На правах рукописи

БЕШЕДА Ашенафи Оли

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И АРХИТЕКТУРЫ ГИС УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОНОЙ ЭФИОПИИ

Специальность 25.00.35 – Геоинформатика

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва, 2019

Работа выполнена на кафедре информационно-измерительных систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК).

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор Майоров Андрей Александрович

Официальные оппоненты: Соловьев Игорь Владимирович, доктор технических наук, профессор, Военный институт управления национальной Обороной Военной академии Генерального штаба ВС РФ, старший научный сотрудник

Никишин Дмитрий Александрович, кандидат технических наук, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской Академии Наук, ведущий научный сотрудник.

Ведущая организация: Политехническое высшее учебное заведение Минобороны России «Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского» (ВКА)

Защита диссертации состоится «26» декабря 2019 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 212.143.03 при Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК) по адресу: 105064, Москва, Гороховский переулок, д. 4., зал заседаний ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета геодезии и картографии и на сайте МИИГАиК http://www.miigaik.ru/science/councils/dissertation/.

Автореферат разослан «___» _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Вшивкова Ольга Владимировна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В современном обществе в большинстве сфер деятельности активно внедряются информационные технологии, и сфера обороны не стала исключением. Большинство важных информационных технологий, используемых военными, базируются на средствах обработки цифровой информации о местности и способах сбора разнообразных данных о противнике. Геоинформационные системы (далее – ГИС) в современной армии активно используются при осуществлении обороны стран для управления войсками и военной техникой, поддержке принятия решения командованием, планирования боевых действий войск и видов боевого обеспечения, производстве цифровых карт.

ГИС становятся важным компонентом информационных систем управления, что позволяет быстро использовать различные данные о местности при управлении видами войск на всех уровнях. Она обеспечивает возможность передавать по каналам связи цветовые слои с текущей обстановкой, которая может быстро меняться. Активное внедрение ГИС в систему обороны крайне важно для обеспечения внутренней безопасности страны.

Однако анализ существующих в настоящее время технологических решений и методик показывает, что ГИС военного назначения обладают рядом недостатков, связанных с нагрузкой на командование при принятии решений, а также отсутствием опыта и методик использования информационных технологий, в частности информационных систем управления и ГИС.

Степень разработанности темы. Изучены исследования как российских, так и зарубежных ученых. В основе анализа опыта и потенциала внедрения автоматизированных систем управления и ГИС в сфере обороны были положены работы Лясовского Л. В., Ковтунова А. В., Майорова А. А., Соловьева И. В., Комольцева В. Л., Михеева П. И., Побединского Г. Г., Рахманова А. А., Бабича В. С, Черри Д. Д. (Cherry J. D.), Фистер П. В. (Phister P. W.), Сатьянарайана П. (Satyanarayana P.), Йогендран С. (Yogendran S.) и других. Помимо того, в данных работах рассматривается концепция сетецентрических

систем управления, освещаются методики обработки информации в ГИС, а также раскрыта важность своевременного и точного поступления информации о местности командованию для принятия качественных управленческих решений. По мнению соискателя, недостаточно исследованными являются вопросы качественной интеграции различных видов систем управления с новыми техническими разработками и программным обеспечением; возможности совместимости различного обеспечения в одной системе; методики разработки моделей ГИС, способных объединить все роды и виды войск, обрабатывая при этом большое количество информации, обеспечивая своевременное и качественное принятие решений командованием.

Объектом диссертационного исследования является управление обороной Эфиопии и применение разработанной архитектуры ГИС для организации управления обороной государства и принятия решений командованием.

Предмет исследования – структура, концептуальная модель и архитектура ГИС управления обороной государства.

Целью диссертационной работы является разработка архитектуры геоинформационной системы управления обороной государства на основе объектно-ориентированного представления геопространственной информации.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Проанализировать и обобщить научные труды и опыт по использованию геоинформационных систем в военном деле, определить перспективы внедрения геоинформационной системы в систему управления обороной государства.

2. Разработать требования к геоинформационной системе управления обороной ФДР Эфиопии, способной существенно повысить эффективность работы командования по обеспечению национальной безопасности.

3. Разработать структуру, концептуальную модель и методику обработки информации ГИС управления обороной Эфиопии.

4. Разработать принципы построения и архитектуру ГИС управления обороной Эфиопии.

5. Провести экспериментальную апробацию разработанной архитектуры и модели ГИС управления обороной Эфиопии.

Гипотеза исследования. Принципы построения и архитектура ГИС управления обороной Эфиопии требуют разработки и исследования. Можно предположить, что внедрение разработанной модели ГИС в систему обороны государства способно автоматизировать процессы управления, обеспечить поддержку принятия управленческих решений, взаимодействие участников системы всех уровней и распределение больших потоков информации о местности.

Методы исследования. В работе использованы методы системного, сравнительного и структурного анализа, ГИС-анализа. Для разработки концептуальной модели предметной области применялся метод объектно-ориентированного моделирования.

Научная новизна работы:

1. Разработанная архитектура ГИС отличается от используемых ранее и существующих в настоящее время тем, что позволяет создать систему, которая совмещает в себе каналы связи вертикального и горизонтального направления, обеспечивая обработку информации с помощью перспективных компонентов банка геопространственных данных.

2. Принципы построения разработанной ГИС позволяют сделать ее максимально гибкой к доработкам и изменениям, долговечной, функциональной, безопасной и экономичной.

3. Структура разработанной системы ГИС основана на принципе «сетецентризма», что дает возможность верхнему слою системы контролировать управление в реальном масштабе времени. В системе создаются условия для реализации информационно-управляемого пространства, охватывающего все рода войск и оперативного реагирования в реальном масштабе времени на стратегические угрозы.

4. Алгоритм разграниченного доступа к ЦИМ в составе оригинальной архитектуры системы, обеспечивает разграничение доступа к ЦИМ и позволяет осуществить фильтрацию пространственной информации и распределение ее заинтересованным должностным лицам.

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в разработке принципов построения, архитектуры и концептуальной модели ГИС управления, способной автоматизировать процессы управления обороной; упростить и ускорить принятие управленческих решений; повысить их надежность, достоверность и оперативность. Разработанная оригинальная методика обработки информации способна обеспечить высокую скорость интерпретации и распределения больших потоков информации о местности, взаимодействие участников системы всех уровней.

Практическая значимость исследования определяется тем, что полученные результаты могут быть использованы при построении эффективной ГИС управления обороной государства; сформулированные принципы построения и архитектуры ГИС, а также методика обработки информации могут быть использованы при обучении офицерского состава Вооруженных сил геоинформационным системам и технологиям.

Личный вклад автора. Автором лично получены все научные результаты, подготовлены основные публикации по выполненной работе. Соискатель принимал непосредственное участие на всех этапах процесса реализации диссертационного исследования, включая подготовку и обработку исходных данных и проведение экспериментальной части работ.

Основные положения и результаты, выносимые на защиту. Наиболее существенные результаты и научная новизна исследования состоят в том, что:

1. Разработанные принципы построения и архитектура ГИС, позволившие создать систему с каналами связи как вертикального, так и горизонтального направления, обеспечивающую обработку информации, используя перспективные компоненты банка геопространственных данных.

2. Структура разработанной ГИС, основанная на принципе «сетецентризма», реализующая возможность верхнему слою системы контролировать управление процессами в реальном масштабе времени.

При этом создаются условия для реализации информационно-управляемого пространства, охватывающего все рода войск. Система отличается быстрой адаптацией к различным видам информации и адекватному оперативному реагированию в реальном времени на стратегические угрозы.

3. Алгоритм разграниченного доступа к цифровой информации местности (далее – ЦИМ) в составе разработанной оригинальной архитектуры системы, обеспечивающий разграничение доступа к ЦИМ и позволяющий осуществлять фильтрацию пространственной информации и распределение ее заинтересованным органам управления.

4. Перспективные компоненты банка геопространственных данных в составе методики обработки ЦИМ, позволяющие усовершенствовать систему хранения, повысить скорость и качество обработки информации.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность научных и практических результатов подтверждается теоретическим обоснованием и экспериментальными исследованиями. Результаты исследования построены на анализе известных и проверяемых данных и фактах, опубликованных по теме диссертации или по смежным тематикам, связанным с автоматизированными системами управления и геоинформационными системами, применяемыми в военном деле, а также опытом внедрения сетецентрических систем в ходе вооруженных конфликтов. В работе использованы современные и передовые методики и подходы, связанные с ГИС анализом, обработкой и получением данных ДЗЗ, экспертными системами, системами хранения и представления геоданных.

Результаты проведенного диссертационного исследования были представлены автором в виде докладов на научно-технических конференциях: – Международная научно-техническая конференция «пространственные данные – основа стратегического планирования, управления и развития», посвященная

240-летию МИИГАИК (г. Москва, 27 – 29 мая 2019 г.); доклад «Разработка и исследование принципов построения и архитектуры ГИС управления обороной Эфиопии».

Публикации. Соискателем опубликованы 2 статьи по теме диссертационного исследования в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и библиографического списка. Общий объем диссертации составляет 170 страниц и содержит 138 страниц основного текста, 26 рисунков и 18 таблиц. Библиографический список включает 84 наименования, из них 5 публикаций на английском языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обосновывается актуальность исследования, определяются направления исследований; сформулирована цель работы, ее научная новизна и практическая ценность диссертации, формулируются результаты, выносимые на защиту.

1. Анализ существующих геоинформационных систем военного назначения и их современное использование в системе управления обороной государства

В первой главе проводится теоретический анализ таких вопросов, как: определение тезауруса основных понятиях, среди которых ключевыми являются «автоматизированная система управления военного назначения» (далее – АСУ ВН) и ГИС; освещается роль геоинформационных систем военного назначения в процессе функционирования автоматизированных систем управления военного назначения; проводится исторический анализ возникновения и развития ГИС; исследуются существующие подходы к разработке ГИС, что, несомненно, является ценным опытом для разработки архитектуры ГИС обороны Эфиопии.

Автор, как рабочее, использовал толкование понятия «автоматическая система управления ВН», которое дал доктор технических наук, профессор В. Л. Лясовский: автоматизированная система управления военного назначения — это совокупность личного состава и комплекса средств автоматизации на соответствующих пунктах, в органах и объектах управления, реализующая информационную технологию выполнения задач по обработке информации и управлению в интересах наиболее продуктивного применения управляемых объектов.

Далее в первой главе рассматриваются различные способы классификации АСУ ВН и определяется, что структура АСУ ВН представляет собой единство организационно-штатных (звенья управления), функциональных (права и обязанности должностных лиц, типы пунктов упавления и методы работы командиров и штабов) и технических элементов (аппаратура для сбора, хранения и отображения информации, вычислительная техника).

С развитием технологий в вооруженных силах появляются и новые понятия. К примеру, «информационная война», «цифровое поле боя» и другие, которые также рассматриваются в первой главе.

В работе выделяется, что неотъемлемой частью и основой современных автоматизированных систем управления войсками и оружием, являются ГИС, предназначенная для обработки цифровой информации о местности (ЦИМ). В работе рассмотривается определение ЦИМ, ее разновидности и источники применения. Далее рассматривается роль ГИС в управлении войсками, которая отражена на рисунке 1.

Важнейшими функциями ГИС является создание цифровой карты местности, интегрируемой с расширенной базой данных, и ее преобразование в электронную карту, т. е. визуализация с возможностью работы над ней.

В этой связи в исследовании подчеркивается важность применения ГИС в военном деле в целом и в системе управления обороной в частности.

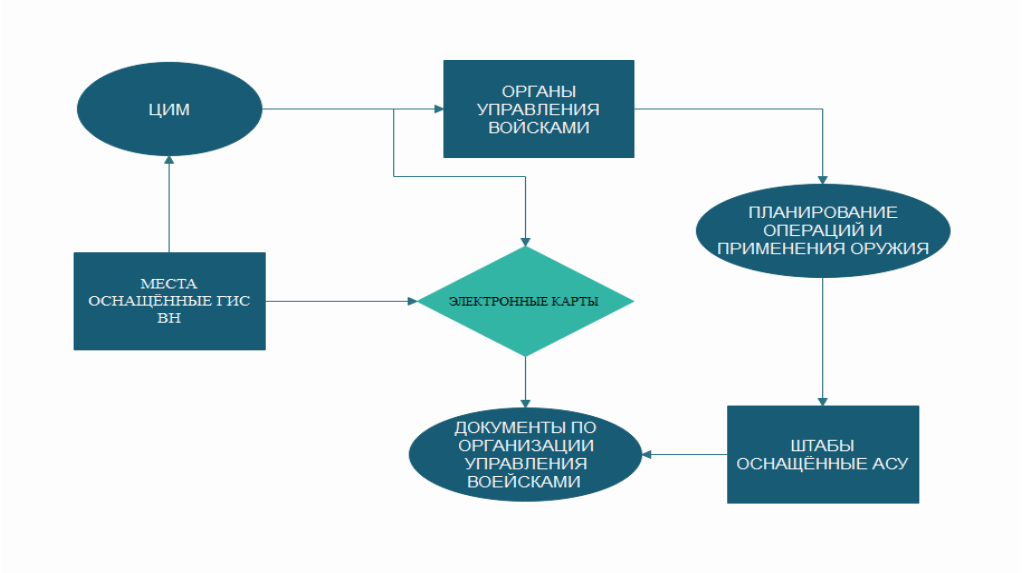

Рисунок 1 – Роль ГИС в управлении войсками

В первой части работы исследуются противоречия, проблемы и недоработки, которые на сегодняшний день имеют место быть в сфере разработки и применения ГИС; анализирует подходы и этапы разработки ГИС военного назначения; рассматривает вопросы эффективности применения ГИС в современной армии. В частности, автором выделяется классический или индуктивный подход (переход от частного к общему, обьединение отдельно спроектированных компонентов) и системный или дедуктивный поход (переход от общего к частному, когда в основе лежит цель).

В работе выделяются процессы, с помощью автоматизации которых повышается эффективность управления войсками и оружием:

1) сбор, обработка и хранение информации о состоянии войск, поступающей из различных источников;
2) моделирование боевых действий в соответствии с принятым решением;
3) проведение различных расчетов;
4) выдача командирам и штабам справочной информации;
5) корректировка планов боевого применения войск;
6) своевременное доведение, отмена или контроль приказов (команд, сигналов, распоряжений) до войск и оружия;
7) дистанционное прицеливание, включение и выключение приемников;

8) контроль исправности аппаратуры системы управления и связи.

ГИС выполняет специфические задачи, такие как переработка и предоставление огромных объемов различной координатно-временной информации для органов управления войсками и оружием. Эта информация ложится в основу изучения, анализа и оценки обстановки, подготовки целей и задач, планирования полетных заданий и операций.

Автором работы также изучена проблематика совместимости и разработки ГИС на сегодняшний день и выделены направления, которые требуют доработки:

- *унификация*, т. е. создание единой системы описания данных;
- *разработка системы электронных документов,* регламентирующих управление войсками и силами;
- *разработка системы обеспечения информацией*, предоставляющей сведения об обстановке одновременно всем видам войск;
- *создание единой информационной базы* всех уровней управления ВС;
- *ускорение продвижения информации* об изменениях оперативной обстановки до пунктов управления.

Изучив состояние современных ГИС, различные проблемы и недоработки в этой системе, освещаемые в литературных источниках, можно выделить рекомендации по технологиям разработки ГИС, среди которых согласование действий заказчиков и предприятий-исполнителей, создание государственных стандартов и требований, разграничение сферы деятельности разработчиков, качественная подготовка специалистов, разработка методологической основы, актуальное состояние классификатоов и создание нового программно-технического комплекса.

По итогам изучения теоретических данных, анализа существующего опыта применения ГИС в вооруженных силах других государств и современного состояния вопроса, в завершение первой главы рассматриваются перспективы применения ГИС в системе обороны Эфиопии, и предлагает предварительный план разработки архитектуры ГИС обороны Эфиопии.

2. Разработка концептуальной модели ГИС управления системы обороны Эфиопии с учетом специфики структуры вооруженных сил государства

Во второй главе обосновывается разработка концептуальной модели ГИС управления системы обороны Эфиопии с учетом специфики структуры вооруженных сил государства.

В работе определяется понятие системы обороны государств – комплекса политических, экономических, военных, социальных, правовых и других мер и мероприятий по подготовке, а также осуществлению вооруженной защиты государства, его целостности и неприкосновенности. Также предусматривается участие в разрешении конфликтов внутри страны, обеспечение внутригосударственной безопасности, органов внутренних дел и внутренних войск, в частности.

Автор рассматривает систему обороны ФДР Эфиопии, которая включает четыре ступени управления: главнокомандующий Эфиопии, стратегическое управление (сухопутные войска и военно-воздушные силы), оперативное управление (Центральное, Восточное, Северное и Западное командование), тактическое управление (сухопутные дивизии, артиллерия и танковые бригады).

В работе выделяется процесс управления войсками в повседневной деятельности в мирное время, который представляет собой последовательность логических действий органов управления по поддержанию боевой и мобилизационной готовности войск. Очень важна постоянная коррекция задач данной деятельности, соответствие подготовки войск обстановке, анализ сил противника, своевременность доведения планов и задач до исполнителей.

Далее подчеркивается вовлеченность вооруженных сил Эфиопии в миротворческие операции на континенте, что делает необходимым обладание самой полной информации о войсках, местности, противнике, и умение работать с этой информацией. Исходя из этого в работе подчеркивается, что

ГИС станет незаменимой во время проведения боевых операций и в управлении повседневной деятельностью войсками.

Для реализации внедрения ГИС управления обороной Эфиопии, необходимо в качестве ядра программных средств выбрать одну из ГИС, использующих стандартные форматы представления исходной информации.

Наиболее предпочтительной является такая ГИС, которая имеет систему общения с внешними базами данных в режиме «клиент – сервер»; обеспечивает прямой, быстрый и эффективный доступ к ним одновременно большого числа пользователей; позволяет максимально успешно решить различные задачи пользователей.

Далее в исследовании предлагается концептуальная модель ГИС управления обороной Эфиопии, которая будет способна объединить все роды и виды войск вооруженных сил Эфиопии на всех уровнях и подразделениях (рисунок 2).

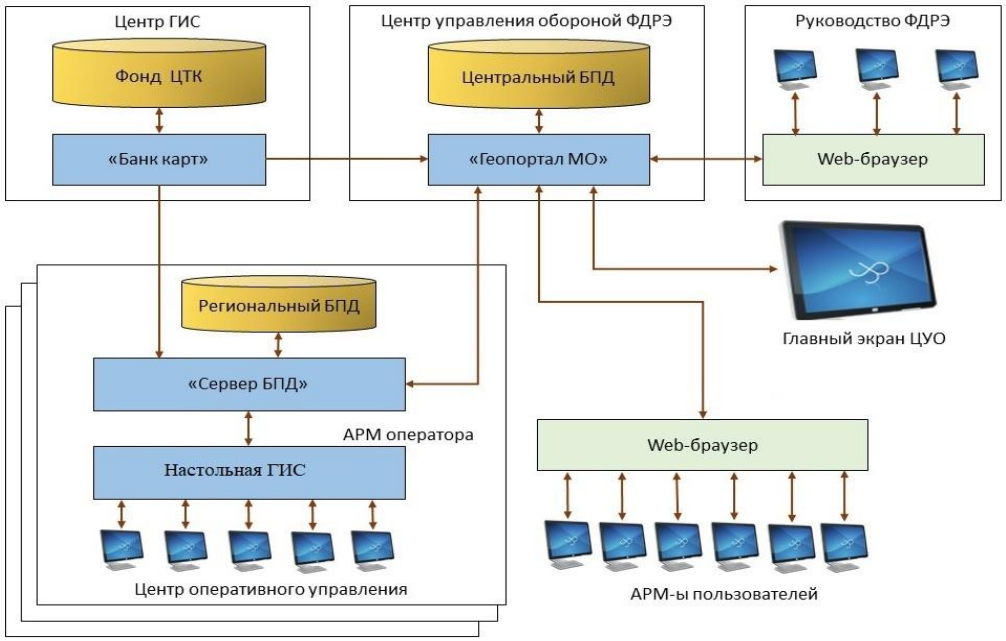

Рисунок 2 – Схема модели ГИС управления обороной ФДРЭ

Атрибутивные данные отображают географическое название или наименование объекта, указание местоположения, отношение с другими объектами и условный код, присваиваемый системой. Объекты

рассматриваются как отдельные информационные единицы, в то же время должна существовать возможность совмещения всей имеющейся информации.

Предложенная концептуальная модель ГИС на основе сетецентрического управления представляет собой совокупность географически распределенных узлов. Данные узлы являются взаимосвязанными элементами Единого информационного пространства и должны распределяться по округам сухопутных войск, по уровням тактического управления, по фронтам ВВС и на уровне командования.

В разделе «Разработка методики обработки информации в концептуальной модели ГИС управления обороной Эфиопии» автором предлагается алгоритм разграниченного доступа к ЦИМ в предложенной концептуальной модели ГИС военного назначения, который отображен на рисунке 3.

Основными элементами предлагаемой модели ГИС управления обороной Эфиопии, являются распределенные в пространстве узлы. Хранение и накопление данных осуществляется в Банках геопространственных данных, которые делятся на региональные и центральный банк данных. Автором предложена методика обработки информации, в основе которой лежит создание перспективных компонентов Банка геопространственных данных, которые позволят повысить качество и скорость обработки информации, ее систематизацию и поиск. Самым важным компонентом БГД является

Геопортал с доступом к Единому банку геопространственных данных в едином формате.

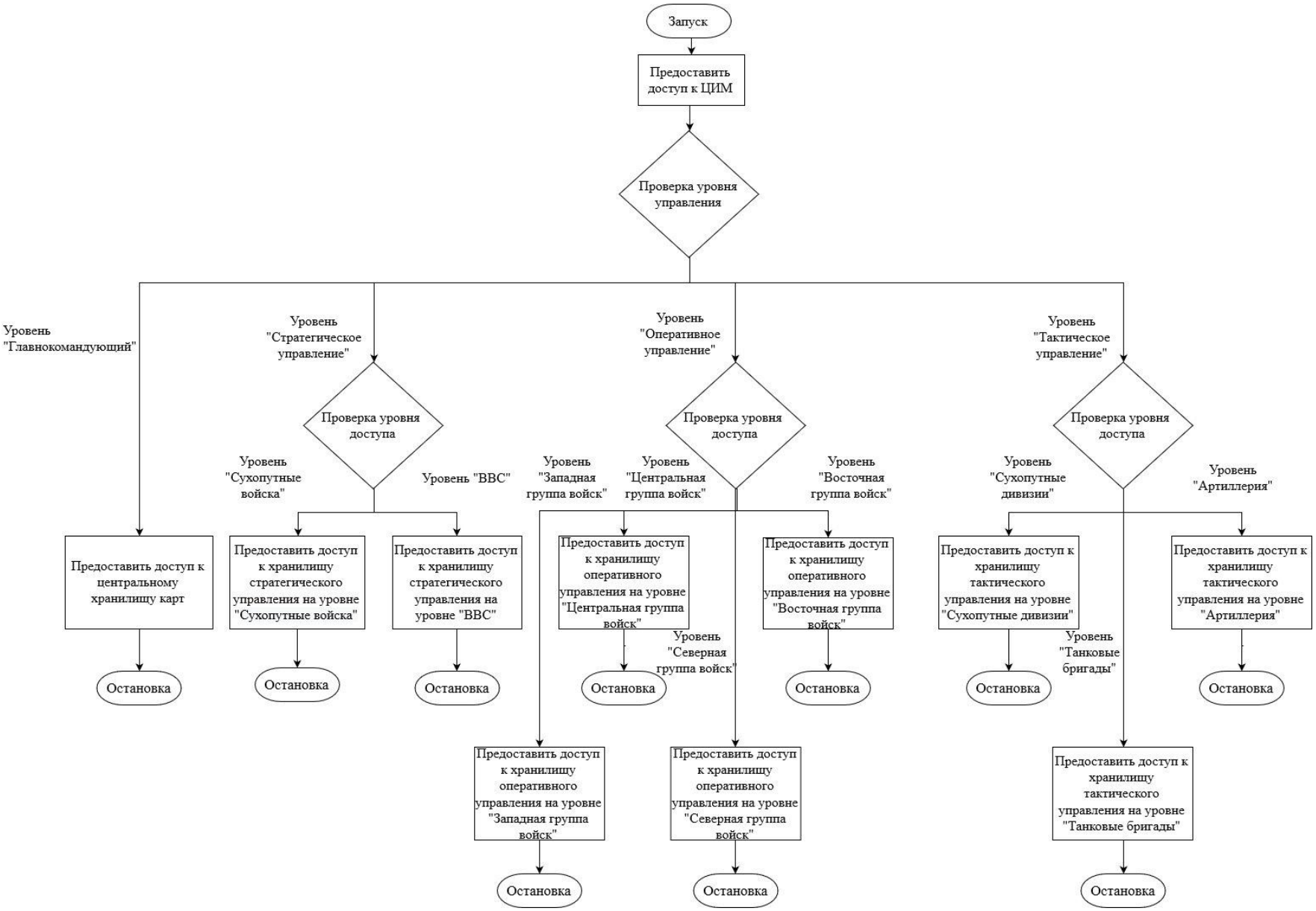

Рисунок 3 – Алгоритм разграниченного доступа к ЦИМ в предложенной концептуальной модели ГИС

3. Разработка принципов построения и архитектуры ГИС управления обороной ФДР Эфиопии

В третьей главе определяются принципы построения и архитектуры ГИС управления обороной ФДР Эфиопии.

Так как в основе сетецентрических войн (СЦВ) лежит интеграция всех имеющихся сил и средств в едином информационном пространстве, то эффективность их применения многократно повышается за счет синергетического эффекта. Технической основной ведения СЦВ являются сетецентрические системы (СЦС) вооруженной борьбы, построенные с учетом ряда основополагающих принципов (табица 1).

Таблица 1 – Основные принципы построения сетецентрических систем управления

Сетевой принцип	Структура перспективной региональной системы управления представляет собой сеть «узлов» – разнородных локальных пунктов управления и «паутины» – линий связи между ними.
Принцип межвидового предназначения	Возможность создания и применения сетевых технологий для выполнения задач управления разнородными силами и средствами независимо от конкретного содержания управленческих задач.
Принцип совместимости	Возможность технического и функционального сопряжения различных локальных сетей разнородных сил и средств в регионе конфликта.
Принцип открытой системы	– Возможность наращивания системы управления в регионе конфликта за счет подключения новых источников и потребителей информации, средств ее обработки и хранения – Возможность обмениваться ресурсами со средой функционирования.
Принцип модульности	КСА разнородных сил и средств создаются из отдельных относительно независимых модулей, сочетаемых технически, информационно и функционально.
Принцип распределения, обработки и хранения информации	Рассредоточение информационных ресурсов АСУ, при котором выход из строя одного или нескольких компонентов сети не приводит к потере информации и управления в целом.
Принцип слабой иерархии	Слабая иерархия в процессе принятия решений в связи с тем, что активны все промежуточные слои, а каждый уровень нижеследующего уровня связан более чем с одним узлом уровня выше следующего.
Принцип единства координатно-временного поля	Все элементы привязаны к единому координатно-временному полю.

Продолжение таблицы 1

Принцип самоорганизации	Система способна поддерживать, восстановить и адаптировать к новым условиям свою структуру, а также устойчива к различным повреждениям и отказам узлов сети и линий связи. При этом отдельные пользователи не обязательно должны быть уведомлены о повреждениях и заменах узлов.
Принцип самостоятельности	Система способна порождать новые цели внутри себя.

Далее в работе следует вывод, что приоритетным направлением развития вооруженных сил Эфиопии должно стать всестороннее объединение работы и взаимосвязь различных видов вооружений, совместное решение целей и задач, а также повышение уровня их взаимодействия за счет внедрения и реализации новых принципов «сетецентрических» концепций. Сетецентрические подходы невозможно реализовывать в одной части, но необходима общая программа, охватывающая вооруженные силы и силовые ведомства. С этой целью в исследовании проводится анализ ключевых преимуществ современных ГИС.

Ключевыми компонентами программных продуктов являются: инструменты для ввода и оперирования географической информацией; система управления базой данных (СУБД); инструменты поддержки пространственных запросов, анализа и визуализации (отображения); графический пользовательский интерфейс для легкого доступа к инструментам.

В этой части работы проводится анализ современного программного обеспечения, в ходе которого сравниваются возможности 6 программ (ArcGIS, MapInfo, Autodesk, GeoMedia, ERDAS imagine и Панорама).

В ходе анализа сравниваются поддерживаемые модели данных; возможность обработки геодезических данных и данных дистанционного зондирования; возможность получения информации и визуализации; возможность пространственного, сетевого, растрового анализа и анализа поверхностей. ПО «Панорама» имеет в своем распоряжении возможность решения практически всех рассматриваемых задач, поэтому выбрана автором

как самая оптимальная основа для реализации ГИС управления обороной Эфиопии.

Решения, отраженные в архитектуре ГИС (рисунок 4), должны обеспечивать построение ГИС в соответствии со следующими принципами: простота обслуживания и эксплуатации, открытость, модифицируемость, надежность, тестируемость, диагностируемость, ремонтопригодность, безопасность, масштабируемость, долговечность, самостоятельный отклик, защищенность, экономичность, унифицируемость, наличие пользовательского интерфейса.

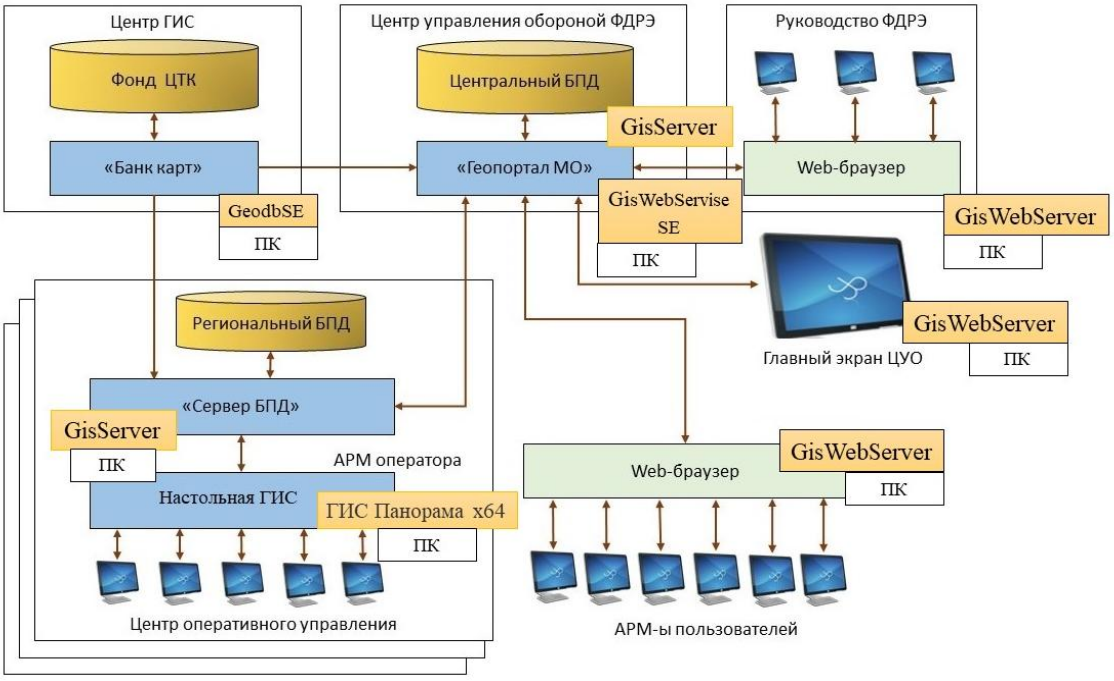

Рисунок 4 – Архитектура ГИС УО ФДРЭ

В системе предусматривается ведение следующих хранилищ пространственных данных: фонд цифровых топографических карт и планов городов (далее, ФЦТК); центральный банк пространственных данных (далее БПД); региональные БПД.

Например, фонд ЦТК разворачивается на серверах в Центре ГИС и включает файловое хранилище цифровых топографических карт (далее ЦТК), цифровых планов городов (далее ЦПГ), цифровых ортофотопланов (далее ЦОФП), матриц высот рельефа (далее МВР) и отрытых цифровых карт (далее

ОЦК), полученных из публичных источников данных. Объем дискового хранилище не менее 2 Пбайт.

Центральный банк пространственных данных расположен на сервере в центре управления обороной. Центральный банкт содержит файловое хранилище цифровых карт оперативной обстановки, базы данных оперативно-тактической информации, базы данных учетно-технической и атрибутивной информации, электронных документов. Обьем хранилища составляет не менее 1 Пбайт.

Серверы в пунктах базирования оперативного командования для сухопутных войск – это командования Центрального, Восточного, Северного и Западного военных округов. Для военно-воздушных сил – это командования Северного, Восточного и Западный фронта.

Для функционирования фонда ЦТК используется комплект программ «Банк карт». Для функционирования центрального БПД, модулей обработки, анализа и визуализации данных используется комплект программ «Геопортал МО». Для функционирования регионального БПД предназначен комплект программ «Сервер БПД», обеспечивающий хранение, обработку, анализ, визуализацию и предоставление пространственных данных.

В Центре управления обороной ФДРЭ организовано дежурство ГИС специалистов, обеспечивающих обработку и анализ поступающих от региональных ЦОУ. Больший объем информации представлен картами и обрабатывается в автоматизированном режиме. Для дежурства специалисты используют программные средства сконфигурированного ГИС WEB-приложения из состава «Геопортал МО».

В региональном ЦОУ предусмотрены рабочие места операторов ГИС для подготовки ЦКО регионального уровня и нанесения оперативно-тактической информации. Обмен ЦКО с Центром ГИС осуществляется в автоматическом режиме, за счет взаимодействия двух комплектов программ «Банк карт» и «Сервер БПД».

Для нанесения ОТИ могут быть использованы средства ГИС «Панорама x64» или ГИС WEB-приложение. Цифровые карты с ОТИ поступают по каналам связи на Центр управления обороной. Карты текущего положения сил и средств автоматически добавляются в состав отображения текущей остановки. Карты, содержащие данные, требующие агрегации, обрабатываются в ручном режиме силами ГИС специалистов. Результаты анализа и обработки поступивших данных оформляются в виде сводные карт и карт планируемых действий. Карты планируемых действий доступны в региональных ЦОУ в режиме просмотра.

4. Экспериментальная апробация разработанной архитектуры и модели гис управления обороной Эфиопии

В четвертой гла*ве* описывается процесс апробации моделей ГИС управления системой обороны ФДРЭ, разработанной на базе КБ «Панорама», который продемонстрировал успешность и возможность реализации данных архитектуры и модели.

В рамках создания архитектуры ГИС управления обороной Эфиопии спроектированы блок Фонда цифровых топографических карт, блоков Центрального и Региональных банков пространственных данных. Проведена успешная проверка их функциональности

В ходе экспериментальной апробации блока «Фонд цифровых топографических карт» на первом этапе были подобраны исходные данные на объект исследования (рельефная карта Эфиопии, масштаба 1:1 000 000).

Во время апробации предполагалось, что банк данных цифровых карт и данных ДЗЗ – это комплекс программ для ведения облачного хранилища наборов пространственных данных, сбора и хранения метаданных, подбора и выдачи пространственных данных по запросам, подготовки отчетов, формирования и публикации геопокрытий, отображения состояния банка данных в виде карт-схем, которые ведутся для каждого типа хранимых данных: векторных карт, данных ДЗЗ, матриц высот и моделей местности.

На следующем этапе эмпирической работы был проведен эксперимент по основным функциям банка данных цифровых карт (рисунок 5). В результате испытаний с фондом ЦТК произведено формирование отчетов.

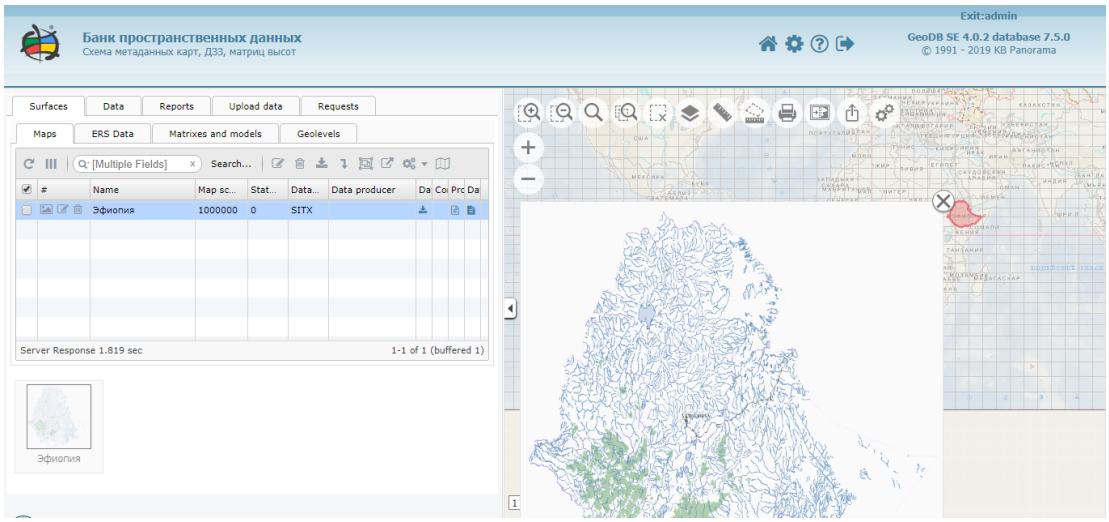

Рисунок 5 – Апробация банка пространственных данных

Формирование проводится по состоянию БД и выдаче материалов: по типам данных; по масштабам; по состоянию местности.

При апробации блока Центрального банка пространственных данных, с помощью программного обеспечения GIS WebServer SE автором работы был проведен эксперимент выполнения следующих функций:

- создание новых слоев данных и их редактирование;
- предоставление доступа к данным пользователя с любого компьютера;
- отображение 3D модели по открытым векторным картам, матрицам высот и снимкам местности без подготовки модели;
- выполнение поиска кратчайших маршрутов по плану дорог;
- обеспечение быстрого перемещения, удобного масштабирования и легкого управления составом и порядком отображения;
- настройка прозрачности слоев с помощью легенды карты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований в соответствии с поставленными целью и задачами автором сформулированы общие **итоги** диссертационной работы:

1. Современные ГИС имеют ряд существенных недостатков, которые до сих пор находятся в стадии доработки.

2. Возможность ГИС анализировать состояние местности, быстро вносить изменения, систематизировать данные и привязывать их к мировой системе координат, корректировать, размножать и транслировать электронные карты делает актуальным внедрение ГИС в комплексе управления обороной Эфиопии. Это позволит упорядочить управление вооруженными силами страны, систематизировать работу с информационными потоками, улучшить качество принятия решений командующего состава, вывести на новый уровень организацию обороны Эфиопии и безопасности государства.

3. В результате апробации предлагаемой архитектуры подтвердилась успешность и высокий потенциал предложенного решения. Реализация предложенной модели ГИС позволит организовывать высокий уровень управления обороной Эфиопии и поддержку принятия решения командованием.

Применение разработанной архитектуры ГИС в системе обороны Эфиопии позволит:

– принимать управленческие решения с помощью актуальных карт и достоверных сведений о текущем положении сил и средств;

– оперативно обработывать данные разведки местности и совмещать результаты с картографической основой в едином геоинформационном пространстве;

– автоматически строить трехмерных модели местности по цифровым картам;

– автоматизировать загрузку цифровых 3D моделей местности, полученных в результате фотограмметрической обработки материалов дистанционного зондирования Земли, в том числе с применением беспилотных летательных аппаратов;

– быстро встраивать цифровую информацию о местности в ГИС.

Перспективы дальнейших исследований:

1. Интеграция в систему средств, делающих более оперативными процессы обработки данных разведки местности и совмещение результатов с картографической основой в едином геоинформационном пространстве;
2. Интеграция в архитектуру средств автоматизированного построения и загрузки 3D моделей местности, полученных в результате фотограмметрической обработки материалов ДЗЗ;
3. Внедрение в систему программ, позволяющих осуществлять комплексный мониторинг сил и средств, а также отслеживание подвижных обьектов;
4. Интеграция в ГИС систем распределенного моделирования;
5. Разработка методик использования обрабатываемой ЦИМ в тренажерах и симуляторах;
6. Практическая реализация структуры, концептуальной модели, методики обработки информации и блоков предложенной архитектуры ГИС;
7. Разработка и внедрение в ГИС программного обеспечения, локализованного на амхарский язык – государственный язык Эфиопии.

Рекомендации по использованию результатов. Полученные результаты могут быть успешно использованы разработчиками геоинформационных систем и ведомствами, осуществляющими деятельность по обеспечению обороны государств; при управлении обороной республики Эфиопия для повышения уровня безопасности в государстве. Сформулированные принципы и методики могут стать основой для обучения офицерского состава Вооруженных сил Эфиопии геоинформационным системам и технологиям в военных колледжах и учебных курсах, на базе курсов подготовки офицерского состава командно-штабных и командных специальностей.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации:

1. Бешада, А. О. Геоинформационная система, как основа автоматизированных систем управления военного назначения / А. О. Бешада, А. А. Майоров // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2019. – № 63(3). – С. 340-348.

2. Бешада, А. О. Разработка общей концептуальной модели ГИС военного назначения / А. О. Бешада // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2019. – № 63(4). – С. 476-483.

Статьи в других научных изданиях:

3. Основы проектирования и эксплуатации автоматизированных систем управления военного назначения: учеб. пособие / Ред. доктор технических наук, профессор Лясковский В. Л. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 188 с.

4. Майоров, А. А. Новые системы хранения пространственной информации / А. А. Майоров // Перспективы науки и образования. – 2013. – № 5. – С. 25-30.