

УДК 551.331.8(477)

И. Н. Огородник

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В КРЫМУ

Постановлением Кабинета Министров Украины №785 от 27.09.93 г. была утверждена система государственного мониторинга окружающей природной среды. Это постановление определило необходимость интеграции ведомств и перечень задач экологического мониторинга. Последний начал осуществляться на региональном уровне (Украина, Крым).

Вопросы, связанные с организацией систем экологического мониторинга окружающей среды, рассмотрены во многих работах [1-4; 11; 12 и др.]. Что же касается мониторинга природных процессов на территории, как одной из составных частей мониторинга окружающей среды и предмета нашего исследования, то таких работ практически нет или же природные процессы рассматриваются только с позиций инженерной геодинамики [5].

Особый интерес представляют природные процессы, которые ухудшают ресурсные качества ландшафтов и отрицательно отражаются на организации рационального природопользования. По этим признакам независимо от генезиса и интенсивности все процессы и явления относятся к неблагоприятным [6].

Как известно, задачам планирования и территориального управления более соответствуют региональные и локальные (меньшие территории) системы, на основании которых могут приниматься решения по оптимизации ландшафта и организации территории [7]. Поэтому актуальным становится вопрос о выборе территориальных единиц для создания системы мониторинга неблагоприятных природных процессов.

Нами предлагается концепция создания локальной системы мониторинга для борьбы с неблагоприятными природными процессами, основанная на средствах ГИС-технологии в пределах бассейна реки.

Роль бассейнового подхода к мониторингу природной среды рассматривалась неоднократно [8-10]. Использование речного бассейна в качестве территориальной единицы мониторинга позволяет, во-первых, рационально разместить наблюдательную сеть, используя их функциональную целостность; во-вторых, способствует комплексности наблюдений; в-третьих, обеспечивает принцип создания единой наблюдательной сети и уменьшает влияние ведомственности, проводит наблюдения по единым программам и методикам.

Цель локальной системы мониторинга неблагоприятных природных процессов – сбор и анализ информации о неблагоприятных природных процессах, выявление

причин возникновения, закономерностей развития, площадей распространения; разработка прогноза и системы мероприятий, направленных на уменьшение и полное исчезновение этих процессов на территории; выявление влияния деятельности человека на развитие неблагоприятных процессов для рационального природопользования на территории. Основные задачи системы:

Оценка интенсивности и площадной пораженности территории неблагоприятными природными процессами.

Контактные и дистанционные наблюдения за развитием неблагоприятных процессов на территории.

Сбор, обработка, хранение и передача заинтересованным ведомствам и организациям полученной информации.

Прогнозирование и определение тенденций развития неблагоприятных природных процессов.

Разработка системы мероприятий и обеспечение проверки эффективности осуществляемых мероприятий, направленных на уменьшение и полное исчезновение неблагоприятных процессов на территории.

Определение степени антропогенного воздействия на развитие неблагоприятных процессов.

Одна из основных задач мониторинга неблагоприятных природных процессов – служить основой для принятия управленческих решений. Поэтому одним из важнейших этапов создания системы является разработка ее структуры, которая определяет основные направления, способы функционирования и перспективы использования мониторинговой информации.

Следует согласиться с Ю.А.Израэлем [11], что наиболее универсальным подходом к определению структуры системы мониторинга является разделение его на блоки. Для разработки методологических основ создания системы мониторинга неблагоприятных природных процессов нами была выбрана Центральная часть юго-восточного Крыма, включающая бассейны рек Уснут, Арпат, Шелен, Ворон, Ай-Серез, Кутлак.

Физико-географические условия и антропогенная деятельность в исследуемом районе способствуют возникновению и интенсификации неблагоприятных природных процессов. Это в первую очередь крутые горные склоны, большая глубина горизонтального и вертикального расчленения, наличие легко разрушающихся горных пород (таврический флиш), прохождение редких интенсивных ливней, наличие значительных площадей сильноэродированных почв, уничтожение природной растительности в результате вырубki и выпаса. Вследствие воздействия перечисленных факторов выявилось значительное поражение территории селевыми паводками, коэффициент селенности составил для бассейна реки Уснут – 0,79, для Арпата – 0,75, для Шелена – 0,78, для Ворона – 0,88 и для Ай-Сереза – 0,89; интенсивной эрозии подвержено 55,3% площади, высокая степень горизонтального расчленения наблюдается на большей части площадей бассейнов, коэффициент площадной пораженности обвальными процессами составляет: для бассейна реки Ворон – 0,15, для Ай-Серез – 0,21, для Уснут – 0,373, для Арпат – 0,17, для Шелен – 0,29; коэффициенты площадной

пораженности и частоты оползней для бассейна реки Ворон составили, соответственно – 0,011 и 0,2; для реки Ускут – 0,013 и 1,003; для оврага Ставлухар (бассейн реки Ускут) – 0,27 и 17,84.

Такая высокая насыщенность разрушительными природными процессами обусловила необходимость создания системы, направленной на мониторинг этих процессов, а также разработку и осуществление мероприятий по борьбе с неблагоприятными природными процессами.

В качестве ключевого участка для создания системы мониторинга неблагоприятных природных процессов выбран бассейн реки Ворон, который является репрезентативным для юго-восточного Крыма (район ЮБК от г. Алушта до г. Судак).

Организационное обеспечение системы мониторинга включает следующий комплекс мероприятий: определяются организации проводящие мониторинг (среди них намечается головная организация), определяется регион (район), проведения мониторинга, создается сеть наблюдательных пунктов, определяются сроки наблюдений, выбираются методы контроля.

Мониторинг неблагоприятных природных процессов представляется нам как комплексная система, основанная, прежде всего на использовании разносторонней информации, получаемой в ходе работы уже существующих служб слежения за природной средой различного назначения (метеорологическими, гидрологическими, геодинимическими и др.). Однако получаемая информация должна подвергаться определенной сепарации, обработке и дополнению.

И.П. Герасимов [12] акцентирует внимание на том, что включение контрольных и прогнозных функций в мониторинг усложняет все его содержание. Повышаются требования к репрезентативности всех объектов и мест наблюдений, поскольку количество и качество первичных данных в первую очередь определяет степень эффективности контроля и надежности прогноза.

Основная задача при организации системы контроля – создание репрезентативной режимной сети как основного источника информации на всех этапах реализации программы мониторинга. Главными требованиями при организации системы контроля является максимальный охват условий и факторов, влияющих на формирование и развитие неблагоприятных природных процессов. Подробно вопрос организации наблюдательной сети рассматривался нами в работе [13], где были подробно охарактеризованы существовавшие и существующие наблюдения в бассейне реки Ворон и предложены рекомендации по усовершенствованию наблюдательной сети на ландшафтнй основе.

Информационное обеспечение системы мониторинга рассматривается нами как совокупность методов, средств и процессов, направленных на сбор, оценку, систематизацию и классификацию информации о территории и процессах, протекающих на ней, для создания баз данных, баз знаний для формирования ГИС (рис. 1).

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В КРЫМУ

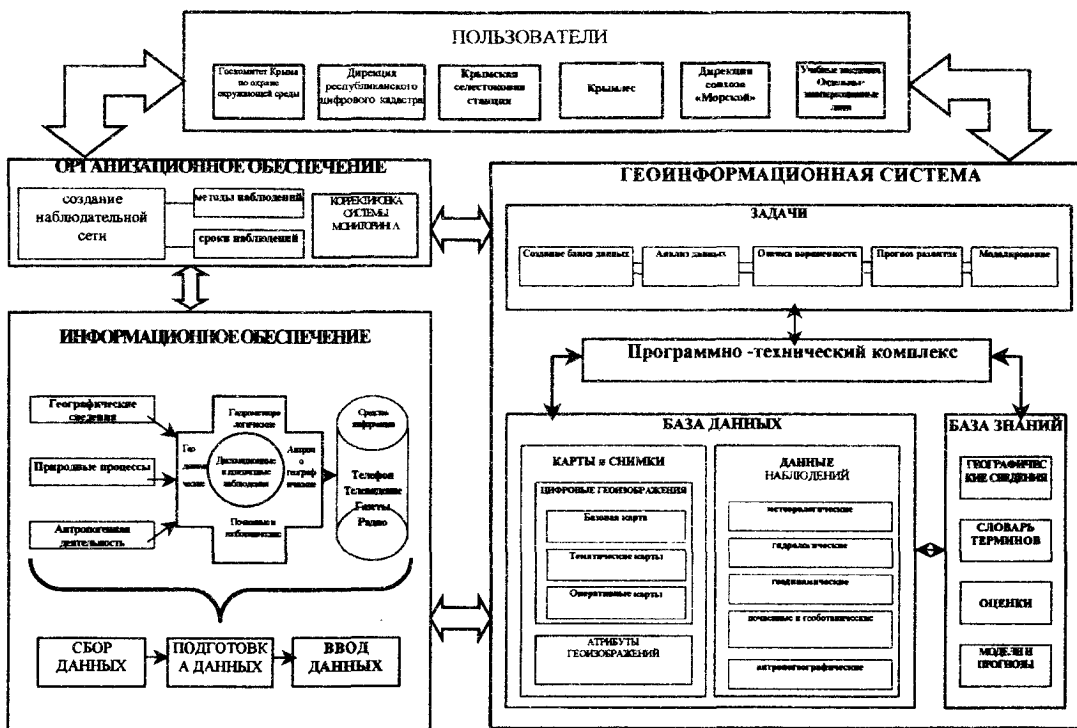


Рис. 1. Структура системы мониторинга неблагоприятных природных процессов в бассейне реки Ворон

В этот блок входит географическое изучение территории: местоположение, геологическое строение и рельеф, климат, внутренние воды, почвы и растительность, животный мир и ландшафты, анализ процессов, протекающих на ней; сбор первичной информации (определение основных видов источников информации и их сбор), а также прямая передача собранной информации потребителям (средства информации: телефон, телевидение, радио, газеты).

Основные географические особенности территории бассейна р. Ворон – небольшой размер, сильно пересеченный рельеф, широкое развитие эрозионных, гравитационных процессов, селевых явлений, которые определяют такие свойства создаваемой ГИС как локальный уровень представления данных, особое место информации о рельефе территории. Динамизм протекающих процессов делает необходимым регулярное обновление базы пространственной информации. Важным фактором является хорошая изученность территории и наличие значительного числа картографических материалов разной тематики.

Сбор первичной информации подразумевает определение основных видов источников информации и их сбор. Основными источниками информации для системы являются картографические материалы, снимки, гидрометеорологическая информация, данные наблюдений за экзогенными процессами, литературные и фондовые данные.

В ходе проведения мониторинга информация может получаться периодически и эпизодически. Временные масштабы получаемой информации, соотнесенные с

задачами ее использования, позволяют в каждом конкретном случае произвести ее разграничение на базовую и оперативную. Базовой информацией следует считать ту, время изменения которой значительно больше времени, в течение которого потребитель осуществляет действия по ее использованию [1]. Учитывая вышеизложенное, базовыми для предлагаемой системы мониторинга будут картографические материалы, различные аэро- и космические снимки, многолетние ряды наблюдений. Динамизм протекающих процессов делает необходимым регулярное обновление и пополнение базы пространственной информации, которая и будет являться для системы оперативной.

Возможность и результативность использования информации в системе мониторинга определяется многими ее свойствами: надежностью, релевантностью, кондиционностью и др. составляющими в целом ее качество.

Основное требование к поступающей в систему информации состоит в сопоставимости данных, полученных за различные периоды наблюдений. Собранные данные необходимо подготовить для ввода в ГИС. Для этого должен быть выполнен первичный анализ, который включает проверку данных на точность, полноту, достоверность. Основу ГИС, как правило, составляют тематические карты, поэтому особое внимание необходимо уделить достоверности и точности картографической информации. Особое место занимает разработка способов формализации картографической информации.

Основой системы мониторинга служит геоинформационная система, состоящая из следующих подсистем: базы данных и базы знаний, программно-технического комплекса, задач, решаемых системой. Использование ГИС для целей мониторинга предполагает, что источники информации, процедура ее получения, методы ее анализа должны рассматриваться как этапы единого технологического процесса, объединяемого общностью целей и задач построения и эксплуатации ГИС. Это означает, что в основу проектирования и создания ГИС должна быть положена единая методология. Поскольку ГИС можно рассматривать как средство машинного представления данных и знаний, то в качестве методологической основы ГИС должно быть выбрано направление их построения как инструментария познания неблагоприятных природных процессов при помощи средств информатики, включающих математическое моделирование и машинную графику.

Мониторинг – это моделирующая и одновременно аналитическая система, поэтому для нее особенно важны ГИС-технологии. ГИС имеют такие характеристики, которые позволяют считать эту технологию основной для целей обработки и управления мониторинговой информацией. Средства ГИС намного превосходят возможности обычных картографических систем, хотя включают и все основные функции получения высококачественных карт и планов. В самой концепции ГИС заложены всесторонние возможности сбора, интеграции и анализа любых распределенных в пространстве или привязанных к конкретному месту данных. При необходимости визуализировать имеющуюся информацию в виде карты с графиками или диаграммами, создавать, дополнять или видоизменять базу данных пространственных объектов, интегрировать ее с другими базами единственно верным решением будет обращение к ГИС. Таким образом,

использование ГИС обеспечит возможность анализа мониторинговых данных в разных режимах: модельном, экспертном и справочном, что весьма затруднено при традиционной обработке информации.

Существуют разработки использования ГИС для анализа и моделирования отдельных процессов: землетрясений [14], оползней [15], поверхностного стока и эрозии [16; 17], гидрологических процессов [18].

Базы данных являются обязательными компонентами ГИС, их информационной основой; доступ к ним обеспечивается системами управления базами данных (СУБД). Обычно различают графические и тематические базы данных, которые представляют собой файлы (наборы) данных, хранящиеся на магнитных носителях. Информация в базе данных представлена в цифровом (результаты автоматизированных наблюдений), графическом (карты, аэрофотоснимки, графики), табличном, текстовом виде.

Под базой знаний понимается организованная совокупность общедоступных и индивидуальных знаний о природных процессах в виде фактов, правил и управляющих структур.

База данных, по нашему мнению, должна включать следующие подсистемы: «Карты и снимки» и «Данные наблюдений» (рис. 1).

Для получения мониторинговой информации важнейшую роль играют карты, как наиболее эффективное средство отображения и пространственного анализа различной информации. Система мониторинга опирается на комплекс карт, среди которых можно выделить: отраслевые (компонентные), базовые (комплексные), оценочно-прогнозные и оперативные карты, непосредственно связанные с поступающими данными.

Для исследуемого участка был собран значительный фонд традиционных карт, необходимых как для создания инвентаризационной основы ГИС, так и последующего изучения динамики территории. Все собранные карты составлены в масштабе 1:25000. Картографическая информация представлена в ГИС в виде «базовой карты» (карты ландшафтов), отраслевого блока, представляющего собой серию электронных тематических карт: пунктов наблюдений, гидрографическая, гидрологическая, гипсометрическая, микроформ рельефа, геологического строения, четвертичных отложений, противоденудационной устойчивости пород, геоморфологическая, геодинамических процессов, противозрозионных и противоселевых мероприятий и др., и оперативных карт, отражающих информацию на текущий момент.

Подсистема «Данные наблюдений» включает в себя следующие блоки информации: метеорологическую, гидрологическую, геодинамическую, почвенную и геоботаническую, антропогеографическую (рис. 1).

Блок метеорологической информации содержит данные по осадкам, измеренным суммарными осадкомерами, и данные по температурам воздуха и почвы метеостанций «Судак», «Алушта», «Караби Яйла».

Содержание блока гидрологической информации открывается основными гидрографическими параметрами реки Ворон, далее в блоке расположены результаты многолетних гидрологических наблюдений на реках Ворон и Ай-Серез: в первую очередь – о характерных уровнях воды в реках, средних месячных расходах воды и среднему годовому расходу, максимальных расходах, далее

приводятся данные о паводках (здесь помещены данные о единичных наибольших паводках в теплый и холодный периоды года), приводятся данные по гранулометрическому составу взвешенных наносов и донных отложений, химическому составу воды.

Блок геодинамической информации содержит результаты многолетних наблюдений за экзогенными процессами и явлениями в бассейне. Здесь помещены файлы, дающие сведения по смыву и выветриванию горных пород. Средние величины смыва и выветривания за многолетие приведены по площадкам наблюдений и равноуклонным зонам. Далее приведена характеристика видов денудационных склонов: значения крутизны, гранулометрический состав грунтов, значения проективного покрытия травянистой растительностью. Очередные файлы посвящены осыпям. Здесь содержатся данные по гранулометрическому составу отложений и скорости осыпного сноса со склонов оврагов. Затем в блоке расположены файлы, характеризующие оползни бассейна. Они включают информацию о местоположении, причине возникновения, литологической характеристике слагающих масс, размерах и динамике оползней. Очередные файлы посвящены данным по динамике пляжа на экспериментальном участке к западу от села Морское.

Блок антропогеографической информации содержит данные о степени антропогенной нарушенности исследуемого района. Были оценены отдельные виды антропогенных нагрузок, возникающих в результате хозяйственной деятельности, — это демографический, аграрный, промышленный, инфраструктурный и рекреационный. Определены стадии рекреационной дигрессии, позволяющие нормировать величину рекреационной нагрузки на локальные территории и разработать предложения по их освоению.

Подсистема «База знаний» содержит словарь терминов (по рекам, селевым потокам и экзогенным процессам суши), общие географические сведения о бассейне р.Ворон (геолого-геоморфологические, гидрометеорологические, почвенно-ботанические, антропогеографические и комплексные — ландшафтные), различные оценочные характеристики, модели.

Основой программно-технического комплекса служит персональный компьютер (ПК) или рабочая станция с набором периферийных устройств, обеспечивающих ввод-вывод информации. Для ввода информации используется клавиатура, сканер или дигитайзер; для вывода пассивной информации — принтер, графопостроитель и монитор для интерактивной. Программно-технический комплекс осуществляет прямые и обратные связи между блоками системы мониторинга.

Подсистема задачи отвечает за выполнение стандартных задач системы мониторинга и постановку новых задач перед системой. Остановимся более подробно на рассмотрении стандартных задач, решаемых системой мониторинга. Анализ данных включает несколько аспектов: поиск и выборка данных, статистический анализ данных, имитационное моделирование различных процессов, всевозможные экспертные оценки, автоматизированное картосоставление по имеющимся данным, построение таблиц, графиков, отчетов, получение текстовых справок. Очень актуальной является задача прогнозирования неблагоприятных природных процессов. Как известно, прогноз опирается на данные, полученные в настоящем и прошлом при наблюдении и анализе

результатов. Поэтому изучение рядов наблюдений, выявление закономерностей в развитии природных процессов позволит определить тенденции этого развития.

За непосредственное управление отвечает «Потребительский» блок системы мониторинга. Учитывая локальный уровень системы, можно выделить следующие группы потребителей информации: Госкомитет Крыма по охране окружающей среды, Дирекцию Республиканского Кадастра, Крымскую селестоктовую станцию, Судакский горсовет, Дирекцию совхоза «Морской», Междуреченский сельсовет, учебные заведения, жителей района, отдельных заинтересованных лиц.

Список литературы

1. Боков В.А., Губанов И.Г., Карпенко С.А., Соцкова Л.М., Лычак А.И. Геоэкологический мониторинг в Крыму: проблемы и перспективы // Материалы международного симпозиума «Проблемы экоинформатики». – М., 1992.
2. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России / Под ред. В.Ф.Протасова. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 528 с.
3. Экология, охрана природы и экологическая безопасность: Учебное пособие для системы повышения квалификации и переподготовки государственных служащих / Под ред. В.И.Данилова-Даниляна. – М.: МНТЭПУ, 1997. – 744 с.
4. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология: Учебное пособие для вузов. – СПб.: Химия, 1996. – 240 с.
5. Экологическая геология Украины: Справочное пособие. – Киев: Наукова думка, 1993. – 403 с.
6. Руденко Л.Г., Палиєнко В.Л., Харитонов О.М., Почтаренко В.И., Колот Е.І. Стихійні природні та природно-техногенні явища на території України // УГЖ. – 1994. – №1-2. – С. 9-18.
7. Линник В.Г. Построение геоинформационных систем в физической географии. – М.: МГУ, 1990. – 80 с.
8. Антипов А.Н. Речные бассейны как полигоны экологического мониторинга // Опыт и методы экономического мониторинга. – Пушино, 1978. – С. 22-26.
9. Ковда В.А., Керженцев А.С. Экологический мониторинг: концепция, принципы организации // Региональный экологический мониторинг. – М.: Наука, 1983. – С. 7-14.
10. Зотов С.И. Бассейново-ландшафтная концепция природопользования // Известия РАН. – 1992. – № 6. – Серия географическая. – С. 55-65.
11. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
12. Герасимов И.П. Экологические проблемы в прошлой, настоящей и будущей географии мира. М.: Наука, 1985. – 248 с.
13. Огородник И.Н. Ландшафтные исследования в малом речном бассейне Крыма для целей мониторинга неблагоприятных природных процессов // Ученые записки Таврического Национального университета. – 1999. – № 1, т. 12. – С. 45-51.
14. Niyama Sumiko. The introduction of two GIS for scismology // Environ. Change and GIS.: Int. Symp., Asahikawa, Aug. 25-28, 1991. – Asahikawa, 1991. – Vol. 2. – С. 275-282.
15. Jueger Stefan. Modelling the landslide hazard in Rheinhessen, Germany, using GIS techniques and statistical analysis of rainfall time series // 3rd Int Geomorphol. Conf., Hamilton Aug 23-28, 1993. Programme and Abstr. – Hamilton, 1993. – С. 162.
16. De Roo A.P. Modelling surface runoff and soil erosion in catchments using Geographical Information Systems: Validely and applicability of the «ANSWERS» model in two catchents in the loess area of South Limburg (The Netherlands) and one in Devon (UK) // Ned Geogr. Stud. – 1993. – № 157. – С. 14-26.
17. Світличний О.О. Кількісна оцінка характеристик схилового ерозійного процесу і питання оптимізації використання ерозійно-небезпечних земель. Автореф. дис. докт. геогр. наук. – Одеса, 1995. – 48 с.
18. Tarboton K.C. Interfacing GIS and hydrological modelling: Mgeni case study // Water S. Afr. – 1992. – 18, № 4. – С. 273-278.

Поступила в редакцию 01.03.02 г.