

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АКВАТОРИЙ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ ГОРОДСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АДМИНИСТРАЦИИ

*Е.В. Азаренко, Ю.Ю. Гончаренко,
Л.В. Третьякова, И.П. Шумейко*

Севастопольский национальный
университет ядерной энергии
и промышленности
г. Севастополь, ул. Курчатова, 7

Предлагается функциональная структура геоинформационной системы акваторий Севастополя, позволяющая отображать процесс изменения повседневной экологической обстановки, развития чрезвычайных ситуаций и катастроф техногенного и природного характера.

Введение. В интересах упорядочения хозяйственной и природоохранной деятельности, эффективного предотвращения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в конце девяностых годов Севастопольская городская государственная администрация (СГГА) издала ряд нормативных документов, которые призваны регулировать эти вопросы.

Морскими акваториями Севастополя являются прибрежные морские воды (территориальные и внутренние), расположенные вдоль береговой черты Севастополя от мыса Лукул на севере до мыса Сарыч на юге.

Обеспечение природоохранной и хозяйственной деятельности, как правило, осуществляется системами мониторинга, которые могут быть стационарными и оперативными (мобильными) [1]. К сожалению, на сегодняшний день на территории Севастополя располагается ряд экологических служб и инспекций, каждая из которых решает свои ведомственные задачи, информируя об этом соответствующие структуры СГГА. Систематизировать подобный поток информации о незначительных происшествиях, даже пустяжных на первый взгляд, определить по этим данным возможный риск возникновения нестандартной, а впоследствии и чрезвычайной ситуаций

является достаточно сложной и актуальной задачей [2]. Одним из направлений решения этой задачи является создание специальной геоинформационной системы акваторий СГГА [3].

Постановка цели и задач научного исследования. Целью данной работы является разработка функциональной структуры геоинформационной системы СГГА.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие научные задачи. Во-первых, рассмотреть основные составные части классической геоинформационной системы. Во-вторых, предложить функциональную структуру геоинформационной системы акваторий Севастополя.

Основные части геоинформационной системы. Классическая геоинформационная система (ГИС) состоит из пяти частей. Это программное обеспечение, база данных и знаний, аппаратные средства, персонал, внешние источники информации.

В общем виде программное обеспечение (ПО) делится на два больших класса – системное (System Software) и прикладное (Application Programs). Применительно к ГИС ПО представляет собой комплекс взаимосвязанных программных модулей, предназначенных для решения определенного класса задач, отчуждаемый от программистов разработчиков, снабженный в соответствии с заданными требованиями необходимой технической и технологической документацией и обладающий товарной стоимостью. Наиболее развитой и наиболее распространенной в мире является платформа ArcGIS, предназначенная для решения разнообразных геоинформационных задач, разработанная и поддерживаемая с 1999 года корпорацией ESRI. Доступ к настольным продуктам разной степени функциональности осуществляется с применением приложений ArcView, ArcEditor и ArcInfo. В целом ESRI позиционирует данное ПО ГИС в качестве информационно-технологической инфраструктуры, вокруг которой формируются крупные современные многопользовательские системы.

База знаний – это семантическая модель, описывающая предметную область

и позволяющая отвечать на такие вопросы из данной предметной области, ответы на которые в явном виде не присутствуют в базе. База данных – это совокупность данных, организованных по определенным правилам, представляющим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными, независимыми от прикладных программ (приложений). База геоданных – объектно-ориентированный формат хранения географических данных в ГИС ArcGIS, рассчитанной на использование стандартных реляционных систем управления базами данных (СУБД) для хранения и организации доступа к пространственной и атрибутивной информации об исследуемых объектах. ArcGIS включает три базовых приложения: ArcCatalog, ArcMap и ArcToolbox, выполняющих разнообразные функции по организации, геообработке, анализу и геовизуализации пространственных данных, в том числе и располагаемых в объектно-ориентированных базах геоданных. Для обеспечения многопользовательского доступа к базам геоданных последние могут храниться в реляционных СУБД, таких как MS Access, Oracle, Informix Dynamic Server, Microsoft SQL Server и др. Управление работой этих компонентов обеспечивает система ArcCDE ESRI.

Аппаратные средства – металл, материальная часть вычислительной системы (компьютера), включающая электрические, электронные, электромеханические и механические элементы (включая стойки и корпуса). Их конкретный набор определяется назначением ГИС и возможностями заказчика.

Персонал – это специалисты, непосредственно эксплуатирующие ГИС. Он может быть оперативным – постоянно несущим посменное дежурство и обеспечивающим обработку поступающей информации, систематизирующий её и обеспечивающий визуализацию данных. От профессиональной подготовки этих операторов, их знаний и практических навыков зависит эффективность использования ГИС и, как следствие, грамотное оптимальное принятие управленческих решений. Кроме оперативного персонала также имеется обеспечивающий персо-

нал, задачей которого является выполнение профилактических мероприятий, обеспечивающих работу ГИС, в том числе материально-технического и информационно-программного.

Внешние источники информации – это информационные и информационно-измерительные системы, которые снабжают ГИС информацией об объекте управления, внешней окружающей обстановке и другой информацией, необходимой ГИС. К ним относятся космические летательные аппараты, с установленными на них радиоэлектронными средствами, транспортные средства любого вида, с установленной на них аппаратурой оперативного (оптического, химического, радиологического и др.) мониторинга, а также стационарных постоянно и эпизодически действующих систем мониторинга. Ввод информации, поступающей от внешних источников, может осуществляться в ручном режиме оперативным персоналом или в автоматическом режиме, с использованием соответствующих аппаратно-программных средств.

Таким образом, классическая геоинформационная система состоит из программного обеспечения, баз данных и знаний, аппаратных средств, персонала и внешних источников информации, конкретная конфигурация и компоновка которых определяется назначением ГИС и кругом решаемых ею задач, а их реализация осуществляется функциональной структурой.

Функциональная структура геоинформационной системы акваторий Севастополя. Функциональная структура геоинформационной системы представлена на рис. 1. Её центральной частью является блок визуализации чрезвычайных и повседневных процессов и сопутствующей информации. Именно им отображается визуально воздействие хозяйственной деятельности города на состояние экологии в городе и за его пределами, которое может оказаться незаменимой при принятии управленческих решений. Четыре других блока обеспечивают работу первого.



Р и с. 1. Функциональная структура ГИС акваторий Севастополя

Блок базы данных и знаний включает не менее одиннадцати субблоков. Первый субблок — это электронная карта Черного моря, которая обеспечивает просмотр и определение координат любой точки черноморской акватории, а также выполнение всего комплекса навигационно-тактических и океанолого-географических расчетов. Второй блок — электронный атлас течений Черного моря, который включает как постоянные течения, действующие в деятельном слое вод, так и поверхностные течения, действующие в зависимости от преобладания тех или иных ветров в районе Черного моря. Следующий субблок включает набор электронных карт Севастополя, прилегающих к нему прибрежных вод, морского дна, где обозначено прохождение всех наземных и подводных коммуникаций, кабельных трасс и

трубопроводов. Субблок береговой инфраструктуры включает данные о производственных мощностях береговых предприятий, потребляемое ими количество воды и электроэнергии, объема сбрасываемых в канализацию сточных вод, количества выбросов в атмосферу, планы этих предприятий, а также близлежащих зданий и сооружений. Пятый субблок — это данные гидротехнических сооружений города, всех его причалов и оборудования на них, а также защитных молов, боновых ворот, станций водозабора и стоках канализационных коллекторов. Шестой субблок включает данные плавсредств приписанных к Севастополю, а также планы (основные чертежи) водных транспортных средств, прибывающих в порты Севастополя (торговый, рыбный и военный). Следующие субблоки — седьмой и восьмой — посвящены

статистике. В первом случае – это статистика гидрометеобстановки, содержащая многолетние данные по температуре воздуха и воды, направлению и силе приводного ветра, характера и величины волнения водной поверхности, количестве и повторяемости туманов, атмосферных осадков и других гидрометеорологических явлений (грозы, смерчи и др.). Во втором случае – это статистика чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, которая в свою очередь состоит из двух частей: чрезвычайные ситуации, происшествия, произошедшие в районе Севастополя и чрезвычайные ситуации, произошедшие в других приморских городах Украины и черноморского побережья. Девятый субблок описывает силы и средства Министерства по чрезвычайным ситуациям, а также силы и средства других ведомств, находящихся на территории Севастополя, которые могут быть задействованы в случае возникновения чрезвычайных ситуаций и катастроф. Здесь также имеются данные о силах и средствах Автономной республики Крым, которые по запросу СГГА могут быть переброшены в Севастополь.

Десятый субблок – это характеристики потенциально-опасных объектов. фактически здесь приводятся электронные экологические паспорта предприятий, на которых используются опасные химические вещества (например, аммиак на хладокомбинатах), большое скопление горюче-смазочных и лакокрасочных материалов, а также производства с установками высокого и среднего давления (паровые и газовые котлы, насосные станции и т.д.). Последний одиннадцатый субблок содержит данные о захоронениях как на берегу, так и на морском дне боеприпасов, отравляющих веществ, хранилищ химических и радиоактивных отходов. При необходимости блок базы данных и знаний может пополниться ещё субблоками, содержащими новую информацию. Также надо заметить, что обслуживание базы данных и знаний требует ежедневной кропотливой работы по её пополнению.

Блок внешних источников информации содержит пять субблоков, которые отличаются по характеру источников информации. Первый субблок – это ста-

ционарные системы мониторинга, установленные на берегу и в море. К первым относятся посты гидрометеостанций, расположенных в различных районах города и на побережье

К морским системам мониторинга относятся гидрологические буи, выставленные в различных районах Севастопольских акваторий, которые осуществляют контроль уровня моря, его гидрологических характеристик, наличия антропогенных примесей и т.д. Второй субблок – это системы оперативного мониторинга, элементы которых могут располагаться на катерах, автомобилях, летательных аппаратах. Например, контроль за состоянием воздуха осуществляется газоанализаторами, установленными на автомобилях, перемещающихся в пределах города по заданной программе. Или контроль чистоты прибрежных вод выполняется посредством анализа воды, пробы которой берутся с катера в определенных точках внешнего рейда Севастополя, а контроль за распространением нефтяных пятен по акваториям лучше осуществлять с самолета или вертолета. Третий субблок предусматривает использование искусственных спутников Земли, когда для уточнения ситуации или выполнения конкретных ликвидационных работ заказываются космические снимки определенного района, выполненные несколькими сканерами (например, оптическим, радиолокационным, тепловым и др.).

Четвертый субблок специфичен для Севастополя и предполагает подключение к системе радиолокационного сопровождения судов на подходах к Севастополю «Дельта-Лощман». Это предприятие Министерства транспорта, которое фактически использует систему мониторинга подводной обстановки.

В пятом субблоке предусматривается поступление информации от средств массовой информации (СМИ) (телевидения, радиовещания, интернет и др.). С точки зрения оперативности, как результат погони за сенсациями, СМИ оповещают об авариях и происшествиях раньше других внешних источников.

Блок моделирования предназначен для моделирования потенциально опасных процессов и явлений, а также моделирования развития чрезвычайных ситуаций и катастроф. Первые три субблока производят моделирование переноса

антропогенной примеси на водной поверхности, в водной толще и атмосфере. Четвертый субблок позволяет моделировать лесные пожары, а пятый – чрезвычайных ситуаций с водными транспортными средствами (пожар, столкновение, посадка на мель, выброс на берег и др.). В шестом субблоке предусмотрены варианты аварий на потенциально опасных объектах. Не вошедшие в первые субблоки чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера входят в седьмой и восьмой блоки.

Блок расчетов предназначен для оперативно-тактических и материально-экономических расчетов, которыми сопровождается процесс ликвидации чрезвычайных ситуаций и катастроф. Первый субблок позволяет произвести расчет сил и средств необходимых для ликвидации той или иной чрезвычайной ситуации. Второй субблок – блок расчета экономических затрат – позволяет в действующих на реальный момент времени расценках произвести расчет сколько это стоит сейчас и сколько будет стоить, если сделать дополнительный набор действий. Третий субблок в отличие от второго оценивает ущерб, причиненный городской инфраструктуре, окружающей природной среде и последствия, которые будут происходить после ликвидации чрезвычайной ситуации или катастрофы.

Таким образом, функциональная структура геоинформационной системы акваторий Севастополя состоит из пяти блоков визуализации, базы данных и знаний, внешних источников информации, моделирования, расчетов, которые обеспечивают отображение повседневных процессов и развитие чрезвычайных ситуаций как результат хозяйственной деятельности и взаимодействия объектов, субъектов и граждан Севастополя с окружающей природной средой.

Выводы. Классическая геоинформационная система состоит из программного обеспечения, баз данных и знаний, аппаратных средств, персонала и внешних источников информации, конкретная конфигурация и компоновка которых определяется назначением ГИС и кругом решаемых ею задач, а их реализация осуществляется функциональной структурой.

Функциональная структура геоинформационной системы акваторий Севастополя состоит из пяти блоков визуализации, базы данных и знаний, внешних источников информации, моделирования, расчетов, которые обеспечивают отображение повседневных процессов и развитие чрезвычайных ситуаций как результат хозяйственной деятельности и взаимодействия объектов, субъектов и граждан Севастополя с окружающей природной средой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ісаєнко В.М Лисиченко Г.В., Дудар Т.В. та ін.* Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. – К.: Вид-во НАУ «НАУдрук», 2009. – 312 с.
2. *Панкратов Н.Д.* Концептуальные основы системного анализа рисков в динамике управления безопасностью сложных систем. – М.: РАН, 2000. – № 6. – С. 110–132.
3. *Бусыгин Б.С., Дивизинюк М.М., Коротенко Г.М. и др.* Введение в современную информатику. – Севастополь: Изд-во СКУАЭИП, 2005. – 644 с.