

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. Теоретические основы ГИРС	12
1.1. Понятие, назначение и место разведывательных систем	12
1.2. Геоинформационная основа разведывательной деятельности.....	14
1.3. Интеллектуализация как этап развития разведывательных систем	17
1.4. Классификация источников, сенсоров и каналов разведывательной информации.....	19
1.5. Основные термины и определения.....	22
1.6. Требования к достоверности, полноте, актуальности и своевременности данных.....	25
2. Информационно-техническая революция и новые условия ведения разведки.....	28
2.1. Усложнение оперативного пространства и рост объема данных	28
2.2. Сетецентрическая парадигма и распределенные операции	31
2.3. Многодоменная среда и интеграция разведывательных источников.....	34
2.4. Разведывательно-ударные контуры: понятие, структура, информационные связи.....	37
2.5. Ограничения человеческого оператора и необходимость интеллектуальной поддержки.....	40
2.6. Риски информационной перегрузки, неопределенности и ложных интерпретаций.....	43
3. Архитектура ГИРС	48
3.1. Общая функциональная схема системы.....	49
3.2. Подсистема сбора и предварительной обработки данных.....	52
3.3. Подсистема геопривязки, хранения и актуализации пространственных данных.....	53
3.4. Подсистема интеллектуального анализа и распознавания объектов.....	56
3.5. Подсистема визуализации, картографического отображения и отчетности.....	59
3.6. Подсистема информационной безопасности и контроля доступа..	62
3.7. Принципы модульности, масштабируемости и совместимости....	64
4. Беспилотные летательные аппараты в контуре интеллектуализированной воздушной разведки.....	68
4.1. Роль БПЛА как источника разведывательных данных.....	69
4.2. Типы полезной нагрузки и особенности данных наблюдения.....	72
4.3. Геометрия наблюдения, высота, курс, ракурс и качество изображения.....	75

4.4. Планирование наблюдения с учетом ограничений среды и качества данных.....	77
4.5. Передача, первичная фильтрация и накопление данных от БпЛА	79
4.6. Ограничения применения БпЛА и факторы снижения достоверности информации.....	81
5. Цифровое моделирование района наблюдения и технология цифрового двойника.....	86
5.1. Понятие цифровой модели района наблюдения.....	86
5.2. Источники пространственных данных для формирования цифровой модели.....	89
5.3. Цифровой двойник как средство анализа обстановки и проверки гипотез.....	91
5.4. Виртуальная и дополненная реальность в визуализации разведывательной информации.....	93
5.5. Обновление цифровой модели по данным наблюдения.....	95
5.6. Критерии качества цифровой модели и ограничения ее применения.....	97
6. Цифровые портреты объектов разведки.....	100
6.1. Понятие цифрового портрета объекта.....	100
6.2. Признаки, состояния и конфигурации объекта в цифровом портрете.....	103
6.3. Формирование эталонных и наблюдаемых образов.....	105
6.4. Геометрические, спектральные, текстурные и контекстные признаки.....	107
6.5. Вероятность распознавания и уровни детализации: класс, подкласс, тип, состояние.....	109
6.6. Использование цифровых портретов для обучения и проверки интеллектуальных алгоритмов.....	111
6.7 Критерий Молчанова-Коломойца для формирования цифровых портретов целей типовых объектов воздушной разведки.....	113
7. Методы интеллектуальной обработки разведывательных данных...	121
7.1. Предварительная обработка изображений и сигналов.....	122
7.2. Сегментация, обнаружение и сопровождение объектов.....	124
7.3. Нейросетевые методы распознавания и классификации объектов.	125
7.4. Слияние разнородных данных, обнаружение аномалий и изменение состояния объектов.....	128
7.5. Формализация результатов интеллектуального анализа.....	130
8. Человеко-машинное взаимодействие и автоматизированное рабочее место оператора.....	133
8.1. Роль оператора в ГИРС.....	133
8.2. Автоматизированное рабочее место средств визуализации.....	135

8.3. Поддержка принятия решений и ранжирование информационных сообщений.....	138
8.4. Интерфейсы картографического анализа и работы с цифровыми слоями.....	139
8.5. Организация совместной работы операторов и аналитиков.....	140
8.6. Требования к эргономике, объяснимости и снижению когнитивной нагрузки.....	142
8.7. Психофизиологические ограничения оператора-дешифровщика и требования к организации его деятельности.....	143
9. Интеграция с автоматизированными системами управления и разведывательно-ударными контурами.....	146
9.1. Место интеллектуализированной разведывательной системы в контуре управления.....	146
9.2. Информационный обмен с АСУВ и смежными системами.....	149
9.3. Формирование информационной картины обстановки.....	150
9.4. Подготовка аналитических продуктов для принятия решений.....	153
9.5. Требования к совместимости, защищенности и устойчивости обмена данными.....	154
9.6. Ограничения автоматизации и роль человеческого контроля.....	157
10. Риски, ограничения и направления развития.....	159
10.1. Технологические ограничения ГИРС.....	159
10.2. Устойчивость к помехам, неполноте и противоречивости данных.....	162
10.3. Кибербезопасность, защита данных и доверие к результатам анализа.....	163
10.4. Перспективы развития цифровых платформ ГИРС.....	165
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	169
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	173
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	175

ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие военного дела характеризуется устойчивым ростом роли информации, пространственных данных, автоматизированного управления и интеллектуальной обработки наблюдений. Разведывательная деятельность уже не может рассматриваться только как последовательный сбор разрозненных сведений о районе действий, объектах и изменениях обстановки. Она все в большей степени приобретает характер непрерывного информационно-аналитического процесса, в котором данные от различных источников должны быть своевременно получены, географически привязаны, проверены, сопоставлены, интерпретированы и представлены должностным лицам в форме, пригодной для принятия управленческих решений.

Особое значение в этих условиях приобретают геоинформационные интеллектуализированные разведывательные системы (ГИРС). Их назначение состоит не только в отображении сведений на электронной карте, но и в формировании целостной цифровой модели района наблюдения, поддержке распознавания объектов, выявлении изменений, снижении неопределенности и обеспечении информационной основы для взаимодействия разведывательных, управляющих и аналитических звеньев. Такая система должна объединять геоинформационные технологии, данные дистанционного зондирования, сведения от беспилотных летательных аппаратов, материалы наблюдения, результаты автоматизированной обработки изображений, базы знаний, цифровые портреты объектов и средства человеко-машинного взаимодействия.

Актуальность исследования определяется тем, что объемы поступающей разведывательной информации возрастают быстрее, чем возможности ее ручной обработки. Оператор и аналитик оказываются в условиях информационной перегрузки, когда требуется быстро отделить значимые сведения от второстепенных, выявить объект на фоне сложной сцены, оценить достоверность данных и представить результат в единой координатной и смысловой системе. Решение такой задачи невозможно без интеллектуализации отдельных этапов разведывательного цикла: от предварительной обработки данных и

классификации объектов до формирования вариантов решений и контроля качества полученных результатов.

Дополнительным фактором актуальности является переход от платфоормоцентрического понимания разведки к сетевым и сетецентрическим формам организации информационного обмена. В такой логике ценность имеет не только отдельный сенсор или отдельный канал наблюдения, а способность системы объединять распределенные источники данных, обеспечивать согласованность пространственной информации и поддерживать работу должностных лиц на стратегическом, оперативном и тактическом уровнях управления. Геоинформационная интеллектуализированная разведывательная система в этой связи выступает как технологическая и методическая основа формирования единой картины обстановки.

Несмотря на интенсивное развитие геоинформационных систем, беспилотных средств наблюдения, методов дистанционного зондирования и алгоритмов искусственного интеллекта, их совместное применение в интересах разведывательной деятельности часто остается фрагментарным. На практике отдельные подсистемы сбора, хранения, анализа и отображения данных могут развиваться как самостоятельные программно-технические решения, не образующие единого разведывательного информационного контура. В результате снижается оперативность обмена данными, усложняется проверка достоверности сведений, возникают несогласованность форматов и различия в трактовке одних и тех же объектов.

Существенной проблемой является также разрыв между техническими возможностями автоматизированной обработки данных и методическим обеспечением ее применения. Алгоритмы распознавания, классификации и сегментации дают полезные результаты только тогда, когда правильно определены классы объектов, выбран словарь признаков, заданы правила принятия решений, подготовлены обучающие и контрольные выборки, а также предусмотрены процедуры оценки ошибок. Без такой методической основы интеллектуализация может привести не к повышению достоверности, а к формированию ложного доверия к машинному выводу.

Отдельную сложность составляет обеспечение связи между геоинформационной моделью района наблюдения, цифровыми

портретами объектов и результатами интеллектуального анализа. Разведывательная система должна не просто распознавать объект на изображении, но и включать результат распознавания в пространственно-временной контекст: где объект находится, каково его состояние, как он связан с окружающей обстановкой, насколько достоверны признаки, не противоречат ли они ранее накопленным данным. Это требует перехода от обработки отдельных изображений к построению взаимосвязанной базы геоданных, базы знаний и динамической модели обстановки.

Таким образом, проблемная ситуация состоит в необходимости научно-методического обоснования ГИРС как целостного комплекса, объединяющего данные, модели, алгоритмы, операторские процедуры, требования к качеству и механизмы интеграции с автоматизированными системами управления.

Объектом исследования являются ГИРС, функционирующие в условиях роста объемов пространственных данных, многоканального наблюдения и необходимости оперативной поддержки принятия решений.

Предметом исследования являются научно-методические основы построения и применения ГИРС, включая их архитектуру, геоинформационную основу, цифровые модели, методы интеллектуальной обработки данных, требования к достоверности информации, роль оператора и принципы интеграции с автоматизированными системами управления.

Цель монографии состоит в разработке целостного научно-методического представления о ГИРС как о комплексной информационно-аналитической системе, обеспечивающей сбор, геопривязку, накопление, обработку, распознавание, визуализацию и представление разведывательной информации для поддержки принятия решений.

Для достижения указанной цели в монографии решаются следующие задачи: раскрыть понятийный аппарат и место ГИРС в системе разведывательной деятельности; определить роль геоинформационной основы и пространственно-временных данных; обосновать значение интеллектуализации как этапа развития разведывательных систем; описать архитектурные элементы системы;