

На правах рукописи

РЮМИН Андрей Валерьевич

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО
ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АКВАТОРИЙ
МОРСКИХ ПОРТОВ**

**Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(экономика природопользования)**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Москва – 2004

Работа выполнена в Институте проблем рынка РАН

Научный руководитель: доктор экономических наук, профессор
Моткин Г.А.

Официальные оппоненты: доктор экономических наук, профессор
Тихомиров Н.П.
кандидат экономических наук, доцент
Абрамян С.И.

Ведущая организация: Кафедра управления экологической безопасностью
Государственного университета управления

Защита состоится 13 мая 2004 г. в 12 часов на заседании диссертационного
совета Д 002.138.01 Института проблем рынка Российской академии наук по
адресу: 117418, Москва, Нахимовский пр., 47.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института проблем рынка
РАН.

Автореферат разослан «___» _____ 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,

к.э.н.

Тулупов А.С.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Важным направлением экономики природопользования является совершенствование административных, экономических и рыночных механизмов регулирования природоохранной деятельности. Достигнуты определенные успехи в разработке системы платежей за загрязнение окружающей природной среды выбросами, сбросами загрязняющих веществ, размещением отходов и другими видами загрязнения, в экологической налогово-бюджетной политике, лицензировании видов деятельности в области охраны окружающей среды, аудите, сертификации, экологическом страховании. Эти результаты обычно привязаны к определенным видам природоохранной деятельности, в большинстве случаев – к процессам очистки производственных отходов на промышленных предприятиях.

К охране морской среды в научных исследованиях по экономике природопользования привлечено значительно меньшее внимание. Правда, это внимание многократно возрастает во время крупных танкерных катастроф, сопровождающихся разливом нефти в десятки тысяч тонн. Однако еще больший вклад в загрязнение моря нефтепродуктами вносят совсем незначительные по объему сбросы нефтесодержащих сточных вод в морские воды, которые происходят постоянно из-за нарушений судами природоохранных требований.

В случае таких экологических нарушений основным видом природоохранной деятельности является государственный экологический контроль. Вместе с тем экономические основы повышения эффективности этого вида деятельности не разработаны ни в нашей стране, ни за рубежом, хотя потребность в них растет с ростом числа аварий на морском транспорте, главным экологическим последствием которых является загрязнение морской среды нефтепродуктами.

При этом причиняется ущерб экономике, нередко соизмеримый и даже превышающий доходы от морской перевозки нефтепродуктов.

Государственный экологический контроль осуществляется посредством проведения морскими инспекциями нескольких видов контрольных операций, которые служат решению одной общей задачи – повышению экологической безопасности морских перевозок, но имеют разную эффективность и требуют разных затрат на их проведение.

В связи с этим является актуальным учет экономического аспекта при формировании программ экологического контроля морских акваторий, обеспечивающих сохранение морской среды от загрязнения.

Целью диссертации является разработка и эколого-экономическое обоснование программ экологического контроля, направленных на сокращение разливов нефти на морском транспорте.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- создание системы эколого-экономических показателей государственного экологического контроля, осуществляемого спецморинспекциями;
- идентификация связи между экономическими затратами и эколого-экономическими результатами деятельности морских инспекций;
- построение оптимизационной модели, нацеленной на минимизацию разливов нефти при заданном объеме финансирования деятельности морских инспекций;
- информационное обеспечение разработанной модели предотвращения загрязнения акваторий морских портов;
- построение эффективных программ функционирования специализированных морских инспекций в российских морских портах.

Объект исследования. Объектом исследования являются экологические нарушения, допускаемые на морском транспорте, и предотвращающая их природоохранная деятельность специализированных морских инспекций.

Предмет исследования. Предметом исследования является взаимосвязь структуры деятельности спецморинспекций и уровня загрязнения акваторий морских портов.

Методы исследования. При решении поставленных задач в работе использованы основные положения теории экономики природопользования, теории оптимального управления, методы математической статистики, экономико-математического моделирования. Информационной базой диссертационной работы явились данные Министерства природных ресурсов РФ, специализированных морских инспекций МПР РФ, а также статистические материалы, полученные автором путем дополнительных обследований.

Научная новизна. При выполнении работы получены следующие результаты, характеризующие ее новизну:

1. В результате анализа деятельности по предотвращению загрязнения морских акваторий выявлен ранее не используемый ресурс повышения ее эффективности – рационализация структуры операций, составляющих государственный экологический контроль.
2. Предложено формализованное описание зависимости объема разлитой нефти от интенсивности ряда контрольных операций и построена соответствующая функция путем обработки статистических данных по пяти российским портам за 8-11 лет.
3. Разработана модель оптимизации деятельности морских инспекций, которая направлена на максимально возможное снижение уровня разливов нефти при ограниченном объеме финансирования природоохранных служб.
4. На основе полученных характеристик оптимальных программ экологического контроля проведен эколого-экономический анализ затрат на функционирование спецморинспекций и результатов, выраженных в терминах экономического ущерба от загрязнения морской среды нефтепродуктами, который позволил получить оценку экономического оптимума загрязнения. Определены границы эффективности государственного экологического контроля.
5. Результаты расчетов по построенной модели показали, что оптимальное распределение средств между контрольными операциями позволяет вдвое сократить загрязнение судами акваторий морских портов.

Практическая значимость работы. Разработанные методы формализованного анализа и оптимизации предотвращения загрязнения морских акваторий могут использоваться при формировании программ государственного экологического контроля морской среды, а также могут быть распространены на другие области контроля, далекие от природоохранной деятельности, например, осуществляемые Госавтоинспекциями, налоговыми инспекциями и другими службами, арсенал проводимых мероприятий которых включает несколько контрольных операций, когда эффективность каждой отдельной операции не определена.

Собрана, проанализирована и систематизирована информация о деятельности по предотвращению загрязнения морских вод в пяти российских портах, позволившая выявить направления совершенствования работы спецморинспекций с целью сокращения разливов нефти от морских судов и определить конкретные параметры экономически эффективного экологического контроля.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на V Всероссийской и III Международной конференции «Теория и практика экологического страхования» (Звенигород, 2002), XXIV Конференции молодых ученых МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, 2002), Международном симпозиуме «Обобщенные решения в задачах управления» (г. Переславль-Залесский, 2002), Второй всероссийской научно-практической конференции «Региональные и муниципальные проблемы экологической безопасности» (п. Непецино Московской области, 2003), 6-ой Международной Конференции «Экономическое развитие и окружающая среда: информация, моделирование и управление» (Байкал, 2003), Пятом всероссийском симпозиуме «Стратегическое планирование и развитие предприятий» (Москва, 2004), на семинарах научного направления исследований методологии эколого-экономического регулирования рынка Института проблем рынка РАН. Полученные результаты использованы в Министерстве природных ресурсов РФ, а также при выполнении планов НИР Института проблем рынка РАН.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем основного текста диссертации – 120 страниц, список литературы содержит 112 наименований на русском и английском языках. В работе содержится 7 рисунков и 11 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и основные задачи работы, указаны методы исследования, изложены научная новизна и практическая ценность результатов работы.

В первой главе «Проблемы предотвращения загрязнения морских акваторий нефтепродуктами и пути их решения» проведен всесторонний анализ современного состояния, во-первых, морских акваторий, во-вторых, экономико-правовой базы охраны морских вод, в-третьих, организационной структуры и экономического обеспечения государственного экологического контроля. Поскольку в природоохранной деятельности защита морских акваторий от загрязнения нефтепродуктами является специфическим звеном, которому не уделялось достаточного внимания в литературе и хозяйственной практике, то пришлось

анализировать не только проблемы, непосредственно связанные с конкретными задачами диссертационного исследования, но и более широко охватить круг проблем, связанных с загрязнением морских акваторий. Впоследствии такой охват позволил не только построить адекватные модели экологического контроля, но и достаточно плодотворно провести серию экспертных опросов, в процессе которых была получена необходимая информация для модельных расчетов.

Все моря России испытывают интенсивную антропогенную нагрузку как на самой акватории, так и в результате хозяйственной деятельности на водосборном бассейне. Степень загрязнения воды прибрежных районов наших морей характеризуется оценкой от «чистой» до «чрезвычайно грязной». Основными загрязняющими веществами для морских акваторий являются нефтепродукты, нитраты, фенолы, пестициды. В дополнение к загрязнителям из местных источников, вредные вещества переносятся океаническими и атмосферными потоками. Среди всех видов загрязнения Мирового океана наиболее опасным является нефтяное загрязнение, его губительные последствия для морской среды общеизвестны.

Особое внимание уделяется в работе состоянию экосистем Черного и Балтийского морей. Многочисленные данные свидетельствуют о прогрессирующем ухудшении экологического состояния Черного моря и природной среды на его побережье. Статус состояния Черного и Азовского морей признан как «зона экологического бедствия».

Из разнообразного множества источников загрязнения морской среды нефтью и другими химическими продуктами (промышленные и бытовые сточные воды, поступающие в моря с речным стоком, захоронение на морском дне токсичных отходов, добыча на шельфе, природные выходы нефти на морском дне и т.д.) в диссертации выделены источники, непосредственно связанные с функционированием морского транспорта.

Именно морской транспорт становится главным средством мирового перемещения экологически опасных, токсичных продуктов и отходов. Это вызвано нарастающей волной запретов на перемещение таких грузов по суше, тем более с пересечением государственных границ. В такой ситуации морской транспорт становится монопольным звеном мировой экономики, на которое возлагаются исключительно сложные задачи экологической безопасности.

В открытом море причинами выбросов вредных жидких веществ являются

эксплуатационные разливы, утечки, повреждения судового оборудования, аварии и др. В морских портах разливы нефти наиболее часто происходят во время загрузки и выгрузки судов, перелива в хранилища, выгрузки из хранилищ в железнодорожные цистерны и автобензовозы. Эти разливы или непосредственно оказываются на акватории порта, или смываются в море с поверхностным смывом территории порта.

Основные источники загрязнения – промывочные, балластные, а также льяльные воды из помещений грузовых насосов, причем доля промывочных вод наибольшая, что связано с возможной перевозкой на химовозах нескольких десятков различных вредных жидких веществ, большинство из которых несовместимы друг с другом. Поэтому при загрузке нового раствора танки тщательно промываются от остатков прежнего груза.

Охрану морской среды и природных ресурсов территориальных вод в системе Министерства природных ресурсов РФ обеспечивают 18 специализированных морских инспекций (спецморинспекций), которые расположены во всех регионах России, имеющих выход к морю. Штатная численность спецморинспекций МПР России в 2000 г. составляла 592 чел., включая 243 государственных инспекторов по охране природы. В 2000 г. ими проведены: 9841 проверка выполнения законодательства, в том числе 8663 судов. Количество выявленных аварийных ситуаций составило в 2000 г. – 57. При этом в 2000 г. проведено 537 часов авиапатрулирования и 8903 судо-суток морского патрулирования.

В 2000 г. выявлено 3357 нарушений законодательства РФ в области природопользования и охраны окружающей среды, в том числе случаев загрязнения морской среды – 1859 (загрязнение акваторий морских портов, территориального моря с судов, при погрузочно-разгрузочных работах и в других ситуациях), нарушений в ведении и заполнении судовых и промысловых журналов – 969. Наложено штрафов на сумму 7080,6 тыс. руб., предъявлено исков за возмещение нанесенного ущерба на сумму 413948,9 тыс. руб., из которых взыскано 23067, 2 тыс. руб. (18%).

Из-за недостаточного финансирования сеть государственного экологического контроля в последние годы значительно сократилась: так, в 2000 г. наблюдения проводились лишь на 160 станциях (вместо 452 станций ранее) в прибрежных районах 8 морей (ранее – на 11 морях).

В таких условиях особую актуальность приобретает задача поиска путей

оптимального расходования ограниченных средств, выделяемых на цели экологического контроля морских акваторий. Однако такая задача до сих пор не только не имела научного решения, но даже не ставилась. Поиск резервов оптимизации природоохранной деятельности проводился исключительно в области технических средств ликвидации загрязнения морских акваторий и не затрагивал этапа предотвращения этого загрязнения.

Однако основной закономерностью экономики природопользования является значительная экономия средств за счет предупреждения загрязнения окружающей среды по сравнению с деятельностью по ликвидации уже допущенного загрязнения. Эта закономерность в работе принята основополагающей, и поэтому все внимание было уделено поиску путей повышения эффективности превентивных мероприятий, которые в морских акваториях призваны проводить специализированные морские инспекции.

Во второй главе «Оптимизация системы контроля загрязнения акваторий морских портов» описывается разработанная автором процедура формализации экологического контроля и модель его эколого-экономической оптимизации.

Все суда, подлежащие контролю, делятся на ряд групп (типов) $i=1,2,\dots,n$, с учетом различия в отношении экологических нарушений и операций контроля. Выбору при оптимизации подлежат доли судов каждой из групп, контролируемых в период перекачки нефтепродуктов q_i , контролируемых на предмет исправности бортового оборудования s_i , а также число человеко-часов, затрачиваемых на патрулирование акватории порта f , в условиях фиксированной суммы ресурса (рублей (B)), выделенного контрольной службе для выполнения всех этих операций.

Для решения задачи необходимо знать для каждого типа судов $i=1,2,\dots,n$ за заданный период: их общее число в акватории порта, число судов, занятых перекачкой, трудоемкость контроля одного судна, вероятность разлива нефти, объем нефтяного пятна, влияние усилий по контролю на объем разлитой нефти и др. Все эти величины являются случайными, поэтому речь может идти об их вероятностных распределениях и средних значениях.

Обозначим λ_i – интенсивность захода судов, т.е. среднее число судов i -го типа, заходящих в порт в единицу времени. При этом принято, что все пришедшие корабли в течение выбранного периода проходят обслуживание.

Предполагая, что продолжительность контроля одного судна не зависит от

числа контролируемых судов, общее время, потраченное на контроль, можно вычислить как произведение соответствующих средних величин.

Таким образом, общие затраты на контрольные операции за рассматриваемый период равны

$$C = \sum_{i=1}^n \lambda_i (c\theta_i q_i + d\tau_i s_i + ef), \quad (1)$$

где θ_i , τ_i – средняя трудоемкость в чел.-часах контроля перекачки и оборудования для одного судна i -го типа,

q_i – доля судов, контролируемых при перекачке,

s_i – доля судов с проконтролированным оборудованием,

f – затраты на патрулирование акватории порта, чел.-часов,

c , d , e – стоимость 1 чел.-часа, соответственно, контроля перекачки, контроля оборудования, патрулирования акватории порта (руб.).

На основе содержательного анализа зависимости разлива нефти от интенсивности контрольных операций будем аппроксимировать влияние контроля на средний объем разлитой нефти мультипликативными функциями:

$$V_i = k_i q_i^{\alpha_i} s_i^{\beta_i} f^{\gamma_i}, \quad (2)$$

где k_i , α_i , β_i и γ_i – экспериментально определяемые величины.

Задача заключается в выборе таких q_i , s_i и f , которые обеспечивают минимум суммарного количества разлитой нефти

$$V_{sum} = \sum_i \lambda_i k_i q_i^{\alpha_i} s_i^{\beta_i} f^{\gamma_i} \rightarrow \min \quad (3)$$

при условии $C \leq B$ и условиях, вытекающих из физического смысла задачи:

$$0 \leq q_i \leq 1; \quad 0 \leq s_i \leq 1; \quad f \geq 0. \quad (4)$$

Условия стационарности функции Лагранжа рассматриваемой задачи определяют оптимальные значения q_i , s_i , f .

Однако соответствующие уравнения не могут быть разрешены аналитически. Для сформулированной задачи получено приближенно оптимальное решение, которое дает верхнюю границу минимума разлитой нефти.

Узким местом в данном исследовании является определение эмпирических параметров k_i , α_i , β_i , γ_i в принятой зависимости общего количества разлитой нефти от распределения усилий экологической контрольной службы из-за необходимости дробления сравнительно бедного массива данных для отслеживания реальной

зависимости. Для повышения представительности данных число указанных параметров можно сократить за счет сокращения типов судов. При этом ряды данных суммируются по соответствующим позициям.

Разделим суда на 2 группы:

1. нефтеналивные, целью захода которых в порт является погрузка или выгрузка перевозимых ими нефтепродуктов;
2. транспортные суда, которые заправляются нефтепродуктами для собственных нужд, и суда, работающие в порту.

Из приведенных выше соотношений вытекает, что для получения конечных результатов количественного анализа нужны следующие данные для каждого порта поквартально (за единицу времени принимается квартал).

1. Год, квартал.
2. Число судов каждого типа, находившихся в акватории порта.
3. Число зарегистрированных разливов от каждого из 2-х типов судов.
4. Число чел.-часов, затраченных на контроль перекачки на судах каждого типа.
5. Время, затраченное на контроль оборудования судов каждого типа.
6. Число судов каждого типа, проконтролированных на разлив.
7. Число судов, проконтролированных при перекачке.
8. Число судов каждого типа с проверенным оборудованием.
9. Количество разлитой нефти всеми судами каждого типа.
10. Число чел.-часов и рублей, затраченных на патрулирование акватории порта (без типов).

Эти данные представляются в форме таблиц с той же нумерацией граф.

Последовательность расчетов (алгоритм) на основе сформулированной таблицы фактических данных представим схематически, используя следующие обозначения: $\Sigma[j]$ – сумма чисел по всему столбцу, при этом $\Sigma[1]$ – число кварталов; $\sum_1^4 [j]$ – сумма по кварталам данного года.

1). Вычисляются (в любых последовательностях)

$$\lambda_i = (\Sigma[2] / \Sigma[1])_i, i=1,2; \theta_i = (\Sigma[4] / \Sigma[7])_i; \tau_i = (\Sigma[5] / \Sigma[8])_i.$$

2). Определяются фактические значения, средние по годам

$$q_i = \sum_1^4 [7] / \sum_1^4 [2]; \quad s_i = \sum_1^4 [8] / \sum_1^4 [2]; \quad m_i = \sum_1^4 [6] / 4; \quad x_i = \sum_i^4 [9] / 4; \quad f = \frac{\sum_1^4 [10]}{\sum_i^4 \sum_1^4 [2]}, \quad i = 1, 2.$$

3). Вычисляются средние по годам значения $V_i = x_i / m_i$.

4). Вычисляются $k_i, \alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ по методу наименьших квадратов, т.е. из условия:

$$\min_{\alpha_i, \beta_i, \gamma_i} \sum_1^N (V_i - k_i q_i^{\alpha_i} s_i^{\beta_i} f_p^{\gamma_i})^2 \text{ либо} \\ \min_{\alpha_i, \beta_i, \gamma_i} \sum_1^N (\ln V_i - \ln k_i - \alpha_i \ln q_i - \beta_i \ln s_i - \gamma_i \ln f_p)^2. \quad (5)$$

(при этом получается система линейных уравнений относительно $k_i, \alpha_i, \beta_i, \gamma_i$).

5). Решается задача минимизации V_{sum} при условиях (4) и $C=B$ численно или приближенно аналитически.

В третьей главе «Экспериментальный поиск оптимальной программы экологического контроля в акватории морских портов» продемонстрирована работоспособность и целесообразность использования модельных представлений второй главы. Эконометрическая модель, направленная на оптимизацию системы контроля за загрязнением акваторий морских портов, основана на использовании динамических рядов данных, отражающих разливы нефти и мероприятия по их предотвращению.

В конечном итоге информационная база моделирования была создана по пяти морским портам. Она включает в себя, во-первых, показатели, характеризующие загрязнение акваторий морских портов нефтепродуктами: число зарегистрированных разливов нефти, количество разлитой нефти; во-вторых, показатели, относящиеся к мерам воздействия на суда с целью предотвращения и обнаружения нефтяных разливов: время патрулирования судов, число судов, проконтролированных на разлив, в том числе посредством контроля оборудования и проверки процесса перекачки нефтепродуктов при заправке судов, затраты на каждую контрольную операцию.

Объектом моделирования являлись российские порты на Балтийском и Черном морях. Наиболее крупные черноморские порты – Новороссийск и Туапсе, имеющие нефтяные терминалы. На Балтийском море рассматривались порты Санкт-Петербурга, Выборга и Калининграда, не являющиеся нефтяными. Для всех портов

проблема загрязнения морской среды нефтью и нефтепродуктами крайне актуальна.

По каждому из пяти портов была собрана информация за 8-11 лет. Эту информацию можно анализировать как отдельно по каждому порту, так и единым массивом. Такое объединение возможно потому, что специализированные морские инспекции во всех портах работают по одним и тем же инструкциям, условия судоходства в них однотипные, каких-то особых причин разливов нефти нигде не наблюдается, а различия в размерах акваторий портов и в количествах находившихся в них судов для модели несущественны, так как в ней задействованы показатели, относящиеся к одному судну. Таким образом мы получили достаточный для статистического анализа массив данных, представляющий 35 годовых периодов и 140 кварталов. Из этого массива было исключено 5 лет, статистика разливов нефти в которые значительно отличается от остальных периодов из-за произошедших крупных аварий.

На первом этапе были получены результаты моделирования для судов 2-го типа. Из-за дефицита данных оказалось невозможным оценить статистически V_i для каждого порта отдельно. По этой причине было решено принять, что зависимость (2) от порта к порту не меняется, и оценивать ее по всему набору данных по критерию (5).

Оцененные значения параметров α , β и γ представлены ниже вместе с другими эмпирическими параметрами:

| Параметр | τ (час.) | θ (час.) | c усл.ед./ час. | d усл.ед./ час. | e усл.ед. /час. | α | β | γ | k |
|----------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|----------|------|
| Значение | 3 | 4 | 1 | 2 | 8,4 | -0,221 | -0,455 | -0,503 | 0,28 |

Приближенно оптимальное решение (т.е. оптимальные значения q , s и f как функции B) представлено на рис. 1. Видно, что усилия по предотвращению загрязнения возрастают пропорционально, а разливы нефти убывают приблизительно обратно пропорционально увеличению бюджета.

Эти приближенные оптимальные соотношения дают ценный прагматический инструмент для планирования и оценивания деятельности морских инспекций. В

частности, график (B, V) позволяет определить минимальный бюджет, необходимый для того, чтобы не был превзойден заданный уровень загрязнения. Или наоборот, он дает возможность оценить, где предельная эффективность возрастающего бюджета становится неоправданно малой. В частности, эта предельная эффективность резко убывает после достижения уровня 4 кг разлива с одного судна. Начиная с этой точки дальнейшее возрастание B меняет количество V незначительно.

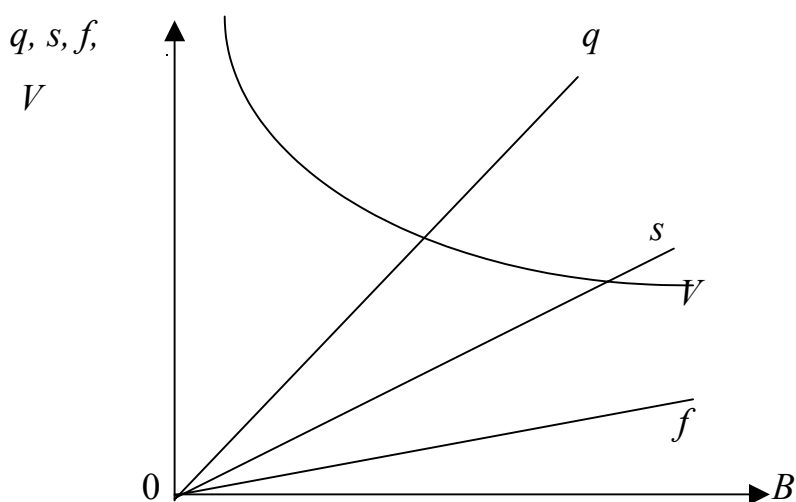


Рис. 1. Оптимальная программа экологического контроля как функция от объема финансирования

Интересно сравнить объем разлива нефти в оптимальном решении со средним фактическим разливом нефти в расчете на одно судно. Получилось, что среднему значению бюджета спецморинспекции в оптимальном решении задачи соответствует объем разлива $V=4,1$ кг. В то же время фактический средний разлив на одно судно равен 8 кг.

Таким образом, оптимальное распределение средств между контрольными операциями, осуществляемыми спецморинспекциями, позволяет почти вдвое сократить загрязнение судами морских акваторий нефтепродуктами.

Для того чтобы определить экономически оптимальное значение V , обеспечивающее минимальную величину экологических издержек, необходимо оценить в денежных единицах ущерб, причиняемый нефтяным загрязнением морской среды (Y).

Минимизация общих издержек загрязнения, $B+Y$, показывает, что экономический оптимум достигается при $V=7$ кг с судна. Любое дальнейшее возрастание B ведет к большим экологическим издержкам. Это означает, что при решении задачи эффективного сокращения среднего разлива ниже 7 кг с судна нельзя полагаться только на интенсификацию государственного экологического контроля. Должны быть задействованы другие средства, такие как модернизация бортового оборудования или изменение процедур перекачки.

Проведенные расчеты для 5 российских портов на Черном и Балтийском морях по модели с двумя типами судов позволяют, во-первых, провести сравнительный анализ деятельности спецморинспекций в различных портах и, во-вторых, выявить общие пути ее совершенствования.

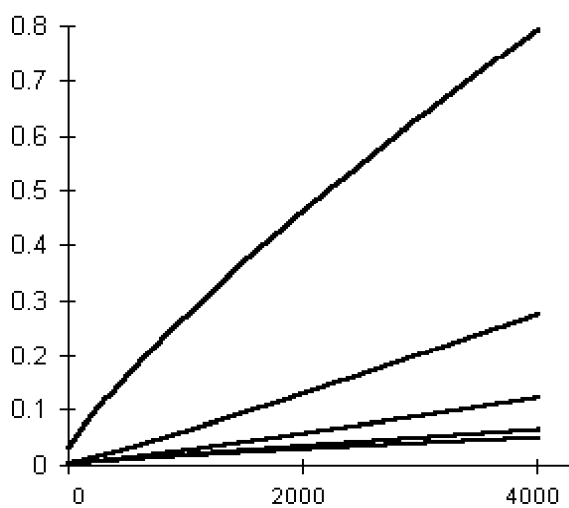
Рис. 2а представляет оптимальную структуру охраны морской среды в порту Новороссийска, а рис. 2б показывает соответствующее распределение затрат по контрольным операциям.

Как и в предыдущей модели (для одного типа судов), наиболее эффективной операцией во всех портах является контроль перекачки нефти для обоих типов судов. Однако доля судов, контролируемых при перекачке, для нефтеналивных судов растет значительно быстрее, чем для остальных судов. Это говорит о том, что перекачка нефти как грузовая операция является наиболее опасной с точки зрения разлива нефти. Контроль заправки топливом для судов 2-го типа менее эффективен, поэтому доля таких судов, контролируемых при перекачке, меньше, чем для судов 1-го типа. Несмотря на эти различия, для обоих типов судов прежде всего следует контролировать перекачку нефти и заправку топливом.

Второе место после перекачки в экологическом контроле нефтеналивных судов занимает патрулирование, а для судов 2-го типа – технический осмотр. Незначительная роль технического осмотра нефтеналивных судов хорошо видна на рис. 2б. Это может быть объяснено лучшим техническим состоянием нефтеналивных судов: проверка этого состояния незначительно отражается на количестве разливаемой нефти.

Вследствие более высоких затрат на технический осмотр, чем на перекачку, на одно судно, суммарные затраты на технический осмотр судов 2-го типа составляют наибольший удельный вес в общих затратах спецморинспекций в каждом порту. И, наоборот, их удельный вес для нефтеналивных судов является наименьшим

а



б

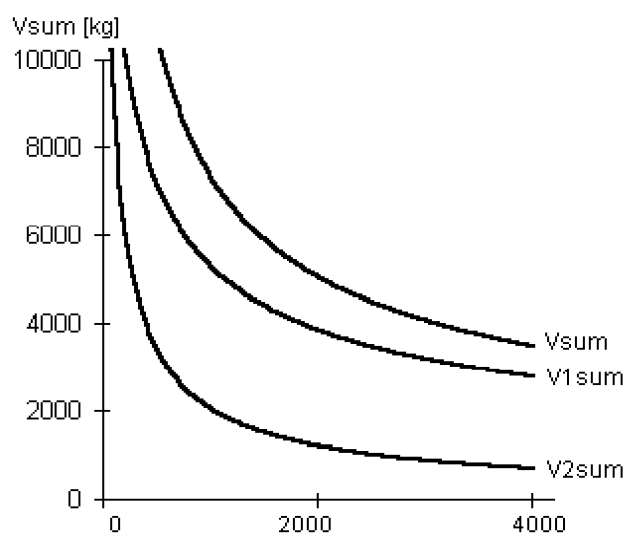
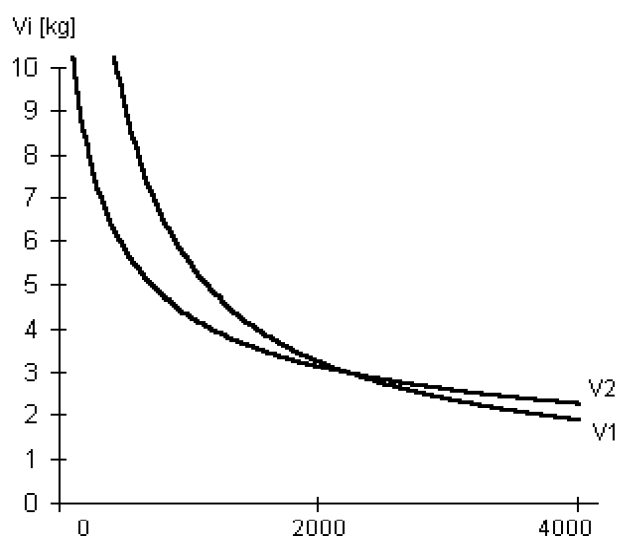
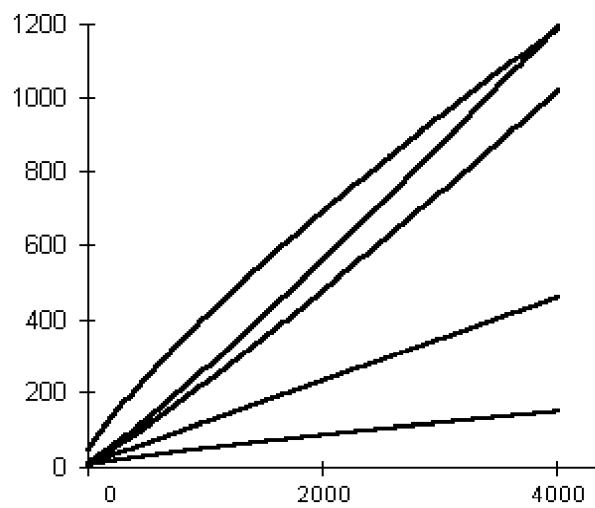


Рис. 2. Оптимальная программа экологического контроля для порта Новороссийска

вследствие незначительной доли нефтеналивных судов, подлежащих техническому осмотру.

Патрулирование вошло в оптимальную структуру экологического контроля с почти одинаковым весом для всех портов.

В целом следует отметить, что расчеты не выявили существенных различий между портами с точки зрения организации государственного экологического контроля. Это позволяет выработать общий подход к совершенствованию такого контроля и дать общие рекомендации, применимые для любого порта. Оптимальная структура экологического контроля различается в большей степени для разных типов судов, чем для разных портов.

Значительны различия между фактической структурой деятельности спецморинспекций и оптимальной структурой, а поэтому и между фактическим объемом разлитой нефти на одно судно при заданных затратах и объемом при оптимальной структуре контроля с теми же затратами.

Зависимость между затратами и объемом нефти представлена на рис. 2г. При сравнении этой зависимости обнаруживается заметное отличие Новороссийска от всех остальных портов. При одних и тех же общих затратах на экологический контроль в Новороссийске суммарный объем разлитой нефти в 4 раза больше, чем объемы в остальных портах. Причина этого – в большем количестве судов, заходящих в Новороссийск. Оптимизация структуры контроля обеспечивает почти одинаковые объемы разлитой нефти на одно судно во всех портах при равных общих затратах (рис. 2в), поэтому суммарный объем разлитой нефти в акватории порта пропорционален числу находящихся в ней судов.

Сопоставление затрат на экологический контроль с его результатами в виде предотвращаемого ущерба дает те же результаты, что и в случае с одним типом судов. А именно, снижение объемов разлитой нефти с помощью экологического контроля, осуществляемого спецморинспекциями, имеет границы эффективности. Это означает, что увеличение затрат на такую деятельность выше некоторой величины обеспечивает лишь незначительное снижение объема разлитой нефти, а потому экономически нецелесообразно.

До сих пор анализ экономического оптимума загрязнения проводился здесь без учета санитарных норм содержания нефтепродуктов в морской среде. Однако в теоретических построениях относительно соотношения ущерба и затрат на его

предотвращение всегда подчеркивается доминирующая роль, при выборе окончательного решения, именно экологического аспекта: экономический оптимум загрязнения может быть принят только в том случае, если он попадает в область, допустимую по санитарным нормам.

Если же равенство предельных затрат и предельных результатов обеспечивается при объемах нефти, значительно превышающих допустимый объем, то такое экономически оптимальное решение неприемлемо.

Для того чтобы определить, удовлетворяют ли найденные значения экономически оптимального нефтяного загрязнения (7 кг/судно) нормам ПДК, необходимо моделирование процесса трансформации загрязняющих веществ в морской среде.

Для упрощенной оценки допустимого санитарного состояния морских акваторий в диссертации были использованы экспертные оценки допустимого суммарного объема разлитой нефти по каждому порту. Они сравнивались с найденным экономическим оптимумом загрязнения, умноженным на среднее число судов, заходящих в порт. Совокупный экономически оптимальный объем разливов нефти оказался больше допустимого (5 кг/судно).

Этот результат говорит, во-первых, о возможности обеспечения санитарных норм содержания нефтепродуктов в морской среде теми оптимальными программами государственного экологического контроля, которые определены в работе. При существующем финансировании спецморинспекций, благодаря оптимальному распределению средств между контрольными операциями, средний фактический разлив нефти с одного судна – 8 кг – может быть снижен до 4,1 кг, что ниже экологически допустимого уровня. Во-вторых, полученный результат указывает на необходимость, кроме экологического контроля, искать более экономически эффективные пути предотвращения разливов нефти в морских акваториях: это могут быть технические усовершенствования судов и устройств для перекачки нефти, а также расширение мощностей для приема нефтесодержащих вод в портах.

Построенные динамические ряды позволяют сформировать необходимую информационную базу для страхования риска разливов нефтепродуктов в морских акваториях. При этом некоторые необходимые параметры для экологического страхования формируются в самой модели, в частности, может быть оценена степень

риска через вероятность разлива нефти и средний объем разлива. А на основе полной информации о величине убытков от разливов и затрат на предупреждение аварийного загрязнения нефтепродуктами морских акваторий можно определить величину страховой суммы.

Поскольку в модели суда различаются по типам, которые в разной степени являются источниками аварийного загрязнения, то и динамические ряды отвечают одному из основных методических принципов экологического страхования: дифференциации объектов по степени их экологической опасности.

Анализ данных о проведении мер предупреждения разливов нефти за ряд лет говорит о снижении финансирования этой деятельности в последние годы. В таких условиях роль экологического страхования судов особо возрастает, поскольку оно представляет собой реальный дополнительный источник финансовых средств для природоохранных мероприятий.

В **заключении** сформулированы основные выводы и результаты работы.

В **приложениях** приведены данные о работе спецморинспекций в пяти российских портах, собранные и обработанные автором и использованные при проведении расчетов, а также полученные результаты вычислений.

Основные выводы и результаты

1. В процессе анализа деятельности специализированных морских инспекций выявлены основные контрольные операции, составляющие государственный экологический контроль морской среды, определен характер их воздействия на предотвращение загрязнения морских вод.

2. Исследование зависимости объема разливов нефти от интенсивности контрольных операций, проводимых природоохранными морскими службами, на базе собранных статистических данных позволило формализовать рассматриваемую функцию и идентифицировать ее параметры.

3. Разработана модель оптимизации экологического контроля, позволяющая повысить эффективность деятельности спецморинспекций за счет улучшения структуры проводимых ими контрольных операций. Для реализации модели проработаны вопросы ее информационного обеспечения и разработан алгоритм расчетов, включающий приближенно оптимальное аналитическое решение.

4. Определены пределы эффективности деятельности спецморинспекций в

акваториях портов, а также найден экономический оптимум загрязнения с учетом ущерба от разливов нефти. Анализ затрат-выгод государственного экологического контроля указывает на его эффективность на начальном шаге предотвращения разливов нефти. Дальнейшее сокращение разливов сопряжено со значительным ростом затрат на контроль, которые превышают предотвращаемый ущерб. На этом этапе более эффективно техническое усовершенствование судов с целью снижения вероятности разливов нефти.

5. Результаты моделирования указывают на необходимость усиления роли контроля перекачки нефти в структуре контрольных операций, поскольку контроль перекачки более эффективен с точки зрения предотвращения разливов нефти, чем технический осмотр судов и патрулирование.

6. Важные выводы следуют из анализа системы статистической отчетности природоохранных морских служб. Необходимо формирование показателей для оценки экологических и экономических результатов деятельности контролируемых морские акватории ведомств, которые в настоящее время отсутствуют. Собирается статистика только о нарушениях, а не обо всей деятельности контрольных служб, что не позволяет оценить эффективность этой деятельности.

7. Рекомендации по совершенствованию статистики состоят в формировании отчетности о деятельности природоохранных морских служб в портах в разрезе показателей, составивших информационную базу разработанной модели. Они не только позволили получить оптимальную структуру контрольных операций, но имеют более общее значение. Эти показатели широко охватывают деятельность природоохранных органов. Дополнить их следует показателями инвестиций в выполнение природоохранных программ. Особо следует обратить внимание на введение отчетности о контроле перекачки как отдельной контрольной операции.

8. На основе собранной информации по пяти российским портам на Черном и Балтийском морях и с использованием построенной модели разработаны программы деятельности специализированных морских инспекций, значительно повышающие их эколого-экономическую эффективность.

Список публикаций по теме диссертации

1. Оптимизация усилий по предотвращению разливов нефти в российских морских гаванях //Труды V Всероссийской и III Международной конференции «Теория и

- практика экологического страхования». – М.: ИПР РАН, 2002.
2. Проблемы предотвращения загрязнения морских акваторий нефтепродуктами. – Экономика природопользования, № 6, 2002.
 3. Модель минимизации разливов нефти в морских гаванях. – Экономика природопользования, № 2, 2003 (в соавторстве).
 4. Оптимизация природоохранной деятельности в морских гаванях //Материалы Второй всероссийской научно-практической конференции «Региональные и муниципальные проблемы экологической безопасности». – г. Бронницы: Изд-во МП ИКЦ «БН-ТВ», 2003.
 5. Экономически оптимальный мониторинг в морских гаванях //Экономическое развитие и окружающая среда: информация, моделирование и управление. – Чита, 2003.
 6. Информационное обеспечение модели оптимизации системы мер по предотвращению разливов нефти. – Экономика природопользования, № 3, 2003.
 7. Характеристика деятельности и формирование стратегии предприятий природоохранного назначения //Стратегическое планирование и развитие предприятий. – М.: ЦЭМИ РАН, 2004.