

СЪВРЕМЕННИ МЕТОДИ И СРЕДСТВА ЗА НАБЛЮДЕНИЕ НА КРИТИЧНАТА ИНФРАСТРУКТУРА

Димитър Гинчев¹, Бойчо Бойчев^{2,3}, Светла Василева¹

¹ИСИР – БАН, ²ИКИТ - БАН, ³ТУ- София
e-mail: boytchev@space.bas.bg, dimginchev@gmail.com, vasileva@iser.bas.bg

Ключови думи: критична инфраструктура, дистанционните методи за наблюдение, ранно оповестяване, управление при кризи от природни и техногенни катастрофи, моделиране

Резюме: Природните, техногенни рискове и бедствията, които се случват на територията на Република България и в света водят до необходимост от наблюдения, изследвания, симулации и анализи. Тези дейности допринасят за формирането на цялостна представа за последствията от възникване на критична ситуация. Разгледани са най-съвременните методи и средства за наблюдение на критичната инфраструктура. Целта на разработката е да бъдат сравнени световните и наши постижения и да се очертаят задачите за развитие на научните дейности в тази насока.

MODERN METHODS AND TOOLS FOR MONITORING OF CRITICAL INFRASTRUCTURE

Dimitar Ginchev¹, Boycho Boychev^{2,3}, Svetla Vassileva¹

¹ISER-BAS, ²SRTI-BAS, ³TU-Sofia
e-mail: boytchev@space.bas.bg, dimginchev@gmail.com, vasileva@iser.bas.bg

Keywords: critical infrastructure, remote sensing monitoring, early warning, crisis management of natural and technogenic catastrophes, modeling

Abstract: Natural and technogenic risks induced and disasters that occur on the territory of the Republic of Bulgaria and the world lead to the need for observation, research, simulation and analyses. These activities contribute to forming a comprehensive picture of the consequences of an emergency situation. Considered are the most modern methods and tools for monitoring of the critical infrastructure. The aim of the study is to compare the world's and our achievements and to outline tasks for the development of research activities in this direction.

Дистанционни методи за наблюдение на критичната инфраструктура

Дистанционните методи за наблюдение дават възможност за изграждане на оперативна система за наблюдение, ранно оповестяване и ефективно управление при кризи от природни и техногенни катастрофи. Моделирането от своя страна подпомага за изграждане на цялостна представа върху изследваните обекти, възможните щети, потенциалните засегнати зони и пр.[11-16]. Притежаването на такава информация помага за ефективното управлението при кризи [9, 10,11].

Липсата на система за събирането на комплекти данни за събитията (авариите), на средства за бърз обмен, за своевременно разпределяне и доставка на информацията на национално или регионално ниво е сериозен проблем. Също така липсата на ефективни дистанционни методи за достъп до сензорната информация, на директен достъп на крайния потребител до базите данни понижават шанса за успех на спасителните операции. За решаването на тези проблеми през последните години допринесе съществено бурното развитие на компютърната и комуникационната индустрия, на Интернет и безжичните технологии.

Нуждата от бърз и скоростен Интернет, от висококачествени мобилни услуги, подкрепяна от развитието на индустрията в областта на преносимите компютри, PDA

устройствата и телефоните с камера, спомогнаха за появата на мрежи от трето поколение (3G). 3G се използва за създаването на публични мобилни комуникационни системи, базирани на UMTS стандарт. Най-популярната услуга, предлагана от този тип мрежи е възможността да се предават едновременно глас и видео чрез мрежата на мобилния оператор към един или множество от потребители. 3G технологиите дават възможност на операторите да предложат широк спектър от услуги поради големия им капацитет. Технологии като (2G) GPRS, (2G+) HSCSD (High Speed Circuit Switched Data), както и множеството клетъчни телефони с камера са сред основните фактори за удовлетворяване на този нов тип услуги.

Нагледен пример за еволюцията от второ към трето поколение телекомуникации от гледна точка на капацитет, скорост на пренос на данни, надеждността им [1,3,4,5,6,7], оценката на риска [2] и нови услуги е технологията Universal Mobile Telecommunications System (UMTS). Тази съвременна технология осигурява до пет пъти по-висока скорост за пренос на данни в сравнение с технологията General packet radio service (GPRS, пакетна радиовръзка за общо ползване) или пренос до 384 kbit/s Downlink и до 64 kbit/s Uplink.

В момента в света функционират мрежи, използващи технологията WCDMA, която е 3G+. За правилното функциониране на системата е важно да се избере надеждна и постоянна комуникация. Съществуват 3 3G мрежи на мобилните оператори, които предлагат различни условия. Обикновено те предоставят 3G- покритие в големите градове и 2G-покритие в цялата страна и могат да предават видео-информация и да приемат в реално време с телефони, работещи с тези стандарти за пренос на данни. Цената на телефон или устройства, работещи по тези стандарти, не е висока, за разлика от цените на специализирани приемници и предаватели. Използва се клетъчната мрежа на мобилните оператори, за да се препредава сигнала или да се получават команди (напр. SMS съобщения). Приемниците могат да бъдат телефони, които са способни да приемат тези стандарти или компютри с Интернет връзка.

Една модерна, нова област е телеметрията, която позволява дистанционно следене на информация, постъпваща от даден обект. Тя представлява система за предаване на команди от наземния контрол към апарата и предаване на данни като снимки и различни измервания от апарата към приемна станция. Телеметрията основно е използвана при космическите наблюдения, но навлиза и в мониторинга за граждански цели.

Системи за моделиране и симулация на критични събития

Най-често използваните методи за моделиране и симулации на КИ са класическите (диференциални уравнения, пространство на състоянията, статистически и вероятностни методи като Марковски вериги, мрежи на Петри, динамична симулация, агентно-базирани, обикновени диференциални уравнения [2], входно - изходни на модели и др.), методи на изкуствения интелект (експертни системи, размита логика [8], невронни мрежи, хибридни интелигентни методи и пр.), агентно-базирани техники. Използваните програмни езици са C++, Python, Java, HTML, XML.

Наличието на критичните системи (КС) предполага създаване на модели за симулации и наблюдение на евентуални последствия. С тяхна помощ се виждат възможните щети и жертви. С моделиране и симулации се занимават водещи лаборатории и институти в най-развитите държави в света като: *Los Alamos National Laboratory, U.S. Army Corps of Engineers, Engineer Research and Development Center, Construction Engineering Research Laboratory, Idaho National Laboratory, Argonne National Laboratory, Australian Government – Attorney General's Department, Sandia National Laboratories, Universita Roma Tre, Italy, University of Virginia, Purdue School of Civil Engineering, Rensselaer Polytechnic Institute, York University, Toronto, Ontario, Canada, James Madison University, Oak Ridge National Laboratory* и др.

Обобщение на областите на изследване

Агентно-базираната система *AIMS (Agent-Based Infrastructure Modeling and Simulation)* е предназначена за симулиране и моделиране на национални и транс-гранични взаимозависимости и възможностите за спасяване на обектите на критичната инфраструктура в Канада.

Athena е инструмент за анализ и моделиране на мрежа от възли (актьори, концепции, и физически обекти) от вида "система от системи" чрез сливане на различни политически, военни, икономически, социални, информационни и инфраструктурни модели (PMESII) и свързаните с тях кръстосани връзки. *Athena* включва няколко алгоритми и мотивите, които позволяват моделирането на сложни вътрешни зависимостта между възлите.

Друг пример е програмата *CARVER2*, която предлага бърз и лесен начин да се предостави приоритет на потенциалните терористични мишени. Програмата сравнява и

елементите на критичната инфраструктура, както и ключови активи в юрисдикцията чрез представяне на математическа оценка за всяка потенциална мишена. Програмата е първа стъпка за провеждането на по-задълбочени оценки на уязвимостта. CARVER2 помага на потребителите да правят сравнения от вида "ябълки срещу портокали", като например водна система срещу енергийна мрежа или мост.

Critical Infrastructures Interdependencies Integrator (CI3) е софтуер за емуляция (Monte Carlo симулация) на сумата от време или разходи (или и двете), необходими за дейностите, които трябва да бъдат завършени за възстановяване на компонент от дадена инфраструктура, специална система за инфраструктура или взаимнозависим набор от инфраструктури за работно състояние. Софтуерът е инструмент, осигуряващ рамка за признаване на взаимозависимост и включване на несигурност в анализа на критичните инфраструктури.

CIMS (Critical Infrastructure Modeling System) е M&S инструмент на високо ниво, който позволява 3D-визуализация в среда с каскадни инфраструктурни сътресения. Събитията могат да бъдат скриптове или активи, директно манипулирани в рамките на околната среда по време на симулация и да илюстрират следствия.

Critical Infrastructure Protection Decision Support System (CIP/DSS) симулира динамиката на отделните инфраструктури и двойки отделни инфраструктури помежду им, според тяхната взаимна зависимост. CIP/DSS моделира информация на агрегирано ниво. За пример, в приоритетната област може да оцени броя на болничните легла, засегнати от дадено събитие, но не може да извлича информация директно по отношение на конкретна болница. Системата използва търговски софтуер за симулация Vensim.

Critical Infrastructure Protection Modeling and Analysis (CIPMA) е компютърно-базиран инструмент за подкрепа на бизнеса и правителството за вземане на решения за критичната инфраструктура, за нейната защита в борбата с тероризма, както и за управление на извънредните ситуации, особено по отношение на превенцията, готовността и планиране на възстановяването.

Critical Infrastructure Simulation by Interdependent Agents (CISIA) е описан от авторите като хибрид от два подхода за моделиране и анализ на взаимозависимости и анализ на системата. Това е сложна адаптивна система (CAS) за моделиране отдолу-нагоре с използването на интерактивни средства. Симулаторът CISIA има за цел да анализира краткосрочните ефекти от неуспехи по отношение на вината и разпространението и деградация на производителността (Panzieri, 2004).

Distributing Engineering Workstation (DEW) осигурява над 30 заявки за анализ, проектиране и управление на електрически и други физически мрежови системи. DEW позволява всичките компоненти, набори от данни и алгоритми, да бъдат повторно използвани от ново приложение, което дава нови решения. Това осигурява сътрудничеството между различните групи от едно ниво и вземането на решения за сложни проблеми. DEW се използва, за да идентифицира и анализира взаимозависимостите в мащабни електроенергийни системи и флуидните системи на самолетносачите. DEW притежава отворена архитектура.

Electricity Market Complex Adaptive System (EMCAS) съчетава инженерни техники с количествен анализ на пазара: DC модели на потока на натоварване, като позволява да се симулира действителната работа на физическата конфигурация на системата, както регулаторни правила и наложени на пазара операции.

Fast Analysis Infrastructure Tool (FAIT) е преди всичко икономически инструмент за анализ, който използва регионални икономически модели за оценка на икономическото въздействие върху множество сектори. Тя не насърчава откриването на взаимозависимости за връзки от първи ред. Програмата се намира на сървъра на SNL и подкрепя уеб-достъп.

FINSIM е агент-базиран модел, предоставящ взаимен обмен на симулационни решения, които осигуряват гъвкава тестова среда, която намалява времевите рамки и увеличава производителността на персонала. FINSim има много функции, които позволяват опростено и ефективно тестване на продължителни и трудни сценарии. Основава се на пари и бартерни сделки, които са зависими от договорните отношения и мрежата на ниво федерален резерв. Агент-базираните модели могат да създават сделки, които разчитат на телекомуникации и електрическа енергия.

Fort Future е уеб-базирана система за планиране, която използва симулации, за да тества планове за Министерството на отбраната. *Fort Future* използва открита, ориентирана към услуги архитектура за множество симулации, които да се проведат едновременно от един и същ набор от алтернативи в проучването. Уеб-базираната платформа предвижда географска информационна система (GIS), базирана на план-редактори, контролираща симулации и организираща резултатите в матрица на решенията. *Fort Future* оценява въздействието върху критична инфраструктура на мисията с помощта на "Виртуална инсталация" - симулация, която

съдържа модели за транспорт, електрическа енергия, водни системи, включително водни, химични, биологични и радиологични агенти, въздушни течения, съоръжения, бойни задачи и процеси, агенти и динамични планове.

Interdependent Energy Infrastructure Simulation System (IEISS) е инфраструктура, основана на инструменти за моделиране, симулация и анализ, предназначени да помогнат на заинтересованите лица да направят анализ и да изяснят взаимозависими енергийни инфраструктури. Актьор-базираните инфраструктурни компоненти са разработени в IEISS да симулират реалистично динамичните взаимодействия в рамките на всяка от инфраструктурите, както и взаимовръзките между инфраструктурите.

Inoperability input-output model (IIM) на базата на входно-изходен модел на Леонтиев, който характеризира взаимната зависимост между секторите в икономиката и анализира първоначалните прекъсвания на набор от сектори и произтичащите последици.

Knowledge Management and Visualization е изследователски проект за анализ на уязвимости, свързани с доставката на гориво. Той е проектиран, за да гарантира наличността на доставките и да се визуализират въздействията за подпомагане вземането на решения. Проектът се фокусира върху въглищни доставки за електроцентралите, защото, докато уязвимостите на ниво централа (производство) са по-лесни за идентифициране, уязвимости и въздействия, свързани с доставката на гориво са по-несигурни.

Multilayer infrastructure network (MIN) е предварително създаден мрежови модел на равновесието на динамични многослойни инфраструктурни мрежи под формата на диференциална игра, включваща два основни времеви графика. По-специално три мрежови слоя — автомобили, градски транспорт и данни са моделирани по подобие на Курно-Неш динамични агенти. Агент-базираната симулация на сложната структура се въвежда за решаване на равновесен поток и оптималното разпределение на бюджет за тези три слоя - проблем, който възниква за органите, правещи инвестиции в инфраструктурата на всичките три технологии и по този начин се създава динамична игра от вида „лидер-последовател”.

Multi-Network Interdependent Critical Infrastructure Program for Analysis of Lifelines (MUNICIPAL) е GIS - потребителски интерфейс, построен на принципа на формалното, математическото представяне на набор от граждански инфраструктурни системи, които задължително включват взаимозависимостите между тях. Математическата база или системата за подпомагане вземането на решения е една многослоеста мрежа (ILN). ILN от своя страна представлява смесен модел на мрежови потоци, имплементирани в софтуера, опирайки се на база данни от инфраструктура атрибути. MUNICIPAL предоставя възможност да се разбере как едно деструктивно събитие се отразява на взаимосвързани елементи от гражданската инфраструктура.

Next-generation agent-based economic laboratory (N-ABLE) симулира икономиката с помощта на агент-базиран модел на дискретни събития. Агентите вземат икономически решения, включително закупуване на продукти, наемане на работници, продажба на облигации, събиране на плащания, контролирайки провеждане на операциите на открития пазар и др. N-ABLE е била използвана за оценка на електрическа енергия и железопътен транспорт смущения на стокова продукция.

Net-Centric Effects-based operations MOdel (NEMO) има отношение към следните специфични симулации: CitiLabs' Voyager симулация осигурява анализ на пътна и железопътна мрежа. Advantica предоставя инструменти за вземане на решения за мрежи на електрическа енергия, вода и газове тръбопроводи. Потребителите определят връзките между компонентите.

Net-Centric GIS е рамка за използване на GIS- вътрешна оперативност за подпомагане на вземащите решения при извънредни ситуации чрез предоставяне на ефективен обмен на данни и навременен достъп до инфраструктурна информация.

NEXUS Fusion е инструмент за планиране и действие, който визуализира полезните и нежелани ефекти и последици от дадено събитие в сложна инфраструктура, в модели на поведение на населението и социални модели. Това е единствена рамка, която включва геопространствени, графично-базирани (социални, икономически) и популационни модели на поведението за анализ на кръстосани инфраструктурни връзки. Рамката се характеризира с холистична гледна точка към „системата от системи” с цел да подкрепя кръстосани системни анализи на каскадни събития в рамките и между сложни мрежи.

Natural gas infrastructure toolset (Ngtools) е анализатор с бърз достъп към преглед на компоненти на дисплея на мрежата за природен газ; изпълнява различни нива на компонентен и системен анализ и показва резултатите от анализа.

Network Security Risk Assessment Modeling (NSRAM) е съсредоточена върху анализа на

големи взаимосвързани множества от инфраструктурни модели.

Petroleum Fuels Network Analysis Model (PFNAM) е разработен да извършва хидравлични изчисления на тръбопроводен транспорт на суров нефт и нефтопродукти. Мрежата се състои от връзки (тръбни сегменти), възли (тръбни възли), помпени станции, клапани и изпускателни станции. Моделът следи потока на петрол във всяка тръба и налягането при всеки възел. "Точка-и-клик" движения позволяват на анализатора да създава представителен модел на течности в тръбопроводната мрежа, за да създава и управлява симулация. Графични и таблични резултати, предвидени за всяка симулация, позволяват на анализаторите да измерват въздействието на инфраструктурните смущения в газопровода или негови сегменти или в системата. Този софтуерен инструмент предоставя рамка за въвеждане на зависимости на компонентите на газопровода в критични инфраструктурни анализи.

Transportation Routing Analysis Geographic Information System (TRAGIS) достъпна през клиент-сървър от уеб сървър архитектура, намираща се в ORNL. Изчислява транспортна информация въз основа на регулаторни насоки за транспортиране на опасни материали.

TRANSIM е агент базирана система, способна да симулира синтетични популации на движението на всеки човек и превозното средство чрез транспортна мрежа на голям столичен район. TRANSIMS осигурява проектантите със синтетична популация и съответни образци на ежедневна дейност (като пътуване до работа, пазаруване и отдих и т.н.), симулира движението на отделни превозни средства в регионалната транспортна мрежа и изчислява замърсяването на въздуха, генерирано от движението на превозните средства.

WISE (Water Infrastructure Simulation Environment) е аналитична рамка в подкрепа на оценката на водната инфраструктура по отношение на специфични и вътрешно-зависими въпроси. WISE включва интегрирането на географски информационни системи с широк спектър от инструменти за анализ на инфраструктурата, включително Симулационните системи на промишлеността за стандартни хидравлични симулации на двигатели (например, EPANET и SWMM), и Симулационните системи на Националната лаборатория в Лос Аламос и на енергийната инфраструктура (IEISS).

Мониторинг на критична инфраструктура в България

Природните, техногенни рискове и бедствията, които се случват на територията на РБ водят до необходимост от наблюдения, изследвания, симулации и анализи. Всички тези дейности допринасят за цялостна представа на последствията при възникване на критична ситуация. В различни области на стопанството и науката се провеждат следните разработки:

Изследване действието на пожарите. Те възникват бързо и се разпространяват с голяма скорост при „подходящи“ условия. Последствията се свързват с големи материални загуби, а също така и пострадали лица. Познаването на процесите на разпространение и възникване на това явление може да доведе до намаляване на потенциалните разходи и жертви. За тази цел един от разработваните проекти е Проект за изготвяне на бързи карти /fast-track/ на големите пожари в страната през периода месец юли 2007 г. на база спътникови изображения от SPOT-5 и DMC-II. По проекта се извършват следните дейности:

- събиране на бази данни от карти на ежедневни наблюдения TERRA и AQUA; карти поддържани от JRC – Европейска информационна система за горски пожари, Национална служба пожарна безопасност и защита на населението; Държавна агенция по горите; сателитни изображения /DMC, SPOT, MODIS/;

- обработка и обединяване на данните от различни източници;

- анализ на общата ситуация;

- проверка достоверността на данните – гори, земеделски земи, урбанизирани територии;

- даване на обща прогноза за вероятност от пожари за 1 ден напред по методика на JRC;

- оценка за настъпили щети по видове горска растителност и засети площи.

Част от резултатите при реализиране на проекта са:

- карта на засегнати територии от горски пожари през м. юли 2007 г.;

- обработени спътникови изображения от спътник SPOT - 5 с разделителна способност 10 m. за различни територии от страната с възникнали горски пожари и оценка

Наблюдение на земетресенията. Те са редки природни явления, но водят до психически и материални последствия за хората. За да бъдат намалени последствията се работи по следните направления, като се използва възможност за проектно финансиране.

- Проект "Геоинформационна система за прогнозиране и оценка на сеизмичен риск", включващ:

- проучване на Европейски и световен опит за изграждане на локални системи и бази данни за оценка на сеизмичен риск;
 - изграждане на локална гео-информационна система и база данни за пилотни райони – Русе, Враца и София;
 - анализ и оценка на сеизмична опасност на пилотните райони;
 - създаване на модел на централизирана база гео-дани;
 - разработване на икономическа методика на риска и управление на ресурси.
- Част от резултатите на проекта са:
- създаване на карти на България за степента на сеизмичен риск на основата на изготвената от Геофизическия Институт при БАН карта на очаквана микросеизмична интензивност;
 - карта на България със зони на сеизмичен интензитет за период от 1000 години;
 - създаване на обща карта на очаквани щети при максимално сеизмично бедствие като процент от общия жилищен фонд за всяка община;
 - модел на симулация на земетресение с епицентър – с използване на германски метод на моделиране

Цялостен мониторинг на природните бедствия. Извършва се чрез Проект Risk Manager – интернет базирана система за регистрация, мониторинг и превантивно ресурсно управление на риска от природни бедствия, включващ:

- събиране и обобщаване на данни от общини и кметства за риск от природни бедствия и настъпили събития – наводнения, горски пожари, земетресения, свлачища;
- архивиране и обобщаване на информацията в исторически план;
- обработка на информацията по определена методика, определяне на число за оценка на риска и определяне на оценка за ефективността на ресурсите за изпълнение на превантивните мерки.

Резултати:

- оценяване на ефект от различните типове природни бедствия по кметства и общини;
- планиране и контролиране на предпазни мерки, действия и финансовото им оразмеряване и оценка на ефективността им;
- възможност за справки и преглед на опасни зони и поражения в историческата база данни.

Събиране и обработване на данни за опасни събития. Разработен е Проект „Интегрирано управление на водите в Република България”, реализиран от Правителството на Япония чрез Японската Агенция за международно сътрудничество („ДЖАЙКА”) – официалната агенция, отговорна за прилагането на програмите за техническо сътрудничество на Правителството на Япония в отговор на молба от страна на Правителството на България. Проектът е изпълнен в съответствие с утвърденото Работно задание, подписано между Министерството на околната среда и водите (МОСВ) и „ДЖАЙКА”.

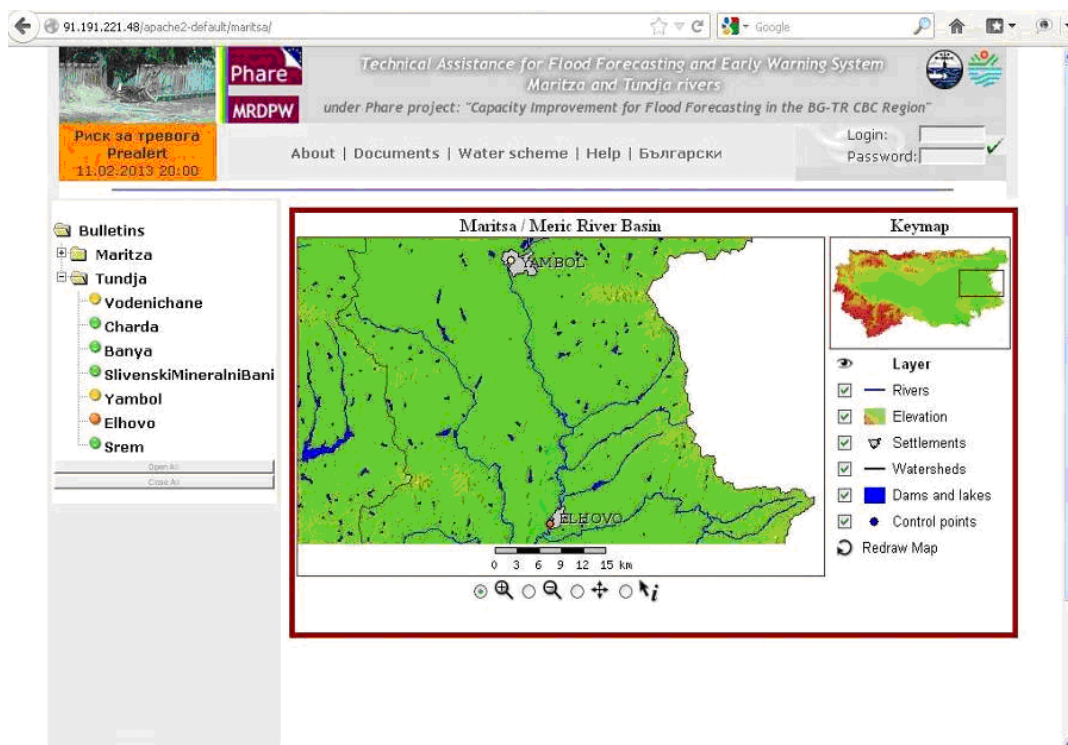
Мониторинг за нивото на реките се извършва от НИМХ. На Фиг.1. е показана уеб базирана система за предупреждения от наводнения. Тук се вижда предупреждението в района на гр. Елхово.

Система за мониторинг и управление при критични ситуации. Използва Министерство на отбраната (МО) - Странджа – 2, телекомуникационната бекбоун мрежа на БА. Проектът се реализира на територията на цялата страна. Системата дава възможност за пренос на данни, глас и видео в реално време. Електрон Прогрес предоставя цялостно решение на МО и БА при разработването на системата. Услугите са базирани на нуждите и потребностите на клиента.

Изграден е прототип на център за управление при кризи (ЦУК). Комуникационно-информационната система (КИС) на ЦУК включва подсистеми Администриране и защита на информацията, Комуникации, Наблюдение на обстановката, Ранно предупреждение, Оповестяване, Документи и прогнози, Групова работа на екипи при кризи. Центърът дава възможност за наблюдение на обстановката в реално време (от сензори, датчици, камери, GPS), поддържа база данни за вътрешните и външните ресурси (състав и характеристики, включително комуникационни, на екипите на органите за управление и на силите и средствата за реагиране; списък и състояние на потенциално опасните обекти и обектите от критичната инфраструктура),

Военен команден център (ВКЦ), Организационно КИС на ВКЦ, осигурява в комуникационно и информационно отношение дейностите на длъжностните лица от йерархията на БА, изпълнявани на различните етапи от управлението при кризи. КИС на ВКЦ осигурява работни места на територията на центъра за президента, министър-председателя, както и за представители на министерства и ведомства, при изпълнението им на функции при кризи от

военен или невоенен характер. Електрон Прогрес ЕАД успешно изгради ВКЦ за управление при кризи от военен и невоенен характер. Той дава възможност за наблюдение на обстановката в реално време, поддържа база данни за вътрешните и външните ресурси, свързани с работата и управлението на системата, осигурява функционирането на „виртуален команден център преди и по време на криза (включително ранно предупреждение и оповестяване), осъществява разчети по прогнозиране на развитието на определени процеси преди и в хода на кризата.



Фиг. 1. Графика за опасните явления и предупреждение от наводнение за р. Тунджа при гр. Елхово 11.02.2013 г.

Дружество "Електрон Прогрес" ЕАД успешно изпълнява мащабни инфо-рмационно-комуникационни проекти в областта на националната сигурност и отбрана на Република България.

Национална система за защита и помощ на гражданите. Телефон за спешни повиквания 112

Основни цели на системата:

- Ефективна защита на живота и здравето на гражданите, тяхното имущество и повишаване на сигурността на обществото;
- Предоставяне на възможности на гражданите за получаване на своевременна помощ като сигнализират на единния номер за спешни повиквания - 112.

Функции системата:

- Създаване на единни унифицирани стандартни оперативни процедури и точното им насочване към съответните спешни служби;
- Подобряване на координацията между службите за спешна помощ и оптимизиране на времето за реакция чрез използване на специфичните възможности на наличните информационни и комуникационни ресурси.

Заклучение

В заключение можем да отбележим че природните, техногенни рискове и бедствията, които се случват на територията на Република България в последните няколко години и в света водят до необходимост от наблюдения, изследвания, симулации и анализи. Тези дейности допринасят за формирането на цялостна представа за последствията от възникване на критична ситуация. В тази връзка в статията са разгледани най-съвременните методи и средства за наблюдение на критичната инфраструктура. Целта на разработката да бъдат

сравнени световните и наши постижения е направена, за да се очертаят задачите за развитие на научните изследвания в тази насока.



Фиг. 2. Участие на 24 АБ в помощ на населението и наблюдение при наводнението при с. Бисер

Литература:

1. P e t r o v, N. About Philosophical Sence of the Category Reliability. International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT), ISO 9001-2008, vol. 2, issue 5, sept. 2013, pp. 59-63.
2. S t a m o v, G., N. P e t r o v. Lyapunov-Razumikhin Method for Existence of Almost Periodic Solutions of Impulsive Differential-Difference Equations. J. „Nonlinear Studies”, 2008.
3. Petrov, N. An Indicator of Reliability in the Space Dimensions. Bulletin of Society for Mathematical Services and Standards (BMSA). 2014, pp. 120-125.
4. P e t r o v, N., N. A t a n a s o v. Probability and Orderlines is the Nature. IJMSEA, v. 7, № III, 2013, pp. 287-293.
5. П е т р о в, Н. Принцип на целесъобразността за структурата на кибернетичната си-стема и нейната надеждност. Сп. „Наука, Образование, Култура”, бр. 4, 8.03.2014, с. 19-29
6. P e t r o v, N. Method of the Excession for Resource Researches of Technical Economical Systems. Bulletin of Society for Mathematical Services & Standards, Vol. 3, № 2, 2014, pp. 101-112.
7. P e t r o v, N. I., S n. Y o r d a n o v a. Extrapolation Prediction of the Technical Pesource via Forced Testing. IEEE, WSES, CSCC-MSP-MCME 2000, Athens, Greece, 10.07.2000, p.p. 353-356.
8. С т о я н о в, В., З л а т е в а, П., К и р о в, Г., С т о я н о в, К. „Приложение на размитата логика при прогнозиране на потенциалните загуби от природни бедствия”, Втора национална научно – практическа конференция по управление на извънредни ситуации и защита на населението, БАН, София, 2007.
9. М а р д и р о с я н, Г. Природни бедствия, еко катастрофи и тяхното дистанционно изучаване, 2002.
10. К и р о в, Г., И. И в а н о в, Приложение на симулационни подходи за моделиране и анализ на елементите на критичната инфраструктура SENS 2007.
11. Г е ц о в, П., Национална аерокосмическа система за дистанционни изследвания на земята и приложението и за мониторинг и защита от природните екокатастрофи. Автореферат на дисертация, София – 2012 [Онлайн ресурс] 20.070.13 <http://www.space.bas.bg/BG/Procedura-Getsov/AVTOREFERAT.pdf>
12. J o u d u, K. A., A. I. K a s a t k I n, V. V. B a h t l z I n. Prognostication reliability of software to development wounded stages. Journal “Reliability and Control Quality”, 1992, № 5.
13. К а м р а, Е., River monitoring in the context of the EU Water Resources Framework Directive, Ecologic, Institute for International & European Environmental Policy.
14. K a r m a k a r, S u b h a n k a r a n d S l o b o d a n, P. S i m o n o v i c (2007). Flood frequency analysis using copula with mixed marginal distributions. Water Resources Research Report no. 055, Facility for Intelligent Decision Support, Department of Civil and Environmental Engineering, London, Ontario, Canada, 144 pages. ISBN: (online) 978-0-7714-2659-9.
15. K i n g, L e a n n a, T a r a n a S o l a i m a n a n d S l o b o d a n P. S i m o n o v i c (2010). Assessment of Climatic Vulnerability in the Upper Thames River Basin: Part 2. Water Resources Research Report no. 066, Facility for Intelligent Decision Support, Department of Civil and Environmental Engineering, London, Ontario, Canada, 72 pages. ISBN: (online) 978-0-7714-2835-7.
16. K i n g, L e a n n a, T a r a n a S o l a i m a n a n d S l o b o d a n P. S i m o n o v i c (2009). Assessment of Climatic Vulnerability in the Upper Thames River Basin. Water Resources Research Report no. 064, Facility for Intelligent Decision Support, Department of Civil and Environmental Engineering, London, Ontario, Canada, 62 pages. ISBN: (online) 978-0-7714-2817-3.