СИСТЕМА ЗА ДИНАМИЧНО МОДЕЛИРАНЕ НА АВАРИИ С ОПАСНИ ВЕЩЕСТВА В РЕАЛНО ВРЕМЕ НА ВИЗУАЛНО-СЕНЗОРНА ИНФОРМАЦИЯ ОТ АВТОНОМНИ ВЪЗДУШНИ СРЕДСТВА

ПОЛКОВНИК ДОЦЕНТ Д-Р ИНЖ. СВЕТОСЛАВ СЛАВОВ



Полковник доцент д-р инж. Светослав СЛАВОВ *е доцент в катедра „Военновъздушни сили и противовъздушна отбрана“ на факултет „Командно-Щабен“ при Военна академия „Георги С. Раковски“ в гр. София. Доктор е по „Организация и управление на въоръжените сили“. Научните му интереси са в областта на противовъздушната и противоракетната отбрана, сигурността и безопасността на въздухоплаването, въздушния суверенитет, достатъчността, тактика и оперативно изкуство.*



Полковник доцент д-р инж. Галин ИВАНОВ *е Началник на катедра „Мениджмънт на сигурността и отбраната“ във Военна академия „Г. С. Раковски“, София. Хабилитиран в професионално направление: 9.1.„Национална сигурност”, научна специалност: „Организация и управление извън сферата на материалното производство (Управление на сигурността и отбраната)”. Магистър по: Геодезия, фотограметрия и картография, Икономика и Военно дело. Завършва елитарната магистратура „Стратегическо ръководство на отбраната и въоръжените сили“ (генерал-щабен курс). Автор е на множество монографии, научни статии и доклади. Офицер от кариерата с доказан практически опит в сферата на сигурността и отбраната. Експерт в областта на мениджмънта на човешките ресурси, подбора, обучението, кариерното развитие, административното осигуряване и сценарийното планиране в сектора за национална сигурност. Участва в множество научноизследователски проекти и колективи за разработване на стратегически и доктринални документи в областта на сигурността и отбраната. Член е на съюза на учените в Република България, заместник-председател на Общото събрание на Военна академия и член на съвета на настоятелите на ВВВУ „Георги Бенковски“.*

Резюме: *В статията е извършен анализ на основните компоненти и стъпки за разработване на система за динамично моделиране на аварии с опасни вещества в реално време на визуално-сензорна информация от автономни въздушни средства. Селектирани са задачите, които могат да бъдат решени, чрез внедряване в системата на модели и симулации. Разработен е примерен работен процес по етапи на конкретните дейности на визуално-сензорна информация от автономни въздушни средства. Изведени са основни акценти и поуки от теорията и практиката за целите на използването на безпилотните летателни апарати при технологични аварии.*

Ключови думи: *Безпилотни летателни апарати, въздушно базирани платформи, технологични аварии.*

DYNAMIC MODELING SYSTEM OF HAZARDOUS SUBSTANCE ACCIDENTS IN REAL TIME OF VISUAL-SENSORY INFORMATION FROM AUTONOMOUS AIR VEHICLES

SVETOSLAV SLAVOV, ENGINEER, PHD, ASSOCIATE PROFESSOR, COLONEL

Abstract: *The article analyzes the main components and steps for developing a system for dynamic modeling of hazardous substance accidents in real time on visual-sensory information from autonomous aerial vehicles. The tasks that can be solved by implementing models and simulations into the system have been selected. An example workflow by stages of the specific activities of visual-sensory information from autonomous aerial vehicles has been developed. Main highlights and lessons from theory and practice for the purposes of using unmanned aerial vehicles in technological accidents are presented.*

Keywords: *Unmanned aerial vehicles, air-based platforms, technological accidents.*

Създаването на система за динамично моделиране на аварии с опасни вещества в реално време, базирана на визуално-сензорна информация от автономни въздушни средства (UAVs), изисква интегриране на различни технологии и методологии. Алгоритъма на основните компоненти и стъпки за разработване на такава система са следните:

1. Сензорни технологии включват адаптирана система от различни видове сензори:

- Визуални сензори.
- Високорезолюционни камери за заснемане на изображения и видео в реално време.
- Термични сензори.
- За откриване на топлинни аномалии, които могат да указват наличие на огън или хора.
- Газови сензори.
- За измерване на концентрациите на различни опасни газове (например амоняк, хлор, въглероден диоксид и др.).
- Химически сензори.
- За откриване на химически вещества и потенциални замърсявания.
- LiDAR.

За създаване на 3D карти на засегнатата област и оценка на щетите.

2. Софтуер за обработка на данни

Комбинирания софтуер за обработката на данни за динамично моделиране на аварии с опасни вещества в реално време включва:

- Системи за обработка на изображения.

Тези системи се използват за анализ и интерпретация на визуалните данни, идентификация на обекти и аномалии.

- Алгоритми за машинно обучение.
- Чрез алгоритмите за машинно обучение се постига ефекта за откриване и прогнозиране на разпространението на опасни вещества при различни видове аварии.
- Географски информационни системи (ГИС).
- Географски информационни системи акумулират ефекта на визуализация и анализ на геопространствени данни за разпространението на опасни вещества при различни видове аварии.

3. Моделиране и симулация

- Моделиране на разпространение на опасни вещества.
- Компютърни модели, които симулират как се разпространяват опасните вещества в зависимост от условията на средата (например: вятър, температура, влажност и др.).
- Динамични модели.
- Модели, които се актуализират в реално време с нови данни от сензорите, за да предоставят актуални прогнози за разпространението и концентрацията на опасни вещества.
- Сценарийни модели.

Модели, които могат да бъдат предварително въведени в интегрираната система на база на различните рискове на опасност.

4. Интеграционна платформа включва в себе си:

- Команден център.
- Командния център представлява интегрирана Централна платформа за събиране, анализ и

визуализация на данните, получени от UAVs и други източници.

- Интерфейси за данни.
- Интерфейси за приемане и обработка на данни от различни сензори и UAVs в реално време.
- Системи за предупреждение.
- Автоматизирани системи за известяване на отговорните лица и обществеността при откриване на опасност.

5. Комуникационни технологии

- Мрежи за предаване на данни.
- Мрежи за предаване на данни съчетават в себе си надеждни и бързи комуникационни мрежи (например 4G/5G, сателитни връзки) за предаване на данни от UAVs към командния център.
- Временни комуникационни връзки.

UAVs могат да служат като ретранслатори за създаване на временни комуникационни мрежи в райони с разрушена инфраструктура.

6. *Автономност и координация*

- Автономни полети.
- Автономните полети по съдържание включват алгоритми за автономно управление на полета на UAVs, включително избягване на препятствия и оптимизиране на маршрутите за покритие.
- Координирани мисии.

Координирани мисии са синхронизация и координация на множество UAVs за максимално ефективно покритие на зоната на авария.

7. Интерфейс за потребителя

- Визуализация в реално време.

Визуализацията в реално време се осъществява, чрез динамични карти и графики, които показват текущото състояние[6] и прогнози за разпространението на опасни вещества.

- Интерактивни инструменти.

Инструменти за анализ и планиране, които позволяват на потребителите[7] да задават сценарии и да получават прогнози.

- Примерен работен процес включва следните дейности:
  - Детекция и реакция: При откриване на авария, UAVs са изпратени автоматично към мястото на инцидента.
  - Събиране на данни: UAVs събират визуално и сензорно информация за околната среда и разпространението на опасни вещества.
  - Обработка и анализ: Данните се предават в реално време към командния център, където се обработват и анализират.
  - Моделиране: Обработените данни се използват за актуализиране на модели за разпространение и прогнозиране.
  - Визуализация и докладване: Резултатите се визуализират и предоставят на отговорните лица за вземане на решения и информиране на обществеността.

В заключение може да се обобщи, че разработването на такава система изисква мултидисциплинарен подход, включващ експерти в областите на роботиката, сензорните технологии, моделирането и симулацията, както и комуникационните технологии.

Тази публикация е финансирана от Министерство на образованието и науката (МОН) в изпълнение на Национална научна програма „Сигурност и отбрана", приета с РМС № 731 от 21.10.2021 г. и съгласно Споразумение № Д01-74/19.05.2022 г. между МОН и Институт по отбрана „Професор Цветан Лазаров".

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА:

1. *Стратегия 2.0 за безпилотни летателни апарати за интелигентна и устойчива екосистема на безпилотните въздухоплавателни средства в Европа (COM(2022) 652 final от 29 ноември 2022 г.).*
2. *Karlos, V. и Larcher, M., Guideline - Building Perimeter Protection (Насоки — Защита на периметъра на сградата), Служба за публикации на Европейския съюз, Люксембург, 2020 г.*
3. *Заплахата от пренасяне на експлозиви с дронове беше проучена от JRC в: Larcher M, Karlos V, Valsamos G, Solomos G, Scenario study: drones carrying explosives (Проучване на сценарий: дронове, пренасящи взривни вещества), JRC107683, 2018 г.*
4. *Регламент за изпълнение (ЕС) 2021/664 на Комисията относно регулаторната рамка за U-space. Терминът „U-space" е приет, за да се опише управлението на движението на безпилотни летателни апарати с цел гарантиране на безопасното взаимодействие с други субекти, които използват същото пространство в градските райони и на всяко друго място.*
5. *AJP 3.3. Allied joint doctrine for air and space operations, 2016.*
6. *Лавчев, Ж., Публично-частното партньорство в отбранителната аквизиция, Виктори ИЗДАТ, София, 2024 г. ISBN 978-619-92308-8-6*
7. *Лавчев, Ж., Съвместно международно сътрудничество в отбранителната аквизиция, Виктори ИЗДАТ, София, 2024 г. ISBN 978-619-92308-9-3*