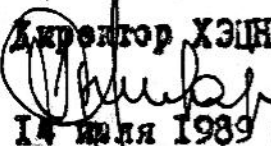


Разработано
Хозрасчетным информационным Центром
научно-технических услуг "Крым"
при Крымском областном правлении
Союза научных и инженерных обществ СССР

ПРОЕКТ

Утвержден:

Директор ХЭЦНТУ "Крым"
 А. А. Прималыный
14 июля 1989 года

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ
КРЫМА И КРЫМСКОГО РЕГИОНА

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

г. Симферополь

О Г Л А В Л Е Н И Е

стр.

1. Введение	3
2. Краткое системное описание объекта	5
3. Экономические последствия загрязнения окружающей среды	10
4. Опасные явления и их место в системной оценке ситуации	11
5. Структурная схема системы экомониторинга региона Крыма	14
6. Выгоды хозяйственного использования региональной системы экологического мониторинга	17
7. Затраты на создание региональной системы экологического мониторинга	19
8. Заключение	32

Приложение № 1 — "Техническое задание. Основные положения
и требования к информационной системе "Крым"

Приложение № 2 — "Сборник организационных материалов"

I. ВВЕДЕНИЕ

I.1. Постановка задачи

Все материалы природоохранного характера по Крыму, в частности, материалы сессий областного совета народных депутатов, публикуемые в местной периодической печати, а также результаты научных исследований, выполненные академическими и отраслевыми институтами и организациями, констатируют прогрессирующее загрязнение воздуха, водоемов и почв, уменьшение численности ряда видов растений и животных до критического уровня, истощение природных ресурсов и рост фактов неразумного и химического их использования. Имеется опасность и радиационного загрязнения территории. Эти сведения многократно публиковались и в центральной прессе. При этом подчеркивалось, что Крым является "всероссийской здравницей", и дальнейшее ухудшение природной обстановки здесь вызовет многие нежелательные последствия не только местного, но и всероссийского характера.

Вместе с тем в Крыму функционирует большое количество специальных служб, призванных заниматься вопросами охраны природы и рационального природопользования. Однако, организованные на ведомственной основе, эти службы действуют разобщенно, результаты исследований и наблюдений оказываются нередко недоступными для анализа и оседают в ведомственных архивах. Отсутствие комплексного подхода приводит зачастую к ошибочным выводам о причинно-следственных связях и, следовательно, к неверным хозяйственным решениям. В итоге, несмотря на затраченные силы и средства, не всегда достигается желаемый результат.

Выход из положения видится в создании действенного инструмента обеспечения системного подхода к решению комплексных программ в руках местных советов народных депутатов, являющихся надведомственными на всех уровнях местной власти. Таким инструментом должна стать региональная автоматизированная система контроля и оценки экологической обстановки Крыма и Крымского региона, обеспечивающая оперативный

4
сбор, хранение, переработку, выводы и научный анализ соответствующей информации, а также постановку вопросов по недостающим последованиям. Такая информационная система, несомненно, будет полезна особенно в условиях территориального хозрасчета.

Следует признать отсутствие в стране должного опыта разработки и эксплуатации исследовательских автоматизированных комплексов по обсуждаемой тематике, хотя безусловно ясно требование обеспечения обратной связи в системе "природа-модель-природа". В рамках такого комплекса, поэтому, по единой методологии должны решаться задачи:

- снятие представительной совокупности измерений значений геоэкологических факторов на территории региона;
- их кодирование, машинную обработку, формирование и корректировку баз данных;
- уточнение базы знаний и выбор системы математических моделей;
- определение допустимых и рациональных возмущений и управлений в системе;
- натурная реализация мероприятий, оценка реакции природной системы, корректировка системы моделей и т.д.

1.2. функциональные особенности территории.

При проживании в Крыму почти 3-х млн. человек Крым является "всеобщей здравницей", принимающей ежегодно порядка 7 млн. организованных и самостоятельных отдыхающих и лечащихся, которые, по сопоставлению с рекреационными доходами Большого Сочи, оставляют в Крыму не менее 6 млрд. руб ежегодно. Отрицательно влияющие на экологическую обстановку, промышленные отраслевые предприятия ни в коей мере не сумеют оправдать своими доходами рекреационный ущерб экономике региона. факторы, отрицательно влияющие на экологическую ситуацию, таковы:

- загрязнение прибрежной морской акватории, в первую очередь, сточными водами промышленного и коммунального происхождения;

- загрязнение почв, воды и атмосферы тяжелыми металлами, токсичными химическими соединениями, радионуклидами, радоном, гелием, CO , CO_2 и т.п.

Для производства фх продукции практически весь степной Крым распахан, орошается около 360 тыс. га посевных площадей. Сильно развитый комплекс машиностроения и химического производства, совершенно неоправданного в рекреационной зоне всеобщего значения, требует в свою очередь мощного энергетического потенциала, что привело к строительству АЭС сверх и так развитого существующего энергетического комплекса. Региональный рыбный промысел существенно снизился из-за загрязнения моря и истощения промысловых видов морепродуктов. Мощность крымских портов составляет примерно 1/3 от общей мощности всех портов СССР в Черном море.

2. Краткое системное описание объекта

2.1. Краткое физико-географическое описание

Полуостров Крым расположен на юге Европейской части СССР, омывается Черным и Азовским морями, связан с материком узким Перекопским перешейком. Кроме крайне незначительных природных транзитных связей с остальной территорией суши, характеризуется совпадением административно-территориальных границ с естественно-географическими, что позволяет решать задачи моделирования в наиболее завершенном виде. Крымские горы, входящие в состав Альпийской складчатой области, делят полуостров на две части. Большая, северная часть, находится на крайнем юге умеренного пояса, а меньшая, южная, - крымское субсредиземноморье, - относится к северной окраине субтропического пояса. Барьерная роль Главной гряды Крымских гор, влияние Черного и Азовского морей на температурный режим и циркуляцию воздушных масс, существенные вариации рельефа - все это обусловило значительное разнообразие сочетаний природных факторов. На территории Крыма выделяют, таким образом, две физико-географические провинции, семь об-

ластей и двадцать один физико-географический район. Они отличаются друг от друга по рельефу, климатическим и почвенным условиям, растительности и т.д.

2.2. Экологическая ситуация

Приведенный ниже краткий фактологический материал иллюстрирует остроту сложившейся в Крыму экологической ситуации и свидетельствует о необходимости экстренных и действенных мер, поиска новых, эффективных подходов к решению экологических проблем области.

2.2.1. Состояние воздушного бассейна

Одной из наиболее острых является проблема охраны атмосферы: на сегодняшний день только треть стационарных источников вредных веществ оборудована очистными сооружениями. Здесь основными виновниками загрязнения являются предприятия Минхимпрома, Минчермета, а также автотранспорт.

Таблица I

Загрязнение воздушного бассейна в 1988 г.			
Г о р о д	Объем выбросов, т/год		Основные источники выбросов
	Всего	Автомобильный тр-т	
Керчь	349,8	17,2	Минчермет
Краснопереконь	80,2	14,6	Минхимпром
Симферополь	102,8	87,2	Автотранспорт
Я л т а	23,6	20,9	—"
Взпатория	15,9	14,4	—"

Превышение ПДК по различным видам выбрасываемых в атмосферу градиентов составляет в среднем по Краснопереконь в 2-3 раза, по Армянску в 3-4 раза, по Керчи в 3-4 раза, по Симферополю в 1-2 раза, по Ялте в 1-2 раза. Максимальные превышения доходят до 7 раз. Последствия же превышения ПДК, например, в Ялте по среднегодовому содержанию пыли, CO_2 , SO_2 лишь в 1,2-1,5 раза повысило частоту заболеваемости бронхиальной астмой в 5 раз.

[illegible]

2.2. Состояние водных объектов

В 1988 г. в водоемы области было сброшено 1150 млн. куб. м сточных вод, из них 33,1 млн. куб. м — загрязненных, 22,3 млн. куб. м недостаточно очищенных, а 10,8 млн. куб. м — без очистки. Т.е. в водоемы поступило 280 тыс. т загрязняющих веществ, из которых наиболее экологически опасны хром, никель, медь, железо, кадмий и т.д. Локальные очистные сооружения не всегда эффективны, нередко выходят из строя, места захоронений извлеченных токсических веществ отсутствуют, поэтому они вывозятся на свалки. В лесополосы и т.п., откуда поступает в почву и воду.

Не решена полностью проблема очистки хозяйственных стоков. Так, в г.Симч часть стоков (около 10 тыс. куб. м/сутки) сбрасывается в накопители химзавода и в о.Чокрак, а оттуда — в море. Это значительно загрязняет водную среду (более 1000 га акватории Каркинитского залива утратили рыбохозяйственную значимость из-за сброса отходов бромного производства ПО "Химпром"), а также подземных вод. Конкретно известны и другие источники загрязнения поверхностных и подземных вод. Только за II пятилетку качество подземных вод ухудшилось в зоне деятельности химических предприятий на площади более 430 кв. км. Источники водоснабжения загрязнены здесь железом и марганцем (Исходненский водозабор), марганец (о.Гаршино), азотистыми соединениями и т.д., причем ПДК превышаются до 5 раз. Азотистыми соединениями значительно загрязнены и поверхностные воды (например, в р.Салгир ПДК не превышалось только в январе, августе, сентябре-декабре, а в остальные месяцы ПДК превышалось от 2-3 в мае до 16-19 в апреле).

За последние 20 лет отмечено засоление подземных вод на 38% площади артезианского бассейна равнинного Крыма (5,4 тыс. кв. км). Основные причины засоления — необоснованно высокие объемы забора в 1970-80 г.г., а также технологически неграмотное использование орошения.

2.2.3. Состояние почв

В связи с интенсификацией земледелия резко обострилась проблема сохранения почвенного плодородия Крыма. За последние 20 лет содержание гумуса в почве сократилось в среднем по области с 2,9 до 2,5%, причем в Красноперекопском районе - до 1,9%. Среднегодовой слой плодородного слоя почвы составляет 8,9 т/га, гумуса - 0,33 т/га. Органические удобрения - эффективное и экологичное средство повышения плодородия почв - используется недостаточно широко и грамотно. Типовыми навозохранилищами хозяйства области обеспечены только на 39%, что приводит к потерям питательных веществ и загрязнению водоемов и подземных вод. Ежегодно в области используется 18 тыс. т пестицидов, т.е. на 1 га обрабатываемой площади вносится по 5,8 кг пестицидов, что свидетельствует о низком технологическом уровне их использования, недостаточных объемах агротехнических мероприятий, направленных на защиту сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней.

В настоящее время почвы дефлированы на площадях более 600 тыс. га пашни. В Ленинском и Сакоких районах сильные пылевые бури повторяются через каждые 7-8 лет, а средние и слабые - почти ежегодно.

Таблица 3

Распределение эродированных земель по районам Крыма

Степень эрозии	Р а й о н	Всего о/х	Эродированных и эрозийно опасных земель	
		угодий, тыс. га	тыс. га	% от всего
Сильная	Ленинский	186	123	0,66
	Сакокий	183	129	68
	Раздольненский	108	72	66
	Первомайский	137	90	66
	Советский	76	53	72
Средняя	Белогорокий	110	63	57
	Кировский	77	43	56
	Красногвардейский	154	88	57
	Симферопольский	122	72	59
	Черноморский	125	64	51
Слабая	Бахчисарайский	56	19	34
	Джанкойский	168	53	32
	Красноперекопский	84	26	32
	Нижнегорский	87	27	31
	Судакокий	17	5	27

Существенный урон плодородию почв Крыма наносит экологически неоправданная деятельность промышленных предприятий. Так, функционирование только двух водоемких химических производств — ПО "ТИТАН" и ПО "ХИМПРОМ" — в Красноперекопском районе привело к подтоплению более 700 га сельхозугодий. А всего в настоящее время в Крыму подтапливаются 93 населенных пункта. Разработкой полезных ископаемых в области занято более 100 горнодобывающих предприятия, при этом земель из оборота выведено более 7 тыс. га. Однако, при этом значительная часть (46% отновых материалов и 74% продукции Балаклавского рудоуправления) добычи вывозится за пределы области. Добыча ведется открытым способом, что невосполнимо разрушает ландшафты, исключает на длительный срок сотни га земель из сельскохозяйственного использования. В начале 12-й пятилетки в Крыму насчитывалось 7,9 тыс. га нарушенных и 3,6 тыс. га отработанных земель.

3. Экономические последствия загрязнения окружающей среды

В качестве примера при оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей среды взяты данные по пгт Фрунзенское и пгт Азовское (работы КФ "Укрэжгипрокомунотрой", заказ 533 1988 г., заказ 682 1989 г.) — оценка по воздушному бассейну, и по Сакоко-Евпаторийскому району — оценка загрязнения водных бассейнов (методика УНИИградо строительства: "Оценка экономической эффективности мероприятий по оздоровлению окружающей среды", Москва, 1983 г.)

В пгт Фрунзенское экономический ущерб от загрязнения воздушного бассейна при работе на мазутном топливе двух имеющихся котельных составляет от 4,4 (минимальная оценка) до 22 млн. руб./год. Т.е., при численности населения до 10,2 тыс. человек удельный ущерб составил от 400 до 2156 руб./год. Аналогичным образом полученная для пгт Азовское оценка составляет 515 руб./год. Даже если пренебречь тем, что загрязнение воздушного бассейна в рассмотренных поселках ниже, чем в других населенных пунктах области, особенно в г.г. Красноперекоп-

оке, Армянское, Керчи, Симферополе, и взять минимальную удельную оценку экономического ущерба, получится, что в Крыму экономический ущерб только от загрязнения воздушного бассейна составляет около 1 млрд. руб./год ($2\ 421\ 400\ \text{чел} \times 400\ \text{руб./год}$).

Загрязнение водных объектов (Черное море, оз. Чокрак, оз. Сакское, оз. Михайловское, оросительная система) только в Сакско-Евпаторийской зоне ежегодно наносит ущерб в 39 млн. руб. В данном разделе не будет приводиться расчет полного размера ущерба от загрязнения водной среды, хотя ясно, что он огромен. То же относится и к расчетам ущерба по состоянию почв. Вышеуказанные примеры анализа оценок даны лишь для представления технического и организационного несовершенства существующей системы контроля за природопользованием и охраной окружающей среды, когда ответственные за это лица могут лишь констатировать уже свершившееся да и то, зачастую, с большим опозданием. И, как результат, этот анализ оценок и вышеприведенные данные об экологической ситуации в области, отличающейся таким сложным физико-географическим строением, показывают, что только создание действенной, научно-обоснованной системы экологического мониторинга, способной оперативно, полно и объективно информировать лиц, принимающих решения, позволит существенно снизить огромный ущерб от загрязнения окружающей среды в Крыму и его регионе.

4. Опасные явления и их место в системной оценке ситуации

4.1. За последние 2000 лет в Крыму отмечено около десяти разрушительных землетрясений силой 8-9 баллов. Как показал анализ летописных материалов и инструментальных измерений, начатых более 60-ти лет назад, в Крыму можно выделить несколько сейсмоактивных районов: Севастопольский, Ялтинский, Алуштинский, Феодосийско-Судакский, Керченско-Анапский и Азово-Кубанский. В них располагается основная масса эпицентров Крымских землетрясений. Эти эпицентры приурочены к сейсмогенным глубинным разломам субширотного и субмеридионального

простираются и к узлам их пересечений. Наибольшей активностью отличается Ялтинско-Алуэтинская группа очагов, в которой и произошли разрушительные землетрясения в 1937 г. (26.06. и 11.09). В конце 70-х годов были начаты работы по повышению чувствительности инструментальных сейсмических измерений и наблюдений в Крыму. Наряду с повышением чувствительности сети, созданной в западном Крыму и на востоке в районе Феодосии, были предприняты усилия для создания пунктов сейсмологических наблюдений в наименее изученной части Крыма - на Керченском полуострове. Необходимость проведения исследований в этом районе диктовалась еще и строительством АЭС, где в апреле 1987 года сейсмологической станцией "Казантип" была зарегистрирована серия местных землетрясений, два из которых ощущались в п. Щелкино с силой 3-4 балла. Эти события формировали организацию скважинных наблюдений.

В настоящее время созданная сеть пунктов прогностических наблюдений ориентирована, в основном, на наиболее активную Ялтинско-Алуэтинскую группу очагов, хотя имеются отдельные пункты геофизических наблюдений в Восточном Крыму, а также проводятся наклономерные и вариационные наблюдения в различных точках Крыма. Кроме того, получает развитие система наблюдений за нетрадиционными предвестниками землетрясений. Однако, следует отметить, что только количественные изменения в структуре системы сейсмологических и прогностических наблюдений не позволяют решить поставленные задачи.

Только полное качественное перевооружение системы, - внедрение в практику цифровых методов регистрации, телеметрического оперативного сбора информации и обработки ее с помощью ЭВМ приближат время, когда прогноз землетрясений станет реальностью. В результате развития системы экомониторинга региона и подрегиональных отраслевых и территориально-административных экомониторинговых подсистем с единой идеологией в 1990-2000г.г. в Крыму должна быть создана оптимизированная

ная система сейсмических и прогностических наблюдений с использованием стационарных и полевых пунктов высокочувствительных сейсмологических скважинных, наземных и донных наблюдений, а также пунктов высокоточных прогностических (геофизических) наблюдений. Взаимодействие же данной системы с единой региональной системой мониторинга позволит с большой полезностью использовать материалы дистанционного зондирования Земли, позволяющие вести постоянные наблюдения за разломами и трещинами в земной коре одновременно на территориях в радиусе 500 км от регионального Центра системы в г.Симферополе, т.е. полностью удовлетворяющие региональные потребности.

В итоге таких наблюдений должны быть получены:

- материалы, позволяющие оценить сейсмическую активность Восточного Крыма, а также получить дополнительные материалы о сейсмичности других районов Крыма;
- заключение о пространственно-временном распределении очагов землетрясений и их глубинах (каталоги и карты эпицентров землетрясений);
- материалы о вариациях геомагнитного поля, наклонов земной поверхности, а также других геофизических полей; проведено их сопоставление с сейсмической активностью в регионе за период 1990-2000 гг с целью выявления их прогностической информативности.

4.2. Селеопасность

Для селевых бассейнов р.Ай-Серез, Ужот и Арпат селевые потоки часты (1-4 раза в год). Лесистость в руслах этих рек около 30%. На водосборе Аян-Даре (с лесистостью 82%) проявление селей редко (1 раз в 40 лет) и формируется только на участках виноградников, посаженных вдоль по склону. Проводимые в настоящее время контактные наблюдения за селеопасными районами с введением в строй системы регионального мониторинга получают дальнейшее развитие с помощью космических наблюдений, позволяющих с большой точностью не только выявлять границы селеопасных районов, но и прогнозировать размеры селей и паводков, определять запасы снега и льда и т.д. При этом, по-

отупающая информация о безопасности доводится до контролирующих органов практически в момент ее обнаружения и сразу же поступает в машинную обработку, минуя существующую в настоящее время цепочку "ручной технологии".

4.3. Истормовне предупреждения рассылаются Крымским гидрометеоцентром. В настоящее время подобной информацией пользуются не все нуждающиеся в ней потребители или она поступает к ним слишком длительным путем. Подключение же к региональной системе экомониторинга практически всех наиболее важных отраслевых и административно-территориальных Центров экосистем позволит значительно ускорить и упростить получение этой информации.

4.4. Результаты перечисленных планируемых исследований и мероприятий в части прогнозирования опасных явлений природы могут быть использованы:

- а) для осуществления дополнительных мер по безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации народнохозяйственных объектов;
- б) для предотвращения экономического ущерба от пожаров, затоплений, гибели скота и т.п. за счет своевременного оповещения об опасности и отключения магистралей энергообеспечения предприятий, жилых массивов и т.д.

5. Структурная схема системы экомониторинга региона Крыма

5.1. Предлагаемая к разработке и созданию автоматизированная система контроля и оценки экологической обстановки Крыма и его региона является по сути, по объемам перерабатываемой и отображаемой информации очень крупной вычислительно-информационной системой класса региональных геоинформационных систем. Поскольку класс такой системы предполагает информационное объединение на уровне подсистем существующих уже экомониторинговых данных об объектах наблюдения, есть смысл хотя бы чисто принципиально выделить такие объекты и организации, ведущие за ними наблюдение.

Объект наблюдения	Ведущие организации	Применяемые методы
Геосейсмология	ОС ИГ, ИМР	контактные
.....	Центр "Крым"	космические
Геодинамика	Гидрометцентр, Крымгеология, ИМР	контактные
.....	Центр "Крым"	космические
Гидрогеология	Крымгеология, ККГМЭ, КФ УкрНИИГМ, облводхоз, агропром	контактные, авиация
.....	Центр "Крым"	космические
Гидрометеорология	Гидрометцентр	контактные
.....	Центр "Крым"	космические
Земельные ресурсы	КФ Укрземпроект КФ УкрНИИГМ	контактные, авиация
.....	Центр "Крым"	космические
Состояние акваторий Черного и Азовского морей	МГИ Гидрометцентр	аэрокосмические
.....	Центр "Крым"	контактные
.....		космические
Состояние лесных насаждений	Обллесхоз, ГЛОС	контактные
.....	Центр "Крым"	космические
Состояние здоровья населения	Облздрав, облСЭС	контактные
.....	Центр "Крым"	

При этом следует сразу оговориться, что приведенная схема является только демонстрационной и не охватывает, безусловно, полной картины, выяснить которую будет возможно при разработке технического задания на проектирование системы и подсистем.

Особо следует подчеркнуть, что ясно видно из схемы, — это необходимость создания полностью отсутствующих подсистем мониторинга как "Состояние здоровья населения" на базе районных больниц региона и "Космического мониторинга" на базе ХЭЦНТУ "Крым".

5.2. На уровне деятельности ведущих наблюдение за объектами организаций можно примерно определить и принцип функционирования системы, хотя он также не открывает полную картину наблюдения, которая как и

в части определения структурной схемы будет определена при разработке ТЗ на проектирование и информационное обеспечение системы.

Таблица 5

Принцип функционирования системы экомониторинга региона

Основные источники научной экологической информации	Деятельность Центра "Крым"	Организации, приним. решения
МГИ - физикохимические параметры системы "море-атмосфера"; - разработка соответствующей приборной базы, математического и программного обеспечения, методической базы.	- единая методология сбора и обработки информации;	местные органы власти;
ИНБОМ - рациональные методы использования биологических ресурсов Черного и Азовского морей; - методы борьбы с загрязнением моря.	- обработка, анализ, обобщение, передача информации;	госкомприрода;
СГУ - биологические основы рационального использования природных ресурсов; - рациональное природопользование.	- научная экспертиза и выработка рекомендаций;	экологическая прокуратура
ОС КГ - сейсмическое микрорайонирование Крыма, сейсмологическая и прогностическая информация.	- материально-техническое обеспечение и обслуживание системы;	
ИМР - изучение и прогноз гидрогеологических и инженерно-геологических условий и опасных геологических процессов.	прогноз, оценка последствий от ущерба негативных воздействий на экосистемы;	
КРИМГЕОЛОГИЯ - состояние подземных вод, изучение и прогноз оползней.	- обеспечение космического мониторинга;	
КРИМГИДРОМЕТ - состояние атмосферы, поверхностных вод, прилегающей акватории Черного и Азовского морей; - прогноз метеоусловий, ухудшающих экообстановку; штормовые предупреждения.		ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ЦЕНТРАМИ НТУ ПРИ ОП СНИО СССР, ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ОРГАНИЗАЦИЯМИ РЕГИОНА
ОБЛЛЕСХОЗ - состояние лесных угодий.		
ОБЛВОДХОЗ - состояние грунтовых вод, динамика плодородия почв на орошаемых участках.		
ИФ УКРНИИГИМ, ИФ УКРЗЕМПРОЕКТ - состояние земельных угодий.		
ОБЛЗДРАВ, ОБЛЭСЗ - состояние здоровья населения и определяющих его факторов		
ГСКМПРИРОДА - контроль паспортных параметров предприятий региона.		

В разделе 5 в структурной схеме приведены организации, имеющие системы отраслевых мониторингов в части касающейся их ведомственной направленности.

Из функциональной схемы видно, что Центр "Крив" может получать информацию и из источников, не входящих в систему. Являясь функциональным ядром системы, он позволяет оперативно обмениваться требуемой информацией, обобщать ее в нужном каждой заинтересованной организации объеме.

6. Выгоды хозяйственного использования² региональной системы экологического мониторинга

6.1. "Видимые" выгоды, поддающиеся количественному определению

6.1.1. Составление топографических, инженерно-геологических, инженерно-гидрогеологических карт различных масштабов -

экономический эффект - 100-150 руб/га;

6.1.2. Составление почвенных карт различного масштаба, карт засоленности почв, карт культурнотехнического состояния массивов орошения и т. п. -

экономический эффект - 50 руб/га;

6.1.3. Составление и обновление карт землепользования хозяйств по существующему состоянию (колхозов и совхозов, напр.) различных масштабов -

экономический эффект - 150-200 руб/га

6.1.4. Наблюдения за состоянием оросительных систем и состоянием дренажа на них -

экономический эффект - 50 руб/га;

6.1.5. Наблюдения за состоянием планировки орошаемых площадей и подсчет объемов планировочных работ -

экономический эффект - 100 руб/га

6.1.6. Наблюдения за паводками рек и ресурсами пресной воды -

экономический эффект - 2.5 млн/руб в год

6.1.7. Прогнозирование паводков и наводнений - за один прогноз

экономический эффект - 50 тыс. руб

6.1.8. Определение оптимальных размеров водохранилищ (за одно) -

экономический эффект - 200 тыс. руб;

6.1.9. Определение объема фильтрации из магистральных и распределительных каналов и влияние подтопления на прилегающую территорию -

экономический эффект - 50 тыс. руб
за 1 км канала.

(Сведения о размере экономического эффекта в каждом приведенном выше случае основываются на данных ИФ УкрНИИГим на основании анализа затрат по сложившимся методикам в случае полного исключения этих затрат. Однако, учитывая размер затрат на получение этих сведений по более прогрессивным методикам на базе аэрокосмического мониторинга, следует снизить ожидаемый экономический эффект от исключения работ по прежним методикам примерно вдвое. Но в любом случае он ожидается весьма значительным. Кроме того, новые методики экологически чисты и значительно более безлюдны по технологии их применения).

Очевидно, нет смысла приводить какие-либо другие примеры полезности системы, предлагаемой к внедрению, если только от картографических работ можно получить экономический эффект в пределах 500 млн. руб за одно составление. А если учесть, что база данных постоянно накапливает материал о происходящих изменениях в среде, то несложно представить все последующие возможности по практически мгновенному получению интересующих нас сведений в этой области.

6.2. "Видимые" выгоды, не поддающиеся прямому количественному определению:

6.2.1. Сложно назвать цифру экономического эффекта от предотвращения ущерба за счет своевременного оповещения об опасных явлениях природы. Оценка эта, конечно, возможна, но и она во многом зависит от компетентности ЛПР в использовании такой информации для быстрого реагирования. Однако, нет сомнений, что такой эффект будет увеличиваться по мере адаптации к системе все большего круга ЛПР.

Так же можно оценить и улучшение в системе картографирования на созданной ранее базе. Ценность его очевидна, хотя точная оценка затруднена.

К такой же сложной оценке можно отнести и снижение заболеваемости.

Хотя по несложным подсчетам она исчисляется десятками миллионов руб.

6.3. "Невидимые" выгоды, т.е. выгоды, не всегда находящие выражение в каком-либо видимом или материальном продукте, но имеющие ценность для получателя.

Сюда можно отнести резкое повышение качества получаемой научной информации, поскольку к ее оценке подходили с позиций системного подхода, или повышение интереса у жителей региона к образованию, что безусловно^{вно} будет вызвано внедрением информационных сетей, современных систем мониторинга, включая космический и т.д.

6.4. "Уникальные" выгоды, куда можно отнести обеспечение решаемых комплексных программ условиями системного подхода, чего без наличия системы экомониторинга в масштабах региона получить невозможно.

7. Затраты на создание региональной системы экологического мониторинга

7.1. Общие положения

Предлагаемая к разработке и созданию автоматизированная система контроля и оценки экологической обстановки Крыма и Крымского региона, как указывалось выше, относится к классу очень крупных вычислительно-информационных систем.

Характерной чертой таких систем является:

- система должна отражать состояние определенной территории в виде ряда непрерывно актуализируемых тематических карт и соответствующих им атрибутивных данных;
- система должна обслуживать множество разнородных потребителей, состав и сфера деятельности которых может существенно изменяться во времени;
- наблюдению, контролю и в конечном счете пониманию, количественной оценке и прогнозированию должны подвергаться такие явления и события, которые слабо поддаются формализованному описанию и к тому же многофакторные и зачастую нелинейные.

В силу этого необычно высокие цены в таких системах приобретают наблюдение и понимание динамики развития событий. Как следствие этого, возникают требования к базам и банкам данных и знаний, что при больших объемах информации, естественно соответствующих требованиям многопараметрического (многомерного) описания крупной территории региона, ведет к возникновению существенных технических трудностей. В конечном счете, как показывает анализ и опыт разработки и создания отдельных геоинформационных комплексов и близких к ним по объемам и способам представления информации комплексам видеокартографической информации, такие системы, как правило, представляют собой некоторую иерархическую информационно-вычислительную сеть с распределенной или частично распределенной базой данных. Как правило, создание такой информационной системы-сети требует применения целой гаммы различных технических средств, вычислительных комплексов и средств связи и передачи данных. При этом в ряде случаев стандартные ЭВМ, вычислительные средства и их периферийные устройства оказываются не пригодными. В результате в такого вида системах широко используются спецустройства и спецвычислители. В первую очередь это относится к устройствам и каналам поступления информации и средствам накопления и обращения с информацией в базах данных.

Например, скорость поступления цифровой информации при многоспектральном наблюдении Земли с разрешением 10-30 м обычно равна 30 - 100 Мбит/сек, а при заказных съемках объектов с более высоким разрешением - может достигать 200 Мбит/сек, что превышает скорости обмена в современных ЭВМ в 5-20 раз. Аналогично, при обращении к банкам видеокартографических данных от современных дисплейных комплексов, необходимых для понимания и интерпретации данных, диктуемые физиологическими особенностями нашего зрения и восприятия изображений скорости обмена информацией и ее обработки составляют также десятки и сотни Мбит/сек. Тогда как все периферийные системы, используемые для работы в базах данных обычных ЭВМ (даже очень современ-

менного уровня) имеют возможности примерно на порядок ^аотстающих от требований. В конечном счете это приводит к необходимости использования специализированных систем и технических средств, например, применяемых в специализированных космических комплексах.

Еще одна особенность систем рассматриваемого класса — это широкое взаимодействие зачастую значительного количества существенно разнородных по производительности и составу технических средств и вычислительных комплексов потребителей в единой информационной системе. Эта особенность фактически говорит о том, что каждая региональная геоинформационная система в силу особенностей и специфики данного региона уникальна и, как следствие этого, говорить о некоторой конкретной системе и тем более о такой природно-разнообразной и экологически загруженной как Крымская в общем виде (хотя бы на уровне использования конкретных технических средств и оборудования), задача неблагоприятная и вряд ли продуктивная. Для получения достаточно уверенных результатов и достоверных оценок затрат необходимо выполнить конкретную работу по проектированию системы и решению проблем информационного обеспечения задачи экомониторинга региона. Это можно сделать только на основе определенно поставленных задач, определения приоритетов, критериев обеспечения и желаемых сроков работ.

В связи с этим в первую очередь для получения основы первичной обрисовки структуры и состава системы была поставлена задача составить первую версию технического задания, определяющего основные положения и требования к информационной системе "Крым". В этой версии ТЗ предпринята попытка выделить основные факторы, накладывающие и определяющие ограничения на характеристики используемых средств и структуры системы, исходя из необходимости для подобного вида систем принципа "открытости" для расширения и развития. В результате этого откр^ывается возможность разделить рассмотрение двух

принципиальных вопросов:

- какова сеть экосистемы Крыма в конкретном количестве отраслевых показателей, их размещении и задачах;
- каковы технические возможности, достижимые характеристики и производственная реализуемость необходимого оборудования.

При этом открывается возможность первой оценки стоимости оборудования и затрат на создание основных подсистем и тем самым - возможность планирования и ТЭО этапов работ.

(Проект технического задания в части основных положений и требований к информационной системе "Крым" приведен в приложении I)

7.2. Взаимодействие с территориальными и отраслевыми подсистемами

На рис. I представлена общая структура информационной сети системы с территориальными и отраслевыми подсистемами. Отраслевые подсистемы могут взаимодействовать непосредственно с центральным ядром системы и/или с одним из территориальных центров (ТЦ). Несколько территориальных центров образуют обобщенную сеть и распределенную базу данных системы. Конкретное количество и расположение ТЦ должно быть определено на основе разработки проекта информационного обеспечения задачи, исходя из размещения основных объектов наблюдения и отраслевых потребителей. Возможные (вероятные) места ТЦ: Керчь, ЮБК, зона Севастополь-Кача, Евпатория-Саки, зона мыса Тарханкут, Красноперекопск, Джанкой.

Для начального периода, видимо, можно ограничиться 4-мя пунктами, поскольку отраслевые подсистемы должны разворачиваться параллельно и могут быть непосредственно связаны с ТЦ. С точки зрения наличия каналов связи и распределения объектов и пользователей можно предложить места: Керчь, ЮБК (р-н Ялты), Евпатория-Саки, Красноперекопск. Однако, даже учитывая в создании системы предлагаемую этапность, проект информационного обеспечения необходимо разрабатывать сразу на всю систему. Стоимость проекта - в пределах 90-100 тыс. рублей. Отраслевые подсистемы в части проекта информационного обеспечения

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ

Т.Ц.
/ О.Ц. /
г. Красно-
перекотск

Т.Ц.
/ О.Ц. /
г. Вязовка

Т.Ц.
/ О.Ц. /
г. Ялта

Т.Ц.
/ О.Ц. /
г. Феодосия

Т.Ц.
/ О.Ц. /
г. Керчь

от КА

Связь с ТЦ /ОЦ/

Мобильные подсистемы

РРМ

автоматика

Подсистема получения
данных ДЗЗ

Комплекс
тематической обработки

Комплекс
базы данных

Комплекс
АСУ и планирования

Комплекс
средств связи

ГЛАВНАЯ
БАЗА
ДАННЫХ

ГЛАВНЫЙ ЦЕНТР
г. Симферополь

Связь с системой "СООЗ"

Рис. 1

и ЧТЗ на создание подсистем оцениваются в пределах 10-30 тыс. руб в зависимости от мощности и разветвленности.

При конкретном проектировании функциональное ядро ТЦ на базе ПЭВМ РСАТ со средствами регистрации, территориальной суббазы и оборудованном интерфейсе систем связи оценивается в 150-250 тыс. руб.

При анализе вопроса об отраслевой подсистеме не представляется возможным дать какую-либо среднюю или вероятную оценку стоимости ОЦ. Причины этого:

- « отраслевая подсистема может иметь практически любой, не сопоставимый с другими отраслевыми системами, объем задач, территории обслуживания и количество объектов;
- « отраслевые системы при определенном уровне развития имеют свои собственные и разнообразные по типу и масштабу обеспечения ВЦ, которые не могут быть заменены на новые "единые" средства системы и должны взаимодействовать с системой и ее базой данных путем добавления соответствующего интерфейса и программного обеспечения. В силу того, что в настоящее время ПЭВМ РС имеют дополнительные технические средства и интерфейс, обеспечивающий работу практически со всеми типами ЭВМ (интерфейсы ОИ, И 2К, ЕС и ряд унифицированных машинных систем), то в качестве средства объединения ОЦ с ТЦ и ОЦ с ЦЦ целесообразно принять комплекс на основе ПЭВМ РСАТ части состава ТЦ. В случае создания нового ОЦ можно рекомендовать его построение на базе ЭВМ "Дельта", сразу обеспечивающей стыковку с системой и возможность иметь крупную отраслевую базу данных.

Функциональное назначение территориальных подсистем — облегчение взаимодействия с отраслевыми подсистемами и пользователями информации, организация сети регулярного получения и сбора измерений по состоянию среды в наиболее напряженных и экологически опасных районах, ведение территориальных суббаз данных. Через подсистему ТЦ существенно облегчается связь с отраслевыми комплексами и ОЦ особенно

но в части предоставления им широкополосной информации ДЗЗ и исследования ресурсов земли, а также ввода получаемой от ОЦ информации в центральную базу данных.

Оценки состава аппаратуры территориальной подсистемы приводят к организации ее на базе ПЭВМ РСАТ с дополнительными средствами для накопления, измерительных данных выводной регистрации, данных, поступающих от ГЦ и средств связи с ГЦ и ОЦ. В случае конкретной необходимости у ТЦ могут быть вынесены терминалы выдачи информации органам и лицам, контролирующим обстановку, и/или принимающим решения. В конечном счете, в развитом виде ТЦ может быть как бы ядром локальной измерительно-информационной сети. При этом взаимодействующие с ним ОЦ будут являться абонентами этой сети.

7.3. Станция приема и первичной обработки космической информации

Многозональные космические съемки территории, на которой осуществляется экологический мониторинг, позволяет существенно расширить возможности использования результатов измерений и наблюдений, получаемых в контрольных пунктах мониторинга, за счет адекватной интерполяции и экстраполяции, обеспечиваемой этими снимками, а также за счет непосредственной их интерпретации. Экологический банк данных строится, как правило, на картографической основе и получаемую со спутников информацию легко согласовать с ней, установив соответствующие форматы, а это позволяет оперативно проводить необходимую актуализацию банка данных.

Такая операция с использованием космической информации обходится во много раз дешевле, чем актуализация с помощью других средств (контактных полевых измерений, самолетных съемок и т.д.).

В настоящее время уровень научно-технического развития позволяет создавать станции приема космической информации для установки непосредственно у пользователя этой информации и включать их в геоинформационную сеть пользователя. Это дает возможность создавать банки

данных космической информации с тем или иным тематическим или территориальным (отраслевым) уклоном.

Сравнительно небольшая приемная станция с параболической антенной в 3-3,5 м и оснащенная современным приемником в диапазоне 8 ГГц международного диапазона спутниковых систем наблюдения Земли позволяет получать космическую информацию в размере 500-600 км радиусом. Оснастив такую станцию персональным компьютером типа PC AT с внешними накопителями на НМД типа Винчестер, можно удовлетворить на первом момент запросы самых различных пользователей данного района приема. Так, для Крымского региона целесообразно разместить станцию в районе г. Симферополь. При этом, используя существующую телевизионную вещательную сеть, получаемую и предварительно обработанную информацию можно передать потребителям в любую точку Крыма.

Эта же станция наряду с приемом информации со спутников типа "Ресурс" может принимать информацию со спутников типа "Океан" и передавать ее заинтересованным пользователям.

Учитывая, что в настоящее время и в ближайшем будущем эти спутники будут использовать радиолинию диапазона 466 МГц, станцию приема на первом этапе нужно оснащать антенно-приемными устройствами данного диапазона. В дальнейшем, в 1992-93 гг наряду с переходом на передачу информации в диапазоне 8 ГГц предполагается осуществлять передачу данных от космических систем наблюдения через спутник-ретранслятор. Это необходимо учитывать при создании станции приема и предусмотреть место для антенны, принимающей информацию через спутник-ретранслятор. Есть определенный резон совместить на этом же пункте приема станцию приема информации в диапазоне 1,7 ГГц, что еще больше расширит интерпретационные и информационные возможности системы. Поскольку в настоящее время прием части информации системы "Океан" ведется в МГИ АН УССР (г. Севастополь) и ВЦ МГИ может проводить ряд видов тематической обработки информации

по акваториям. На этапе эскизного проектирования системы "Крым" должны быть рассмотрены вопросы взаимодействия системы "Крым" и его средств приема космической информации с комплексом ИГИ на уровне отраслевой подсистемы.

Трудно переоценить прямой экономический эффект использования космической информации в народном хозяйстве, который по зарубежным оценкам составляет несколько млрд. долларов в год. Некоторые данные о возможных эффектах приведены в предыдущем разделе (р. 6). Поэтому стоимость аппаратуры станции приема и регистрации космической информации первого этапа, составляющая 350-400 тыс.руб., практически незначительна. Дооснащение станции для приема информации в диапазонах 8 ГГц и 1,7 ГГц составит 180-200 тыс.рублей. Подобное соотношение ожидаемых затрат и экономического эффекта позволяет планировать эксплуатацию станции приема хозяйственным предприятием на базе ХЭЦНТУ "Крым", занимающимся внедрением космической информации в народное хозяйство - космическим маркетингом.

Станция приема в техническом плане может быть доработана с целью иметь возможность приема информации с зарубежных природноресурсных спутников (Лэндсат и СПОТ), но для использования такой информации нужно иметь соответствующие соглашения (лицензии и т.п.).

фактически все перечисленные варианты станций приема (по диапазонам приема и видам получаемой информации), уже были разработаны, изготовлены в опытных образцах и проверены в работе, и поэтому возможность их изготовления в требуемые сроки не представляет проблем. Гораздо более сложной представляется проблема выбора места размещения и решения организационно-хозяйственных вопросов. Однако, поскольку требуемые для размещения аппаратуры площади сравнительно невелики, а в Симферополе и его ближайших окрестностях имеются объекты и сооружения, пригодные для реконструкции и размещения оборудования приемных станций и всего комплекса ЦС Центра "Крым", то и эти проблемы, видимо, можно решить без проведения значительного кап-

строительства. Однако, в перспективе следует рассмотреть вопрос о выделении под Центр "Крым" территории площадью до 1 га в пределах г. Симферополя, где может разместиться Ц, станция приема, административная часть, ремонтные, а также участок изготовления и сборки вычислительной техники и оборудования. Возможность организации подобного производства уже реально имеется, а оно позволит снизить затраты на создание системы, поскольку избавит от необходимости приобретения персональных компьютеров у спекулянтов и перекупщиков из кооперации. Для сооружения помещений планируется приобретение модульных строительных конструкций, оборудованных в инженерном плане для размещения информационно-вычислительных средств и систем. Такие модули изготавливаются ПНР, Финляндией, планируется создание с ними совместных производств. Возможно применение быстроборных конструкций, производимых в г. Кишинево. Ориентировочная стоимость модульных помещений (например, ПНР) для всего комплекса Центра не превышает 500 тыс. рублей, для установки модуля требуется ленточный фундамент и подводка коммуникаций на комплекс обработки и центральной базы данных, а также энергоснабжения. Стоимость работ оценивается в ТЗ.

Эффективность использования космической информации существенно зависит от наличия средств автоматизированной обработки, средств автоматизации интерпретации и средств представления информации пользователю. Автоматизированная обработка подразумевает возможность приведения информации к стандарту и проведение необходимых коррекций измеряемых параметров. Это открывает возможность использовать накопленную информацию для выявления динамики изменений и развития объектов. Важно рассматривать выполнение этих операций в рамках оборудования Главного центра на его средствах и базе данных.

Сегодня и в ближайшие 5-8 лет, видимо, наилучшим комплексом средств для этой цели будет спецкомплекс на основе управляющей ЭВМ "Дельта" (разработана СКБ ИМС инст. кибернетики АН УССР). Эта ЭВМ серийно изготавливается на заводе в г. Ново-Полоцк. На ее основе созданы и ра-

ботает специформационные комплексы и базы данных. Стоимость базового комплекса ЭВМ "Дельта" - 320 тыс.руб. Установка и наладка на штатном месте - в пределах 80 тыс.руб.

Таким образом, стоимость всего оборудования Центра обработки и организованной базой данных для задач и объемов центра "Супер класса" может достигать 5-6 млн.руб., из которых сама организация наращения базы данных составляет 2,5-3 млн.руб.

Предварительная оценка центра достаточно полного состава, обеспечивающего Крымский регион с взаимодействующими территориями на основе комплекса ЭВМ "Дельта" внешних устройств на магнитных лентах и дисках средств базы данных, средств интерпретации на основе терминалов на ПЭВМ и устройств связи дает стоимость комплекса до 1,5 млн.руб. Однако, представляется более эффективным воспользоваться большими возможностями построения и развития модульной системы на предлагаемой базе технических средств и для первого этапа ограничиться центральным ядром базы данных и комплексом обработки только на ПЭВМ типа РСАТ. При этом стоимость оборудования функционально достаточного центрального комплекса обработки и базы данных периода до 1992 года составит 0,6 млн руб с полным сохранением возможности расширения на ЭВМ "Дельта".

7.4. Система связи

В ходе подготовки ТЭО с декабря 1988 года по июнь 1989 г. проявили заинтересованность и подали предложения по участию в экоинформационном мониторинге только отраслевые организации. Поэтому дальнейшее рассмотрение по оптимизации структуры связи и стоимости основывается на отраслевых предложениях. Однако, учитывая широкую разветвленность опорно-измерительной базы отраслей в регионе и расположения ДНР и ИЦ этих организаций, можно предположить в большом приближении адекватность отраслевой предлагаемой и территориально-административно предполагаемой систем связи в информационной системе.

В настоящее время в Крыму существуют два типа средств связи :

это телевизионные широкополосные каналы связи (ШКС) и телефонные каналы связи. На базе ШКС, которые состоят из каналов центрального ТВ (ЦТ) и украинского ТВ (УТ), можно осуществлять дуплексную связь абонентов с передачей большого объема информации, но с привязкой к пунктам приема-передачи ТВ информации. ТМФ КС позволяют связывать между собой практически все необходимые объекты, но с передачей меньшего объема информации.

При проектировании, очевидно, следует иметь в виду и существующую возможность использования отраслевых радиостанций (Гидрометцентр - две, МГИ - одна и т.д. в зависимости от вхождения отраслей и организаций, имеющих радиостанции, в систему). Кроме того, на этапах дальнейшего развития и совершенствования системы не следует отказываться от создания и развития собственных кабельных систем связи, в частности, оптико-волоконных.

Однако, на первом этапе создания системы связи затраты, учитывая большой существующий технический задел, не должны превысить 1 млн. руб. Средства на доработку системы связи под конкретные нужды должны, очевидно, нести все участники системы, включая отрасли. Более конкретно эту сумму можно будет определить только при разработке ТЗ системы и ЧТЗ системы связи, в частности. Такая постановка вопроса еще раз указывает на коллективность предлагаемого мероприятия и предполагает создание консорциума отраслей и местных органов власти : по проектированию, созданию и эксплуатации системы. Это же касается и желательно одновременного на проектирование и планового на создание системы и ее насыщения выделения средств. Трудно переоценить коллективное желание и коллективную силу по выполнению такой сложнейшей задачи, как создание геоинформационной системы-сети. При этом, естественно, исключается параллельность в разработках и значительно снижаются затраты каждого участника консорциума по сравнению с деятельностью в условиях разъединения усилий.

7.3. Структура затрат (проект)

№ пп	В И Д Ы	Р А Б О Т	Стоимость объекта, (в тыс. р.)	Сумма платежей по этапам развития					Срок выполн.	Кто финансирует работы
				1989	1990	1991	1992	1993	1994	

1	Разработка проекта информ. обеспечения и эскизного проекта системы	100	100	-	-	-	-	-	-	I кв 1990	облсполком.
2	Приобретение техн. средств ЦЦ: - станция приема и регистр. ДЗЗ - комплекс обработки данных	550 1500	350 -	- 600	200 500	- 400	-	-	-	III кв 1990 III кв 1990	" "
3	Капстроительство ЦЦ	1000	-	-	1000	-	-	-	-	IV кв 1992	"
4	Программное насыщение системы	3000	из них: 400	-	-	-	-	-	-	весь период	"
..... (Итого вклад облсполкома - 3 млн 550 тыс. руб.)											
5.	Совершенствование систем связи	1000	-	600	200	200	600	-	-	весь период	тернополк.
6.	Разработка проектов и ЧТЗ на под- ключение отраслевых подсистем	200	-	200	200	200	200	200	200	весь период	организаци.
7.	Приобретение техсредств ЦЦ	1750	-	200	400	200	200	-	-	весь период	отрасл. орг.
8.	Приобретение модулей для мобсредств	600	-	200	400	200	200	-	-	весь период	отрасл. орг.
9.	Приобретение техсредств ОЦ	подлежит определению	-	100	100	-	-	-	-	по заявкам	отр. орган
10.	Создание научно-методич. центра	подлежит определению	-	500	500	750	-	-	-	тернополк.	тернополк.
			-	300	300	-	-	-	-	Росстат.	Росстат.

Итого 10600 (10 млн. 600 тыс. руб.), хотя с учетом всех затрат, подлежащих определению и реализации сумма будет, безусловно, значительно больше. Однако, прямых затрат облсполкома она не касается, а вклад облсполкома, вероятно, должен формироваться за счет сбора средств с наиболее экологически вредных предприятий в регионе.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

8.1. Существующий в настоящее время уровень сбора, передачи, обработки, хранения и представления информации об окружающей среде недостаточен для обеспечения требований системного подхода к решению комплексных задач природопользования и охраны окружающей среды.

Предлагаемая к внедрению автоматизированная система экологического мониторинга Крыма и его региона способна решать эти задачи на высоком уровне требований сложившейся экологической обстановки в регионе.

Таким образом, внедрение этой системы **ТЕХНИЧЕСКИ ОБОСНОВАНО.**

8.2. Возможность перманентной оценки и верификации данных о состоянии окружающей среды в условиях несения регионом огромного экономического ущерба за счет загрязнения среды, в условиях что дает возможность срочного реагирования как на нештатные ситуации так и анализа фоновых уровней загрязнения, перспективные возможности применения на базе системы более дешевых безлюдных технологий контроля параметров среды, а также другие перечисленные в работе выгоды, дают возможность признать систему экомониторинга **И ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОЙ.**

8.3. Учитывая высокий ожидаемый экономический эффект от внедрения системы и сравнительно небольшую сумму затрат на ее создание которую должны покрыть экологически вредные предприятия (3,6 млн. руб для облисполкома за три года и 3,4 млн. руб для терисполкома за четыре года), следует ожидать окупаемости системы в течение четырех-пяти лет с начала эксплуатации (очевидно, 1991 год).

8.4. Создаваемая система за счет реализации информации должна функционировать на **хозрасчетной** основе.