариации (cov) и рассчитывается по формуле (2.1):

$$cov(X,Y) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{X})(y_t - \bar{Y}), \quad (2.1)$$

где $Y = \{y_t\}, t = \overline{1,169}$ – показатели уровня заболеваемости, \bar{Y} – среднее значение уровня заболеваемости, $X = \{x_t\}, t = \overline{1,169}$ – концентрации загрязняющих веществ, \bar{X} – среднее значение концентрации загрязняющего вещества, $T=169$ – количество наблюдений.

Таблица 2.4

Показатели уровня заболеваемости населения г. Кривой Рог [123].

(человек на 10 тыс. населения)

Годы	Туберкулез все формы	Онкозаболевания	Онкопатология	Отдельные состояния, возникшие в перенатальном периоде*	Анемии	Инсульты все формы	Острый инфаркт миокарда	Патология беременности и послеродового периода	Бронхит, экзема и другие хронич. обострения болезней	Бронхиальная астма	Болезни системы кровообращения
2000	28,14	457,00	167,90	126,77	52,62	17,42	12,3	284,90	382,99	82,80	377,0
2001	28,83	467,00	164,40	125,04	54,22	17,48	13,1	329,70	361,08	98,54	379,03
2002	29,97	471,00	143,83	127,31	55,32	16,85	13,0	373,20	391,77	97,19	381,8
2003	27,93	475,00	162,40	129,58	60,20	18,70	13,7	383,90	394,39	95,84	395,0
2004	28,10	483,60	148,10	131,85	52,10	19,40	14,0	334,90	401,01	94,49	401,2
2005	30,27	500,90	161,10	144,12	53,50	19,70	15,4	385,10	397,63	98,13	402,3
2006	33,03	539,80	156,6	146,39	49,50	20,2	17,3	391,5	418,64	91,17	470,5
2007	31,37	536,10	154,8	141,74	55,56	18,1	14,4	393,3	439,64	116,57	518,9
2008	33,67	538,50	160,1	157,81	58,10	17,9	14,6	398,80	446,65	124,64	538,1
2009	34,53	523,21	161,9	157,74	63,17	18,7	14,8	402,40	451,66	132,79	563,1
2010	34,80	525,48	161,31	158,27	64,88	18,1	14,5	407,33	458,78	128,12	570,7
2011	34,85	524,21	164,08	159,1	65,2	18,4	12,7	407,6	459,3	131,8	584,1
2012	34,55	525,70	163,57	158,28	65,33	18,7	12,8	407,75	459,3	131,9	584,2

на 10 000 детского населения до 14 лет.

Вычисленное значение $cov(X, Y)$ является ненормированным величиной, поэтому при корреляционном анализе проводится сопоставление не самих этих величин, а преобразованных отклонений от средних в виде именованных значений нормированных отклонений. Отсюда по формуле (2.2) получаем коэффициент корреляции (r):

$$r = \frac{cov(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{1}{T \sigma_x \sigma_y} \sum_{i=1}^T (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y}), \quad (2.2)$$

где σ_x – среднеквадратическое отклонение факторного признака, σ_y – среднее отклонение результирующей признака, $T=169$ – общее количество наблюдений. Итак, получаем именованное значение коэффициента корреляции, которое выражено в долях от единицы (табл. 2.5).

Таблица 2.5

Значение парных коэффициентов корреляции между уровнем заболеваемости и содержанием загрязняющих веществ в водной среде г. Кривой Рог

Показатель загрязнения / Вид заболевания	Хлориды	Сульфаты	Минерализация	БСК ₅	Нитраты	Нитриты	Нефтепродукты	Фосфаты	Растворимый кислород	ХСК	pH	Взвешенные вещества
Туберкулёз (все формы)	0,74	0,67	0,66	0,64	0,73	0,71	0,45	-0,29	-0,52	0,52	-0,24	0,47
Онкозаболевания	0,46	0,53	0,48	0,57	0,67	0,65	0,67	-0,23	-0,25	0,44	-0,37	0,43
Онкопатология	0,20	-0,03	0,17	0,52	0,06	0,13	0,32	-0,16	-0,40	0,09	-0,75	-0,22
Состояния возникшие в перинатальном периоде*	0,77	0,68	0,69	0,61	0,72	0,72	0,57	-0,31	-0,52	0,58	-0,18	0,47
Анемии	0,69	0,43	0,54	0,27	0,48	0,55	0,06	-0,24	-0,46	0,34	0,24	0,15
Инсульты (все формы)	-0,03	0,37	0,14	0,23	0,29	0,19	0,49	0,65	0,04	0,23	-0,23	0,35
Острый инфаркт миокарда	0,03	0,43	0,20	0,31	0,37	0,25	0,50	0,64	0,02	0,28	-0,66	0,37
Патология беременности и послеродового периода	0,51	0,66	0,52	0,25	0,64	0,61	0,31	-0,15	-0,20	0,44	0,10	0,41
Бронхит, экзема и др. хронические обострения болезней	0,68	0,58	0,60	0,52	0,72	0,75	0,56	-0,29	-0,40	0,48	-0,16	0,45
Бронхиальная астма	0,75	0,47	0,61	0,45	0,62	0,69	0,26	-0,33	-0,47	0,43	0,16	0,29
Болезни системы кровообращения	0,70	0,54	0,61	0,63	0,72	0,75	0,52	-0,32	-0,47	0,46	-0,15	0,38

* На 10 тыс. детского населения до 14 лет

Из таблицы. 2.5 следует, что показатели уровня заболеваемости населения г. Кривой Рог имеют высокую корреляцию с факторами загрязнения водной среды: показатели заболеваемости бронхитом, экземой и другие хронические обострения болезней и болезни системы кровообращения с показателем содержания нитритов имеют коэффициент корреляции, равный 0,75; показатель уровня заболеваемости отдельные состояния, возникшие в перинатальном

периоде (детского населения в возрасте до 14 лет) с уровнем содержания хлоридов – 0,77, с уровнем содержания нитритов и нитратов – 0,72, на заболеваемость туберкулезом влияет уровень концентрации хлоридов с коэффициентом корреляции – 0,74, нитратов – 0,73. Полученные коэффициенты корреляции, определенные для соответствующей выборки вариант так же, как и отдельные исследуемые варианты, являются случайными величинами. Поэтому возникает необходимость также определять степень приближения коэффициента к показателю генеральной совокупности значений r . Для решения приведенной задачи применяется нулевая гипотеза. Она основана на предположении, что $r=0$, то есть, что между случайными величинами X и Y корреляция отсутствует. Для проверки этой нулевой гипотезы используется сравнение показателей t с t_s – критерием Стьюдента, значение статистики рассчитано по (2.3):

$$t = \sqrt{\frac{1-r^2}{T-2}}, \quad (2.3)$$

где r – полученные коэффициенты парной корреляции (табл. 2.5), T – количество наблюдений, $T=169$.

Если $t > t_s$, то нулевая гипотеза отвергается. Это означает, что в генеральной совокупности $\rho \neq 0$, т.е. полученный коэффициент корреляции r достоверно отличается от 0, а между X и Y существует корреляционная связь. При $t < t_s$ сохраняется нулевая гипотеза, а полученное отклонение r от 0 случайно [124].

По таблицам Стьюдента для $T=169 - 2 = 167$, $\alpha=0,05$ находим: $t_s=1,984$. Для всех коэффициентов парной корреляции r (табл. 2.5) рассчитываем t по формуле (2.3), если выполняется $|t| > t_s$, нулевая гипотеза отвергается, полученное значение является достоверным на уровне значимости 0,05, то есть имеет место линейная корреляционная связь.

Рассчитанные коэффициенты позволяют понять полезность факторных признаков при включении их в экономико-математическую модель. В результате проведения корреляционного анализа (табл. 2.5) определено, что

содержание загрязняющих веществ в водной среде влияет на уровень таких заболеваний, как анемия и онкологические патологии, а менее – бронхит, бронхиальная астма и экзема. Полученные результаты корреляционного анализа были обсуждены с медицинскими работниками и научными специалистами ГОКБ им. И.И. Мечникова (г. Днепропетровск), детской городской клинической больницы № 2 (г. Днепропетровск), криворожского противотуберкулезного диспансера № 2.

Таким образом, определено, что существует зависимость между содержанием загрязняющих веществ в водной среде Кривого Рога и уровнем заболеваемости населения. Нужно определить точный характер связи между уровнем заболеваемости населения города и объему сбросов загрязняющих веществ в водную среду. Кроме того, необходим расчет оценок параметров модели, который бы учитывал:

- а) вид загрязняющего вещества;
- б) объем выброса загрязняющего вещества данного вида;
- в) а также был в виде зависимости от пунктов а) и б).

2.2. Исследование моделей определения объема социального ущерба, вызванного техногенным загрязнением региона

С целью моделирования воздействия загрязнения окружающей среды на уровень заболеваемости населения построена теоретическая экономико-математическую модель (2.4):

$$Y = F(f_1, f_2, f_3, \bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3), \quad (2.4)$$

где Y – уровень заболеваемости вследствие загрязнения окружающей среды, f_1 – функция зависимости уровня заболеваемости от уровня загрязнения атмосферной среды, f_2 – функция зависимости уровня заболеваемости от уровня загрязнения водной среды, f_3 – функция зависимости уровня

заболеваемости от уровня загрязнения почв, \bar{x}_1 – показатели загрязнения атмосферной среды, \bar{x}_2 – показатели загрязнения водной среды, \bar{x}_3 – показатели загрязнения почв.

Но как доказано в пункте 2.1, состояние водной среды среди других объектов окружающей среды при интенсивной техногенной нагрузке наиболее значимо отражает характер и степень опасности территориального загрязнения экзогенными химическими веществами и может быть индикатором долгосрочного негативного влияния средовых факторов окружающей среды на условия жизни и здоровье населения.

Таким образом, показатели загрязнения водной среды являются индикаторами загрязнения окружающей среды, поэтому искомая модель может быть представлена в виде (2.5):

$$Y = F(\bar{x}), \quad (2.5)$$

где Y – уровень заболеваемости вследствие загрязнения окружающей среды, F – функция зависимости уровня заболеваемости от уровня загрязнения водной среды, \bar{x} – показатели загрязнения водной среды региона.

Выбирая целевые функции (2.5), можно получать различные оценки входных параметров и в соответствии интерпретировать полученные модели. При этом предпочтение отдается оценкам, которые являются способными, несмещенными и эффективными.

Выбор вида регрессионной модели, т.е. функции $F(\bar{x}, \alpha)$, – центральный момент при обработке экспериментальных данных. Если эта функция строится на основе базовых представлений о природе процессов, происходящих в исследуемой системе, то она, как правило, является сложной нелинейной зависимостью. Такой подход называется содержательным моделированием [125; 126] (hard modeling). Другой подход, так называемое формальное моделирование [127] (soft modeling), используется в тех случаях, когда физико-химический состав исследуемого процесса либо неизвестен, либо слишком

сложен. Тогда строится самая линейная регрессия зависимой переменной от независимых параметров.

Выдвигается гипотеза: существует связь между уровнем загрязненности моноэлементными концентрациями загрязняющих веществ водной среды г. Кривой Рог и уровнем заболеваемости населения региона. Для подтверждения этой гипотезы проведен теоретический эксперимент, используя методы корреляционного и регрессионного анализа [122; 128]. После корреляционного анализа определены степень и направление воздействия факторов химического загрязнения водной среды на уровень заболеваемости на основе вычисления и анализа ряда статистических характеристик. Регрессионный анализ заключается в определении на основе статистических данных вида аналитического связи между переменными, где изменение одной величины – зависимой переменной – (результатирующей признака) вызвана влиянием одной или нескольких независимых величин (факторов), а множество всех других факторов, влияющих на зависимую переменную, аккумулируется в случайной компоненте. В данном случае рассматриваем многофакторную регрессионную модель в виде (2.6):

$$y_t = \alpha_0^0 + \alpha_1^0 x_{t1} + \alpha_2^0 x_{t2} + \dots + \alpha_n^0 x_{tn} + \varepsilon_t = x_t \alpha^0 + \varepsilon_t, \quad (2.6)$$

где y_t – значения зависимой переменной в t -м наблюдении, уровень заболеваемости населения, α^0 – является $n+1$ мерным вектором параметров регрессии, x_t – значение независимых переменных при t -м наблюдении показателей концентраций загрязняющих веществ, ε_t – случайная компонента (шум) в t -м наблюдении. Случайные нерегулярные колебания являются результатом действия большого количества второстепенных факторов, $t = \overline{1, T}$, $n=12$, $T=169$.

Разность $\hat{y}_t = y_t - \varepsilon_t$ – называется уравнением регрессии, которое является формулой связи зависимой переменной с избранными факторами (независимыми переменными).

Регрессионный анализ включает следующие этапы [122]

- а) оценки вида модели;
- б) оценки параметров модели;
- в) определение точности модели.

На первом этапе исследований была проведена проверка аппроксимации линейной (2.6) и нелинейной моделями для данных уровня заболеваемости населения г. Кривой Рог, от концентрации различных видов загрязнителей водной среды, приведенные в [129, с. 107 – 112]. Было использовано коэффициент детерминации R^2 в качестве параметра, характеризующего качество аппроксимации, рассчитанный по формуле (2.7):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^T (y_i - \hat{y})^2}{\sum_{i=1}^T (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.7)$$

где y_i – фактическое наблюдаемое значение зависимой переменной, \hat{y} – значения зависимой переменной, предусмотрено по уравнению аппроксимации, \bar{y} – среднее арифметическое зависимой переменной, $T=169$.

Значение R^2 нормируется в пределах от 0 до 1 и отражает близость значений линии тренда к фактическим данным. Эта величина характеризует качество аппроксимационной прямой, то есть степень соответствия между моделью и исходными данными. Чем ближе значение этого параметра к единице, тем лучше качество аппроксимации. При значениях показателей тесноты связи менее 0,7 величина коэффициента детерминации всегда будет ниже 50 %. Это означает, что на долю вариации факторных признаков приходится меньшая часть по сравнению с последними неучтенными в модели факторами, влияющими на изменение резульативного показателя. Построенные при таких условиях регрессионные модели не имеют практического значения [124].

На рис. 2.4 приведены примеры линейной и полиномиальной аппроксимации зависимости уровня общей заболеваемости от уровня загрязнения водной среды сульфатами, хлоридами, нитратами и минерализации.

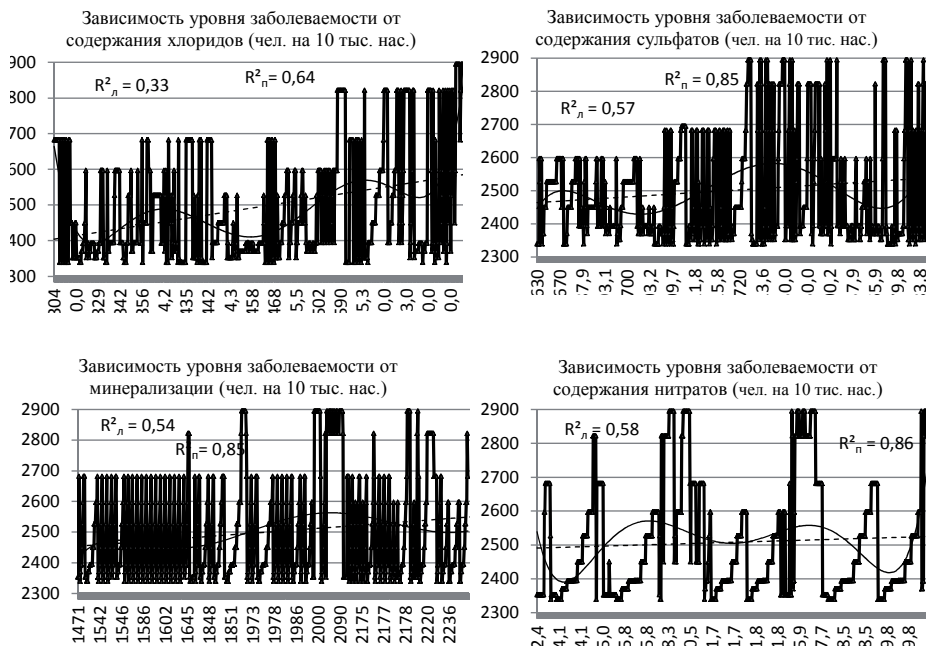


Рис. 2.4. Линейная и полиномиальная аппроксимация зависимости общего уровня заболеваемости от отдельных видов загрязнения, где \blacktriangle – уровень заболеваемости, — — — — полиномиальная аппроксимация, – линейная аппроксимация, R^2_n , R^2_n – величины достоверности линейной и полиномиальной аппроксимации соответственно.

При сравнении значений достоверности линейной и полиномиальной аппроксимации установлено, что значение R^2_n значительно менее R^2_n [124], поэтому можно сделать вывод, что нелинейная регрессионная модель лучше аппроксимирует уровень заболеваемости населения г. Кривой Рог в

соответствии с содержанием вредных веществ в сточных водах, сбрасываемых в водную среду города.

Таблица 2.6

Линейная и полиномиальная аппроксимационная модель зависимости заболеваемости населения г. Кривой Рог от видов и объемов загрязнения водной среды

Показатель качества воды, (x)	Линейная аппроксимация уровня заболеваемости населения г. Кривой Рог	Величина достоверности линейной аппроксимации, R^2_l	Полиномиальная аппроксимация уровня заболеваемости населения г. Кривой Рог	Величина достоверности полиномиальной аппроксимации, R^2_n
Хлориды	$y=0,24x+2403,9$	0,33	$y=9E-13x^6-2E-09x^5+2E-06x^4-0,0007x^3+0,13x^2-10,26x+2674,4$	0,64
Сульфаты	$y=0,10x+2463,9$	0,57	$y=-1E-13x^6+4E-10x^5-4E-07x^4+0,0002x^3-0,04x^2+2,61x+2443,7$	0,85
Минерализация	$y=0,13x+2453,8$	0,54	$y=-9E-14x^6+2E-10x^5-3E-07x^4+0,0001x^3-0,03x^2+2,26x+2409,9$	0,85
БСК ₅	$y=0,42x+2348,4$	0,22	$y=-3E-13x^6+6E-10x^5-5E-07x^4+0,0002x^3-0,03x^2+2,43x+2371,3$	0,43
Нитраты	$y=0,05x+2490,8$	0,58	$y=8E-13x^6-2E-09x^5+1E-06x^4-0,0006x^3+0,11x^2-7,098x+2545,4$	0,86
Нитриты	$y=0,28x+2417,6$	0,52	$y=6E-13x^6-1E-09x^5+1E-06x^4-0,0004x^3+0,07x^2-3,73x+2417,5$	0,73
Нефтепродукты	$y=0,53x+2304,8$	0,56	$y=-2E-13x^6+4E-10x^5-2E-07x^4+7E-05x^3-0,01x^2+0,73x+2368,2$	0,73
Фосфаты	$y=0,099x+2470,2$	0,44	$y=5E-13x^6-1E-09x^5+1E-06x^4-0,0004x^3+0,06x^2-2,93x+2484,9$	0,45
Растворимый кислород	$y=0,24x+2420,9$	0,48	$y=-8E-14x^6+2E-10x^5-2E-07x^4+6E-05x^3-0,01x^2+0,69x+2424,2$	0,69
ХСК	$y=0,11x+2476$	0,55	$y=-5E-13x^6+1E-09x^5-9E-07x^4+0,0003x^3-0,05x^2+3,4x+2419,7$	0,64
Взвешенные вещества	$y=0,34x+2369,8$	0,62	$y=6E-13x^6-1E-09x^5+1E-06x^4-0,0005x^3+0,096x^2-7,89x+2581,7$	0,68

В табл. 2.6 приведен полный перечень формул аппроксимации для рассчитанных автором зависимостей, который доказывает, что подобный вывод касается абсолютно всех типов загрязнения водной среды промышленными стоками в г. Кривом Роге, так как R^2 – величина достоверности линейной

аппроксимации меньше в среднем на 18,54 %, чем аналогичный параметр для полиномиальной аппроксимации. Для определения лучших прогнозных свойств полученной, линейной или нелинейной модели построены аппроксимирующие зависимости для $T-2$ точек уровня загрязнения ($T=169$). Затем с построенными зависимостями рассчитано значение для $(T-1)$ -й и T -й точек.

Для T -го и $(T-1)$ -го значения рассчитаны погрешность прогнозных значений по формуле (2.8):

$$P = \frac{\sum_{i=T-1}^T \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i}}{2}, \quad (2.8)$$

где \hat{y}_i – фактическое наблюдаемое значение зависимой переменной, y_i – значения зависимой переменной, предусмотрено по уравнению аппроксимации, T – количество прогнозируемых значений зависимой переменной, $T=169$.

Значение P находится в пределах от 0 до 1. Чем ближе значение P к 0, тем лучшие прогнозных свойства имеет построена модель [124].

Результаты расчетов представлены на рис. 2.5.

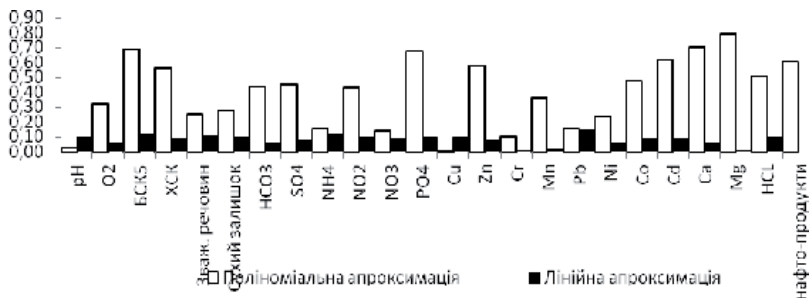


Рис. 2.5. Диаграмма значений погрешностей прогнозных свойств полиномиальной и линейной моделей

Рассмотрев данные табл. 2.6 и рис. 2.5 можно утверждать, что полиномиальная зависимость аппроксимирует исходные данные с большей точностью, чем линейная модель. Однако погрешность полученного с ее

помощью прогноза составляет 40 %, в то время погрешность прогноза на основе линейной аппроксимации – 16 %, то есть линейная модель имеет лучшие прогнозные свойства. Это объясняется тем, что полиномиальная аппроксимация используется для описания величин, попеременно возрастающих и убывающих [124]. Она полезна для анализа большого набора данных о нестабильной величине. Степень полинома определяется количеством экстремумов (максимумов и минимумов) кривой. Полиномиальный тренд не отображает адекватно последний экстремум колебания исходных данных, поэтому полученный прогноз имеет большую погрешность. Значение, рассчитанные по линейной модели, ближе к среднему значению исходных данных зависимой переменной при фиксированных значениях независимой переменной, поэтому прогнозируемые значения ближе к фактическим.

На первом этапе для построения регрессионной модели зависимости количества больных от концентрации вредных веществ в водной среде было установлено, что линейная зависимость имеет лучшие прогнозные свойства, но вид зависимости неизвестен. Определены вид и характер зависимости заболеваемости населения г. Кривой Рог от загрязнения водной среды города в соответствии с каждого отдельного показателя загрязняющего вещества, а именно: нелинейная модель более точно аппроксимирует зависимость уровня заболеваемости населения Кривого Рога от различных видов и объемов загрязнения водной среды города, но имеет худшие прогнозные свойства.

2.3. Построение экономико-математической модели определения объема социального ущерба от воздействия техногенного загрязнения

Линейная регрессионная модель. На первом этапе для построения линейной регрессионной модели зависимости количества больных от концентрации вредных веществ в водной среде было определено линейную зависимость [129 – 131].

Относительно входных данных случайных колебаний уровня загрязнения – сделаны следующие предположения:

1. Все случайные величины – значения шума ε_t , $t=\overline{1, T}$, $T=169$ – независимые и имеют одинаковое распределение, их математические ожидания равны 0, а их дисперсии – σ^2 .

2. Независимые переменные – детерминированные величины, независимые от шума ε_t , $t=\overline{1, T}$, $T=169$.

3. Случайные величины ε_t , $t=\overline{1, T}$, имеют нормальный закон распределения с математическим ожиданием, равным 0 и дисперсией σ^2 – $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$, $t=\overline{1, T}$, $T=169$.

Данные предположения использовано для проверки свойств полученной модели.

Параметры регрессии (2.6) оценена методом наименьших квадратов, который заключается в минимизации суммы (2.9):

$$\sum_{t=1}^T (y_t - \alpha_0 - \alpha_1 x_{t1} - \alpha_2 x_{t2} - \dots - \alpha_{12} x_{t12})^2 \rightarrow \min, \quad (2.9)$$

по неизвестным параметрам α_i , $i=0, n$, $n=12$, где y_t – уровень заболеваемости, x_{ti} – уровень концентрации содержания загрязняющих веществ в водной среде, $T=169$.

Решение задачи (2.9) существует при выполнении такого предположения: задача (2.9) имеет единственное решение, если ранг матрицы X (входных параметров) в формуле (2.10) равен $(n+1)=13$. Данное условие означает, что столбцы матрицы X должны быть линейно независимыми – это условие выполнено при устранении мультиколлинеарности в подразделе 2.1 табл. 2.3.

Решение задачи (2.9) оценки параметров регрессии в модели (2.6) при выполнении приведенного выше предположения равно (2.10) [128]

$$\hat{\alpha} = (X'X)^{-1} X'Y, \quad (2.10)$$

где матрицы $X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{T1} & x_{T2} & \dots & x_{Tn} \end{bmatrix}$ – показатели содержания загрязняющих

веществ в водной среде, $Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_T \end{bmatrix}$ – показатели уровня заболеваемости,

вызванной техногенным загрязнением, вектор $\hat{\alpha} = \begin{bmatrix} \hat{\alpha}_0 \\ \hat{\alpha}_1 \\ \dots \\ \hat{\alpha}_n \end{bmatrix}$ – оценки параметров, α_i ,

$i = \overline{1, n}$, $T = 169$, $n = 12$.

Стоимость лечения различных видов заболеваний (туберкулез, онкологические заболевания, онкологические патологии, отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде, анемии, инсульты все формы, острый инфаркт миокарда, патология беременности и послеродового периода, бронхит, экзема и другие хронические обострения болезней, бронхиальная астма, болезни системы кровообращения) неодинакова и загрязняющие вещества, входящие в состав загрязненных сточных вод, по-разному влияют на отдельные группы заболеваний. Чтобы учесть это влияние, нужна формула зависимости количества больных от видов и объемов загрязнения водной среды в соответствии с каждым видом заболеваний.

Соответствие названий входных переменных и параметров регрессионной модели приведены в табл. 2.7.

Используя пакет статистического анализа MS Excel «Данные» → «Пакет анализа» → «Регрессия», методом наименьших квадратов получены параметры линейной регрессионной модели зависимости уровня заболеваемости населения Кривого Рога от уровня загрязнения водной среды города в виде $y_t = \alpha_0^0 + \alpha_1^0 x_{t1} + \alpha_2^0 x_{t2} + \dots + \alpha_n^0 x_{tn} + \varepsilon_t = x_t \alpha^0 + \varepsilon_t$, $t = \overline{1, T}$, при доверительной вероятности $p \leq 0,05$.

Соответствие переменных входным факторам модели

Переменная модели	Коэффициент модели	Название фактора
x_1	α_1	Хлориды
x_2	α_2	Сульфаты
x_3	α_3	Минерализация
x_4	α_4	БСК ₅
x_5	α_5	Нитраты
x_6	α_6	Нитриты
x_7	α_7	Нефтепродукты
x_8	α_8	Фосфаты
x_9	α_9	Растворимый кислород
x_{10}	α_{10}	ХСК
x_{11}	α_{11}	рН
x_{12}	α_{12}	Взвешенные вещества
	α_0	Свободный член – уровень заболеваемости, который не зависит от экологических факторов

1. Туберкулез (все формы) – табл. 2.8.

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости туберкулезом населения г. Кривой Рог в 2000– 2012 гг.

$$Y_1 = 17,31 + 0,03x_1 + 0,01x_2 + 0,001x_3 + 1,2x_4 + 0,17x_5 + 0,46x_6 - 1,75x_7 - 2,3x_8 + 0,69x_9 - 0,11x_{10} - 1,5x_{11} - 0,04x_{12}. \quad (2.11)$$

При этом для модели (2.11) получены следующие статистические характеристики построенной регрессионной модели: коэффициент детерминации $R^2 = 0,86$, нормированный $R^2 = 0,847$.

Для анализа общего качества уравнения регрессии использовано коэффициент детерминации R^2 , является квадратом коэффициента множественной корреляции R и всегда находится в пределах интервала $[0, 1]$. Коэффициент детерминации показывает, в какой мере вариация зависимой переменной (результативного показателя) определяется вариацией независимой

переменной (входного показателя). Если значение R^2 близко к единице, это означает, что построенная модель объясняет почти всю изменчивость входных переменных. И наоборот, если значение R^2 близко к нулю, то качество построенной модели неудовлетворительно. Коэффициент детерминации R^2 показывает, на сколько процентов построенная функция регрессии описывает связь между значениями факторов X и Y . Для построенной модели (2.11) $R^2=0,86$, это означает, что на 86 % уровень заболеваемости туберкулезом объяснено влиянием факторов окружающей среды. Так как рассматривается выборка достаточно большого объема, то нормированный R^2 и фактический R^2 отличаются незначительно.

Таблица 2.8

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости туберкулезом населения Кривого Рога в 2000 – 2012 гг.

(человек на 10 тыс. населения)

Характеристики	Параметры регрессии												
	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}	α_{12}
1 Значение коэффициента	17,31	0,03	0,01	0,001	1,19	0,17	0,46	-1,75	-2,30	0,69	-0,11	-1,50	-0,04
2 Стандартная погрешность	8,94	0,00	0,00	0,00	0,18	0,06	0,49	4,16	0,53	0,13	0,05	1,18	0,05
3 t -статистика	1,74	5,75	2,72	0,89	6,78	2,71	0,93	-0,42	-4,33	5,26	-2,16	-1,27	-0,67
4 p -значение	0,08	0,00	0,01	0,37	0,00	0,01	0,36	0,68	0,00	0,00	0,03	0,21	0,51
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-
6 Нижний предел 95%	-1,35	0,02	0,00	0,00	0,84	0,05	-0,52	-9,99	-3,35	0,43	-0,21	-3,82	-0,14
7 Верхний предел 95%	35,97	0,04	0,02	0,00	1,53	0,29	1,43	6,49	-1,25	0,95	-0,01	0,83	0,07

2. Онкологические заболевания – табл. 2.9.

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня онкологических заболеваний населения Кривого Рога в 2000 – 2012 гг.

$$Y_2 = 28,34 + 0,05x_1 + 0,04x_2 + 0,04x_3 + 13,7x_4 + 2,7x_5 - 0,21x_6 + \quad (2.12)$$

$$+ 234,2x_7 - 44,1x_8 + 15,5x_9 + 4x_{10} + 16,22x_{11} + 0,4x_{12}.$$

При этом для модели (2.12) получены следующие статистические характеристики построенной регрессионной модели: коэффициент детерминации $R^2=0,85$, нормированный $R^2=0,84$.

Таблица 2.9

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня онкологических заболеваний населения Кривого Рога в 2000 – 2012 гг.

(человек на 10 тыс. населения)

Характеристики	Параметры регрессии												
	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}	α_{12}
1 Значение коэффициента	28,34	0,05	0,04	0,04	13,7	2,7	-0,21	234,2	-44,1	15,5	4	16,22	0,39
2 Стандартная погрешность	114,33	0,05	0,04	0,02	2,01	0,7	5,66	47,92	6,11	1,51	0,57	13,53	0,62
3 t -статистика	0,25	0,94	1,18	2,33	6,80	3,8	-0,04	4,89	-7,22	10,3	-0,7	1,20	0,62
4 p -значение	0,80	0,35	0,24	0,02	0,0	0,0	0,97	0,00	0,00	0,00	0,50	0,23	0,53
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
6 Нижний предел 95%	-197,8	-0,06	-0,03	0,01	9,71	1,32	-11,4	139,44	-56,2	12,52	-1,5	-10,6	-0,8
7 Верхний предел 95%	254,51	0,16	0,12	0,07	17,7	4,1	10,99	329,0	-32,0	18,5	0,74	42,98	1,61

Для модели (2.12) $R^2=0,853$, это означает, что на 85,3 % уровень онкологических заболеваний объяснено влиянием факторов окружающей среды.

3. Онкологические патологии – табл. 2.10:

Таблица 2.10

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости онкологическими патологиями населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

(человек на 10 тыс. населения)

Характеристики	Параметры регрессии												
	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}	α_{12}
1 Значение коэффициента	176,77	-0,01	0,01	0,01	2,02	-0,39	-0,63	82,10	3,02	-3,38	-0,61	0,18	-1,21
2 Стандартная погрешность	39,89	0,02	0,01	0,01	0,70	0,25	1,98	16,72	2,13	0,53	0,20	4,72	0,22
3 t -статистика	4,43	-0,53	0,91	1,17	2,88	-1,58	-0,32	4,91	1,41	-6,40	-3,08	0,04	-5,61
4 p -значение	0,00	0,60	0,36	0,25	0,00	0,12	0,75	0,00	0,16	0,00	0,00	0,97	0,00
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+
6 Нижний предел 95%	97,85	-0,05	-0,01	0,00	0,63	-0,88	-4,53	49,02	-1,20	-4,42	-1,01	-9,16	-1,64
7 Верхний предел 95%	255,69	0,03	0,04	0,02	3,41	0,10	3,28	115,17	7,23	-2,33	-0,22	9,52	-0,78

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости онкологическими патологиями населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

$$Y_3 = 176,77 - 0,01x_1 + 0,01x_2 + 0,01x_3 + 2,02x_4 - 0,39x_5 - 0,63x_6 + 82,1x_7 + 3,02x_8 - 3,38x_9 - 0,61x_{10} + 0,18x_{11} - 1,21x_{12}. \quad (2.13)$$

При этом для модели (2.13) получены следующие характеристики регрессионной статистики построенной модели: коэффициент детерминации $R^2 = 0,65$, нормированный $R^2 = 0,6183$. Для модели (2.13) $R^2 = 0,65$ означает, что на 65 % уровень заболеваемости онкологическими патологиями объяснено влиянием факторов окружающей среды.

4) Отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде, табл. 2.11:

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости детского населения в возрасте до 14 лет на отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде по г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.:

$$Y_4 = -74,78 + 0,13x_1 + 0,05x_2 + 0,02x_3 + 3,83x_4 + 0,47x_5 + 1,54x_6 + 105,56x_7 - 14,1x_8 + 3,48x_9 - 0,7x_{10} + 7,65x_{11} - 0,1x_{12}. \quad (2.14)$$

Таблица 2.11

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости детского населения в возрасте до 14 лет на отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде по г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

(человек на 10 тыс. детского населения в возрасте до 14 лет)

Характеристики	Параметры регрессии												
	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}	α_{12}
1 Значение коэффициента	-74,78	0,13	0,05	0,02	3,83	0,47	1,54	105,56	-14,1	3,48	-0,7	7,65	-0,1
2 Стандартная погрешность	41,57	0,02	0,01	0,01	0,73	0,26	2,06	17,42	2,22	0,55	0,21	4,92	0,23
3 t -статистика	-1,80	6,72	3,28	2,53	5,23	1,81	0,75	6,06	-6,34	6,33	-3,6	1,55	-0,6
4 p -значение	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,53
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-
6 Нижний предел 95%	-157,02	0,09	0,02	0,00	2,38	-0,04	-2,53	71,09	-18,47	2,39	-1,15	-2,08	-0,59
7 Верхний предел 95%	7,46	0,17	0,07	0,03	5,28	0,98	5,61	140,02	-9,68	4,57	-0,33	17,38	0,30

При этом для модели (2.14) получены следующие статистические характеристики построенной регрессионной модели: коэффициент детерминации $R^2=0,899$, нормированный $R^2 = 0,89$.

В построенной модели (2.14) $R^2= 0,899$, это означает, что на 89,9 % уровень заболеваемости детского населения в возрасте до 14 лет на отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде в по г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг. объяснено влиянием факторов окружающей среды.

5. Анемии – табл. 2.12.

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости анемиями населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

$$Y_5 = -37,81 + 0,007x_1 + 0,01x_2 + 0,01x_3 - 0,08x_4 + 0,04x_5 + 4,04x_6 - 7,31x_7 + 2,43x_8 + 0,39x_9 - 0,47x_{10} + 7,54x_{11} - 0,75x_{12}. \quad (2.15)$$

При этом для модели (2.15) получены следующие статистические характеристики построенной регрессионной модели: коэффициент детерминации $R^2=0,7228$, нормированный $R^2=0,697$. В построенной модели (2.15) $R^2=0,7228$, это означает, что на 72,28 % уровень заболеваемости анемиями объяснено влиянием факторов окружающей среды.

Таблица 2.12

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости анемиями населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

(человек на 10 тыс. населения)

Характеристики	Параметры регрессии													
	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}	α_{12}	
1 Значение коэффициента	-37,81	0,07	0,01	0,01	-0,08	0,04	4,04	-7,31	2,43	0,39	-0,47	7,54	-0,75	
2 Стандартная погрешность	26,47	0,01	0,01	0,00	0,47	0,16	1,31	11,09	1,41	0,35	0,13	3,13	0,14	
3 t -статистика	-1,43	5,65	0,92	1,77	-0,18	0,25	3,08	-0,66	1,71	1,10	-3,55	2,41	-5,21	
4 p -значение	0,16	0,00	0,36	0,05	0,86	0,80	0,00	0,51	0,09	0,27	0,00	0,02	0,00	
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	
6 Нижний предел 95%	-90,18	0,05	-0,01	0,00	-1,00	-0,28	1,44	-29,26	-0,37	-0,31	-0,73	1,35	-1,03	
7 Верхний предел 95%	14,55	0,10	0,03	0,01	0,84	0,37	6,63	14,64	5,22	1,08	-0,21	13,74	-0,46	

6. Инсульты (все формы) – табл. 2.13.

Таблица 2.13

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости инсульта населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

(человек на 10 тыс. населения)

Характеристики	Параметры регрессии												
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}
1 Значение коэффициента	-4,91	-0,02	0,01	0,00	0,30	-0,01	-0,30	12,18	-0,94	0,18	0,00	1,66	0,04
2 Стандартная погрешность	6,30	0,00	0,00	0,00	0,11	0,04	0,31	2,64	0,34	0,08	0,03	0,75	0,03
3 t -статистика	-0,78	-5,31	6,08	0,52	2,71	-0,32	-0,96	4,61	-2,78	2,12	-0,03	2,23	1,03
4 p -значение	0,44	0,00	0,00	0,61	0,01	0,75	0,34	0,00	0,01	0,04	0,98	0,03	0,30
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-
6 Нижний предел 95%	-17,38	-0,02	0,01	0,00	0,08	-0,09	-0,92	6,95	-1,60	0,01	-0,06	0,19	-0,03
7 Верхний предел 95%	7,46	0,17	0,07	0,03	5,28	0,98	5,61	140,02	-9,68	4,57	-0,33	17,38	0,30

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости инсультами населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

$$Y_6 = -4,9 - 0,02x_1 + 0,01x_2 + 0,0005x_3 + 0,3x_4 - 0,01x_5 - 0,3x_6 + 12,18x_7 - 0,94x_8 + 0,18x_9 + 0,001x_{10} + 1,66x_{11} + 0,4x_{12}. \quad (2.16)$$

При этом для модели (2.16) получены следующие статистические характеристики построенной регрессионной модели: коэффициент детерминации $R^2 = 0,662$, нормированный $R^2 = 0,622$.

В модели (2.16) $R^2 = 0,662$, это означает, что на 66,2 % уровень заболеваемости инсультами по г. Кривой Рог объяснено влиянием факторов окружающей среды.

7. Острый инфаркт миокарда – табл. 2.14.

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости острым инфарктом миокарда населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.:

$$Y_7 = -4,7 - 0,02x_1 + 0,02x_2 + 0,001x_3 + 0,63x_4 + 0,04x_5 - 0,65x_6 + 8,8x_7 - 2,11x_8 + 0,51x_9 + 0,05x_{10} + 0,46x_{11} + 0,03x_{12}. \quad (2.17)$$

При этом для модели (2.17) получены следующие статистические характеристики: коэффициент детерминации $R^2=0,659$, нормированный $R^2=0,628$. В модели (2.17) $R^2=0,659$, это означает, что на 65,9 % уровень заболеваемости острым инфарктом миокарда объяснено влиянием факторов окружающей среды.

Таблица 2.14

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости острым инфарктом миокарда населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

(человек на 10 тыс. населения)

Характеристики	Параметры регрессии												
	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}	α_{12}
1 Значение коэффициента	-4,7	-0,02	0,02	0,001	0,63	0,04	-0,65	8,80	-2,11	0,51	0,05	0,46	0,03
2 Стандартная погрешность	7,63	0,004	0,003	0,001	0,13	0,05	0,38	3,20	0,41	0,10	0,04	0,90	0,04
3 t -статистика	-0,62	-5,70	6,30	0,96	4,66	0,94	-1,73	2,75	-5,17	5,02	1,25	0,51	0,69
4 p -значение	0,54	0,00	0,00	0,34	0,00	0,35	0,09	0,01	0,00	0,00	0,21	0,61	0,49
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
6 Нижний предел 95%	-19,8	-0,03	0,01	0,00	0,36	-0,05	-1,40	2,47	-2,91	0,31	-0,03	-1,33	-0,05
7 Верхний предел 95%	10,4	-0,01	0,02	0,00	0,89	0,14	0,09	15,12	-1,30	0,71	0,12	2,25	0,11

8. Бронхиальная астма-табл. 2.15:

Таблица 2.15

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости бронхиальной астмой населения г. Кривой Рог в 2000-2012 гг.

(человек на 10 тыс. населения)

Характеристики	Параметры регрессии												
	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}	α_{12}
1 Значение коэффициента	-317,93	0,29	-0,08	0,02	4,57	1,49	6,72	-0,48	-5,41	4,84	-0,86	36,20	-0,81
2 Стандартная погрешность	60,22	0,03	0,02	0,01	1,06	0,37	2,98	25,24	3,22	0,80	0,30	7,12	0,33
3 t -статистика	-5,28	10,14	-3,85	1,83	4,30	3,98	2,25	-0,02	-1,68	6,07	-2,88	5,08	-2,48
4 p -значение	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,03	0,98	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+
6 Нижний предел 95%	-437,05	0,24	-0,12	0,00	2,47	0,75	0,82	-50,40	-11,78	3,26	-1,46	22,11	-1,45
7 Верхний предел 95%	-198,81	0,35	-0,04	0,03	6,67	2,23	12,62	49,45	0,95	6,41	-0,27	50,30	-0,16

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости бронхиальной астмой населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.:

$$Y_8 = -317,9 + 0,3x_1 - 0,08x_2 + 0,02x_3 + 4,57x_4 + 1,5x_5 + 6,72x_6 - 0,48x_7 - 5,41x_8 + 4,84x_9 - 0,86x_{10} + 36,2x_{11} - 0,81x_{12}. \quad (2.18)$$

При этом для модели (2.18) получены следующие статистические характеристики: коэффициент детерминации $R^2=0,875$, нормированный $R^2=0,864$.

В модели (2.18) $R^2=0,875$, это означает, что на 87,5 % уровень заболеваемости бронхиальной астмой объяснено влиянием факторов окружающей среды.

9. Болезни системы кровообращения – табл. 2.16.

Таблица 2.16

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости населения болезнями системы кровообращения по г. Кривой Рог в 2000–2012 гг.

(человек на 10 тыс. населения)

Характеристики	Параметры регрессии												
	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}	α_{12}
1 Значение коэффициента	-445,7	1,02	-0,16	0,08	28,8	6,08	33,8	340,67	-50,2	25,21	-5,1	27,47	-2,1
2 Стандартная погрешность	264,8	0,13	0,09	0,04	4,67	1,64	13,1	110,97	14,2	3,51	1,3	31,33	1,4
3 t -статистика	-1,68	8,07	-1,78	2,10	6,16	3,69	2,58	3,07	-3,6	7,19	-3,8	0,88	-1,5
4 p -значение	0,09	0,00	0,08	0,04	0,0	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,0	0,38	0,1
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
6 Нижний предел 95%	-969,5	0,77	-0,33	0,00	19,5	2,82	7,8	121,2	-78,2	18,3	-7,7	-34,50	-49,5
7 Верхний предел 95%	78,03	1,28	0,02	0,16	37,98	9,33	59,7	560,19	-22,2	32,14	-2,4	89,44	0,7

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости населения болезнями системы кровообращения по г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

$$Y_9 = -445,7 + 1,02x_1 - 0,16x_2 + 0,08x_3 + 28,8x_4 + 6,08x_5 + 33,8x_6 + 340,67x_7 - 50,2x_8 + 25,21x_9 - 5,1x_{10} + 27,47x_{11} - 2,1x_{12}. \quad (2.19)$$

При этом для модели (2.19) получены следующие статистические характеристики: коэффициент детерминации $R^2=0,893$, нормированный $R^2=0,883$. В построенной модели (2.19) $R^2=0,893$, это означает, что на 89,3 % уровень заболеваемости населения болезнями системы кровообращения по г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг. объяснено влиянием факторов окружающей среды.

10. Патология беременности – табл. 2.17:

Таблица 2.17

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости патологии беременности населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.
(человек на 10 тыс. населения)

Характеристики	Параметры регрессии												
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}
1 Значение коэффициента	-805,2	-0,02	0,34	0,07	8,51	2,45	12,14	7,50	-38,69	21,86	-0,57	74,20	-3,19
2 Стандартная погрешность	147,7	0,07	0,05	0,02	2,60	0,9	7,32	61,93	7,90	1,96	0,74	17,48	0,80
3 t -статистика	-5,45	-0,22	6,97	3,1	3,27	2,7	1,66	0,12	-4,90	11,2	-0,77	4,24	-3,98
4 p -значение	0,00	0,83	0,0	0,00	0,001	0,01	0,10	0,90	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+
6 Нижний предел 95%	-1097,5	-0,16	0,24	0,03	3,36	0,64	-2,33	-115,02	-54,31	17,99	-2,03	39,61	-4,78
7 Верхний предел 95%	-512,9	0,12	0,44	0,11	13,66	4,27	26,62	130,01	-23,07	25,73	0,89	108,79	-1,61

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости населения на патологию беременности по г. Кривой Рог 2000 – 2012 гг

$$Y_{10} = -805,2 - 0,02x_1 + 0,34x_2 + 0,07x_3 + 8,51x_4 + 2,45x_5 + 12,14x_6 + 7,5x_7 - 38,7x_8 + 21,86x_9 - 0,57x_{10} + 74,2x_{11} - 3,19x_{12} \quad (2.20)$$

получены следующие статистические характеристики построенной регрессионной модели: коэффициент детерминации $R^2 = 0,836$, нормированный $R^2 = 0,821$. В построенной модели (2.20) $R^2 = 0,736$, это означает, что на 73,6 % уровень заболеваемости населения патологию беременности по г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг. объяснено влиянием факторов окружающей среды.

11. Бронхит, экзема и другие обострения болезней – табл. 2.18:

Таблица 2.18

Параметры регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости бронхитом, экземой и другие обострения болезней населения Кривого Рога в 2000 – 2012 гг.

(человек на 10 тыс. населения)

Характеристики	Параметры регрессии												
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}
1 Значение коэффициента	98,10	0,41	-0,02	0,04	3,88	1,63	18,53	234,23	-23,33	12,53	-2,19	-0,68	0,05
2 Стандартная погрешность	106,40	0,05	0,04	0,02	1,88	0,66	5,27	44,60	5,69	1,41	0,53	12,59	0,58
3 t -статистика	0,92	8,08	-0,64	2,48	2,07	2,46	3,51	5,25	-4,10	8,89	-4,13	-0,05	0,09
4 p -значение	0,36	0,00	0,5	0,01	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,93
5 Значимость, если p -значение $\leq 0,05$	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
6 Нижний предел 95%	-112,43	0,31	-0,09	0,01	0,17	0,32	8,10	145,99	-34,58	9,74	-3,24	-25,59	-1,09
7 Верхний предел 95%	308,63	0,51	0,05	0,07	7,59	2,94	28,95	322,46	-12,08	15,31	-1,14	24,23	1,19

Линейная регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости населения бронхит, экзема и другие обострения болезней по г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.:

$$Y_{11}=98,1+0,41x_1-0,02x_2+0,04x_3+3,38x_4+1,63x_5+18,53x_6+243,23x_7-23,3x_8+12,53x_9-2,2x_{10}-0,68x_{11}+0,05x_{12}. \quad (2.21)$$

Для модели (2.21) получены следующие статистические характеристики построенной регрессионной модели: коэффициент детерминации $R^2=0,889$, нормированный $R^2=0,878$.

В построенной модели (2.21) $R^2 = 0,889$, это означает, что на 88,9 % уровень заболеваемости населения бронхит, экзема и другие обострения болезней объяснено влиянием факторов окружающей среды.

Свойства полученных оценок параметров регрессии проанализированы с помощью проверки гипотез.

Гипотеза 1. Независимые переменные x_i , $t = 1, \dots, T$ ($T=169$) не влияют на зависимую переменную.

Выполняется проверка гипотезы о равенстве нулю истинного значения параметра при i -й независимой переменной, т.е. проверяется нулевая гипотеза $H_0: \alpha_i^0 = 0, i = \overline{0, n}$. Альтернативная гипотеза $H_1: \alpha_i^0 \neq 0, i = \overline{0, n}$, $n=12$. Для проверки H_0 вычислена величина:

$$t = \frac{\hat{\alpha}_i - \alpha_i^0}{s_{\hat{\alpha}_i}}, \quad (2.2)$$

где $s_{\hat{\alpha}_i}$ – средняя квадратичная погрешность оценки i -го параметра регрессии.

Если гипотеза H_0 верна, то из формулы (2.22) следует: при $\alpha_i^0=0$ величина $t = \frac{\hat{\alpha}_i}{s_{\hat{\alpha}_i}}$ распределена по закону Стьюдента. Гипотеза принимается, если $|t_{\text{ст}}| < t_p(q)$, где величина $t_{\text{ст}} = \frac{\hat{\alpha}_i}{s_{\hat{\alpha}_i}}$ вычислена по фактическим данным, $p=0,05$ –

уровень значимости, $t_p(q)$ – 100 p %-ная точка t -распределения с числом степеней свободы q равным числу параметров регрессии, оцениваются:

$$q = \begin{cases} T - (n-1), & \text{если имеем } n \text{ факторов и свободный член} \\ T - (n-1), & \text{если имеем } n \text{ факторов и свободный член отсутствует} \end{cases}, \quad (2.23)$$

Для оценок, полученных методом наименьших квадратов, в формулах (2.11) – (2.21) было рассчитано t -статистику табл. 2.8 – 2.18, строка 3. Если для $p=0,05$ выполняется:

$$P\{|t| > t_p(q)\} = p, \quad (2.24)$$

то гипотеза H_0 принимается, что означает отсутствие влияния i -й независимой переменной на зависимую. Если $|t_{\text{кр}}| < t_p(q)$, то можно утверждать, что независимая переменная влияет на зависимую. По формуле (2.24) рассчитан уровень значимости p , если рассчитанное $p < 0,05$, то гипотеза о незначительности коэффициента отклоняется. Рассчитанные уровни значимости p для коэффициентов регрессии приведены в строке 4 табл. 2.8 – 2.18. Вывод о значимости коэффициента представлен в строке 5 табл. 2.8 – 2.18.

Гипотеза 2. Все независимые переменные x_i , $i=1, \dots, T$ ($T=169$) не влияют на зависимую переменную.

Проверка гипотезы сводится к тому, что проверяется гипотеза о равенстве нулю всех параметров при независимых переменных. Согласно имеем нулевую гипотезу (2.25), $n=12$:

$$H_0: \alpha_i^0 = 0, i = \overline{0, n}. \quad (2.25)$$

Альтернативная гипотеза H_1 : найдется хотя бы один параметр регрессии, не равна нулю. Для проверки гипотезы H_0 рассчитано величину:

$$F = \frac{q}{r} \cdot \frac{r^2}{1-r^2}, \quad (2.26)$$

где q определяется по формуле (2.23), $n=12$ – число независимых переменных.

Размер F подчиняется закону распределения Фишера, для проверки

гипотезы H_0 используется величина $F_p(q_1, q_2)$ – вероятность того, что случайная величина $F > F_p(q_1, q_2)$ равна p , то

$$H_0: \alpha_i^0 = 0, i = \overline{0, n}. \quad (2.27)$$

здесь $q_1 = n$, где n число независимых переменных, $n = 12$, $q_2 = q$, где q определяется по формуле (2.23).

Гипотеза об отсутствии влияния независимых переменных на зависимую принимается, если

$$F_{cm} < F_p(q_1, q_2), \quad (2.28)$$

В формуле (2.28) величина F_{cm} определяется (2.26). Согласно (2.26) рассчитано $F_p(q_1, q_2)$ для модели (2.11) – (2.21) и приведены в табл. 2.8 – 2.18, по формуле (2.27) рассчитано значимость $P\{F\} < 0,05$. Если неравенство выполняется, то гипотеза об отсутствии влияния 12 независимых переменных на зависимую переменную (уровень заболеваемости) отклоняется. Вывод – модель является адекватной, в противном случае неадекватной, результаты проверки приведены в табл. 2.19.

Таблица 2.19

Проверка адекватности построенной модели по критерию Фишера

№ модели	Вид заболевания:	Значение F	$P\{F\}$	Значимость, если $P\{F\} \leq 0,05$
2.11	Туберкулез (все формы)	66,90	8,04E-50	+
2.12	Онкологические заболевания	63,4	1,58E-48	+
2.13	Онкологические патологии	20,30	2E-24	+
2.14	Отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде	98,17	2E-59	+
2.15	Анемии	28,46	8E-31	+
2.16	Инсульты (все формы)	14,00	3E-18	+
2.17	Острый инфаркт миокарда	21,12	4E-25	+
2.18	Бронхиальную астмой	76,63	4E-53	+
2.19	Болезни системы кровообращения	90,65	3E-57	+
2.20	Патология беременности и послеродового периода	55,75	2E-45	+
2.21	Бронхит, экзема и другие хронические обострения болезней	87,07	3E-56	+

Определены доверительные интервалы для неизвестных истинных значений параметров регрессии. Доверительный интервал определяется по формуле:

$$a_i = \hat{\alpha}_i - t_p(q)\hat{s}_{\hat{\alpha}_i} \leq \alpha_i^0 \leq \hat{\alpha}_i + t_p(q)\hat{s}_{\hat{\alpha}_i} \leq b_i . \quad (2.29)$$

Доверительный интервал накрывает величину истинного i -го параметра α_i^0 с вероятностью $v=1-p$, $v=0,95$. В (2.29) a_i и b_i – верхняя и нижняя границы доверительного интервала, $\hat{s}_{\hat{\alpha}_i}$ – средняя квадратичная погрешность i -го параметра регрессии, $t_p(q)$ определяется по формуле (2.22). Для вычисленных параметров регрессии (2.11) – (2.21) определены доверительные интервалы истинных величин параметров регрессии табл. 2.8 – 2.18, строки 6 и 7 – нижняя и верхняя границы соответственно.

Проведен анализ качества полученной регрессионной модели при проверке следующих гипотез, определены свойства оценок параметров регрессии (2.11) – (2.21) [122]:

1. Оценки, полученные методом наименьших квадратов параметров регрессии (2.11) – (2.21), является несмещенными [122], если выполняется предположение, что все случайные величины ε_t , $t = \overline{1, T}$, $T=169$ – независимые и имеют одинаковый закон распределения, их математические ожидания равны 0, а дисперсии – σ^2 :

$$M\{\hat{\alpha}_i\} = \alpha_i^0, i = \overline{1, n}, \quad (2.30)$$

2. Если случайные величины ε_t в (2.6) для $t = \overline{1, T}$, $T=169$ имеют нормальный закон распределения и при этом их функции распределения одинаковы, то оценки распределены нормально и являются эффективными в классе линейных несмещенных оценок [122; 129].

3. Пусть поведение независимых переменных соответствует такому предположению: при количестве наблюдений $T \rightarrow \infty$ величина

$$R_{ij} = \sum_{t=1}^T \frac{x_{it}x_{jt}}{T} \rightarrow R_{ij}^0, i, j = \overline{1, T}.$$

Полученные оценки параметров (2.11) – (2.21) является состоятельными.

Проверено рассчитанные остатки модели (2.11) – (2.21) на нормальный закон распределения:

$$\hat{\varepsilon}_i = y_i - \hat{y}_i \quad (2.31)$$

где y_i – фактические значения уровня заболеваемости, \hat{y}_i – рассчитаны по уравнениям (2.11) – (2.21) показатели уровня заболеваемости, $t = \overline{1, T}$, $T=169$.

Для проверки гипотезы о распределении остатков по нормальному закону было выдвинуто гипотезы:

H_0 : остатки распределены по нормальному закону распределения;

H_1 : остатки не распределены по нормальному закону распределения.

Проверено гипотезу о виде закона распределения с помощью критерия согласия, для этого рассчитано величину:

$$\hat{K} = \frac{T}{6} \hat{A}s^2 + \frac{n}{24} \hat{E}k^2, \quad (2.32)$$

где T – объем выборки ($T=169$), $\hat{A}s$ – оценка коэффициента асимметрии, $\hat{E}k$ – оценка коэффициента эксцесса.

Выдвинута нулевая гипотеза:

$$H_0 : \hat{K} = \frac{T}{6} \hat{A}s^2 + \frac{n}{24} \hat{E}k^2 = 0. \quad (2.33)$$

Альтернативная гипотеза $H_1 : \hat{K} \neq 0$. Гипотеза H_0 о нормальном законе распределения принимается с уровнем значимости p , если выполняется условие:

$$K_{cm} = \hat{K} < X_p^2, \quad (2.34)$$

где K_{cm} вычислено по формуле (2.32). В табл. 2.20 приведены значения K_{cm} рассчитаны для остатков $\hat{\varepsilon}_i$ модели (2.11) – (2.21), значение при $p < 0,05$ и сделан вывод о нормальном законе распределения остатков $\hat{\varepsilon}_i$, если $K_{cm} < X_p^2$.

Из данных, приведенных в табл. 2.20, следует, что для построенной модели (2.11) – (2.21) остатки распределены по нормальному закону распределения.

Таким образом, оценки, полученные методом наименьших квадратов параметров регрессии модели (2.11) – (2.21), являются несмещенными и

эффективными. Свойство несмещенности и эффективности остается, даже если несколько коэффициентов регрессии статистически незначимыми [122].

Таблица 2.20

Проверка гипотезы о нормальном законе распределения остатков

№ модели	Вид заболевания:	K_{cm}	X_p^2	Вывод о нормальном законе распределения, если $K_{cm} < X_p^2$
2.11	Туберкулез (все формы)	5,23	5,99	+
2.12	Онкологические заболевания	1,24	5,99	+
2.13	Онкологические патологии	1,25	5,99	+
2.14	Отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде	1,88	5,99	+
2.15	Анемии	1,98	5,99	+
2.16	Инсульты (все формы)	0,7	5,99	+
2.17	Острый инфаркт миокарда	5,6	5,99	+
2.18	Бронхиальная астма	2,1	5,99	+
2.19	Болезни системы кровообращения	5,71	5,99	+
2.20	Патология беременности и послеродового периода	5,4	5,99	+
2.21	Бронхит, экзема и другие хронические обострения болезней	1,89	5,99	+

Модель с ограничениями на параметры. Согласно линейной регрессионной модели (2.11) – (2.21) сделаны следующие выводы: свободный член регрессии – статистически значимый, в некоторых уравнениях модели он имеет отрицательное значение, не соответствует содержанию – уровню заболеваемости, что не зависит от экологических факторов. Для содержательной интерпретации полученных оценок параметров регрессии имеются недостатки. Если выбросы загрязняющих веществ будут равны нулю, то рассчитанный уровень заболеваемости онкологическими патологиями согласно построенной модели составит 176,77 человек на 10 тыс. населения, то есть будет превышать фактические данные уровня заболеваемости – около 168,88

человек на 10 тыс. населения по данному виду заболеваемости. К тому же уровень заболеваемости такими болезнями, как патология беременности, анемии, острый инфаркт миокарда, бронхиальная астма, болезни системы кровообращения, будет отрицательным, потому значение свободного члена – это уровень заболеваемости, который не зависит от экологических факторов.

Согласно рекомендациям, приведенным в [112], свободный член должен равняться не менее трети количества больных для каждого вида заболевания, но не превышать фактический общий уровень заболеваемости, а также быть положительным. Часть оценок параметров регрессии имеет отрицательное значение, что не соответствует логике воздействия загрязнения. Оценки параметров линейной регрессионной модели определения уровня заболеваемости не должны быть отрицательными, поскольку каждый вид загрязнения негативно влияет на здоровье населения.

Таким образом, для решения задач исследования необходимо построить модель зависимости уровня заболеваемости населения от уровня загрязнения водной среды сточными водами горнорудных предприятий, которая учитывает информацию о влиянии факторов техногенного загрязнения и факторов неэкологического происхождения. Для построения составляющей, аккумулирует влияние на заболеваемость факторов неэкологического происхождения (экономических, социальных, наследственных, мультифакториальных), использовано предыдущее значение уровня заболеваемости, т.е. построено нелинейную авторегрессионную модель.

Модель оценки параметров регрессии зависимости уровня заболеваемости населения г. Кривой Рог в результате загрязнения среды города имеет вид:

$$y_t = \alpha_0^0 + \alpha_1^0 x_{t1} + \alpha_2^0 x_{t2} + \dots + \alpha_n^0 x_{tn} + \varepsilon_t = x_t \alpha^0 + \varepsilon_t, \quad t = \overline{1, T}, \quad (2.35)$$

где α^0 та x_t являются $(n+1)$ – мерными векторами соответственно оценок параметров регрессии и независимых переменных, $T=169, n=12$.

На параметры регрессии наложено ограничение $A\alpha^0 \leq B$, для нахождения оценок параметров регрессии решена задача: $\alpha'R\alpha - 2\alpha'X'Y \rightarrow \min$, где матрица $R=X'X$, $X = \{x_i\}$ – показатели концентрации загрязняющих веществ в водной среде региона, $Y = \{y_i\}$ – уровень заболеваемости, вызванной техногенным

загрязнением среды; диагональная матрица $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & -1 \end{pmatrix}$ – размерностью

$(n+1) \times (n+1)$, $B = \begin{pmatrix} 0,3Y \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix}$ – матрица размерностью $(n+1) \times 1$, $T=169$, $n=12$; ' –

операция транспонирования.

Оценки параметров линейной регрессионной модели зависимости уровня заболеваемости населения Кривого Рога в 2000 – 2012 гг. от уровня загрязнения водной среды имеет вид $y_i = \alpha_0^0 + \alpha_1^0 x_{i1} + \alpha_2^0 x_{i2} + \dots + \alpha_n^0 x_{in} + \varepsilon_i = x_i \alpha^0 + \varepsilon_i$, $t \in \overline{1, T}$ $T=169$, при доверительной вероятности $p \leq 0,05$. С ограничениями на параметры и свободный член (2.35) с помощью программной среды Mathcad 15 рассчитан уровень заболеваемости в соответствии с видами заболеваний:

1. Туберкулез (все формы):

– Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости туберкулезом:

$$Y_i = 9,4 + 0,037x_{i1} + 1,18x_{i4} + 0,14x_{i5} + 0,91x_{i6} + 0,52x_{i9}. \quad (2.36)$$

2. Онкологические заболевания:

Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости онкологическими заболеваниями:

$$Y_2 = 152 + 0,22x_{i1} + 12,91x_{i4} + 2,22x_{i5} + 11,94x_{i6} + 189,05x_{i7} + 13,37x_{i9} + 0,45x_{i10} + 3,78x_{i11}. \quad (2.37)$$

3. Онкологические патологии:

– Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости онкологическими патологиями:

$$Y_3=139,11+4,38x_4+8,48x_7+0,11x_{11}+0,000001x_{12}. \quad (2.38)$$

4. Отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде:

– Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости детского населения на отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде в возрасте до 14 лет:

$$Y_4=42,3+0,14x_1+3,51x_4+0,27x_5+6,41x_6+52,45x_7+1,8x_9. \quad (2.39)$$

5. анемии:

– Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости анемиями:

$$Y_5=19,0+0,07x_1+1,99x_6+0,45x_9+0,63x_{11}. \quad (2.40)$$

6. Инсульты (все формы):

– Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости инсультом:

$$Y_6=6,14+0,007x_2+0,1x_4+11,34x_7+0,29x_9+0,004x_{10}+0,19x_{11}. \quad (2.41)$$

7. Острый инфаркт миокарда:

– Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости острым инфарктом миокарда:

$$Y_7=4,3+0,53x_4+35,65x_7+0,09x_8+0,32x_9+0,15x_{12}. \quad (2.42).$$

8. Бронхиальная астма:

– Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости бронхиальной астмой:

$$Y_8=36,0+0,13x_1+0,92x_3+13,11x_6+0,81x_9. \quad (2.43)$$

9. Болезни системы кровообращения:

– Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости болезнями системы кровообращения:

$$Y_9= 154,0+0,37x_1+28,4x_4+60,04x_6+59,36x_7. \quad (2.44)$$

10. Патология беременности:

– Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости патологии беременности:

$$Y_{10}=125,04+0,25x_1+0,002x_2+3,42x_5+18,15x_6+12,77x_9. \quad (2.45)$$

11. Бронхит, экзема и другие обострения болезней:

– Линейная регрессионная модель с ограничениями на параметры аппроксимации уровня заболеваемости бронхитом, экземой и другие обострения болезней:

$$Y_{11}=130,0+0,33x_1+6,21x_4+0,45x_5+30,12x_6+122,96x_7+9,62x_9. \quad (2.46)$$

где $Y_i, i = \overline{1,11}$ – уровень заболеваемости в соответствии с видами заболеваний, (человек на 10 тыс. населения) x_1 –концентрация хлоридов, мг/дм³; x_2 –концентрация сульфатов, мг/дм³; x_3 –показатель минерализации, мг/дм³; x_4 –биохимическое потребления кислорода (БПК₅), мг/дм³; x_5 –концентрация нитратов, мг/дм³; x_6 –концентрация нитритов, мг/дм³; x_7 –концентрация нефтепродуктов, мг/дм³; x_8 –концентрация фосфатов, мг/дм³; x_9 –содержание растворимого кислорода, мг/дм³; x_{10} –химическое потребление кислорода (ХПК), мг/дм³; x_{11} –уровень pH, мг/дм³; x_{12} –содержание взвешенных веществ, мг/дм³.

Нелинейная модель, учитывающая влияние факторов неэкологического происхождения. В линейной регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости населения города Кривого Рога в виде $y_t = \alpha_0^0 + \alpha_1^0 x_{t1} + \alpha_2^0 x_{t2} + \dots + \alpha_m^0 x_{tm} + \varepsilon_t = x_t \alpha^0 + \varepsilon_t, t = \overline{1, T}, T = 169$, влияние множества факторов неэкологического происхождения на уровень заболеваемости аккумулируется в компоненте ε_t –шуме и свободном члене модели (2.36) – (2.46). Для более точной аппроксимации необходимо определить вид $\varepsilon_t = \hat{y}_t \cdot y_t$.

Следует учесть априорную информацию о факторах, которые влияют на уровень заболеваемости, а именно: на уровень заболеваемости следующего

периода влияет уровень заболеваемости предыдущего. Поскольку составляющая ε_t и свободный член аккумулируют влияние на заболеваемость факторов неэкологического происхождения (экономических, социальных, наследственных, мультикомплексных), то для построения использовано предыдущее значение уровня заболеваемости, т.е. построено авторегрессионную нелинейную модель в виде $\varepsilon_t = f(\varepsilon_{t-1})$. Итак, задача первая – подобрать такой вид функции, которая своей формой отвечала основным формам периодических и непериодических зависимостей процессов. Вторая – определить коэффициенты выбранной функции по выборке статистических данных.

Модель аппроксимации составляющей, аккумулирует влияние на заболеваемость факторов неэкологического происхождения, должна иметь не только периодические функции, но и экспоненциальные и степенные [132], поэтому была выбрана такая:

$$\varepsilon_t = A\varepsilon_{t-1}^B + C(1 - e^{D\varepsilon_{t-1}})\sin(E\varepsilon_{t-1}^F + G) + H, \quad (2.47)$$

где ε_{t-1} – значение составляющей, аккумулирует влияние на заболеваемость факторов неэкологического происхождения по $t-1$ период, ε_t – значение составляющей, аккумулирует влияние на заболеваемость факторов неэкологического происхождения по t -й период, $A-H$ – константы, e – основание натурального логарифма, $t = \overline{1, T}$, $T=169$.

Решение поставленной задачи осложняется тем, что не существует таких математических преобразований, позволяющих линеаризовать (2.47), чтобы потом получить значения констант $A-H$ методом регрессии или наименьших квадратов [132]. Поэтому был применен следующий оптимизационный подход:

1. Установить произвольные значения констант $A-H$.
2. Для всех значений аргумента и произвольных значений констант рассчитать величину ε_t по формуле (2.47), которое обозначено как ε_{tp} .

3. Для каждого значения функции найти $(\varepsilon_p - \varepsilon_{if})^2$, где ε_{if} – фактическое значение, полученное по статистическим данным.

4. Решить оптимальную задачу с функционалом:

$$\sum_{i=1}^T (\varepsilon_p - \varepsilon_{if})^2 \rightarrow 0, \quad (2.48)$$

а параметрами, изменяющимися будут константы $A - H$.

Уже первые расчеты с помощью функции «Поиск решений» электронных таблиц Microsoft Office Excel 2007 показали, что константы E и G в (2.47) определяются как нули в случае, когда амплитуда синусоиды менее среднее значение функции в 3 – 10 раз. Поэтому для увеличения точности расчета, рекомендуется устанавливать ограничения на значения констант по следующим правилам:

1. На графике, который был построен по статистическим данным, выделяется элемент кривой, напоминающей синусоиду, и находится промежуток значений аргумента, на котором эта синусоида осуществляет полное колебание Δx . Тогда для константы E нужно установить следующее ограничение:

$$E \leq (0,5 - 1,5) 2\pi/\Delta\varepsilon_t. \quad (2.49)$$

2. Начальные значения констант B и F рекомендуется установить равными единице, а константа H – среднему арифметическому статистического значения функции, константы – $D=0,05$, $A=0$.

3. Константа C определяется с максимальной амплитуды Δy той части графика, которая определена как синусоидальная, и имеет ограничения:

$$C \approx (0,4-0,6) \Delta y. \quad (2.50)$$

Поскольку формула (2.47) не дает желаемого результата, если какое-то число из статистической выборки имеет отрицательное значение (константы B и F могут быть дробными, а значит, ни одно значение аргумента не может быть отрицательным, так как оно находится через логарифмирование), то к

значениям статистической выборки ε_t было добавлено число, наибольшее по модулю отрицательное значение аргумента.

Построены таблицы значений шума ε_{t-1} , ε_{t-2} , ε_{t-3} , ... и найдены коэффициенты парной корреляции, для наиболее значимого коэффициента парной корреляции, рассчитаны оценки параметров по формуле (2.47).

По (2.47) получено представлены ниже оценки параметров нелинейной авторегрессионной модели аппроксимации шума модели (2.36) – (2.46).

Формулу авторегрессионной функции (2.51) уровня шума линейной регрессионной модели (2.36) построено от наибольшего по значимости коэффициента корреляции:

$$\varepsilon_{t1}=1,12\varepsilon_{t-1}^{0,84}+1,50(1-e^{-2,27\varepsilon_{t-1}})\sin(0,001\varepsilon_{t-1}^{0,87}-7,62)+3,49, \quad (2.51)$$

На рис. 2.6 представлены аппроксимацию уровня шума по формуле (3.43):

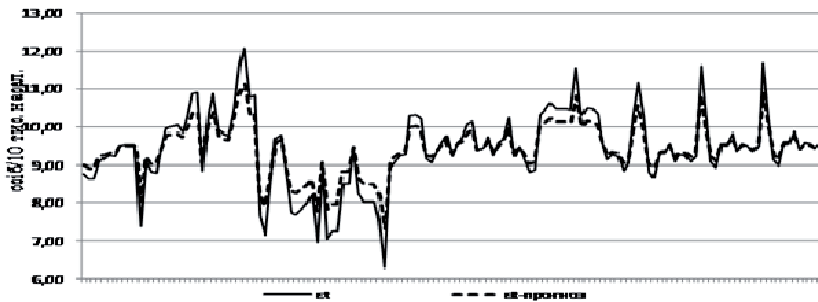


Рис. 2.6. Кривая аппроксимации разницы $Y_1-Y_{\phi_1}$ модели (2.36)

Результирующая экономико-математическая модель аппроксимации уровня заболеваемости туберкулезом, учитывающий априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения (2.36) и уровень шума (2.51), имеет вид:

$$Y_t=0,037x_1+1,18x_4+0,14x_5+0,91x_6+0,52x_9+1,12\varepsilon_{t-1}^{0,84}+ \quad (2.52)$$

$$+1,5(1-e^{-2,27\epsilon t-1})\sin(0,001\epsilon_{t-1}^{0,87}-7,62)+3,49.$$

При этом коэффициент детерминации равен 0,91. Выполнен расчет по (2.52) модели аппроксимации уровня заболеваемости туберкулезом населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг. и построено кривую (рис. 2.7).

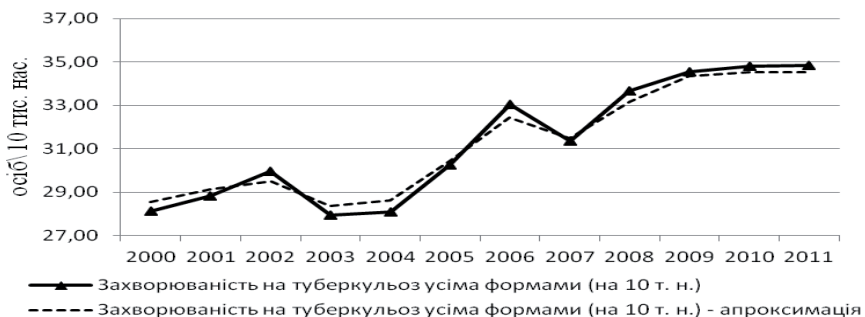


Рис 2.7. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости туберкулезом населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

Рассчитано авторегрессионную функцию разности $Y_2-Y_{\phi_2}$ для модели (2.37) уровня заболеваемости онкологическими заболеваниями. Формулу авторегрессионной функции (2.53) разности $Y_2-Y_{\phi_2}$ линейной регрессионной модели (2.37) построено от наибольшего по значимости коэффициента корреляции:

$$\epsilon_t=0,13\epsilon_{t-1}^{1,3}-90,48(1-e^{-0,36\epsilon t-1})\sin(-7,75\epsilon_{t-1}^{23,4}-0,48)+20,68. \quad (2.53)$$

По (2.53) рассчитан аппроксимацию разности $Y_2-Y_{\phi_2}$ и построено кривую (рис. 2.8).

Результирующая экономико-математическая модель аппроксимации уровня заболеваемости онкологическими заболеваниями, учитывающий априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения на уровень заболеваемости онкологическими заболеваниями (2.37) и разницу $Y_2-Y_{\phi_2}$ (2.53), имеет вид:

$$Y_2=0,22x_1+12,91x_4+2,22x_5+11,94x_6+189,05x_7+13,37x_9+0,45x_{10}+3,78x_{11}+0,13\varepsilon_{t-1}^{1,3}-90,48(1-e^{-0,36\varepsilon_{t-1}})\sin(-7,75\varepsilon_{t-1}^{23,4}-0,48)+20,68. \quad (2.54)$$

При этом коэффициент детерминации равен 0,96. По (2.54) рассчитан регрессионную модель аппроксимации уровня заболеваемости онкологическими заболеваниями населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг. и построено кривую.

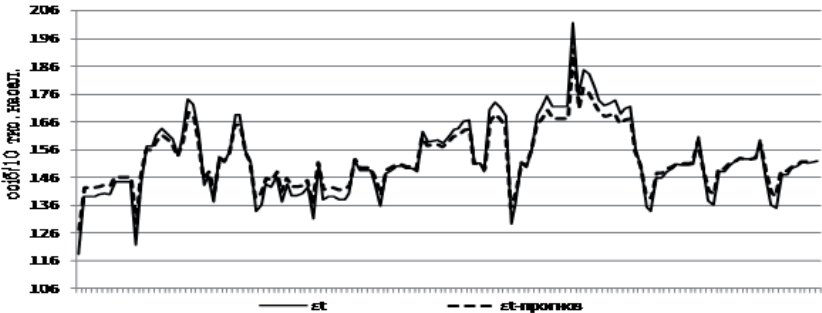


Рис. 2.8. Кривая аппроксимации разности $Y_2 - Y_{q2}$ для модели (2.37)

Формулу авторегрессионной функции (2.55) аппроксимации уровня шума линейной регрессионной модели (2.38) построено от наибольшего по значимости коэффициента корреляции:

$$\varepsilon_t = 7,13\varepsilon_{t-1}^{0,36} + 20,33(1 - e^{-0,04\varepsilon_{t-1}})\sin(-0,02\varepsilon_{t-1}^{-0,02} + 0,01) + 79,04. \quad (2.55)$$

Построена кривая аппроксимации разности $Y_3 - Y_{q3}$ для модели (2.38) по формуле (2.55), рис. 2.10.

Результурующая экономико-математическая модель аппроксимации уровня заболеваемости онкологическими патологиями, учитывающий априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения на уровень заболеваемости онкологическими патологиями (2.38) и разницу $Y_3 - Y_{q3}$ (2.55), имеет вид:

$$Y_3 = 4,38x_4 + 8,48x_7 + 0,11x_{11} + 0,000001x_{12} + 7,13\varepsilon_{t-1}^{0,36} + 20,33(1 - e^{-0,04\varepsilon_{t-1}})\sin(-0,02\varepsilon_{t-1}^{-0,02} + 0,01) + 79,04. \quad (2.56)$$



Рис. 2.9. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости онкологическими заболеваниями населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

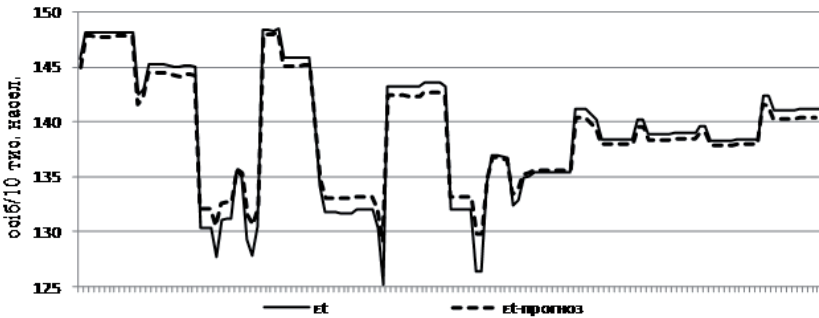


Рис. 2.10. Кривая аппроксимации разности $Y_3 - Y_{\phi_3}$ для модели (2.38)

При этом коэффициент детерминации равен 0,97. По (2.56) рассчитан регрессионную модель аппроксимации уровня заболеваемости онкологическими патологиями населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг. и построено кривую (рис. 2.11).

Формулу авторегрессионной функции аппроксимации разности $Y_4 - Y_{\phi_4}$ линейной регрессионной модели (2.39) построено от наибольшего по значимости коэффициента корреляции:

$$\varepsilon_t = 0,56\varepsilon_{t-1}^{1,07} + 14,61(1 - e^{-0,005\varepsilon_{t-1}})\sin(-0,0001\varepsilon_{t-1}^{2,7} + 0,17) + 11,57. \quad (2.57)$$

Построена кривая аппроксимации разности $Y_t - Y_{\Phi 4}$ для модели (2.39), рис. 2.12.



Рис. 2.11. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости онкологическими патологиями населения Кривого Рога в 2000 – 2012 гг.

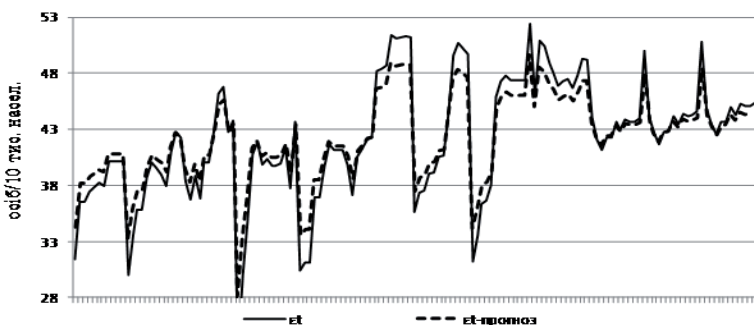


Рис. 2.12. Кривая аппроксимации разности $Y_t - Y_{\Phi 4}$ для модели (2.39)

Результирующая экономико-математическая модель, учитывающая априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения на уровень заболеваемости отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде у

детского населения в возрасте до 14 лет г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг (2.39) и разницу $Y_t - Y_{\phi 4}$ (2.57) имеет вид:

$$Y_t = 0,14x_1 + 3,51x_4 + 0,27x_5 + 6,41x_6 + 52,45x_7 + 1,8x_9 + 0,56\varepsilon_{t-1}^{1,07} + 14,61(1 - e^{-0,005\varepsilon_{t-1}})\sin(-0,0001\varepsilon_{t-1}^{2,7} + 0,17) + 11,57. \quad (2.58)$$

При этом коэффициент детерминации равен 0,98. По (2.58) построены регрессионную модель аппроксимации уровня заболеваемости отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде у детского населения в возрасте до 14 лет г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг. и построено кривую (рис. 2.13)

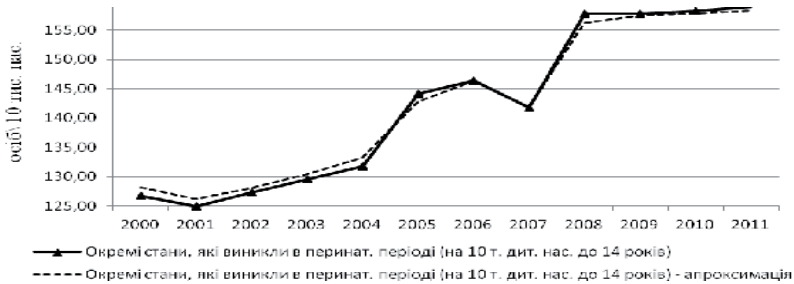


Рис. 2.13. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде у детского населения в возрасте до 14 лет г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

Формулу авторегрессионной функции аппроксимации разности $Y_5 - Y_{\phi 5}$ линейной регрессионной модели (2.40) построено от наибольшего по значимости коэффициента корреляции:

$$\varepsilon_t = 0,84\varepsilon_{t-1} + 0,67(1 - e^{-2,27\varepsilon_{t-1}})\sin(0,24\varepsilon_{t-1}^{2,64} - 2) + 3,15. \quad (2.59)$$

По (2.59) рассчитан аппроксимацию разности $Y_5 - Y_{\phi 5}$ и построено кривую (рис.2.14).

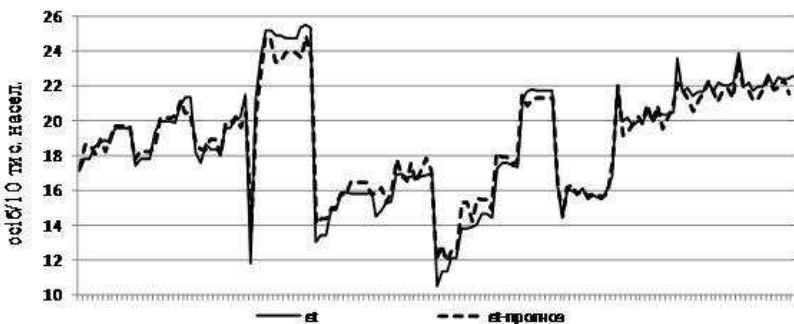


Рис. 2.14. Кривая аппроксимации разности $Y_5 - Y_{\phi_5}$ для модели (2.40)

Результатирующая экономико-математическая модель, учитывающая априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения на уровень заболеваемости анемиями населения г. Кривой Пог в 2000 – 2012 годов (2.40) и разницу $Y_5 - Y_{\phi_5}$ (2.59), имеет вид:

$$Y_5 = 0,07x_1 + 1,99x_6 + 0,45x_9 + 0,63x_{11} + 0,84\varepsilon_{t-1} + 0,67(1 - e^{-2,27\varepsilon_{t-1}})\sin(0,24\varepsilon_{t-1}^{2,64} - 2) + 3,15. \quad (2.60)$$

При этом коэффициент детерминации равен 0,94. По (2.60) рассчитан регрессионную модель аппроксимации уровня заболеваемости анемиями по г. Кривой Пог в 2000 – 2012 гг. и построено кривую (2.20).

Рассчитано авторегрессионную функцию разности $Y_6 - Y_{\phi_6}$ для модели (2.41) уровня заболеваемости инсульта (все формы) и построена диаграмма (рис. 2.16).

Формулу авторегрессионной функции аппроксимации разности $Y_6 - Y_{\phi_6}$ линейной регрессионной модели (2.41) построено от наибольшего по значимости коэффициента корреляции:

$$\varepsilon_t = 1,62\varepsilon_{t-1}^{0,48} + 0,96(1 - e^{-2,36\varepsilon_{t-1}})\sin(-0,01\varepsilon_{t-1}^{3,02} - 1,93) + 2,02. \quad (2.61)$$

По (2.61) рассчитан аппроксимацию разности $Y_6 - Y_{\phi_6}$ и построено кривую (рис. 2.15).

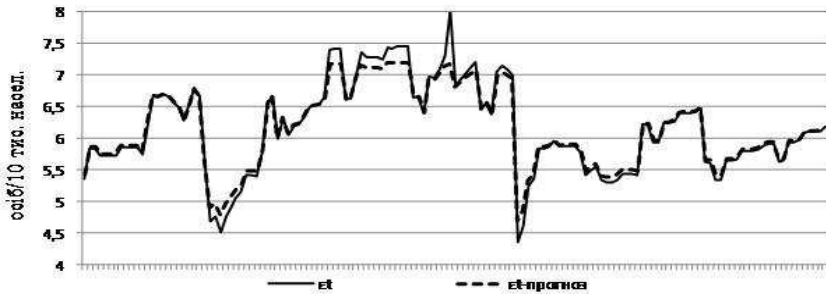


Рис. 2.15. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости анемиями населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

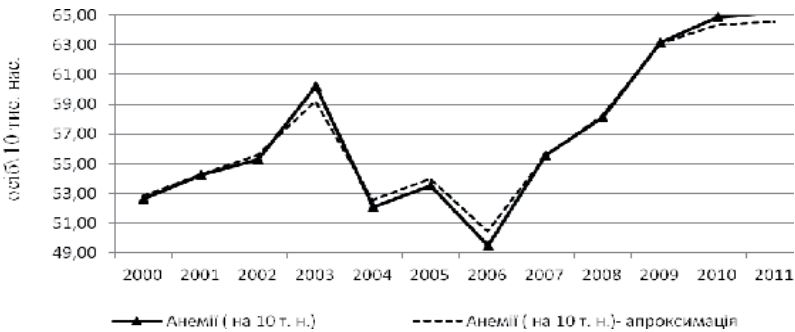


Рис. 2.16. Диаграмма авторегрессионной функции разности $Y_6 - Y_{\phi_6}$ для модели (2.41)

Результурующая экономико-математическая модель, учитывающая априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения на уровень заболеваемости инсульта (все формы) населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг. (2.41) и разницу $Y_6 - Y_{\phi_6}$ (2.61) имеет вид:

$$Y_6 = 0,007x_2 + 0,1x_4 + 11,34x_7 + 0,29x_9 + 0,004x_{10} + 0,19x_{11} + 1,62\varepsilon_{t-1}^{0,48} + 0,96(1 - e^{-2,36\varepsilon_{t-1}})\sin(-0,01\varepsilon_{t-1}^{3,02} - 1,93) + 2,02. \quad (2.62)$$

При этом коэффициент детерминации равен 0,96. По (2.62) выполнен расчет регрессионной модели аппроксимации уровня заболеваемости инсульта

(все формы) населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг. и построено кривую (рис. 2.17).

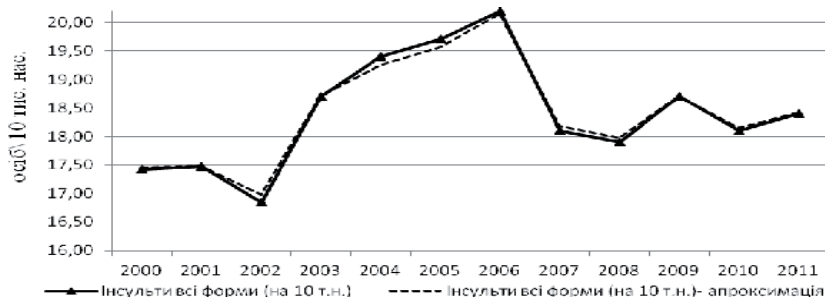


Рис. 2.17. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости инсульта (все формы) населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг

Формулу авторегрессионной функции аппроксимации разности $Y_7 - Y_{\phi 7}$ линейной регрессионной модели (2.42) построено от наибольшего по значимости коэффициента корреляции:

$$\varepsilon_t = -12,81\varepsilon_{t-1}^{-0,38} + 0,00001(1 - e^{-2,16\varepsilon_{t-1}})\sin(4,24\varepsilon_{t-1}^{3,43} - 27,8) + 11,70. \quad (2.63)$$

По (2.63) рассчитан аппроксимацию разности $Y_7 - Y_{\phi 7}$ и построено кривую (рис. 2.18).

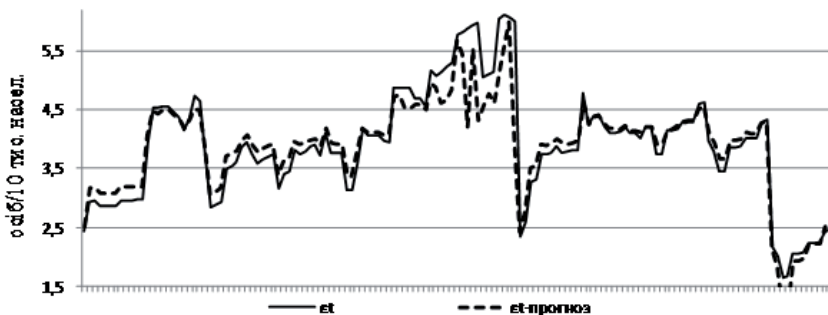


Рис. 2.18. Кривая аппроксимации разности $Y_7 - Y_{\phi 7}$ для модели (2.42)-уровня заболеваемости острым инфарктом миокарда

Результатирующая экономико-математическая модель, учитывающая априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения на уровень заболеваемости острым инфарктом миокарда населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 годов (2.42) и разницу $Y_7 - Y_{\Phi 7}$ (2.63), имеет вид:

$$Y_7 = 0,003x_2 + 0,26x_4 + 0,05x_5 + 9,48x_7 + 0,39x_9 + 0,02x_{10} + 0,06x_{12} - 12,81\varepsilon_{t-1}^{-0,38} + 0,00001(1 - e^{-2,16\varepsilon_{t-1}})\sin(4,24\varepsilon_{t-1}^{3,43} - 27,8) + 11,70. \quad (2.64)$$

При этом коэффициент детерминации равен 0,98. По (2.64) рассчитан регрессионную модель аппроксимации уровня заболеваемости острым инфарктом миокарда населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг и построен график (рис. 2.19).

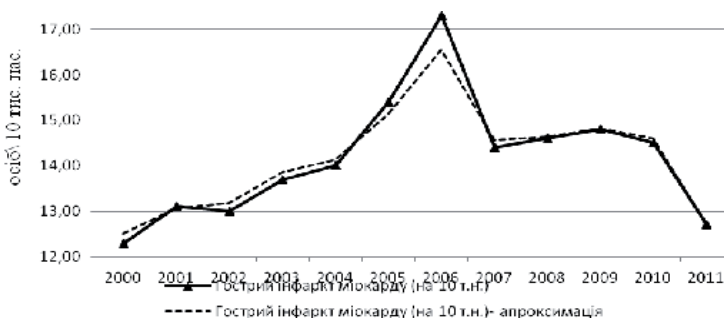


Рис. 2.19. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости острым инфарктом миокарда населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

Формулу аппроксимации разности $Y_8 - Y_{\Phi 8}$ линейной регрессионной модели (2.45) построено от наибольшего по значимости коэффициента корреляции:

$$\varepsilon_t = 1,15\varepsilon_{t-1}^{-0,9} + 10,36(1 - e^{0,01\varepsilon_{t-1}})\sin(-0,01\varepsilon_{t-1}^{1,2} - 4,62) + 23,67. \quad (2.65)$$

По (2.65) рассчитан аппроксимацию разности $Y_8 - Y_{\Phi 8}$ для модели (2.45) и построен график (рис. 2.20).

Результатирующая экономико-математическая модель, учитывающая априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения на уровень заболеваемости патологии беременности и послеродового периода населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 годов (2.45) и разницу $Y_8 - Y_{\Phi 8}$ (2.65), имеет вид:

$$Y_8 = 0,25x_1 + 0,002x_2 + 3,42x_5 + 18,15x_6 + 12,8x_9 + 1,15\varepsilon_{t-1}^{-0,9} + 10,36(1 - e^{0,01\varepsilon_{t-1}})\sin(-0,01\varepsilon_{t-1}^{1,2} - 4,62) + 23,67. \quad (2.66)$$

При этом коэффициент детерминации равен 0,995. По (2.66) рассчитан регрессионную модель аппроксимации уровня заболеваемости патологии беременности и послеродового периода в 2000-2012 гг. и построено кривую (рис. 2.21).

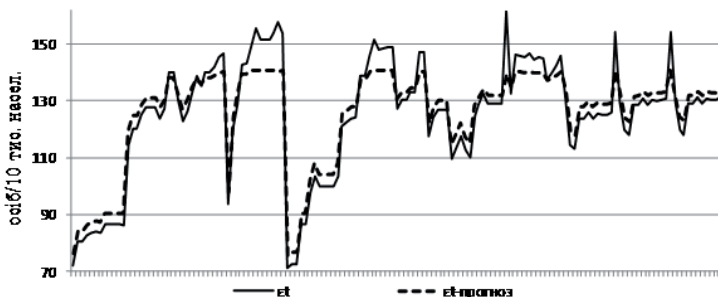


Рис. 2.20. График аппроксимации разности $Y_8 - Y_{\phi 8}$ для модели (2.45) заболеваемости острым инфарктом миокарда

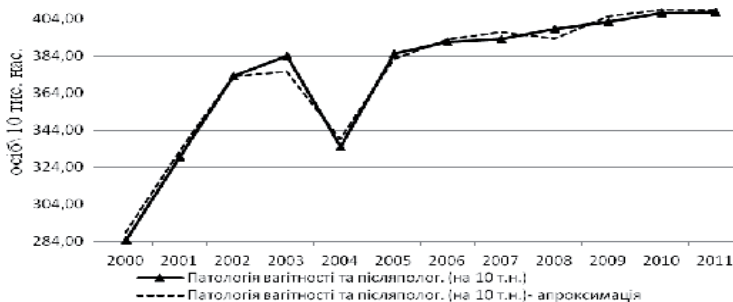


Рис. 2.21. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости патологии беременности и послеродового периода у 2000 – 2012 гг.

Формулу аппроксимации разности $Y_{10} - Y_{\phi 10}$ линейной регрессионной модели (2.46) построено от наибольшего по значимости коэффициента

корреляции:

$$\varepsilon_t = 0,26\varepsilon_{t-1}^{1,23} + 12,8(1 - e^{-0,04\varepsilon_{t-1}})\sin(0,13\varepsilon_{t-1}^{0,0005} - 0,13) + 34,24. \quad (2.67)$$

По (2.67) рассчитан аппроксимацию разности $Y_{10} - Y_{\Phi 10}$ и построен график (рис. 2.22).

Результатирующая экономико-математическая модель, учитывающая априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения на уровень заболеваемости бронхитом, экземой и другие обострения болезней населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 годов (2.46) и разницу $Y_{10} - Y_{\Phi 10}$ (2.67), имеет вид:

$$Y_{10} = 0,33x_1 + 6,21x_4 + 0,45x_5 + 30,12x_6 + 122,96x_7 + 9,62x_9 + 0,26\varepsilon_{t-1}^{1,23} + 12,8(1 - e^{-0,04\varepsilon_{t-1}})\sin(0,13\varepsilon_{t-1}^{0,0005} - 0,13) + 34,24. \quad (3.68)$$

При этом коэффициент детерминации равен 0,95. По (2.68) рассчитан регрессионную модель аппроксимации уровня заболеваемости бронхитом, экземой и другие обострения болезней населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг и построено кривую (рис. 2.23).

Формулу авторегрессионной функции аппроксимации разности $Y_g - Y_{\Phi g}$ линейной регрессионной модели (2.43) построено от наибольшего по значимости коэффициента корреляции:

$$\varepsilon_t = 0,8\varepsilon_{t-1}^{1,01} + 1,65(1 - e^{-2,27\varepsilon_{t-1}})\sin(1,18\varepsilon_{t-1}^{2,6} - 4,12) + 6,24. \quad (2.69)$$

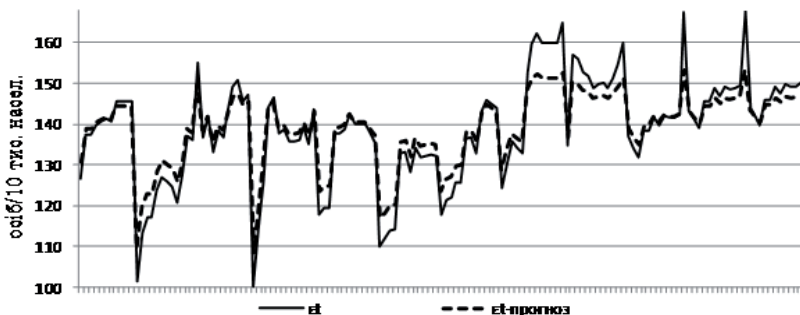


Рис. 2.22. Кривая аппроксимации разности $Y_g - Y_{\Phi g}$ для модели (2.46) уровня заболеваемости бронхитом, экземой и другими обострениями болезней

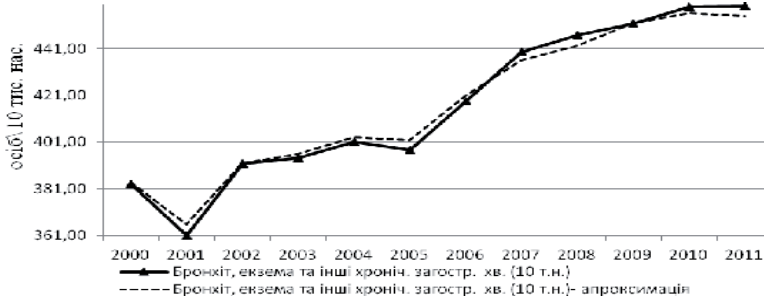


Рис. 2.23. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости бронхитом, экземой и другими обострениями болезней населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

По (2.69) рассчитан аппроксимацию разности $Y_9 - Y_{\Phi_9}$ и построен график зависимости (рис. 2.24).

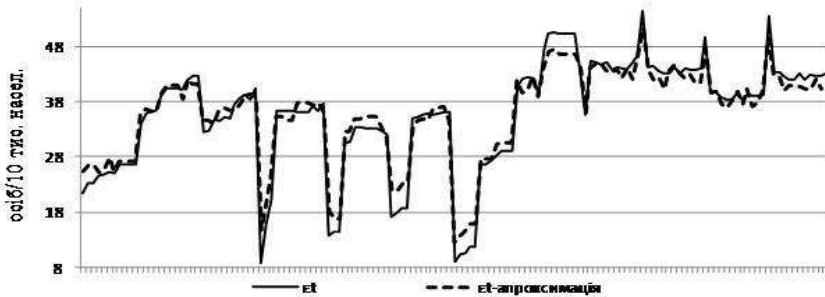


Рис. 2.24. Кривая аппроксимации разности $Y_9 - Y_{\Phi_9}$ для модели (2.43) уровня заболеваемости бронхиальной астмой

Результурующая экономико-математическая модель, учитывающая априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения на уровень заболеваемости бронхиальной астмой населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 годов (2.43) и разности $Y_9 - Y_{\Phi_9}$ (2.69) имеет вид:

$$\begin{aligned}
 Y_9 = & 0,13x_1 + 0,92x_4 + 13,11x_6 + 0,81x_9 + 0,8\varepsilon_{t-1}^{1,01} + \\
 & + 1,65(1 - e^{-2,27\varepsilon_{t-1}}) \sin(1,18\varepsilon_{t-1}^{2,6} - 4,12) + 6,24.
 \end{aligned}
 \tag{2.70}$$

При этом коэффициент детерминации равен 0,97. По (2.70) рассчитан регрессионную модель аппроксимации уровня заболеваемости бронхиальной астмой населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг и построено кривую (рис. 2.25).

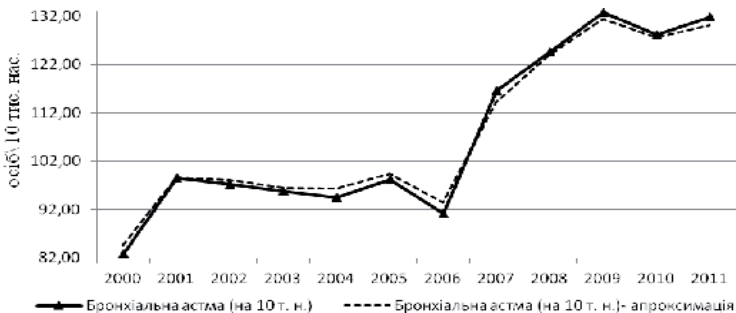


Рис. 2.25. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости бронхиальной астмой населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

Формулу авторегрессионной функции аппроксимации разности $Y_{11}-Y_{\Phi 11}$ линейной регрессионной модели (2.44) построено от наибольшего по значимости коэффициента корреляции:

$$\varepsilon_{11}=0,25\varepsilon_{11}^{1,2}+23,56(1-e^{-1,68\varepsilon_{11}})\sin(-0,87\varepsilon_{11}^{-11,97}+3,38)+53,08. \quad (2.71)$$

По (2.71) рассчитан аппроксимацию разности $Y_{11}-Y_{\Phi 11}$ и построен график (рис. 2.26).

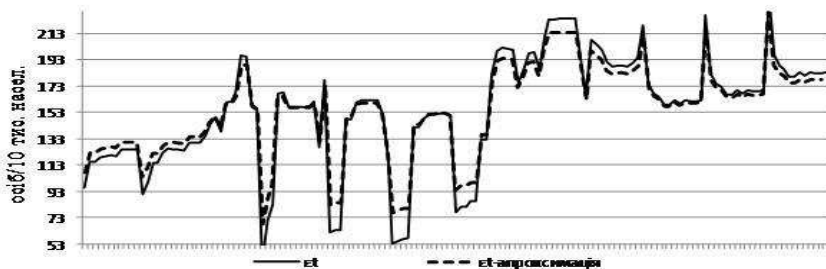


Рис. 2.26. Кривая аппроксимации разности $Y_{11}-Y_{\Phi 11}$ для модели (2.44) уровня заболеваемости болезнями системы кровообращения

Результирующая экономико-математическая модель, учитывающая априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения на уровень заболеваемости болезнями системы кровообращения населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 годов (2.44) и разницу $Y_{11}-Y_{\phi 11}$ (2.71), имеет вид:

$$Y_{11}=0,37x_1+28,4x_4+60,04x_6+59,36x_7+0,25\varepsilon_{t-1}^{1,2}+23,56(1-e^{-1,68\varepsilon_{t-1}})\cdot \sin(-0,87\varepsilon_{t-1}^{-11,97}+3,38)+53,08. \quad (2.72)$$

При этом коэффициент детерминации равен 0,95. По (2.72) рассчитана регрессионная модель аппроксимации уровня заболеваемости болезнями системы кровообращения населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг., построено кривую (рис. 2.27).

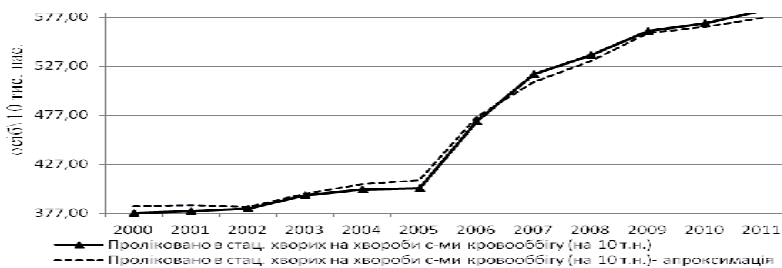


Рис. 2.27. Кривая аппроксимации уровня заболеваемости болезнями системы кровообращения населения г. Кривой Рог в 2000 – 2012 гг.

Как показано выше линейные модели, учитывающие ограничения на параметры и нелинейной аппроксимацией шума имеют высшей показатель детерминации сравнению с линейными моделями, не учитывают ограничения на параметры.

Есть точность оценивания параметров регрессионной модели с учетом ограничений будет не хуже, чем без их учета

Глава 3.

Прогнозирование объема экономического возмещения социального ущерба от воздействия техногенного загрязнения

3.1. Прогнозирование объема социального ущерба, вызванного загрязнением природной среды региона

Процесс прогнозирования показателей развития Украины регламентируется Законом Украины «О государственном прогнозировании и разработке программ экономического и социального развития Украины» [135]. Согласно Закону «государственное прогнозирование экономического и социального развития – научно обоснованное предвидение направлений развития страны, отдельных отраслей экономики или отдельных административно-территориальных единиц, возможного состояния экономики и социальной сферы в будущем. Прогноз экономического и социального развития является средством обоснования выбора той или иной стратегии и принятия конкретных решений органами законодательной и исполнительной власти, органами местного самоуправления по регулированию социально-экономических процессов».

По полученным в разделе 2 данным был рассчитан прогноз по регрессионной модели (2.52) – (2.72). Уравнение прогноза выведено из выражения (2.6) заменой в нем истинных величин параметров их оценками, полученными методом наименьших квадратов.

Представим в векторном виде формулы для прогноза зависимой переменной $T + \tau$, ($\tau \geq 1$):

$$y_{T+\tau}^* = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 x_{T+\tau,1}^* + \dots + \hat{\alpha}_n x_{T+\tau,n}^*, \quad (3.1)$$

где $\hat{\alpha}$ – оценки параметров регрессии модели, $x_{T+\tau}^* = \begin{bmatrix} 1 \\ x_{T+\tau,1}^* \\ x_{T+\tau,2}^* \\ \dots \\ x_{T+\tau,n}^* \end{bmatrix}$ – вектор прогнозируемых значений независимых переменных, $T=169$ – количество

наблюдений, по которым построена регрессионная модель, $n=12$ – количество независимых переменных, τ – период времени, на который построено прогноза.

Важным условием для применения выражения (3.1) является гипотеза, что характеристика процесса, который прогнозируют на интервале наблюдения, сохраняется и на интервале прогнозирования, то есть параметры регрессии на интервале $[1, T]$ будут такими же и для периодов $T + \tau$, $\tau=1, 2, 3$.

Использовано интервальное прогнозирование, определена погрешность прогноза и найден доверительный интервал, в котором с заданной доверительной вероятностью $p \leq 0,05$ находится истинное значение прогнозируемой зависимой переменной. Подано вектор независимых переменных x_t для τ в виде:

$$x_{T+\tau} = x_{T+\tau}^* + \eta_{T+\tau}, \quad (3.2)$$

Где $x_{T+\tau}$ – действительное значение регрессоров, $\eta_{T+\tau}$ – погрешность прогноза $(n+1)$ – мерный вектор при наличии свободного члена, то есть при наличии свободного члена $\eta_{T+\tau} = \begin{bmatrix} 0 \\ \dots \\ \xi_{T+\tau} \end{bmatrix}$, при его отсутствии $\eta_{T+\tau} = \varepsilon_{T+\tau}$, где $\varepsilon_{T+\tau}$ – n – мерный вектор погрешностей прогноза независимых переменных.

Это предположение соответствует действительной ситуации: шум в модели не зависит от погрешностей прогноза независимых переменных, а математическое ожидание этой погрешности равно нулю. Определен доверительный интервал для истинного значения прогнозируемой переменной:

$$y_{T+\tau}^* - t_p(q) \hat{\sigma}_f(T+\tau) \leq y_{T+\tau} \leq y_{T+\tau}^* + t_p(q) \hat{\sigma}_f(T+\tau), \quad (3.3)$$

который покрывает $y_{T+\tau}$ с вероятностью $v=1-p$, $v=0,95$ [122, с. 39 – 44].

Рассчитанные прогнозные значения соответственно для каждого вида заболеваний и значение доверительного интервала приведены в табл. 3.1 с доверительной вероятностью 0,95 по регрессионной модели без ограничений на параметры (2.11) – (2.21).

Принимая во внимание приведенные в пункте 2.3.3 замечания, было рассчитано прогнозные значения для 11-ти видов заболеваний по регрессионной модели с ограничениями на параметры (2.52) – (2.72), учитывающие априорную информацию о влиянии техногенного загрязнения и нелинейной составляющей модели, которая отражает влияние на заболеваемость факторов неэкологического происхождения (экономических, социальных, наследственных, мультикомплексных) на следующие три периода, табл. 3.2. Расчет оценок коэффициентов регрессии проведен в программной среде Mathcad 15.

На следующем этапе было проверено прогнозные свойства полученной модели (2.52) – (2.72) по формуле (2.8). В табл. 3.3 приведено сравнение прогнозных свойств модели без ограничений на оценки параметров (2.11) – (2.21) и модели с ограничениями на оценки параметров (2.52) – (2.72). Как видно из табл. 3.3, введение ограничений позволило уменьшить погрешность прогнозирования уровня заболеваемости населения Кривого Рога с использованием регрессионной экономико-математической модели.

До настоящего времени прогнозирование уровня заболеваемости осуществлялось с использованием методов статистического прогнозирования, базирующегося на анализе трендовых моделей [128] показателей мониторинга состояния здоровья населения за последние 5 – 10 лет. Большинство таких подходов к реализации прогнозирования уровня заболеваемости сводилось к применению встроенных функций в пакеты статистического анализа. При этом относительно мало внимания уделялось интеллектуальному анализу нерегламентированных изменений причинно-следственных связей, возникающих в результате появления новых возможностей благодаря созданию более объемных хранилищ данных и знаний для информационной и операционной поддержки анализа [122; 126]. В табл. 3.4 приведены погрешности прогнозирования с использованием полученной линейной

регрессионной модели с ограничениями на параметры и общепринятой трендовой модели.

Также было определено, что точность прогноза по регрессии с оценками параметров, полученными по методу наименьших квадратов с учетом ограничений, выше на 15,6 % по сравнению с прогнозом по регрессии с оценками параметров, полученными по методу наименьших квадратов без учета ограничений. Причем, прогноз осуществлялся меньшим количеством переменных. Такой результат показывает, что при мультиколлинеарности прогнозирование эффективно лишь по линейно независимыми переменными благодаря большей точности оценок параметров.

3.2. Порядок определения объема экономического возмещения социального ущерба

Для определения необходимого объема финансирования возмещения социального ущерба населения г. Кривой Рог, вызванного загрязнением окружающей среды региона предприятиями горно-металлургического комплекса необходимо рассчитать объем затрат на лечение одного больного в соответствии с каждым из видов экологозависимыми заболеваний.

Проанализировав имеющиеся данные Центра медицинской статистики КП ДОКБ им. И.И. Мечникова, г. Днепропетровск, Областного управления здравоохранения Днепропетровской государственной администрации и приказы Министерства здравоохранения Украины об утверждении Методик расчета стоимости лечения заболеваний [136; 137], пришли к выводу, что в настоящее время нет стоимостной оценки, по которой можно определить стоимость лечения одного больного по видам заболеваемости.

Таблица 3.1
 Прогнозируемые значения уровня заболеваемости по видам заболеваний с регрессионного моделью без ограничений на параметры
 (человек на 10 тыс. населения)

Годы	Вид заболевания											
	Туберкулез все формы	Онкозаболе- вания	Онкопа- тология	Отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде*	Анемии	Инсу- льты все формы	Острый инфаркт миокарда	Патология беремен- ности и послеродово- го периода	Бронхит, экзема и другие хрониче- ские обострения болезней	Бронхи- альная астма	Болезни системы кровообраще- ния	
2013	Нижний предел	35,16	532,34	160,25	160,23	62,48	18,78	14,54	418,07	451,30	132,1	554,87
	Прогнозное значение	35,26	534,69	161,12	161,07	63,20	18,83	14,65	421,53	454,07	133,7	562,56
	Верхний предел	35,36	537,04	162,00	161,91	63,92	18,89	14,75	424,98	456,85	135,3	570,27
2014	Нижний предел	33,33	535,01	159,03	159,74	62,58	16,49	12,25	427,50	457,57	135,7	581,93
	Прогнозное значение	35,68	537,37	161,38	162,09	64,93	18,84	14,60	429,85	459,92	138,1	584,28
2015	Верхний предел	38,03	539,72	163,73	164,44	67,28	21,19	16,95	432,20	462,28	140,4	586,63
	Нижний предел	33,30	534,84	159,41	159,73	62,75	16,46	12,24	427,92	457,63	135,7	582,61
	Прогнозное значение	35,65	537,19	161,77	162,08	65,10	18,81	14,59	430,27	459,98	138,0	584,97
Верхний предел	38,01	539,54	164,12	164,43	67,46	21,16	16,94	432,62	462,33	140,4	587,32	

Таблица 3.2

Прогнозируемые значения уровня заболеваемости населения г. Кривой Рог по видам заболеваний с использованием экономико-математической модели с ограничениями на параметры и нелинейной аппроксимацией составляющей, олицетворяющей влияние на заболеваемость факторов неэкологического происхождения

(человек на 10 тыс. населения)

Годы	Вид заболевания											
	Туберкулез все формы	Онкозаболе- вания	Онкопа- тология	Одлельные состояния, возникшие в перинатальном периоде	Анемии	Инсу- льты все формы	Острый инфаркт миокарда	Патология беременности и послеродового периода	Бронхит, экзема и другие хронич. обострения болезней	Бронхи- альная астма	Болезни системы кровообраще- ния	
2013	Нижний предел	34,61	536,77	161,98	158,90	64,10	19,12	15,19	405,90	451,61	129,32	567,64
	Прогнозное значение	34,80	539,23	163,86	159,63	64,46	19,19	15,27	409,16	454,00	130,24	573,11
	Верхний предел	34,99	541,69	165,73	160,35	64,83	19,26	15,19	412,42	456,39	131,16	578,58
2014	Нижний предел	35,38	547,43	164,22	162,01	65,49	19,05	15,25	418,55	459,22	131,68	583,49
	Прогнозное значение	35,57	547,62	164,41	162,21	65,68	19,25	15,44	418,75	459,42	131,87	583,68
	Верхний предел	35,76	547,81	164,60	162,40	65,87	19,44	15,63	418,94	459,61	132,06	583,88
2015	Нижний предел	35,42	547,67	164,93	162,19	65,51	19,04	15,22	418,85	459,72	132,23	586,01
	Прогнозное значение	35,61	547,86	165,12	162,38	65,70	19,23	15,41	419,04	459,92	132,42	586,21
	Верхний предел	35,80	548,05	165,31	162,57	65,89	19,42	15,60	419,23	460,11	132,62	586,40

Проанализировав имеющиеся данные Центра медицинской статистики КП ДОКБ им. И.И. Мечникова, г. Днепропетровск, Областного управления здравоохранения Днепропетровской государственной администрации и приказы Министерства здравоохранения Украины об утверждении Методик расчета стоимости лечения заболеваний [136; 137], пришли к выводу, что в настоящее время нет стоимостной оценки, по которой можно определить стоимость лечения одного больного по видам заболеваемости. Следовательно, для решения поставленных задач исследования, возникает необходимость расчета стоимости лечения болезней, вызванных загрязнением среды Криворожского региона.

В соответствии с Основами законодательства Украины о здравоохранении оценку затрат на лечение осуществлено согласно приказу Министерства здравоохранения Украины «Об утверждении Унифицированной методики по разработке клинических руководств, медицинских стандартов, унифицированных клинических протоколов медицинской помощи, локальных протоколов медицинской помощи (клинических маршрутов пациентов) на принципах доказательной медицины (часть вторая)» от 03.11.2009 г. № 798/ 95. Протоколы оказания медицинской помощи – это упорядоченная последовательность диагностических и лечебных процедур и мероприятий, их объем, виды и критерии качества разработаны в соответствии с финансовыми, ресурсными, кадровыми и другими возможностями медицинских учреждений Украины, достижений науки и техники [138, с. 7].

Протоколы оказания медицинской помощи разработаны по следующей структуре:

- Наименование нозологических форм и их групп в соответствии с МКБ-10 (международной классификации болезней).
- Перечень и кратность обязательных обследований с учетом соответствующего уровня оказания медицинской помощи в ЛПУ.

– Объем лечебных мероприятий в соответствии с уровнем медицинской помощи в ЛПУ.

– Средняя продолжительность лечения.

Внедрение медицинских стандартов в системе государственной аккредитации учреждений здравоохранения предусмотрено приказом МЗ Украины «Об утверждении Концепции управления качеством медицинской помощи в области здравоохранения в Украине на период до 2020 года» от 01.08.2011 г. № 454. Протоколы целесообразно использовать для разработки нормативов оснащения медицинской техникой, оборудованием и лекарствами в лечебно-профилактических учреждениях с целью формирования их адекватного ресурсного обеспечения. Утвержденные протоколы оказания медицинской помощи является официальным документом и основой для разработки медико-экономических стандартов. Следует отметить, что протоколы оказания медицинской помощи не является справочным пособием по лечению больного. Это технологический и правовой документ гарантии объемов и видов медицинской помощи больным, служит защитой прав пациента и принципа равноправия при получении медицинской помощи [138 – 139].

Перечень препаратов, которые целесообразно включать в стандартные схемы лечения определены согласно [140 – 144]. Стоимость лекарственных средств определены согласно ценам на лекарственные средства в преискуранте закупочных цен на лекарственные средства КП ДОКБ им. И.И. Мечникова.

Из-за большого количества форм болезней расчет был проведен для наиболее распространенной по статистическим данным формы заболевания. Из группы онкологических заболеваний выбрано злокачественные новообразования молочной железы и злокачественные новообразования трахеи, бронхов, легких. С анемий наиболее распространенной является железодефицитная анемия (87%). Лечение различных форм инсульта рассчитано на примере ишемического инсульта и его отдаленных последствий.

Определена стоимость лечения острого инфаркта миокарда и острого инфаркта миокарда, осложненного нарушением ритма сердца. Расчеты проводились по следующим формам патологии беременности, как угроза невынашивания, соматические заболевания матери и плода (инфекции: мочеполовых путей во время беременности, почек, мочевого пузыря; абдоминальная (брюшная) беременность, трубная беременность, яичниковая беременность другие формы внематочной беременности).

Стоимость лечения рассчитана на основе отраслевых медицинских стандартов по разработанной нами формуле (3.4), согласно рекомендациям законодательства Украины о здравоохранении [136 – 139]

$$V_i = n_{ij}p_{ij} + n_{ik}p_{ik} + p_1d + p_h d, \quad (3.4)$$

где V_i – стоимость лечения i -го заболевания; n_{ij} – количество процедур j -го вида диагностического обследования; P_{ij} – стоимость j -го вида диагностического обследования, необходимого для лечения j -го заболевания, грн; $j=[1, J]$, J – количество диагностических обследований; n_{ik} – количество доз k -го вида лечебного препарата p_{ik} – стоимость k -го вида лечебного препарата, необходимого для лечения k -го заболевания, грн; $k=[1, K]$, k – количество лечебных препаратов; p_1 – стоимость содержания койко-места в учреждениях соответствующего уровня оказания медицинской помощи, грн; p_h – расходы на питание в сутки, грн, d – средняя продолжительность лечения, дн.

По формуле (3.4), используя протоколы оказания медицинской помощи [138], стоимость обследований по прейскуранту медицинских услуг, предоставляемых КП ДОКБ им. И.И. Мечникова [139] и цены на лекарства в 2012 г., рассчитано стоимость лечения каждого вида болезней.

Расчет стоимости лечения одного больного туберкулезом легких составлен на основании приказа Министерства здравоохранения Украины «Об утверждении протокола оказания медицинской помощи больным туберкулезом» от 28.01.2005 г. № 45 по состоянию на 27.03.2007 г. [144] и Методики расчета потребности в противотуберкулезных препаратах от

25.03.2011 г. № 163 [136]. Стоимость одного обследования диагностики туберкулеза легких – 712,7 грн, а стоимость лечения наиболее распространенной формы заболеваемости 6QKEtEZ6QEtEZ – 6902,7 грн. При впервые выявленном туберкулезе легких с бактериовыделением пациент проводит в стационаре 4-5 месяцев, при рецидиве туберкулеза легких с бактериовыделением и без бактериовыделения – 4-6 месяцев, таким образом стоимость содержания койко- места составляет 558 грн, расходы на еду – 300 грн.

Суммарная стоимость лечения одного больного туберкулезом легких, наиболее распространенной формы заболеваемости 6QKEtEZ6QEtEZ составляет – 6902,7 грн. по состоянию на 2012 г. Стоимость лечения злокачественных новообразований трахеи, бронхов, легких и злокачественных новообразований молочной железы приведены в табл. 3.6 состоянию на 2012 г.

Стоимость диагностических обследований при лечении ишемического инсульта и его отдаленных последствий вычислена согласно Унифицированной методики по разработке клинических руководств, медицинских стандартов, унифицированных клинических протоколов медицинской помощи, локальных протоколов медицинской помощи (клинических маршрутов пациентов) на принципах доказательной медицины (часть вторая).

Анемия – болезнь, вызванная недостаточностью железа в организме вследствие нарушения баланса между его поступлением, использованием и потерей, называется железodefицитной. Частота возникновения железodefицитных анемий у детей колеблется от 10 до 70 % в разные возрастные периоды. Анемия определяет высокий риск сердечно-сосудистых осложнений, способствует нарушению сократительной способности миокарда, увеличивает риск смерти и количество госпитализаций при хронической сердечной недостаточности.

В работе рассмотрено наиболее распространенную (84 %) форму железodefицитной анемии в г. Кривой Рог по данным центра медицинской

статистики им. И.И. Мечникова. Расчет стоимости лечения основных форм железодефицитной анемии согласно Унифицированной методики по разработке клинических руководств, медицинских стандартов, унифицированных клинических протоколов медицинской помощи, локальных протоколов медицинской помощи (клинических маршрутов пациентов) на принципах доказательной медицины (часть вторая) приведены в табл. 3.8.

Перечень диагностических обследований и стоимость одного обследования, необходимый объем лечебных мероприятий и стоимость одного лечебного мероприятия, применяемые для диагностики и лечения острого инфаркта миокарда и острого инфаркта миокарда, осложненного нарушением ритма сердца, цены определены по прейскуранту медицинских услуг от КП ДОКБ им. И.И. Мечникова [139].

Высокий уровень заболеваемости и смертности трудоспособного населения от болезней системы кровообращения является одной из наиболее острых проблем здравоохранения Украины. Болезни системы кровообращения – наиболее распространенная патология в структуре общей заболеваемости населения области. Рассчитано стоимость диагностических обследований, необходимый объем лечебных мероприятий и стоимость каждого вида лекарств, которые применяют для диагностики и лечения гипертонической болезни.

Рассчитана стоимость диагностических обследований по прейскуранту медицинских услуг от КП ДОКБ им. И.И. Мечникова [139], необходимый объем лечебных мероприятий и стоимость каждого вида лекарств, которые применяют для диагностики и лечения бронхита с развитием астматического или инфекционно-воспалительного синдрома или II стадии пылевого бронхита.

Рассчитано стоимость диагностических обследований по прейскуранту медицинских услуг, предоставляемых КП ДОКБ им. И.И. Мечникова [139], необходимый объем лечебных мероприятий и стоимость каждого вида лекарств, которые применяют для диагностики и лечения бронхиальной астмы.

Рассчитано стоимость диагностических обследований диагностических обследований по преискуранту медицинских услуг КП ДОКБ им. И.И. Мечникова [139], необходимый объем лечебных мероприятий и стоимость каждого вида лекарств, которые применяют для диагностики и лечения саркомы мягких тканей, как наиболее распространенной формы онкологических заболеваний данным центра медицинской статистики КП ДОКБ им. И.И. Мечникова, для диагностики и лечения отдельных состояний, возникших в перинатальном периоде

По рассчитанным данным, определена общая стоимость лечения одного больного в соответствии с различными видами заболеваний (табл. 3.16).

Для определения объема расходов на лечение населения, вызванного техногенным загрязнением водной среды Кривого Рога, рассчитан процент больных вследствие сброса сточных вод предприятиями (табл. 3.17) как отношение числа больных, заболеваемость которых связана с экологическими факторами, к общему количеству больных за соответствующий период:

$$k_{eh} = \frac{Y}{Y_z}, \quad (3.5)$$

Где $Y = \sum_{i=1}^{11} Y_i$ – сумма количества всех лиц, заболеваемость которых вызвана экологическими факторами, $i = \overline{1,11}$ – количество видов болезней, Y_z – общее количество больных по городу в текущем году.

Суммарные расходы на лечение болезней, вызванных загрязнением природной среды города за год, рассчитаны по формуле (3.6), приведены в табл. 3.18.

$$V = \sum_{i=1}^{11} Y_i V_i k_{eh} \frac{N_{kr}}{10000}, \quad (3.6)$$

где Y_i – рассчитанная по (2.52) – (2.72) количество больных ($i=1, \dots, 11$) приведена в табл. 3.17, V_i – стоимость лечения одного больного i -той болезни,

рассчитанная по (2.9), $k_{\text{эч}}$ – процент экологических больных по отношению к общему количеству больных, $N_{\text{кр}}$ – количество населения г. Кривой Рог.

Таблица 3.16

Рассчитана и прогнозируемая стоимость лечение одного больного
в 2012 – 2015 гг. [137 – 139] (*грн*)

Годы	Вид заболевания:										
	Туберкулез (все формы)	Онкозаболевания	Онкопатологии	Отдельные состояния, возникшие в перинат. периоде	Анемии	Инсулти (все формы)	Острый инфаркт миокарда	Патология беременности	Бронхит, экзема и др. обострения болезней	Бронхиальная астма	Болезни системы кровообращения
2012	6902,70	3700,00	4443,1	1270,30	1104,4	9056,08	16420,98	2257,00	1314,2	2619,02	1322,19
2013	7693,38	4123,82	5001,1	1415,81	1230,9	10093,4	18301,95	2515,53	1464,7	2918,50	1473,64
2014	8613,17	4616,85	5598,9	1585,08	1378,1	11300,2	20490,04	2816,28	1639,9	3267,42	1649,82
2015	9532,95	5109,87	6196,9	1754,34	1525,2	12506,9	22678,14	3117,02	1814,9	3616,34	1826,01

Объем недофинансирования здравоохранения г. Кривой Рог в 2013 – 2015 гг. рассчитано по формуле:

$$O = V - Fk_{\text{эч}}, \quad (3.7)$$

где V – стоимость лечения экологически больных за текущий период, F – финансирование медицинской отрасли г. Кривой Рог с городского бюджета, $k_{\text{эч}}$ – процент больных, заболеваемость которых вызвана экологическими факторами.

Коэффициент недофинансирование расходов на лечение экологозависимыми болезней определено из соотношения:

$$K_{\text{эч}} = \frac{O}{E}, \quad (3.8)$$

где O – объем недофинансирования здравоохранения г. Кривой Рог, E – средства экологических платежей, уплаченные предприятиями, табл. 3.19.

Таблица 3.17

Статистика заболеваемости с 2000 по 2012 и прогноз на 2012 – 2014

(человек на 10 тыс. населения)

Годы	Количество больных по экологическим причинам	Общее количество больных	Доля больных, заболеваемость которых вызвана экологическими факторами k_{eh}
2000	2008,98	7726,40	0,260
2001	2052,29	7385,50	0,278
2002	2105,94	7353,20	0,286
2003	2154,18	7310,80	0,295
2004	2128,74	7189,42	0,296
2005	2216,66	7302,01	0,304
2006	2343,00	7401,91	0,317
2007	2409,22	7695,00	0,313
2008	2464,84	8 928,0	0,276
2009	2523,52	9 199,2	0,274
2010	2536,32	9 399,9	0,270
2011	2547,37	9 179,0	0,278
2012	2562,94	9 295,2	0,276
2013	2603,89	9 493,6	0,274
2014	2608,89	9 692,0	0,269

Таблица 3.18

Прогнозируемая стоимость лечения экологозависимых болезней в 2013 – 2015 гг.

(грн)

Годы	Рассчитана стоимость лечения экологозависимых болезней населения г. Кривой Рог
2013	124 925 353,38
2014	140 084 732,40
2015	150 819 560,77

В табл. 3.19 приведены объем экологических платежей, уплаченных предприятиями г. Кривой Рог (по данным государственной налоговой инспекции города), объем фактической потребности в финансировании стоимости лечения экологозависимых болезней населения города, реальные расходы из городского бюджета на здравоохранение пропорционально количеству больных по экологическим причинам, рассчитано по (3.7), объем недофинансирования стоимости лечения экологозависимых болезней населения и по (3.8) рассчитан коэффициент недофинансирования K_{ee} .

Коэффициент недофинансирования показывает долю экологических платежей, необходимую для возмещения социального ущерба. Прогноз объема возмещения социального ущерба населения на 2013 – 2015 гг. получен на примере данных по г. Кривой Рог, приведен в табл. 3.19.

Таблица 3.19

Прогноз объема недофинансирования стоимости лечения болезней населения, вызванных техногенным загрязнением природной среды г. Кривой Рог в 2013 – 2015

(грн)

Годы	Прогноз объема экологических платежей	Прогноз объема социального ущерба	Прогноз расходов из городского бюджета на здравоохранение пропорционально уровню экологозависимых заболеваний	Прогноз объема возмещения социального ущерба населения	Коэффициент недофинансирования, K_{ee}
2013	47 181 085,71	124 925 353	119 992 905,82	4 932 447,57	0,105
2014	55 244 063,27	140 084 732	132 866 087,71	7 218 644,70	0,131
2015	62 791 072,89	150 819 561	143 649 221,98	7 170 338,79	0,114

На рис. 3.1 приведены прогнозные объемы государственного финансирования здравоохранения из городского бюджета Кривого Рога и фактической потребности в финансировании стоимости лечения населения в 2013 – 2015 гг.

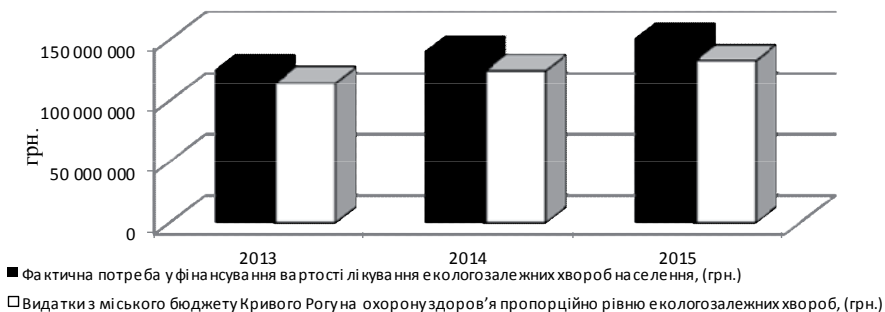


Рис. 3.1. Сравнение прогнозного объема социального ущерба и расходов из городского бюджета г. Кривой Рог на здравоохранение

Из рис. 3.2 и табл. 3.19 видно, что существует постоянный разрыв между прогнозной общей стоимостью лечения экологозависимых болезней и бюджетным финансированием здравоохранения в г. Кривой Рог, т.е. недостаточность финансирования делает невозможным получение качественных и в полном объеме медицинских услуг в условиях бесплатной медицины.

Разницу недофинансирования стоимости лечения экологозависимых болезней населения (коэффициент недофинансирования, табл. 3.19) предлагается покрывать за счет средств экологических платежей из средств государственного бюджета, поскольку согласно закрепленного в ст. 69 Закона Украины «Об охране окружающей природной среды» положение ущерб от загрязнения природной среды подлежит компенсации в полном объеме. Социальный ущерб является составной ущербом от загрязнения окружающей среды, поэтому финансирование возмещения социального ущерба должно осуществляться из государственного бюджета за счет средств экологических платежей и других источников, не запрещенных законодательством.

Порядок расчета объема возмещения социального ущерба:

1. Определить за отчетный период и спрогнозировать на следующие 3 периода значения показателей концентраций содержания загрязняющих веществ.

2. Спрогнозировать показатели уровня заболеваемости Y_i на следующие 3 периода по модели (2.52) – (2.72), используя прогнозные значения показателей загрязнения водной среды.

3. Рассчитать процент больных, заболеваемость которых вызвано экологическими факторами по формуле $k_{eh} = \frac{Y}{Y_z}$, где $Y = \sum_{i=1}^{11} Y_i$ – прогнозный уровень заболеваемости по экологическим причинам, Y_z – прогнозный уровень общей заболеваемости.

4. Рассчитать стоимость лечения этих больных по формуле $V = \sum_{i=1}^{11} Y_i V_i k_{eh} \frac{N_{kr}}{10000}$, где Y_i – уровень заболеваемости, рассчитанный по модели (2.52) – (2.72), V_i – стоимость лечения одного больного i -той болезнью, определенная согласно клиническим протоколам оказания медицинской помощи, k_{eh} – процент больных, заболеваемость которых вызвано экологическими факторами, N_{kr} – население региона.

5. Спрогнозировать на следующие три года объем средств экологических платежей, уплаченных предприятиями за загрязнение окружающей природной среды региона, и расходы из городского бюджета на здравоохранение пропорционально уровню экологозависимыми болезней.

6. Рассчитать объем недофинансирования медицинской отрасли по формуле $O = V - F k_{eh}$, где V – стоимость лечения больных, заболеваемость которых вызвано экологическими факторами, F – объем финансирования здравоохранения из городского бюджета, k_{eh} – процент больных, заболеваемость которых вызвано экологическими факторами.

7. Рассчитать коэффициент недофинансирования по формуле $K_{\text{не}} = \frac{O}{E}$, где O – объем недофинансирования здравоохранения, E – объем средств экологических платежей, уплаченных предприятиями региона.

Порядок расчета объема возмещения социального ущерба приведены на рис. 3.2.

Финансирование мероприятий по возмещению экологического ущерба осуществляется с помощью целевых программ, включая такие обязательные элементы, как систему социально-экономических, организационно-правовых мер; объемы и сроки их осуществления; потребности и источники финансирования, определение ответственных за выполнение министерств, ведомств, организаций, порядок и сроки контроля и проверки выполнения условий с целью постоянного взаимодействия органов власти по горизонтали и вертикали. Поэтому предложенный в работе подход реализуется с помощью целевой программы возмещения социального ущерба населения техногенно загрязненного региона путем предоставления субвенции из государственного местного бюджету.

Основным источником финансового обеспечения здравоохранения в Украине являются средства государственного и местных бюджетов. Положениями Бюджетного кодекса Украины (глава 14) урегулирован вопрос разграничения расходов на здравоохранение между соответствующими бюджетами. Право каждого в Украине на здравоохранение, медицинскую помощь и медицинское страхование гарантируется Конституцией Украины (ст. 46, 48, 49, 50) [3].

В методических рекомендациях, используемых на данный момент, представлены методологические подходы к планированию расходов и использования бюджетных средств для оказания медицинской помощи учреждениями здравоохранения в разрезе кодов экономической классификации расходов (далее – КЭКР) [138, 145]. В ст. 87 Бюджетного кодекса Украины

[146] определено, что из государственного бюджета выделяются средства на здравоохранение, расходы на здравоохранение осуществляются из местных и бюджетов областного значения и учитываются при определении объема межбюджетных трансфертов (п. 3. Ст. 89 Бюджетного Кодекса Украины), а расходы на здравоохранение, выделяемых из областных бюджетов, учитываемых при определении объема межбюджетных трансфертов (п. 3 ст. 90 Бюджетного Кодекса Украины).

Из бюджетов сел, их объединений, поселков, городов районного значения не предусмотрены расходы на охрану здоровья (ст. 88 Бюджетного Кодекса Украины) [146]. Указанное распределение полномочий между бюджетами в Украине вызывает приоритетность местных бюджетов в финансировании здравоохранения около 80 % объемов государственного финансирования осуществляется за счет средств местных бюджетов. По экономической структуре бюджетной классификации средства сводного бюджета Украины на финансирование здравоохранения распределяют следующим образом: 7,7 % – на капитальные расходы, 92,3 % – на текущие расходы (80,2 % – на оплату труда работников бюджетных учреждений и начисления на нее; 5,3 % – на медикаменты и перевязочные материалы; 4,3 % – на продукты питания; 10,2 % – на оплату коммунальных услуг и энергоносителей).

Для учреждений здравоохранения, являются бюджетными учреждениями, смета – основной плановый документ, определяющий объем и направление средств для выполнения своих функций и достижения целей, установленных на бюджетный период в соответствии с бюджетными назначениями.

Согласно закрепленной в ст. 97 Бюджетного кодекса Украины от [146] возможностью предоставления субвенции из государственного бюджета городскому бюджету г. Кривой Рог с определением ее в законе о Государственном бюджете на следующий год Управление здравоохранения Криворожского городского совета как главный бюджетный распорядитель средств на здравоохранение в города, разрабатывает и представляет в

Министерство финансов Украины бюджетный запрос с целью внесения предложений к проекту закона о Государственном бюджете Украины о предоставлении субвенции на финансирование необходимого уровня компенсации стоимости лечения заболеваний населения г. Кривой Рог, вызванных загрязнением природной среды предприятиями горно-металлургического комплекса. Составлению проекта местного бюджета предшествует основательная аналитическая работа финансовых органов городского исполнительного совета. Экономическое обоснование размеров ресурсов, подлежащих поступлению в городской бюджет, требует достоверной информации об образовании и движении финансовых ресурсов на определенной территории.

Организация составления проекта городского бюджета г. Кривой Рог в соответствии с Бюджетным кодексом Украины возложена на городскую государственную администрацию и исполнительный орган городского совета г. Кривой Рог. В соответствии со ст. 75 (часть 8 Бюджетного кодекса) Министерство финансов Украины доказывает им особенности составления расчетов к проектам бюджетов на следующий бюджетный период. Согласно типичной форме бюджетных запросов, определенной Министерством финансов Украины, согласно ст. 34 Бюджетного кодекса и с учетом особенностей составления проекта местного бюджета городской совет г. Кривой Рог должен разработать и довести до главного распорядителя бюджетных средств – Управление здравоохранения исполнительного комитета Криворожского городского совета – инструкции по подготовке бюджетных запросов.

Управление здравоохранения исполнительного комитета Криворожского городского совета как главный распорядитель бюджетных средств на здравоохранение организует разработку бюджетного запроса для покрытия недофинансирования расходов на лечение экологозависимых болезней населения города из средств государственного бюджета за счет средств экологических платежей и других источников, не запрещенных

законодательством для представления городском совете согласно срокам и порядку, установленным этими органами. В бюджетном запросе Управления здравоохранения исполнительного комитета Криворожского городского совета как распорядитель средств местного бюджета на здравоохранение указывает информацию об объеме средств, необходимых на возмещение стоимости лечения экологозависимых болезней населения города, определенных по приведенным выше порядком расчета объема возмещения социального ущерба от загрязнения природной среды г. Кривой Рог, а также разрабатывает предложения по возмещению расходов на лечение экологозависимых болезней населения г. Кривой Рог учтенных бюджетом на следующий год, которые представляются на рассмотрение городского совета Кривого Рога [146 – 147, с. 85 – 87].

Этот процесс называется формированием бюджета и включает в себя совокупность связанных между собой общественных отношений, которые раскрывают планирование органами исполнительной власти приоритетных расходов, изыскания достаточных для этого источников, издание правовых актов, регулирующих процесс планирования. Сначала составляется проект бюджета, а затем с учетом обобщающих показателей – проект решения о местном бюджете. На основе анализа бюджетных запросов Министерство финансов Украины готовит проект закона о Государственном бюджете Украины и подает в Кабинет Министров Украины для рассмотрения.

Следующим является этап принятия Закона Украины «О Государственном бюджете Украины» Верховной Радой, где определено, что одним из источников формирования специального фонда здравоохранения городского бюджета г. Кривой Рог в следующем году являются: субвенция из государственного бюджета городскому бюджету на финансирование необходимого уровня частичной компенсации стоимости лечения болезней населения Кривой Рог, вызванных загрязнением природной среды.



Рис. 3.2. Порядок расчета объема возмещения социального ущерба

Управление здравоохранения Криворожского городского совета в соответствии с бюджетом получает бюджетные ассигнования, осуществляет внутренний контроль за полнотой поступлений, полученных бюджетными

распорядителями низшего уровня и получателями бюджетных средств и представляет отчет об использовании средств субвенции.

Городской бюджет г. Кривой Рог состоит из общего и специального фондов. Бюджетный кодекс позволяет осуществлять передачу средств между общими и специальными фондами бюджета, но только в пределах бюджетных назначений и только путем внесения изменений в решение соответствующего совета (ст. 13 Бюджетного кодекса Украины от 08.07.2010 г. № 2456- VI) [146]. Это инструмент стабилизации экономики и средство контроля государственных расходов (рис. 3.3), направить из средств экологических платежей, взимаемых с предприятий, загрязняющих природную среду, на возмещение расходов лечения населения г. Кривой Рог, заболевших вследствие неблагоприятной экологической ситуации в городе. Он разработан в рамках выполнения госбюджетной тематики ЭФ-69 «Разработка и применение методов экономико-математического моделирования и оптимизации в экономической деятельности предприятий» в 2009 – 2012 гг, (государственный регистрационный темы 0109U001359) и ЭФ-54 «Математическое моделирование и оптимизация процессов организации и управления горно-металлургическими предприятиями Украины» в 2006 – 2009 гг. (государственный регистрационный номер 0106U008093).

Разработанная методика расчета объема возмещения социального ущерба может быть использована главным управлением промышленности Днепропетровской областной администрации при доработке и корректировке результатов выполнения I этапа Долгосрочной программы по решению экологических проблем Кривбасса и улучшению состояния окружающей среды на 2011 – 2022 гг. [151].

Порядок расчета объема возмещения социального ущерба и разработанное на его основе информационное обеспечение было использовано в указанной выше

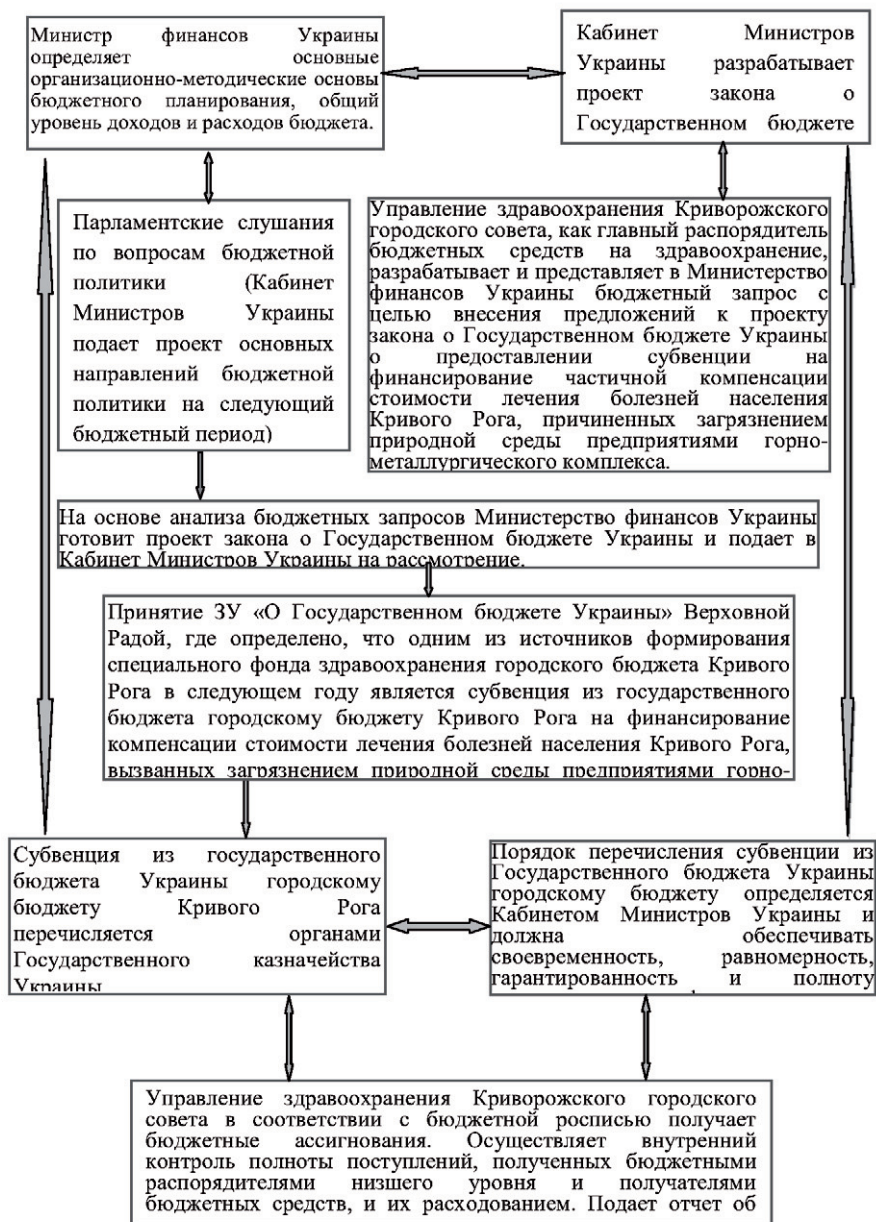


Рис. 3.3. Схема предоставления субвенции [147]

Схема составления, рассмотрения, утверждения, исполнения и отчетность местных бюджетов согласно главе 12 Бюджетного кодекса Украины [146; 148 – 149] приведена на рис. 3.4.

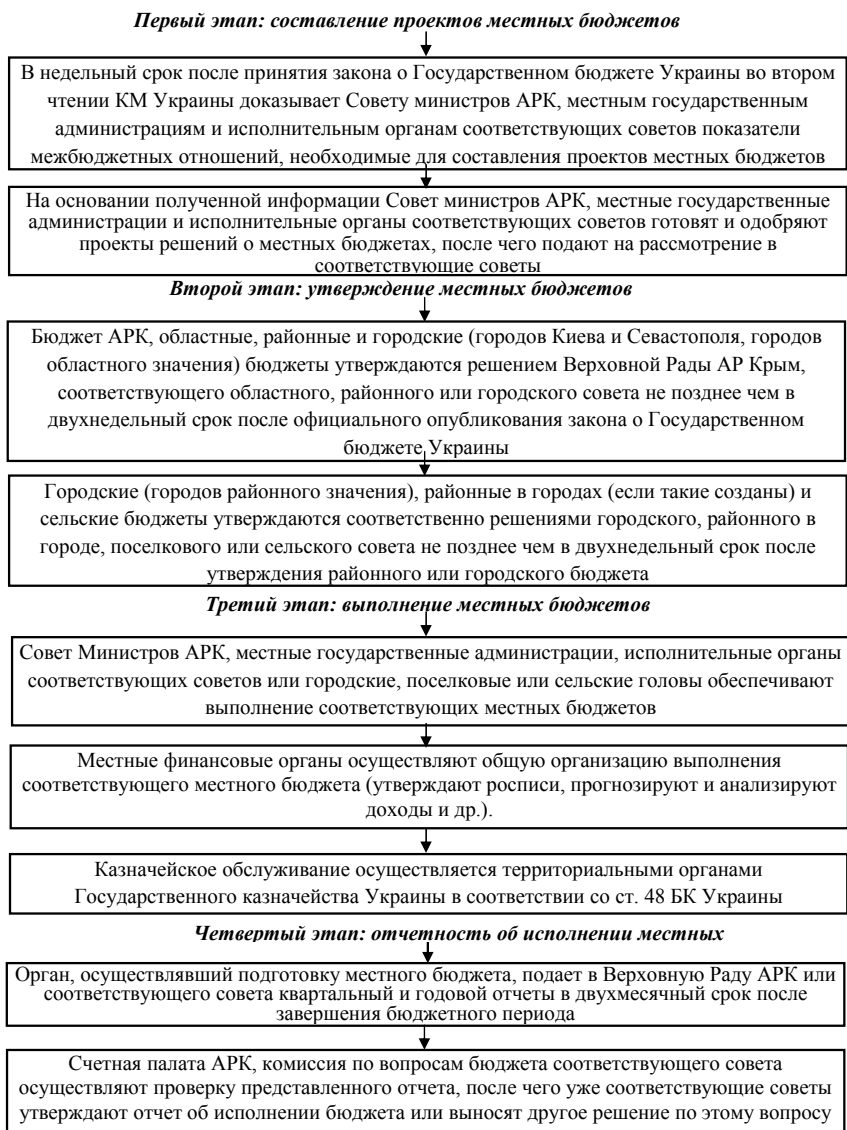


Рис. 3.4. Составление, рассмотрение, утверждение, исполнение и отчетность местных бюджетов [149]

Заключение

Основные теоретические и практические результаты проведенного научного исследования сводятся к следующему:

1. Опираясь на анализ законодательства в области налогового и бюджетного регулирования установлено, что основными источниками финансирования здравоохранения являются средства государственного и местного бюджетов. После исследования схемы распределения средств экологических платежей между государственным и местными бюджетами сделан вывод, что фактически на возмещение ущерба от техногенного загрязнения в местный бюджет г. Кривой Рог поступало в 2000 – 2008 гг. – 7 %, в 2009 г. – 20 %, в 2010 – 2011 гг. – 35 %, однако в 2012 – 2013 ожидается поступление лишь 23,45 % средств экологических платежей, что является недостаточным.

2. К основным видам убытков от техногенного загрязнения относят: причиненные природной среде, промышленности и сельскому хозяйству. Объем компенсации для их возмещения исчисляется по соответствующим методикам, однако относительно возмещения убытков, нанесенных здоровью и условиям безопасного существования людей – социальные убытки – соответствующих методик не разработано. Поэтому для прогнозирования объема социального ущерба и его экономического возмещения с наибольшей адекватностью и точностью целесообразно применить современный математический аппарат регрессионного анализа.

3. Установлено, что приоритетными загрязнителями природной среды, определяют уровень социального ущерба от техногенного загрязнения природной среды, являются показатели загрязнения водной среды региона.

4. Для определения и прогнозирования объема социального ущерба от техногенного загрязнения окружающей среды региона разработана экономико-математическая модель, которая отличается от существующих учетом

априорной информации о влиянии 12 факторов загрязнения водной среды и факторов неэкологического происхождения, определяют уровень социального ущерба.

5. Разработаны концептуальные положения прогнозирования объема возмещения социального ущерба на основе экономико-математической модели, в которой линейную составляющую вычислено на основе регрессионной модели с ограничениями на параметры, учитывающими априорную информацию о влиянии факторов техногенного загрязнения. А составляющая модели, аккумулирующая влияние факторов неэкологического происхождения (экономических, социальных, наследственных, мультифакториальных) на уровень социального ущерба, определена на основе нелинейной периодической модели. Это позволило разработать прогноз возможных изменений показателей состояния здоровья населения на 2013 – 2015 гг. с меньшей погрешностью прогнозирования, чем при использовании общепринятых трендовых моделей.

6. Созданное информационное обеспечение для прогнозирования объема экономического возмещения ущерба от техногенного загрязнения природной среды позволяет усовершенствовать инструментарий экономического механизма природопользования.

7. Предложено внедрение инструментария экономического возмещения социального ущерба, вызванного загрязнением окружающей среды, за счет предоставления субвенции из государственного в местный бюджет.

8. На основании практического применения полученных результатов при определении объема возмещения социального ущерба, вызванного загрязнением окружающей среды, на примере данных по г. Кривой Рог, рассчитано, что объем экономического возмещения социального ущерба: в 2013 составит 4 932,45 тыс. грн, в 2014 г. – 7 218,65 тыс. грн, в 2015 г. – 7 170,34 тыс. грн, это соответственно 10,5, 13,1 и 11,4 % средств экологических платежей.

Разработанный в работе инструментарий для возмещения социального ущерба на примере данных г. Кривой Рог можно использовать при определении объема компенсаций населению техногенно загрязненных регионов, поскольку он позволяет

- Повысить степень обоснованности решений, принимаемых при определении объема экономического возмещения ущерба от техногенного загрязнения, пропорционально уровню загрязнения;

- Выявить влияние экологических факторов на уровень социального ущерба и объем возмещения, позволяет скорректировать отклонения фактических показателей объема финансирования здравоохранения от их прогнозных значений.

Разработанные концептуальные положения прогнозирования объема экономического возмещения социального ущерба могут быть применены при разработке подобного компенсационного инструментария в других техногенно загрязненных регионах.

Применение информационных технологий позволило найти точные зависимости, которые имеют практическое значение при прогнозировании затрат на лечение экологозависимых больных.

Бібліографія

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 26.06.91 р. № 1264-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – Ст. 546.
2. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору» від 01.03.1999 р. № 303 // Офіційний вісник України. – 1999. – № 9. – С. 89.
3. Конституція України: прийнята 28.06.1996 р.: із змінами внесеними згідно із Законом від 08.12.2004 р. № 2222 // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 30. – Ст. 141.; Відомості Верховної Ради України. – 2005. – № 2. – Ст. 44.
4. Податковий кодекс України від 02.12.2010 р. № 2755-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 3; № 13–17. – Ст. 112.
5. Рішення обласної ради «Програма виходу міста Кривого Рогу з екологічної кризи» від 31.03.2000 р. № 210-10/ХХІІІ [Електронний ресурс] / Україна, Криворізька міська рада, Дніпропетровська область. – Офіційний сайт міста Кривого Рогу та Криворізького міського виконавчого комітету. – Режим доступу: <http://www.kryvyrih.dp.ua/ua/st/pg/191109470122938>.
6. Постанова Верховної Ради України «Про основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» від 05.03.1998 р. 188/98-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 38 – 39. – С.770 – 816.
7. Рішення обласної ради «Програма поліпшення екологічного стану Дніпропетровської області за рахунок зменшення забруднення довкілля основними підприємствами-забруднювачами на 2007 – 2015 роки» від 04.12.2007 р. № 295-13/V [Електронний ресурс] / Офіційний веб-сайт Дніпропетровської обласної державної адміністрації. – Режим доступу: <http://www.adm.dp.ua/OBLADM/Obldp.nsf/archive/191BD72DE0DB4255C2257561005FC95E?opendocument>.

8. Шимова О.С. Основы экологии и экономика природопользования: учеб. пособие / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. – М.: БГЭУ. – 368 с.
9. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку визначення плати і справляння платежів за забруднення навколишнього природного середовища» від 13.01.1992 р. № 18 [Електронний ресурс]/ Офіційний сайт Верховної Ради України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/298-96-%D0%BF>.
10. Методика визначення розмірів плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища України від 24.05.1993 р.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України // Рідна природа. – К., 1993. – № 37. – с. 32.
11. Базові нормативи плати за забруднення навколишнього природного середовища України і методика визначення розмірів плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища України / за заг. ред. В.Я. Шевчука. – К., 1993. – 22 с.
12. Борейко В.І. Ефективність системи екологічних зборів в Україні / В.І. Борейко // Вісник СумДУ. Сер. Економіка. – 2010. – № 2. – С. 18 – 23.
13. Розпорядження Президента України «Про еколого-економічний експеримент у містах Кривий Ріг, Дніпродзержинськ та Маріуполь» від 11.06.1997 р. № 235/97-рп [Електронний ресурс]] / Офіційний сайт Верховної Ради України. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=235%2F97-%F0%EF>.
14. Постанова Кабінету Міністрів України «Про проведення еколого-економічного експерименту в містах Кривий Ріг, Дніпродзержинськ, Маріуполь і Запоріжжя» від 28.04.1999 р. № 715 // Офіційний вісник України. – 1999. – № 17. – С. 118.
15. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження порядку використання у 2007 році субвенцій з державного бюджету обласному бюджету Дніпропетровської області на підготовку та проведення експерименту з впровадження екологічного експерименту у сфері охорони здоров'я» від 04.04.2007 р. № 598 // Відомості Верховної Ради України. – 2007. – № 41. – 546 с.

16. Закон України «Про внесення змін до Бюджетного кодексу України та деяких інших законодавчих актів України» від 23.12.2010 р. № 2856-VI / Офіційний вісник України. – 2010. – № 101. – С. 78.
17. Екологічний менеджмент: навч. посіб. / за ред. В.Ф. Семенова, О.Л. Михайлик. – К.: Центр навч. л-ри, 2004. – 407 с.
18. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України / [Б.М. Данилишин, С.І. Дорогунцов, В.С. Міщенко та ін.] – К.: РВПС України, 1999. – 716 с.
19. Кравців В.С. Регіональна екологічна політика в Україні (теорія формування, методи реалізації) / Кравців В.С. – Л.: ІРД НАН України, 2007. – 336 с.
20. Мальшева Н.Р. Гармонизация экологического законодательства в Европе : моногр. / Н.Р. Мальшева. – К.: КИТ, 1996. – 232 с.
21. Крисаченко В.С. Екологічна культура: теорія і практика: навч. посіб. / В.С. Крисаченко. – К.: Заповіт, 1996. – 352 с.
22. Андрейцев В.І. Екологічне право / В.І. Андрейцев. – К.: Вентурі, 1996. – 208 с.
23. Черевко Г.В. Економіка природокористування / Г.В. Черевко, М.І. Яцків. – Л.: Світ, 1995. – 203 с.
24. Андрейцев В.І. Право екологічної безпеки / В.І. Андрейцев. – К.: Знання-Прес, 2002. – 332 с.
25. Екологічне право: особлива частина / за ред. В.І. Андрейцева. – К.: Істина, 2001. – 543 с.
26. Виленская Е.В. Правовая охрана человека в окружающей среде : моногр. / Е.В. Виленская, Э.А. Дидоренко, Б.Г. Розовский. – Луганск: РИО ЛИВД, 1999. – 285 с.
27. Костюк Ю. Перспективи вдосконалення юридичного механізму реалізації права громадян на відшкодування шкоди, заподіяної екологічними правопорушеннями / Ю. Костюк // Університетські наукові записки. – 2006. – №2 (18). – с. 171 – 180.
28. Юрченко Л.І. Екологія : навч. посіб. / Л.І. Юрченко. – К.: Професіонал, 2009. – 304 с.

29. Грещак М.Г. Внутрішній економічний механізм підприємства: навч. посіб./ М.Г. Грещак, М.О. Гребешкова, О.С. Коцюба; за ред. М.Г. Грещака. – К.: КНЕУ, 2001. – 228 с.
30. Основи стійкого розвитку: посіб. для перепідготовки фахівців / за заг. ред. Л.Г. Мельника. – Суми: Університетська книга, 2006. – 325 с.
31. Приходько М.М. Управління природними ресурсами та природоохоронною діяльністю / М.М. Приходько. – Івано-Франківськ: Фоліант, 2004. – 847 с.
32. Економіка природокористування і охорони довкілля: зб. наук. пр. / ред.: М.А. Хвесик; НАН України. РВПС України НАН України. – К., 2007. – 376 с.
33. Хвесик М.А. Економічна оцінка природних ресурсів: основні методологічні підходи / М.А. Хвесик, Н.В. Збагерська; Рівнен. держ. техн. ун-т. – Рівне: РДТУ, 2000. – 194 с.
34. Хлобистов Є.В. Фінансові механізми управління охороною довкілля та природокористуванням в Україні [Електронний ресурс] / Є.В. Хлобистов. – Режим доступу: http://www.mama-86.org.ua/ecodemocracy/experts_khlobystov_u.htm.
35. Хлобистов Є.В. Методичні підходи до оцінки наслідків надзвичайних ситуацій: порівняльний аналіз української та міжнародної практик / Є.В. Хлобистов, Л.В. Жарова, С.М. Волошин // Механізм регулювання економіки. – 2009. – №4, т.1. – с. 24 – 33.
36. Долгий М.Л. Обґрунтування системного підходу до управління захистом та безпекою населення у надзвичайних ситуаціях [Електронний ресурс] / М.Л. Долгий, С.І. Осипенко. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Dutp/2006-2/txts/GALUZEVE%506dmlnns.pdf>.
37. Официальные отчеты Генеральной Ассамблеи: (собрание кратких отчетов сессий ООН) [Електронний ресурс]. – Нью-Йорк: ООН, 2006. – Режим доступу: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/decl_environment.shtml.
38. Цивільний кодекс України від 16.01.2003 р. № 435-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 40 – 44. – Ст. 356.

39. Господарський кодекс України від 16.01.2003 № 436-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 18 – 22. – Ст. 144.
40. Закон України «Про місцеве самоврядування» від 21.05.1997 р. № 280/97-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1997. – № 24. – Ст. 170.
41. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України «Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів» від 20.07.2009 р. № 389 // Офіційний вісник України. – 2009. – № 63. – С. 128.
42. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України «Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря» від 10.12.2008 р. № 639 // Офіційний вісник України. – 2009. – № 5. – С. 120.
43. Данилишин Б.М. Природно-техногенні катастрофи: проблеми економічного аналізу та управління / Б.М. Данилишин; РВПС України НАН України. – К.: Нічлава, 2001. – 259 с.
44. Сердитова Н.Е. Экономика природопользования. учеб. пособ. / Н.Е. Сердитова. – Санкт-Петербург: РГТМУ, 2006. – 345 с.
45. Экология. Экономика природопользования: учебник / [А.В. Гирусов, С.Н. Бобылев, А.Л. Новоселов, Н.В. Чепурных]. – М.: Юнити-Дана: Единство, 2007. – 520 с.
46. Інституціональне забезпечення екологізбалансованого водокористування в сучасних умовах: моногр. / [М.А. Хвесик, В.А. Голян, О.В. Яроцька, Н.В. Коржунова]; РВПС України НАН України. – Донецьк: Юго-Восток, 2008. – 455 с.
47. Водні ресурси на рубежі ХХІ ст.: проблеми раціонального використання, охорони та відтворення / [за ред. М.А. Хвесика]; НАН України. РВПС України НАН України. – К.: РВПС України НАН України, 2005. – 459 с.

48. Яроцька О.В. Оцінка еколого-економічної ефективності водокористування в басейнових водогосподарських комплексах / О.В. Яроцька // Економіка природокористування і охорони довкілля: зб. наук. пр.). – К.: РВПС України НАН України, 2006. – С. 317 – 324.
49. Хвесик М.А. Економіко-правове регулювання природокористування: моногр. / М.А. Хвесик, Л.М. Горбач, Ю.П. Кулаковський. – К.: Кондор, 2009. – 524 с.
49. Мельник Л. Економічний механізм нормування антропогенного навантаження на водні екосистеми / Л. Мельник, М. Хвесик, О. Маценко // Економіка України. – 2009. – № 12. – С. 69 – 76.
50. Хвесик М.А. Інституціональна модель природокористування в умовах глобальних викликів: монографія / М.А. Хвесик, В.А. Голян; РВПС України НАН України. – К.: Кондор, 2007. – 480 с.
51. Хвесик М.А. Інституціональна модель природокористування: пострадянський формат: моногр. / М.А. Хвесик; РВПС України НАН України. – К.: Кондор, 2007. – 798 с.
52. Хвесик М.А. Інституціональні трансформації та фінансово-економічне регулювання землекористування в Україні: моногр. / М.А. Хвесик, В.А. Голян, А.І. Крисак; РВПС України НАН України. – К.: Кондор, 2008. – 522 с.
53. Модели оценки, анализа и прогнозирования социально-экономических систем: моногр. / Под ред. Т.С. Клебановой, Н.А. Кизима. – Х.: А.Г. Павленко: “ІНЖЕК”, 2010. – 280 с.
54. Екосередовище і сучасність: моногр.: у 8 т. / [С.І. Дорогунцов, М.А. Хвесик, Л.М. Горбач, П.П. Пастушенко]. – К.: Кондор, 2006. – Т. 1. – 422 с.
55. Яцик А.В. Водогосподарська екологія: у 4 т., 7 кн. / А.В. Яцик. – К.: Генеза, 2004. – Т. 2, кн. 3 – 4. – 384 с.
56. Гирусов Э.В. Основы социальной экологии / Э.В. Гирусов. – М.: РУДН, 1998. – 169 с.
57. Мельник Л.Г. Устойчивое развитие: цели, задачи, проблемы / Л.Г. Мельник // Социально-экономический потенциал устойчивого развития: учебник / [Мельник

- Л.Г., Хенс Л., Акімова Т.А. и др.]; под ред. Л. Мельника (Україна) и Л. Хенса (Бельгія). – Сумы: Университетская книга, 2007. – С. 77 – 108.
58. Гринів Л.С. Екологічно збалансована економіка: проблеми теорії: моногр. / Л.С. Гринів; Львів. нац. ун-т. ім І. Франка. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2001. – 240 с.
59. Дідух В.Р. Економічні механізми реалізації державної екологічної політики [Електронний ресурс] / В.Р. Дідух. – Режим доступу: http://www.kbuapa.kharkov.ua/ebook/n_1_2008/doc/1/13.pdf
60. Стратегічний аналіз: навч. посіб. / [Н.Г. Шпанковська, Г.О. Король, К.Ф. Ковальчук, Н.О. Котенко]; Нац. металург. акад. України. – Д.: НМетАУ, 2011. – 224 с.
61. Національна економіка: підручник / [П.В. Круш, С.О. Тульчинська, М.В. Шашина та ін.]; за ред. П.В. Круша. – К.: Каравела, 2008. – 428 с.
62. Комарницький В.М. Екологічне право: навч. посіб. / В.М. Комарницький, В.І. Шевченко, С.В. Єлькін. – К.: Центр навч. л-ри, 2006. – 224 с.
63. Природно-ресурсна сфера України: проблеми сталого розвитку і трансформацій: моногр. / ред. Б.М. Данилишин; РВПС України НАН України. – К.: Нічлава, 2006. – 704 с.
64. Данилишин Б.М. Наукові основи прогнозування природно-техногенної (екологічної) безпеки: моногр. / Б.М. Данилишин, В.В. Ковтун, А.В. Степаненко. – К.: Лекс Дім, 2004. – 552 с.
65. Екологічна складова політики сталого розвитку: моногр. / Б.М. Данилишин; РВПС України НАН України. – Донецьк: Юго-Восток, ЛТД, 2008. – 256 с.
66. Турило А.М. Система еколого-економічних показників для оцінки впливу промислового підприємства на якісний стан довкілля / А.М. Турило, Т.В. Кожемякіна // Металургійна і гірничорудна промисловість. – 2003. – № 4. – С. 116 – 119.
67. Білоскурський Р.Р. Концептуальні підходи до політики реалізації екологічного моніторингу / Р.Р. Білоскурський // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. пр. – Д.: ДНУ, 2010. – Вип. 265: в 9 т. – Т. VI. – С. 1576 – 1582.

68. Чередніченко Ю.Г. Пріоритетні напрями забезпечення відтворення водних ресурсів України в контексті світових проблем сталого розвитку / Ю.Г. Чередніченко // Економіка природокористування і охорони довкілля: зб. наук. пр. – К.: РВПС України НАН України, 2008. – С. 216 – 220.
69. Давидок Ю.В. Економіко-правові засади еколого-економічного управління в Україні // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Сер. Економічні науки. – 2005. – № 1 (31). – С. 30 – 39.
70. Бадрак О.С. Формат міжнародних фінансових відносин України в умовах боргової кризи / О.С. Бадрак // Наукові праці МАУП: зб. наук. пр. – К.: МАУП, 2010. – Вип. 3(26). – С. 18 – 22.
71. Решетник Л.П. Правова природа екологічного ризику у відносинах відшкодування шкоди, заподіяної джерелом підвищеної екологічної небезпеки / Л.П. Решетник // Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки. – 2010. – № 24. – С. 54 – 58.
72. Карпишин Н. Класичні моделі фінансового забезпечення охорони здоров'я / Н. Карпишин, М. Комуницька // Світ фінансів. – 2008. – № 1 (14). – С. 110 – 117.
73. Комарницький І.М. Аналіз підходів до оцінки соціально-економічних збитків, заподіяних надзвичайними ситуаціями, в Україні та світі / І.М. Комарницький, М.І. Бублик, М.Й. Товт // Механізм регулювання економіки. – 2008. – № 1, т. 1. – С. 145 – 152.
74. Подузов А.А. Шкала эквивалентности как инструмент измерения уровня жизни / А.А. Подузов, Д.К. Кукушкин // Проблемы прогнозирования. – 1999. – № 1. – С. 108 – 122.
75. Радаев Н.Н. Цена жизни и социально-экономические компенсации / Н.Н. Радаев // Военная мысль. – 2001. – № 1. – С. 44 – 47.
76. Корчагин В.П. Экономическая оценка ущерба от людских потерь / В.П. Корчагин, В.Л. Нарожная // Проблемы прогнозирования. – 1998. – № 5. – С. 109 – 120.

77. Методичні рекомендації щодо планування видатків та використання бюджетних коштів для надання медичної допомоги закладами охорони здоров'я / [Г.О. Слабкий, О.І. Левицький, М.Г. Вовк та ін.]; ДУ «Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України». – К.: Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України, 2011. – 29 с.
78. Овсянников Ю.А. Прогнозирование и планирование природопользования: учеб. пособие / Ю.А. Овсянников, Я.Я. Яндыганов; Федер. агентство по образованию, Урал. гос. экон. ун-т. – Екатеринбург: Урал. гос. экон. ун-т, 2008. – 129 с.
79. В'юн В.І. Архітектурні засади систем моніторингу та прогнозування розвитку епідеміологічних процесів / В.І. В'юн, Г.Є. Кузьменко, Ю.А. Міхненко // Математичні машини і системи. – 2011. – № 3. – С. 40–44.
80. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування: підручник / [В.М. Геєць, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк, А.В. Ставицький та ін.]. – Х.: ІНЖЕК, 2008. – 396 с.
81. Ляшенко І.М. Моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів: навч. посіб. / І.М. Ляшенко, М.В. Коробова, І.А. Горіцина. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. – 320 с.
82. Барткова Л.М. Інтервальне моделювання економічних збитків, наслідків негативного впливу господарської діяльності підприємств на здоров'я населення // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. праць. – Д.: ДНУ, 2004. – Вип. 195, т. 2. – С. 318–321.
83. Моисеев Н.Н. Кибернетическое описание эколого-экономических систем / Н.Н. Моисеев // Кибернетика. – 1977. – № 6. – С. 132–145
84. Когаловский М.Р. Перспективные технологии информационных систем / М.Р. Когаловский. – М.: ДМК Пресс: Компания АйТи, 2003. – 288 с.
85. Ивахненко А.Г. Помехоустойчивость моделирования / А.Г. Ивахненко, В.С. Степашко. – К.: Наукова думка, 1985. – 216 с.
86. Коппа Ю.В. Сравнение прогнозирующих свойств моделей регрессионного типа и МГУА / Ю.В. Коппа, В.С. Степашко // Моделирование и управление состоянием

- еколого-экономических систем региона / А.Г.Ивашенко; НАН Украины. – К.: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова, 2001. – 127 с.
87. Онищенко А.М. Двосекторна еколого-економічна модель оптимального розвитку / А.М. Онищенко // Економіка та держава. – 2011. – № 5. – С. 24–28.
88. Antoniuk O.P. The Analysis of Pollution Consequences in Kryvyi Rig Region / O.P. Antoniuk // Nauka i studia.–2012. – № 1. – P. 5 – 11.
89. Антонюк О.П. Аналіз проблеми використання шахтних вод як альтернативного ресурсу промислового водопостачання Кривбасу / О.П. Антонюк // Економічний простір: зб. наук. пр. – Вип. 56/2. – Д.: ПДАБА, 2011. – С. 251 – 259.
90. Пістунов І.М. Нечітка кластеризація показників забруднення стічних шахтних вод / І.М. Пістунов, О.П. Антонюк // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. пр. – Д.: ДНУ, 2009. – Вип. 251. – Т. VI. – С.1535 – 1540.
91. Антонюк О.П. Нечітка кластеризація показників забруднення стічних шахтних вод під комплексним впливом економічних та екологічних показників / О.П. Антонюк // Проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки України: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Д.: Національний гірничий університет, 2009. – Т. 3. – С. 118 – 119.
92. Соколов Л.И. Плата за загрязнение водных объектов: учеб. пособие / Л.И. Соколов; Вологодск. гос. техн. ун-т. – Вологда: ВоГТУ, 2006. – 64 с.
93. Чертопруд М.В. Разнообразие водных систем: учеб. пособие / М.В. Чертопруд – М.: Моск. гос. ун-та, 2007. – 64 с.
94. Williams W.D. Anthropogenic salinisation of inland waters / W.D. Williams // Hydrobiologia. – Australia: Springer, 2001. – V. 466. – Num. 1 – 3. – P. 329 – 337.
95. Melack J.M. Re-appearance of rotifers in hypersaline Mono Lake, California, during a period of rising lake levels and decreasing salinity / J.M. Melack, R. Jellison & D.B. Herbst (eds). // Hydrobiologia. – Australia: Hydrobiologia, 2001. – V. 466. – Num. 1 – 3. – P. 39 – 43.
96. Отчет ЮНЕСКО о программе «По оздоровлению Днепра» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gp-info.forest.ru/dnipro/html /rus/chart/chart4.1.htm>.

97. Влияние железорудного отвала на изменения петрофизических свойств подстилающих пород / [О.В. Орлинская, В.Н. Шастун, Д.С. Пикареня и др.] // Збірник наукових праць Національного гірничого університету. – Д., 2009. – № 33, т. 1. – С. 57.
98. Крапивин В.Ф. Математическое моделирование глобальных биосферных процессов / В.Ф. Крапивин, Ю.М. Свирежев, А.М. Тарко – М.: Наука, 1982. – 272с.
99. Данилов – Данильян В.И. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты / В.И. Данилов – Данильян, К.С. Лосев. – М.: Наука, 2006. – 218 с.
100. Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления: учеб. пособие / Д.Ю. Ступин. – СПб: Лань, 2009. – 432 с.
101. Принципи моделювання та прогнозування в екології: підручник / [В.В. Богобоящий, К.Р. Курбанов, П.Б. Палій, В.М. Шмандій]. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.
102. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы / М.Е. Берлянд. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. – 448 с.
103. Голіков А. П. Регіональна економіка та природоко-ристування: навч. посібник / [А.П. Голіков, О.Г. Дейнека, Л.О. Позднякова, П.О. Черномаз]; за ред. А.П. Голікова. – К.: Центр учб. л-ри, 2009. – 352 с.
104. Регламент скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу у 2007 – 2008 роках. – К.: М-во охорони навколишнього природного середовища України, 2007. – 38 с.
105. Казначеев В.П. Ноосферная экология и экономика человека. Проблемы «Сфинкса XXI века» / В.П. Казначеев, А.А. Кисельников, И.Ф. Мингазов; под общ. ред. В.П. Казначеева. – Новосибирск: [б. и.], 2005. – 448 с.
106. Шицкова А.П. Гармония или трагедия? Научно-технический прогресс, природа, человек / А.П. Шицкова, Ю.В. Новиков; отв. ред. В.П. Казначеев. – М.: Наука, 1989. – 270 с.

107. Мировая статистика здравоохранения [Електронний ресурс]: дані офіційного сайту ВООЗ. – Режим доступу: http://www.who.int/whosis/whostat/RU_WHS10_Full.pdf
108. Гнатейко О.З. Екогенетичні аспекти патології людини, спричиненої впливом шкідливих факторів зовнішнього середовища / О.З. Гнатейко, Н.С. Лук'яненко: Ін-т спадкової патології АМН України // Здоровье ребенка – 2007. – № 6(9). – С. 82 – 87.
109. Рудько Г.І. Вплив твердості питної води на здоров'я людини / Г.І. Рудько, О.О. Мацієвська // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Сер. Теплоенергетика. Інженерія докiлля. Автоматизація. – 2010. – № 677. – С. 17 – 21.
110. Рыженко С.А. Медико-экологические проблемы Кривого Рога / С.А. Рыженко // Одесский медицинский журнал. – 2007. – № 4. – С. 83 – 87.
111. Статистичний щорічник України за 2009 р. – К.: Техніка, 2009. – 528 с.
112. Методика визначення еколого-економічного коефіцієнта для установлення витрат місцевих рад на охорону здоров'я населення міст обласного підпорядкування і сільських районів Дніпропетровської області /, Інститут проблем природокористування та екології НАН України – Д.: Інститут проблем природокористування та екології, 2007 р. – с. 15.
113. Гавриленко О.П. Екогеографія України: навч. посіб. / О.П. Гавриленко. – К.: ІЗМН, 1996. – 156 с.
114. Пономаренко В.М. Проблеми удосконалення системи управління в галузі охорони здоров'я і шляхи їх вирішення / В.М. Пономаренко, О.М. Ціборовський // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я. – 2003. – № 2. – С. 5 – 8.
115. Інформаційний бюлетень Міжнародного центру перспективних досліджень [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.icps.com.ua/publications.html>.
116. Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя: пер. с англ. / Д. Медоуз, Й. Рандерс, Д. Медоуз. – М.: Академкнига, 2007. – 342 с.
117. Медико-екологічні проблеми Кривбасу / [С.А. Рыженко, В.Г. Капшук, А.Ю. Лисий, С.В. Дьоміна] // Медичні перспективи. – 2006. – № 2, т. XI. – С. 122 – 128.

118. Лысый А.Е. Экология Кривбасса: социально-гигиенические проблемы и перспективы оздоровления / А.Е. Лысый, В.М. Артюх, С.А. Рьженко. – Кривой Рог: Кривбассавтоматика плюс, 2002. – 226 с.
119. Экологические и социально-гигиенические проблемы и пути оздоровления крупного промышленного региона: моногр. / [А.Е. Лысый, С.А. Рьженко, И.П. Козярин и др.] – Кривой Рог: ООО «Етюд-Сервис», 2007. – 428 с.
120. Еколого-гігієнічна оцінка стану навколишнього середовища та здоров'я населення Кривбасу і розробка оздоровчих заходів / [А.Ю. Лисий, В.А. Місюра, С.А. Рижено та ін.] // Вісник Криворізького технічного університету: зб. наук. пр. – Кривий Ріг: Криворізький технічний університет, 2008. – Вип. 20. – С. 204 – 209.
121. Людський потенціал: механізми збереження та розвитку: моногр. / [О.Ф. Новікова, О.І. Амоша, В.П. Антонюк та ін.]; Ін-т економіки пром-сті НАН України. – Донецьк: Інститут економіки промисловості, 2008. – 468 с.
122. Корхін А.С. Комп'ютерна статистика: навч. посіб.: у 3 ч., Ч. 2. Статистичний аналіз зв'язків між ознаками. Ряди динаміки. Статистичні індекси. Елементи економічної статистики / А.С. Корхін, О.П. Мінакова. – Д.: Національний гірничий університет, 2009. – 239 с.
123. Показники стану здоров'я населення Дніпропетровської області в 2008 – 2009 рр. / Голов. упр. охорони здоров'я облдержадміністрації; Обласний інформ.-аналіт. центр мед. статистики; відп. уклад. С.С. Росточило. – Д.: Обласний інформаційно-аналітичний центр мед. статистики, 2010. – 160 с.
124. Ершов Э.Б. Распространение коэффициента детерминации на общий случай линейной регрессии, оцениваемой с помощью различных версий метода наименьших квадратов / Э.Б. Ершов // Экономика и математические методы. – 2002. – № 3, т. 38. – С. 107 – 120.
125. Бард И. Нелинейное оценивание параметров / И. Бард – М.: Статистика, 1979. – 349 с.

126. Haario H. Combining soft and hard modelling in chemical kinetics models / H. Haario, V-M. Taavitsainen // *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. – 1998. – № 1, vol. 44. – P. 77 – 98.
127. Эсбенсен К. Анализ многомерных данных / К. Эсбенсен; сокр. пер. с англ. под ред. О. Родионовой. – М: ИПХФ РАН, 2005. – 204 с.
128. Knopov P.S. Regression Analysis Under a Priori Parameter Restrictions / P.S. Knopov, A.S. Korkhin. – New York: Springer, 2011. – 234 p.
129. Пістунов І.М. Аналіз захворюваності населення в м. Кривий Ріг, спричиненої екологічними факторами, та розрахунок витрат на лікування / І.М. Пістунов, О.П. Антонюк // *Науковий вісник Національного гірничого університету*. – 2011. – № 1. – С. 107 – 112.
130. Пістунов І.М. Витрати на лікування населення м. Кривий Ріг як складова платежу «Збір за забруднення навколишнього природного середовища» / І.М. Пістунов, О.П. Антонюк // *Науковий вісник Національного гірничого університету*. – 2011. – № 4. – С. 126 – 132.
131. Пістунов І.М. Апроксимація залежності кількості хворих від обсягів вмісту забруднюючих речовин у водному середовищі м. Кривий Ріг / І.М. Пістунов, О.П. Антонюк // *Науковий вісник Національного гірничого університету*. – 2011. – № 5. – С. 143 – 148.
132. Пістунов І.М. Моделювання періодичних процесів в економіці / І.М. Пістунов, М.І. Пістунов / *Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. пр.* – Д.: ДНУ, 2001. – Вип. 135. – С. 204 – 207.
133. Антонюк О.П. Вода – як інтегральний показник забруднення Кривбасу / О.П. Антонюк // *Сталий розвиток та екологічна безпека суспільства в економічних трансформаціях: матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф.* – Сімферополь: Фенікс, 2011. – С. 22 – 24.
134. Антонюк О.П. Динаміка фінансування природоохоронних заходів із Державного бюджету за розділом «Охорона навколишнього природного середовища та ядерна безпека» за 1999 – 2009 роки / О.П. Антонюк // *Проблеми і перспективи*

- інноваційного розвитку економіки України: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – Т. 2. – С. 81 – 82.
135. Закон України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України» від 23.03.2000 р. № 1602-III // Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 25. – Ст. 195.
136. Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Методика розрахунку потреби в протитуберкульозних препаратах» від 25.03.2011 р. № 163 // Офіційний вісник України. – 2011. – № 50. – С. 86.
137. Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Уніфікованої методики з розробки клінічних настанов, медичних стандартів, уніфікованих клінічних протоколів медичної допомоги, локальних протоколів медичної допомоги (клінічних маршрутів пацієнтів) на засадах доказової медицини (частина друга)» від 03.11.2009 р. № 798/95 [Електронний ресурс] / Наказ Міністерства охорони здоров'я України. – Режим доступу: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20091103_798_.html.
138. Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Галузевої програми стандартизації медичної допомоги на період до 2020 року» від 19.09.2011 р. № 597 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20110916_597.html
139. Прейскурант медичних послуг, що надає КЗ ДОКБ ім. І.І. Мечникова / затв. В.А. Павлов; КЗ ДОКБ ім. І.І. Мечникова Міністерство охорони здоров'я України. – Д.: КЗ ДОКБ ім. І.І. Мечникова, 2010. – 20 с.
140. Чернишов В.А. Фармакологічні аспекти гіпотензивної та гіполіпідемічної терапії при метаболічному синдромі / В.А.Чернишов, О.В. Мисниченко, Л.В. Богун; ДУ Інститут терапії ім. Л.Т.Малої АМН України // Український терапевтичний журнал. – 2008. – № 4. – С. 27.
141. Подколзина М.В. Определение страхового перечня препаратов (основного и дополнительного) специальной терапии стенокардии / М.В.Подколзина, А.С. Немченко, Д.И. Дмитриевский // Провізор. – 1999. – № 13. – С. 24 – 27.

142. Безюк Н.Н. Фармакотерапія серцево-судинних захворювань в Україні: нереалізовані можливості / Н.Н. Безюк // Здоров'я України. – 2008. – № 12 (193). – С. 16 – 17.
143. Федоренко І.А. Оцінка потенціалу фармацевтичного ринку регіонів України / І.А. Федоренко // Вісник фармації. – 2010. – № 8. – С. 187 – 191.
144. Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження протоколу надання медичної допомоги хворим на туберкульоз» від 28.01.2005 р. № 45 [Електронний ресурс] / Міністерство охорони здоров'я України – Режим доступу: <http://uazakon.com/big/text598/pg1.htm>.
145. Наказ Міністерства фінансів України «Про затвердження Інструкції щодо застосування економічної класифікації видатків бюджету та Інструкції щодо застосування класифікації кредитування бюджету» від 12.03.2012 № 333 // Офіційний вісник України. – 2012. – № 27. – с. 78.
146. Бюджетний кодекс від 08.07.2010 р. № 2456-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2010. – № 50 – 51. – Ст. 1778.
147. Ляшенко Ю.І. Формування бюджетних коштів України в умовах ринкової трансформації економіки (теорія і практика): моногр. / Ю.І. Ляшенко. – Ірпінь: Академія ДПС України, 2003. – 199 с.
148. Сазонець І.Л. Управління місцевими фінансами: навч. посіб. / І.Л. Сазонець. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 261 с.
149. Мацелик М.О. Фінансове право України: навч. посіб. / М.О. Мацелик. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 240 с.
150. Рішення обласної ради «Про довгострокову програму по вирішенню екологічних проблем Кривбасу та поліпшенню стану навколишнього природного середовища на 2011 – 2022 роки» від 29.04.2011 р. № 110-6/VI [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Дніпропетровської обласної державної адміністрації. – Режим доступу до програми: <http://www.oblrada.dp.ua/official-records/decisions/22/617>.
151. Антонюк О.П. Прогнозування залежності рівня захворюваності населення міста Кривий Ріг від впливу техногенного забруднення / О.П. Антонюк // Економічний

часопис-XXI. – 2012. – № 1. – С. 59 – 65.

152. Антонюк О. П. Кошти екологічного податку як додаткове джерело фінансування сфери охорони здоров'я України / О.П. Антонюк // Перспективні наукові дослідження: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Софія: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2012. – С. 44 – 46.
153. Антонюк О.П. Моделювання обсягу економічного відшкодування збитків від техногенного забруднення регіональної соціально-економічної системи. / О.П. Антонюк // Проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки України: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – Т. 2. – С. 61 – 63.

**More
Books!** 



yes
i want morebooks!

Покупайте Ваши книги быстро и без посредников он-лайн – в одном из самых быстрорастущих книжных он-лайн магазинов! окружающей среде благодаря технологии Печати-на-Заказ.

Покупайте Ваши книги на
www.more-books.ru

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.get-morebooks.com

