

На правах рукописи

ВАСИЛЬЕВ ИГОРЬ АНАТОЛЬЕВИЧ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА В ЗОНАХ ОТВЕТСТВЕННОСТИ
СИЛ И СРЕДСТВ ФЛОТА

Специальность: 25.00.36 Геоэкология.

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Санкт-Петербург
2007

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
БИДЕНКО Сергей Иванович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
ФРУМИН Григорий Тевелевич,
кандидат технических наук, доцент
ТРУШЕВСКИЙ Виктор Леонидович.

Ведущая организация: Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Защита состоится «05» апреля 2007 года в 15-30 ч. на заседании
Диссертационного совета Д 212.197.03 в Российском государственном
гидрометеорологическом университете по адресу: 195196, Санкт-Петербург,
пр. Металлистов, д.3, аудитория 406^б

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственной
морской академии имени адмирала С.О. Макарова

Автореферат разослан «02» марта 2007 г.

Учёный секретарь диссертационного совета
Доктор технических наук, профессор

Бескид П.П.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Объектом исследования являются процессы сбора и обработки геоэкологической информации о состоянии природной среды в зонах ответственности сил и средств флота в интересах поддержания экологической безопасности

Предмет исследования - автоматизированные методы оценки, прогнозирования состояния геосреды в зонах ответственности сил и средств флота и выработки рекомендаций по поддержанию экологической безопасности.

Актуальность темы диссертации. В условиях новых экономических отношений проведена значительная организационная и практическая работа, направленная на решение задач охраны окружающей среды (ОС) и обеспечения экологической безопасности, способствующая улучшению экологической ситуации в России. Однако предпринимаемые меры по стабилизации и оздоровлению среды обитания недостаточны и не привели пока к значительному эффекту. Основными причинами этого являются отсутствие единого комплексного подхода и координации в решении экологических проблем флота и органов власти, недостаточное финансирование природоохранных мероприятий, отсутствие реально действующего экономического механизма охраны окружающей среды, несовершенная организационная структура управления экологической деятельностью и взаимодействия.

Актуальность темы диссертации определяется и необходимостью выработки мероприятий по обеспечению экологической безопасности (ЭБ). Это обусловлено:

- наличием постоянно действующих факторов деятельности, отрицательно влияющих на ОС, здоровье личного состава и населения и необходимостью их комплексного учета при решении экологических проблем;
- усилением внимания органов государственной власти, общественности и международных организаций к вопросам ЭБ;
- участием морского флота в программах утилизации (ликвидации) техники и механизмов;
- ухудшением экологической обстановки в стране, что требует влияния экологической ситуации на деятельность морского флота РФ;
- увеличением объемов радиоактивных и других отходов, находящихся на хранении на объектах флота.

Тема диссертационной работы является, безусловно, актуальной, а результаты исследования, несомненно, будут полезными и могут быть использованы для повышения эффективности мероприятий природоохраны, развития и стабилизации экономики без увеличения нагрузки на окружающую среду.

Для оценки ОС объектов и территорий с помощью экоиформационных измерительных систем и баз данных различного иерархического уровня, необходимо решение таких основных задач, как создание серии оценочных систем, отвечающих различным практическим потребностям, и разработка соответствующего программного обеспечения.

Цель диссертационной работы - разработка методики обоснования технологических решений по организации геоэкологического мониторинга и обеспечения экологической безопасности сил и средств флота.

Задачи исследования:

1. Проанализировать направления построения системы геоэкологического мониторинга в зонах ответственности сил и средств флота.

2. Обосновать основные направления и задачи обеспечения экологической безопасности объектов флота.

3. Разработать методику обоснования технологических решений по построению системы геоэкологического мониторинга объектов флота.

4. Предложить рекомендации по организации экологического мониторинга и обеспечения экологической безопасности на объектах флота.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Состав и структура системы обеспечения геоэкологической безопасности в зонах ответственности сил и средств флота.

2. Методика построения системы геоэкологического мониторинга в зонах ответственности сил и средств флота.

3. Алгоритм выработки и обоснования предложений по поддержанию экологической безопасности в зонах ответственности сил и средств флота.

Научная новизна работы в значительной мере предопределена целью диссертационного исследования. Разработанные в диссертации принципы построения геоэкологического мониторинга объектов в зоне ответственности сил и средств флота, построение системы геоэкологической безопасности - дают новое в качестве обработки геоэкологической информации. Методика позволяет использовать её для отображения реальной действительности, а равно при решении задач управления, планирования и прогнозирования результатов воздействия управленческих решений в отношении подвижных объектов на море и стационарных объектов на земной поверхности, что является новым вкладом в развитие геоэкологических и геоинформационных технологий.

При этом новизна исследований и полученных научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, состоит в следующем:

- определены источники формирования неблагоприятной экологической ситуации в зонах ответственности сил и средств флота;
- разработаны методика и алгоритм обоснования предложений по поддержанию геоэкологической безопасности в зонах ответственности сил и средств флота;
- состоит также в оригинальном геоэкологическом подходе к проблемам морского флота;
- построении состава и структуры геоэкологической безопасности объектов флота, использовании в их описании принципиальной схемы построения геоэкологического мониторинга, как объектов суши, так и морских акваторий;
- использовании информационно-математического обеспечения при описании механизма построения геоэкологического мониторинга, что позволяет адекватно представить территориальные и морские составляющие экологической безопасности.

Практическая значимость работы определяется тем, что основные положения методики применены к Ленинградской морской базе, а также определены и обоснованы конкретные предложения по обеспечению экологической безопасности. Работа позволяет выполнить прогноз состояния загрязненности ОС, провести необходимые природоохранные мероприятия и разработать систему управления ими при принятии социально-

экономических и промышленных решений, организовать взаимодействие органов власти и морского флота. Результаты работы внедрены в учебный процесс ГМА им. адм. С.О. Макарова, РГГМУ, ВМИРЭ, ВМИИ. Методика работы применена для разработки нормативной документации экологической службы Ленинградской морской базы.

Личный вклад автора заключается в проведении экологических исследований объектов флота, в постановке проблемы, методическом обеспечении ее решения и анализе полученных результатов. Лично автором разработана и представлена методика геоэкологического мониторинга в зонах ответственности сил и средств флота, выработаны рекомендации по его организации и применению технологических решений по снижению нагрузки на окружающую среду.

Апробация работы. Материалы изложены в 17 публикациях, одном учебном пособии, использованы в шести отчетах научно-исследовательских работ, докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях ППС Государственной академии им. адм. С.О.Макарова 2004, 2005, 2006 г.г., ВМИРЭ им. ак. А.С.Попова 2005г, X СПб международной конференции - Региональная информатика «РИ-2006».

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов, заключения и списка литературы и приложений. Работа изложена на 194 страницах машинописного текста, включает 35 таблиц, 15 рисунков. Список литературы содержит 112 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении сформулирована актуальность работы, определена цель исследования, показана практическая значимость и научная новизна диссертационной работы.

Глава 1. Анализ источников загрязнения окружающей среды в пунктах базирования сил флота.

В Российской Федерации мониторинг окружающей среды (государственный экологический мониторинг) проводится в соответствии с федеральным законом «Об охране окружающей среды».

Задача охраны ОС состоит в том, чтобы не превысить допустимый уровень загрязнения, что достигается созданием систем замкнутого цикла, позволяющих утилизировать основную массу отходов; очисткой и снижением токсичности сбросов, неизбежно попадающих в окружающую природную среду.

Морской флот Российской Федерации с целью исследования его экологической безопасности и потенциальной экологической опасности для ОС можно разделить достаточно условно на три основные составляющие:

- техническое оснащение флота, к которым можно отнести суда различного специального назначения, подводные и летательные аппараты;
- средства тылового и технического обеспечения (включая судоремонтные заводы флота, ремонтные мастерские, арсеналы, базы и склады техники, хранилища топлива и других высокотоксичных материалов, например складированных в ожидании утилизации радиоактивных материалов и др.);
- жилые городки и населенные пункты с их развитой инфраструктурой жизнеобеспечения и с неизбежными отходами жизнедеятельности населения и животных.

На всех этапах жизненного цикла судная существует в той или иной степени экологическая опасность, которую следует рассматривать как косвенную и непосредственную экологическую опасность. Источники загрязнения морских систем нефтью и нефтепродуктами показаны на рисунке 1.

Далее на анализе классификации видов загрязнения рассматриваются источники и способы их попадания в ОС.



Рисунок 1. Источники загрязнения морских экосистем нефтью и нефтепродуктами.

К числу наиболее распространенных загрязняющих веществ входят пыль, диоксид серы (SO_2), диоксид азота (NO_2), оксид азота (NO), аммиак (NH_3), хлористый водород (HCl), цианистый водород (HCN), оксид кадмия (CdO), свинец (Pb), сероуглерод (SC), бенз[а]пирен, фенол, формальдегид (H_2CO), фтористый (HF), водород, хлор, фтор, и другие.

Как показывает анализ статистических данных по выбросам стационарными источниками, 98% промышленных выбросов составляют: легкодисперсные загрязняющие вещества (пыль, сажа, металлы); оксид углерода и азота; диоксид серы; углеводороды. Такое распространение ЗВ возможно при реализации каждого из видов производства составляющих процесс судоремонта.

Как результат системного подхода может выступать представление о предельно допустимой экологической нагрузке (ПДЭН) загрязнения на данную экосистему. Значение ПДЭН опирается на понятие устойчивости экосистем, поскольку их нормальное функционирование в условиях загрязнения возможно лишь при не превышении ПДЭН, которая выводится с учетом всех факторов комбинированного и комплексного воздействия на конкретную экосистему.

Принципиальная схема построения геоэкологического мониторинга на примере морских акваторий представлена на рисунке 2.

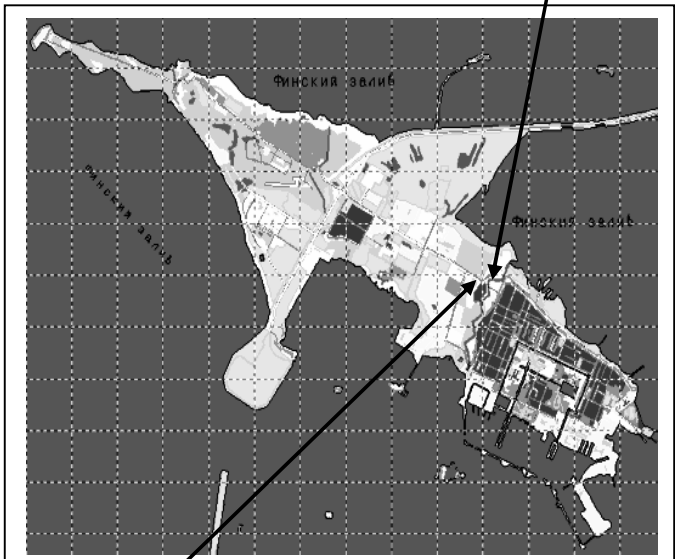


Рисунок 2. Принципиальная схема построения геоэкологического мониторинга морских акваторий.

Целью экологического обеспечения является достижение экологической безопасности деятельности Морского флота и защиты личного состава, техники в условиях воздействия неблагоприятных антропогенных и природных факторов. Для осуществления данных принципов необходимо совершенствование системы наблюдения, сбора и обработки информации с использованием разработанных и внедренных технических средств – геоэкологический мониторинг. На рисунке 3 представлена карта - схема расположения автоматических станций экологического мониторинга г. Кронштадта по наблюдению за атмосферой и радиационной обстановкой.

Радиация
На территории района выявлено 35 участков радиоактивного загрязнения. Мониторинг радиационной обстановки автоматизированной системы контроля ведется в одной точке. Уровень радиационной опасности в районе незначителен.

Стационарный пост радиационной обстановки
Работает в автоматическом режиме отслеживают радиационный фон. Данные радиационного мониторинга выставляются на странице Аварийно-технического центра Минатома России



Автоматическая станция
Измеряемые параметры: температура воздуха, скорость ветра, направление ветра, влажность воздуха, атмосферное давление, CO , NO , NO_2 , SO_2 , пыль, бенз[а]пирен

Всего отслеживается 17 ингредиентов. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются 24 котельных, которые работают на угле и мазуте.

Рисунок 3. Карта - схема расположения автоматических станций экологического мониторинга г. Кронштадта.

На рисунке 4 приведена структурированная определенным образом система комплексов и блоков мероприятий по обеспечению геоэкологической безопасности объектов флота.



Рисунок 4. Структурно-функциональная схема системы обеспечения геоэкологической безопасности

В первом разделе проведен анализ существующей системы нормирования качества окружающей природной среды, с целью установления предельно допустимых норм воздействия на окружающую природную среду, гарантирующих экологическую безопасность населения и сохранение генетического фонда, обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

На основе результатов проведенного анализа в ходе исследований выявлены следующие противоречия:

во-первых: исходя из анализа документов, определяющих экологическую безопасность флота России, нельзя не отметить тот факт, что при наличии «методики по оперативной оценке экологической обстановки в местах дислокации флота» методики определения и обоснования мероприятий по снижению экологической нагрузки на ос в настоящее время не существует.

во-вторых: предпринимаемые меры по стабилизации и оздоровлению среды обитания недостаточны и не привели пока к значительному эффекту.

Основными причинами этого являются: отсутствие единого комплексного подхода и координации действий в решении экологических проблем флота и органов власти; недостаточное финансирование природоохранных мероприятий; отсутствие реально действующего экономического механизма охраны окружающей среды. Кроме этого: ухудшение экологической обстановки в стране требует необходимость учета ее влияния на деятельность морского флота РФ. Нынешняя обстановка определяется и угрозой совершения актов терроризма на объектах, опасных в экологическом отношении, а также и увеличением объемов радиоактивных и других отходов, находящихся на хранении на объектах флота.

Данные противоречия позволяют сформулировать гипотезу, заключающуюся в следующем: разрешение указанных противоречий и решение задачи информационного обеспечения подготовки и принятия

управленческого решения по экологическому мониторингу будет способствовать снижению нагрузки на ОС.

С целью выявления источников загрязнения и характеристик вредного воздействия на объектов флота на ОС (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы, грунт, недра, животный и растительный мир) необходимо проводить геоэкологическое обследование, которое включает в себя:

- определение качественных и пространственно-временных характеристик загрязнений объектов ОС, условий распространения и поведения в ней загрязнений;
- установление последствий воздействия загрязнений ОС на обслуживающий персонал объекта, технику и население в местах дислокации заводов;
- прогнозирование изменения геоэкологической обстановки с учетом возможного возникновения аварийных ситуаций;
- разработки предложений по предупреждению вредных воздействий объекта на ОС и устранению последствий загрязнений;
- получение исходных данных для разработки проектов нормативно-правовой документации.

Глава 2. Выбор и обоснование основных направлений защиты ОПС в основных пунктах базирования сил флота.

При экологическом подходе к определению допустимых нагрузок ЗВ следует учитывать влияние вредных факторов не на отдельный организм, а на реакцию биоценоза и экосистемы в целом. Главным критерием выступает стабильность (устойчивость) системы.

Дифференциальные уравнения материального баланса (распространения) вредных химических веществ (ВХВ) имеют следующий вид;

$$dm_n / dt = (V_{1,2} - V_{2,1}) + (V_{л,н} - V_{н,л}) + (V_{а,н} - V_{н,а}) + (V_{з,н} - V_{н,з}) - Q_n;$$

$$dm_z / dt = (V_{1,3} - V_{3,1}) + (V_{а,з} - V_{з,а}) + (V_{л,з} - V_{з,л}) + (V_{з,н} - V_{н,з}) - Q_z;$$

$$dm_l / dt = (V_{1,4} - V_{4,1}) + (V_{а,л} - V_{л,а}) + (V_{з,л} - V_{л,з}) + (V_{н,л} - V_{л,н}) - Q_l;$$

$$dm_a / dt = (V_{1,5} - V_{5,1}) + (V_{н,а} - V_{а,н}) + (V_{з,а} - V_{а,з}) + (V_{л,а} - V_{а,л}) - Q_a;$$

где V — скорость перехода ВХВ из одной подсистемы в другую;

Q — скорость ассимиляции (разложения, распада) загрязняющих веществ (ЗВ);

m_n, m_z, m_l, m_a — массы токсических ЗВ в подсистемах поверхностных вод, грунтовых вод, литосферы и атмосферы.

1.2 — слив сточных вод с судоремонтного завода (СРЗ) в поверхностные водоемы;

2.1 - процесс поступления воды из поверхностных водоемов на нужды СРЗ;

1.3 - процесс поступления сточных вод с СРЗ в подземные водные горизонты;

3.1 - процесс приема воды из подземных источников на нужды СРЗ;

1.4 - процесс сброса твердых отходов с СРЗ;

4.1 - процесс поступления минерального сырья на СРЗ;

1.5 - газопыльные, газоаэрозольные технологические, вентиляционные, аспирационные и другие выбросы СРЗ в воздушную среду;

5.1 - процесс поступления воздуха на технологические нужды, вентиляцию и аспирацию.

При судоремонтном производстве ЗВ могут попадать в атмосферу, гидросферу и литосферу, вызывая в экосистемах данных сред негативные изменения.

Расчет коэффициента опасности K_o вредного вещества рассчитывается по формуле $K_o = \frac{\sum M}{10^3 ПДК}$. Для наглядности включен расчет K_o для ЗВ при газорезке корпуса, приведенный в таблице 1.

Таблица 1.

Расчет коэффициентов опасности K_o

Наименование вредных веществ	Источник загрязнения	Выброс вредного вещества M , г/с	Предельно допустимая концентрация (ПДК), мг/м ³		$K_o = \frac{\sum M}{10^3 ПДК}$ МЗ/с
			ПДКр.з	0,3 ПДКр.з.	
Пыль	3 газопламенных резака	3*0,19	6	1,8	4,7*10 ⁻⁴
CO		3*0,07	20	6	0,35*10 ⁻⁴
NO ₂		3*0,015	5	1,2	0,3*10 ⁻⁴
SO ₂		3*0,02	10	3	0,02*10 ⁻⁴

$$\frac{K_o^{пыли}}{K_o^{CO}} = \frac{4,7 * 10^{-4}}{0,35 * 10^{-4}} = 13 ; \frac{K_o^{пыли}}{K_o^{NO_2}} = \frac{4,7 * 10^{-4}}{0,3 * 10^{-4}} = 16 ;$$

$$\frac{K_o^{пыли}}{K_o^{SO_2}} = \frac{4,7 * 10^{-4}}{0,02 * 10^{-4}} = 235$$

Для определения значимости вкладов веществ в загрязнение ОС производится расчет платы по искам за загрязнение ОС каждым из вредных веществ.

При реализации технологического процесса образуются различного вида отходы, которые попадают во все составляющие ОС. При этом $M_c = M_{en} + M_{отх}$, где M_c - масса сырья, M_{en} - масса готовой продукции, $M_{отх}$ - масса отходов.

$M_{отх} = M_{отх}^{тв} + M_{отх}^{жс} + M_{отх}^л$, где $M_{отх}^{тв}$ - масса твердых отходов, $M_{отх}^{жс}$ - масса жидких отходов, $M_{отх}^л$ - масса летучих отходов.

Коэффициент отходности технологического процесса равен:

$$a_{отх} = \frac{M_{отх}}{M_c}; a^{тв} = \frac{M_{отх}^{тв}}{M_c}; a^л = \frac{M_{отх}^л}{M_c}; a^{жс} = \frac{M_{отх}^{жс}}{M_c}$$

По величине коэффициента отходности все технологические процессы можно разделить на:

- 1) высокоотходные - $a_{отх} \geq 0,1$
- 2) малоотходные - $a_{отх} = 0,01-0,1$
- 3) безотходные - $a_{отх} \leq 0,01$.

При определении экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросов загрязняющих веществ в водные объекты стационарными источниками необходимо учесть, что:

а) плата за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в ОС, не превышающих установленные природопользователю нормативы, определяется в рублях по формуле $П_H = H_{БНi} \cdot K_3 \cdot M_i$, где i - вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, \dots, n$);

б) плата за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в ОС, в пределах установленных лимитов, определяется в рублях по формуле $П_H = H_{БНi} \cdot K_3 \cdot (M_i - M_{Нi})$, где $H_{БНi}$ - базовый норматив платы за выброс 1 т загрязняющих веществ в ОС в пределах установленных лимитов;

в) плата за сверхлимитный выброс (сброс) загрязняющих веществ в ОС определяется в рублях по формуле $П_{СЛ} = 5H_{БЛi} \cdot K_3 \cdot (M_i - M_{Лi})$, где, $M_{Лi}$ - установленный лимит выброса (сброса) i -го загрязняющего вещества.

г) общая плата за загрязнение ОС от стационарных источников определяется в рублях по формуле: $П_{СИ} = П_H + П_L + П_{СЛ}$.

При определении экономического ущерба от захоронения отходов в почве необходимо учесть, что:

а) плата за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов определяется в рублях по формуле $П_{л.отх.} = \sum H_{БЛi.отх.} \cdot K_{3.почв} \cdot M_{отх.i}$, где $H_{БЛi.отх.}$ - базовый норматив платы за 1 тонну размещаемых отходов в пределах установленных лимитов;

$K_{3.почв}$ - коэффициент экологической значимости и экологической ситуации почв в данном регионе;

б) плата за сверхлимитное размещение отходов определяется по формуле $П_{сл.отх.} = 5 \sum H_{БЛi.отх.} \cdot K_{3.почв} \cdot (M_i - M_{Лi.отх.})$, где $M_{Лi.отх.}$ - годовой лимит на размещение i -ых отходов;

в) общая плата за размещение отходов определяется по формуле

$П_{отх.} = (П_{л.отх.} + П_{сл.отх.}) \cdot K_{разм.отх.}$, где $K_{разм.отх.}$ - коэффициент, учитывающий место размещения отходов; $K_{разм.отх.} = 0,3$ - при размещении на территории природопользователя; $K_{разм.отх.} = 5$ - при размещении на несанкционированной свалке.

Если же ядовитые вещества относятся к одной категории по лимитирующим показателям вредности (ЛПВ), то их концентрация должна быть уменьшена таким образом, чтобы сумма их отношений к своим ПДК не превышала единицы:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1, \quad \text{если} \quad \sum \frac{C_i}{ПДК_i} \text{ больше}$$

единицы, то сброс промышленных стоков в водный объект планируемой концентрации запрещается.

Для оценки загрязнения поверхностных вод используется суммарный формализованный показатель ПХЗ (показатель химического загрязнения) для, например, например, по 10 соединениям, максимально превышающим ПДК,

рассчитываемый по формуле

$$ПХЗ - 10 = \frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_{10}}{ПДК_{10}}, \quad \text{где } C - \text{ концентрация}$$

химических веществ в воде.

При определении ПХЗ₁₀ для химических веществ, по которым "относительно удовлетворительный" уровень загрязнения определяется как их "отсутствие", отношение $C/ПДК$ условно принимается равным единице.

Для установления ПХЗ₁₀ рекомендуется проводить анализ воды по максимально возможному числу показателей. В дополнительные показатели включены общепринятые физико-химические и биологические характеристики, дающие общие представления о составе и качестве вод, учитывающие способность ЗВ накапливаться в донных отложениях ($K_{д.о.}$) и гидробионтах (K_H): $K_{д.о.} = C_{д.о.} / C_{вода}$, $K_H = C_{гидр} / C_{вода}$, где $C_{д.о.}$ ($гидр$) - концентрация ЗВ в донных отложениях (гидробионтах); $C_{вода}$ - концентрация ЗВ в воде.

Оценку показателей экологического неблагополучия компонентов ОС проводились в наиболее жестких вариантах: рассматривались максимальные разрешенные выбросы (сбросы) в предположении воздействия их на всю территорию для получения средних уровней загрязнения и, во-вторых, по возможности, привлекается весь экспериментально полученный в ходе обследования материал (таблицы 2-4).

Таблица 2.

Оценки уровней загрязнения атмосферного воздуха

Загрязняющие вещества	Расчетный комплексный показатель	Число загрязнителей	Уровень загрязнения воздуха	Обобщенный индекс загрязнения воздуха,
Общепроизводственные	$10,1 < 17,0518 < 20^*$ $5,1 < 5,8603 < 4$	12	Умеренный Слабый	$1,0 < 2,5766 < 10$ $1,0 < 1,1390 < 10$
Аэрозоли металлов	$0,8429 < 5$	23	Допустимый	$0,1469 < 1,0$
Аэрозоли металлов и взвешенные частицы (пыль)	$0,8479 < 5$	24	Допустимый	$0,1455 < 1,0$
Пары и аэрозоли органических соединений	$3,7895 < 5$	40	Допустимый	$0,6010 < 1,0$
Специфические загрязнители в целом	$3,8821 < 5$ $(3,8833 < 5)$	63 (64)	Допустимый	$(0,4872-0,4910) < 1,0$
Весь состав загрязняющих веществ объекта	$10,1 < 17,4882 < 20$ $5,1 < 7,0290 < 10$	75 (76) А4	Умеренный Слабый	$1,0 < (1,1170-1,1244) < 10$ $0 < (0,6359-0,6400) < 1,0$

Примечание: в таблицах числитель соответствует расчетным показателям для зимнего периода года, знаменатель - для летнего.

Таблица 3.

Оценка экологической обстановки на территории объекта по показателю химического загрязнения водных объектов

Объект Обследования	Показатель химического загрязнения		Экологическая обстановка
	Численное значение	Количество анализируемых ингредиентов	
Поверхностные воды	$5,9 < 10$	5	Относительно удовлетворительная
Подземные воды	$4,4 < 10$	6	Относительно удовлетворительная
Сточные воды	$11,0 < 35$	7	Напряженная-критическая
Все объекты	$7,4 < 10$	7	Относительно удовлетворительная

Поверхностные воды	3,3 <10	10	Относительно удовлетворительная
Подземные воды	4,3 <10	10	Относительно удовлетворительная
Сточные воды	13,5 <500	10	Напряженная-критическая
Все объекты	6,6 <10	10	Относительно удовлетворительная
Поверхностные воды	9,3 <10	10	Относительно удовлетворительная
Все объекты	9,0 <10	10	Относительно удовлетворительная
Все объекты	6,9 <10	10	Относительно удовлетворительная
Все объекты	8,3 <10	10	Относительно удовлетворительная

Примечание: При превышении количества ингредиентов 3-4 классов опасности десяти во всех вариантах расчетов исключались загрязнители с самыми низкими концентрациями.

Таблица 4.

Оценка экологической обстановки по обобщенному индексу загрязнения почв (ИЗП), воздействия ингредиентного и параметрического факторов

Вид загрязнения	Число ЗВ или параметров	Сумма квадратов определяющих величины*	Обобщенный ИЗП	Сумма квадратов обобщенных индексов загрязнений,	Обобщенный индекс	Экологическая обстановка
Ингредиентное	19	18,9831	0,9996	0,9991		Относительно удовлетворительная
Параметрическое	1	0,4624	0,6800	0,4624		Относительно удовлетворительная
Комбинированное				1,4615	0,8548	Относительно удовлетворительная

Примечание: * - квадратов средней концентрации или среднего значения параметра для отдельно воздействующих ингредиентного и параметрического загрязнений.

Методика формирования и прогнозирования основных направлений защиты ОПС в зонах ответственности сил флота

Для определения структурных элементов методики использован алгоритм формирования решений по геоэкологическому мониторингу.

Предлагаемая методика состоит из 7 блоков (рисунок 5):

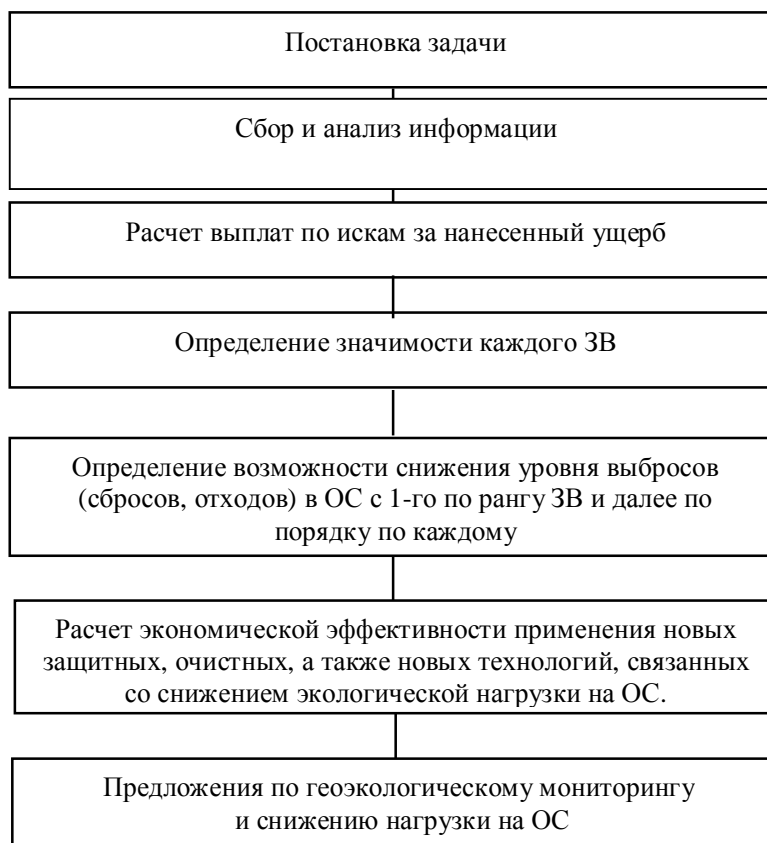


Рисунок 5. Методика построения системы геоэкологического мониторинга в зонах ответственности сил и средств флота

После проведения анализа основных источников загрязнения, экспертной оценки их влияния на ОС, разработки методики обоснования мероприятий по снижению экологической нагрузки, предложена схема (рисунок 6) и алгоритм (рисунок 7) машинной методики геоэкологического мониторинга. Алгоритм предусматривает с помощью математического аппарата обработки введенных данных полученным в предыдущих расчетах или заданным оператором частным критериям и, в итоге, на основе машинного расчета, обработки данных – формирование предложений по геоэкологическому мониторингу и снижению нагрузки на ОС.



Рис. 6. Схема машинной методики

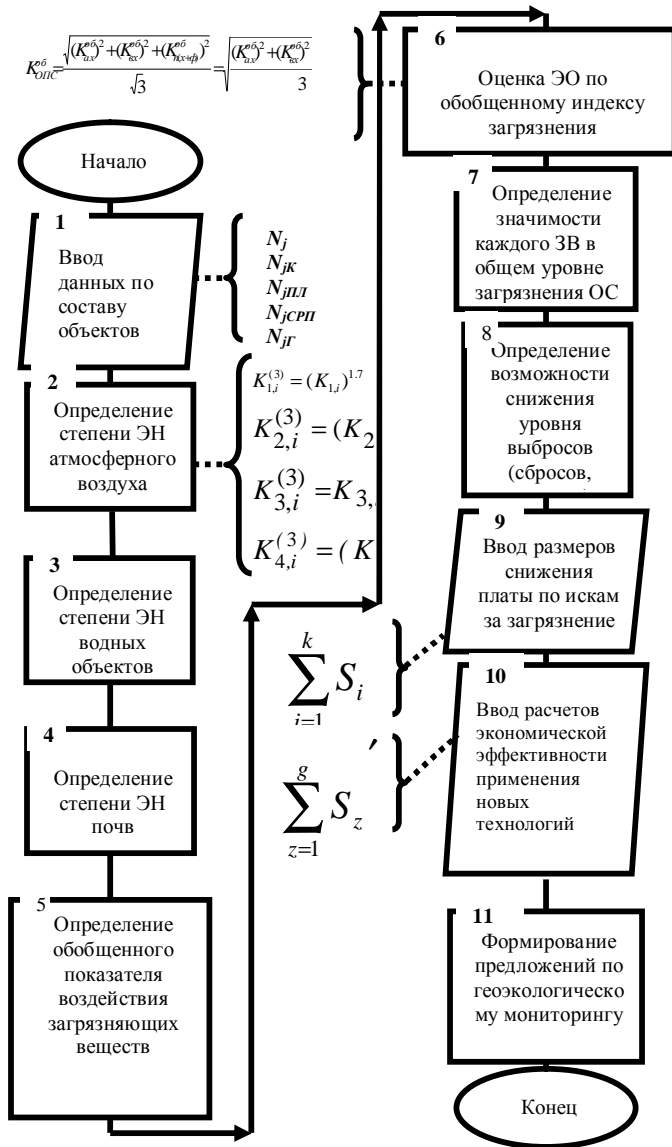


Рисунок 7. Алгоритм машинной методики определения и обоснования мероприятий по геозологическому мониторингу

Для определения структурных элементов методики использован алгоритм обоснования решений по техническому обеспечению судов, который в общем случае включает в себя: постановку задачи, формирование вариантов решений, сбор и анализ информации, выбор оптимального варианта решения, анализ полученных результатов решения, выработка предложений в решение.

Глава 3. Предложения по организации геозологического мониторинга и обеспечения экологической безопасности на объектах флота

Согласно таблицам 2-4, экологическая обстановка на территории КМЗ и прилегающих к объекту территорий по состоянию и загрязнению атмосферного воздуха оценивается как напряженная в зимний период и относительно удовлетворительная – в летний. Обобщенный коэффициент (индекс) загрязнений ($K_{ax}^{об} = 1,1207$) формируется из показателей общепроизводственных и специфических загрязнителей. Основной вклад в $K_{обш}^{об}$ общепроизводственных загрязнителей и индекс загрязнения в целом

вносят согласованные расчетные нормативы выбросов на угольную золу, в соответствии с которым в жилых районах концентрация может достигать 8,85 ПДК. Для зимнего периода имеем

$$\sum (K_{ax})_{OП}^2 = 79,6658 ; \sum (K_{ax})_{M+ч}^2 = 0,7130 ;$$

$\sum (K_{ax})_{OPГ}^2 = 14,4482$ соответственно полученных по 12,24 и 40 ингредиентам – всего 76 загрязнителей.

Предлагаемые мероприятия можно признать эффективными, если будет обеспечиваться снижение $K_{обax}$ до 1,0 согласно рекомендациям. Очевидно, экономически наиболее целесообразно обеспечить такое снижение по приоритетному загрязнителю – угольной золе. Таким образом, если

$K_{об} = 1,0$ и, следовательно, $\sum (K_{ax})^2 = 76,0$, то должно обеспечиваться снижение концентраций угольной золы на

$$\Delta \sum_{уг.зо} = [\sum (K_{ax})_{OП}^2 + \sum (K_{ax})_{M+ч}^2 + \sum (K_{ax})_{OPГ}^2] - 76,0 = 94,83 - 76,0 = 18,83, \text{ т.е. } 78,30 - 18,83 = 59,50.$$

Отсюда концентрация угольной золы в атмосферном воздухе не должна превышать $K_{Угольной\ золы} \leq \sqrt{59,50} = 7,71$ ПДК или снижение концентрации должно быть не менее, чем в 1,15 раза.

Экологическая обстановка по состоянию и загрязнению водных объектов оценивается как относительно удовлетворительная с показателем $K_{ex}^{OB} = 0,7695 < 1,0$ и формируется из относительной обстановки по поверхностным ($K_{ПВХ} = 0,4308$) и подземным ($K_{ПодВХ} = 0,9017$) и напряженной ($K_{СтВХ}^{OB} = 2,0773$) по сточным водам/. Для снятия социальной напряженности необходимо провести мероприятия, обеспечивающие снижение $K_{СтВХ}^{OB}$ по сточным водам до 1,0. Экономически целесообразно, чтобы они обеспечивали снижение основным и дополнительных показателей до требуемого уровня, т.е. по основным 13 ингредиентам на $\Delta \sum (K_{ex}^{осн})^2 = 34,2803 - 13,0000 = 21,2802$ и по дополнительным 12 ингредиентам на $\Delta \sum (K_{ex}^{доп})^2 = 73,5979 - 12,0000 = 61,5979$.

Таким образом, суммы квадратов концентраций приоритетных загрязнителей должны быть снижены до уровней:

железа и марганца –

$$20,5209 + 13,4689 - 21,2802 = 12,7096$$

солей аммония, СПАВ и фосфатов –

$$47,1516 + 7,6546 + 7,6546 - 61,5979 = 62,4608 - 61,5979 = 0,8629;$$

Следовательно, мероприятия будут эффективными, если они обеспечат снижение концентраций приоритетных загрязнителей в:

$$\text{ионов железа} \quad \frac{3,67 \text{ ПДК}}{2,24 \text{ ПДК}} = 1,64 ;$$

$$\text{ионов марганца} \quad \frac{4,53 \text{ ПДК}}{2,77 \text{ ПДК}} = 1,64 ;$$

$$\text{солей аммония} \quad \frac{6,8667 \text{ ПДК}}{0,9 \text{ ПДК}} = 7,46 ;$$

$$\text{СПАВ} \quad \frac{2,77 \text{ ПДК}}{0,32 \text{ ПДК}} = 8,65 ;$$

$$\text{фосфатов} \quad \frac{2,77 \text{ ПДК}}{0,32 \text{ ПДК}} = 8,65 \text{ раз.}$$

Выводы

1. Продолжается увеличение валового выброса загрязняющих веществ на общем фоне спада производства и снижении интенсивности эксплуатации судов.

2. Наиболее весомый вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит диоксид азота, источником которого являются заводские котельные и ЗВ,

попадающие в элементы гидросферы со сточными водами (железо, которое попадает при технологическом процессе нанесения гальванических покрытий).

3. Разработана методика определения и обоснования мероприятий по снижению экологической нагрузки на ОС.

4. Реализация методики произведена на примере Кронштадтского морского завода. В результате работы определены и обоснованы конкретные предложения по обеспечению ЭБ на данном заводе.

5. Предложены основные мероприятия по обеспечению геоэкологического мониторинга в зонах ответственности сил флота.

Основные публикации по теме диссертации:

1. Васильев И.А., Биденко С.И. Тенденции развития морских геоинформационных систем и их соответствие международным стандартам. // Записки по гидрографии. М., 2004. №1.-С.42-43.

2. Васильев И.А. Методология разработки концепции снижения теплового поля судна // Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 11. СПб.: ФВО, 2002.-С.86-92.

3. Васильев И.А., Мирошниченко В.А, Нутрихин Е.В. Влияние на окружающую природную среду разделительной резки // Научно-техническая конференция: тезисы докладов. СПб.: ГМА, 2005.-С.333-335.

4. Васильев И.А., Мирошниченко В.А. Проблемные вопросы технической эксплуатации кораблей // Научно-техническая конференция: тезисы докладов. СПб.: ГМА, 2005.-С.331-333.

5. Васильев И.А. Сетевое моделирование процессов технической эксплуатации. // Научно-техническая конференция ППС, научных сотрудников и курсантов. СПб.: ВМИРЭ, 2005.-С.22-23.

6. Васильев И.А., Крылов А.В. Разработка АРМ по техническому обеспечению кораблей на основе современных программных продуктов // Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 13. СПб.: ФВО, 2005.-С.99-101.

7. Васильев И.А. Вопросы обеспечения экологической безопасности объектов флота // Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 14. СПб.: ФВО, 2006.-С.87-89.

8. Васильев И.А. Обоснование технологических решений построения системы экологического мониторинга в зонах ответственности сил флота. // Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 14. СПб.: ФВО, 2006.-С.89-92.

9. Биденко С.И., Васильев И.А. Геоинформационная поддержка функционирования мониторинга экосистемы военно-морской базы.

10. Васильев И.А., Мирошниченко В.А. Проблемы снабжения техническим имуществом в мирное время // Научно-техническая конференция: тезисы докладов. СПб.: ГМА, 2006.-С.342-344.

11. Васильев И.А. Анализ системы нормирования качества окружающей природной среды. // Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 14. СПб.: ФВО, 2006.-С.95-98.

12. Васильев И.А., Мирошниченко В.А. Современные взгляды на организацию системы геоэкологического мониторинга // Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 14. СПб.: ФВО, 2006.-С.98-100.

13. Васильев И.А., Мирошниченко В.А. Определение степени экологического неблагополучия атмосферного воздуха и вод // Межвузовский сборник научных трудов. СПб.: УМВД, 2006.-82-84.

14.Васильев И.А., Мирошниченко В.А. Основные мероприятия по обеспечению геоэкологической безопасности в пунктах базирования сил флота. // Межвузовский сборник научных трудов. СПб.: УМВД, 2006.-84-88.

15.Васильев И.А., Мирошниченко В.А. Системный подход к организации снабжения техническим имуществом //Научно-техническая конференция: тезисы докладов. СПб.: ГМА, 2006.-С.344-345.

16.Васильев И.А., Мирошниченко В.А. Процесс планирования потребностей флота в запасах //Научно-техническая конференция: тезисы докладов. СПб.: ГМА, 2006.-С.371-373.

17.Васильев И.А. Методики организации экологического мониторинга в период эксплуатации и ремонта судна //Научно-техническая конференция: тезисы докладов. СПб.: ГМА, 2006.-С.374-376.

18.Васильев И.А. Экологический мониторинг и методы структуризации информации //X СПб международная конференция. Региональная информатика «РИ-2006» - С.264-265.