

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОСТРОЕНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СВЯЗЬЮ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА УПРАВЛЕНИЯ

Иванов В. Г.¹, Сорокин А. Ю.², Лукьянчик В. Н.³

DOI:10.21681/3034-4050-2026-5-39-49

Ключевые слова: система связи, эффективность системы, управление связью, элементы системы связи, цифровые модели, модель Деминга.

Аннотация

Цель работы: выработка практических предложений по построению автоматизированной системы управления связью тактического звена управления на основе опыта организации связи и управления связью в боевых действиях.

Метод исследования: основу исследования составила общая теория систем, теории военного управления, теории менеджмента, теория военной связи, теория открытых систем с использованием методов системного анализа.

Результаты исследования: выработаны и обоснованы требования к автоматизированной системы управления связью тактического звена управления, на основе требований предъявляемых к системам управления военного назначения и системам военной связи. Предложена структура, состав и взаимосвязь основных элементов автоматизированной системы управления связью, обеспечивающих выполнения задач по управлению связью на различных циклах модели Деминга.

Представлены основные задачи, решаемые с помощью подсистем автоматизированной системы управления связью.

Научная новизна: заключается в разработке обоснованных продолжений по построению и организации функционирования автоматизированной системы управления связью тактического звена управления. Представлена практическая реализация выработанных предложений в демонстрационном макете программы.

Введение

Основная цель управления связью – эффективное использование потенциальных возможностей органов управления связью, системы и войск связи при выполнении поставленных им задач в операциях (боевых действиях) в установленные сроки [1, 2]. На уровне оперативно-технического управления целью является обеспечение контроля состояния и изменение структуры сетей связи и управление качеством связи, то есть выполнение заданных требований [1, 2]. Опыт организации связи в ходе специальной военной операции показывает, что элементы системы связи тактического звена управления (ТЗУ) постоянно находится под воздействием средств противника (огневым, физическом с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)), РЭБ и т.д). Следовательно, для обеспечения их функционирования необходимо обеспечить непрерывное, оперативное управление.

Управление системой связи должно обеспечивать: постоянную готовность системы связи к выполнению задач связи; своевременное и скрытое развертывание элементов системы связи, ее перестроение и наращивание в ходе боевых действий; гибкого маневра маршрутами доставки сообщений, линиями, каналами и средствами связи в соответствии со складывающейся обстановкой, оперативное восстановление связи, а также боеспособности воинских частей и подразделений связи [3].

Основная часть

Учитывая сложность структуры системы связи, разнотипность применяемых средств связи, высокую динамичность современных боевых действий и возможность выхода из строя личного состава и элементов системы, оперативно-техническое управление занимает значительную часть управленческой деятельности органов управления, особенно в ходе боевых

¹ **Иванов Василий Геннадьевич**, доктор военных наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и технологий инженерного факультета Академии гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика. Химки, Россия. E-mail: v.ivanov@agz.50.mchs.gov.ru

² **Сорокин Алексей Юрьевич**, кандидат технических наук, преподаватель кафедры информатики и вычислительной техники инженерного факультета Академии гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий им. генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика. Химки, Россия. E-mail: a.sorokin@amchs.ru

³ **Лукьянчик Валентин Николаевич**, кандидат военных наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: v-lukyanchik@bk.ru

действий. На уровне оперативно-технического управления осуществляется контроль состояния и изменение структуры сетей связи, управление качеством предоставления видов и услуг связи. Оперативное управление осуществляется, как правило, должностными лицами дежурных смен пунктов управления связью и составляет второй уровень управления после организационного.

Основными задачами управления связью ТЗУ являются [1, 2]:

- непрерывное добывание, сбор, обработка, изучение, обобщение и анализ данных по связи;
- оценка и отображение данных обстановки и состояния связи;
- определение и доведение задач связи до подчиненных;
- планирование системы связи;
- организация и проведение мероприятий по всестороннему обеспечению применения подразделений связи и средств связи;
- руководство подготовкой подчиненных органов управления связью и подразделений связи к применению;
- организация, осуществление контроля и оказание помощи подчиненным органам управления связью и войскам связи;
- непосредственное оперативное управление системой связи и действиями подразделений связи и их личным составом при выполнении ими поставленных задач;
- управление информационным обменом в системе связи и качеством предоставляемых видов (услуг) связи;
- управление восстановлением системы связи, ее элементов и боеспособности подразделений связи.

Требования к системе управления связью предъявляются такие же, как и системе связи: по боевой готовности устойчивости, мобильности, пропускной способности, разведзащищенности, управляемости, доступности [2, 4].

Выполнение приведенных требований осуществляется комплексом мероприятий организационного и технического характера способствующих их поддержание в заданных пределах.

Основными требованиями к принятию решения и планированию связи на операцию (бой) являются: обоснованность (адекватность), своевременность (оперативность) и скрытность, в совокупности определяющие качество планирования связи.

Обоснованность (адекватность) – соответствие принимаемых решений и документов планирования сложившейся обстановке, потребностям управления и допустимым затратам сил,

средств и времени на их разработку и реализацию.

Своевременность (оперативность) принимаемых решений и планирования связи определяется допустимой продолжительностью их выполнения, определяемой оперативными условиями сложившейся обстановки.

Скрытность принимаемых решений и планирования связи диктуется необходимостью исключения возможности получения противником данных о структуре системы и группировке войск связи, содержании разрабатываемых документов по связи и компрометации принимаемых решений.

Наряду с названными требованиями при принятии решения и планировании связи должны учитываться **реальная осуществимость и эффективность** (техническая, экономическая, организационная выполнимость в установленные сроки и требуем качеством) принимаемых решений и разрабатываемых планов; **четкость и непротиворечивость формулировок** (логичность всех предусмотренных решением действий при выполнении задачи, отсутствие противоречивых установок и взаимоисключающих требований); **адаптивность** (качество решения, позволяющее подчиненным делать необходимый маневр, корректировать свои действия в соответствии с изменившимися обстоятельствами) [1, 4].

Кроме того к решению предъявляются требования по соответствию его формы содержанию, учету возможных отрицательных последствий, возможности контроля выполнения решения и др.

Для выполнения этих требований принятие решения на организацию связи и планирование связи должны осуществляться на основе четкого уяснения задачи, объективной и всесторонней оценки обстановки, проведения необходимых расчетов, учета количественных и качественных показателей применяемых сил и средств, влияющих факторов на создаваемую систему связи и конкретных исходных данных. Выполнение указанных задач и требований может быть достигнуто, прежде всего, при условии четкой организации работы каждого органа управления связью.

Главным должностным лицом в соединении ответственным за организацию связи является начальник связи соединения. Как показал опыт организации связи в СВО начальнику связи необходимо решать значительно больше задач чем предписано руководствами, наставлениями и инструкциями. Например при развёртывании системы связи на территории РФ или в глубоком тылу, где существуют константные условия

обстановки, основная задача начальника связи дивизии (полка, батальона), в техническом плане сводится к текущей эксплуатации его инфраструктуры связи.

При развертывании системы связи для обеспечения связи с воюющими подразделениями задачи значительно расширяются, где вопросы организации связи между подразделениями и их должностными лицами превращаются в чрезвычайно сложные задачи, которые обусловлены изменяющимися условиями ведения боевых действий.

Концептуальная разница выявляется при рассмотрении процесса управления связью в ТЗУ через модель Деминга (PDCA) [5,6]. Модель рассматривает процесс управления как циклически повторяющиеся этапы планирования, реализации, контроля и анализа, результаты которого являются основой для планирования на следующей итерации. Ключевым моментом модели является время одной итерации цикла управления, и именно это время является существенным отличием в задачах начальника связи (НС) в зависимости от ситуационных обстоятельств в данный период времени.

Итерация цикла управления связью длится ровно столько, сколько актуально выработанное решение в начале итерации. Другими словами, исходя из текущих условий ведения боевых действий, наличия сил и средств, НС оперативно изменяет состояние системы связи. При этом критериями определяющие ее состояние могут быть разные (например: обеспечение максимальной доступности услуг связи и с минимальным

использованием средств связи; обеспечение максимальной развед- и помехозащищенности без экономии средств связи и т.д.). При изменении условий начального планирования или при выявлении ошибок в реализованном решении цикл переходит на следующую итерацию. Таким образом, если подразделения на передовой находится в обороне, то условия будут в большей части зависеть от действий противника. Если же подразделение на передовой находится в наступлении и движется вперед, то условия будут изменяться по мере продвижения своих войск и будут также зависеть от действий противника.

Опираясь на вышеприведенное, можно сказать, что НС в тылу будет заниматься текущей эксплуатацией элементов системы связи, а НС на передовой помимо текущей эксплуатации будет заниматься еще и адаптацией систем связи под изменяющиеся условия. С научной точки зрения, автоматизация процессов текущей эксплуатации действующих систем связи в константных условиях не представляет сложную задачу, более того, уже разработаны и успешно применяются системы управления средствами связи. Но вместе с этим автоматизация процессов адаптации действующих элементов системы связи под изменяющиеся условия боевых действий на сегодняшний день представляет проблему.

Разрабатываемые в настоящее время специальные программные средства (СПО) «домашним» способом, такие как «Волна», «Гроза», «RadioPlanner» (рис. 1) и т.д., заявляются раз-

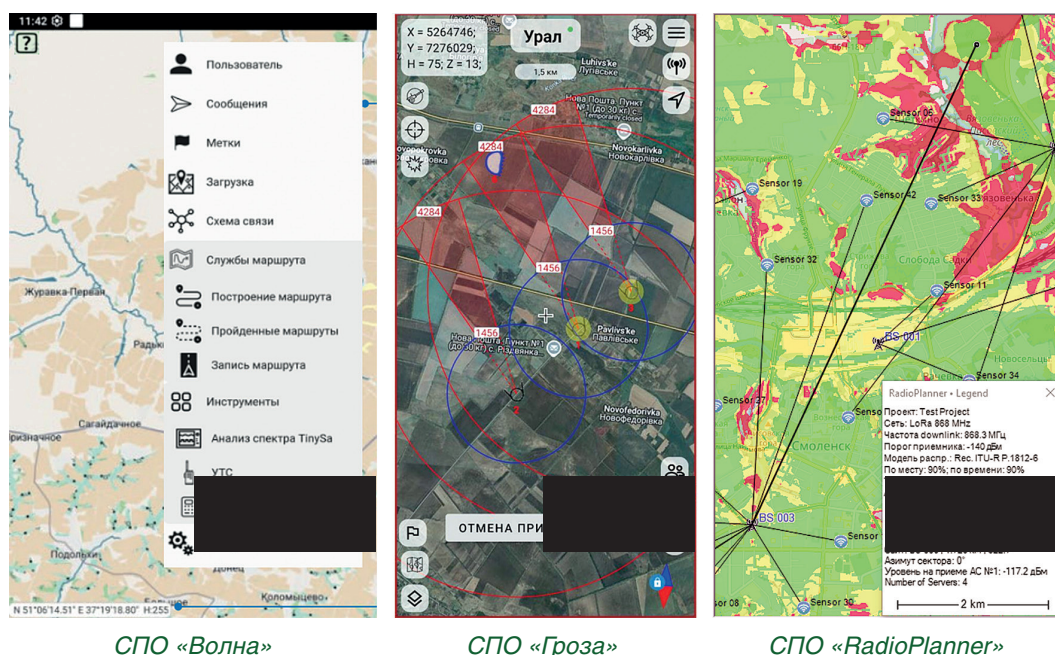


Рис. 1. Специальные программные средства применяемые в ходе планирования связи

решения начальниками связи подразделений ТЗУ, но в сущности представляют собой простые автоматизированные средства для решения информационных и расчетных задач (например, определение условий прямой видимости, построение профиля радиоинтервала и зоны покрытия, формирование документов и т.д.).

Этот функционал в рамках цикла управления является подспорьем для этапа планирования, при этом остальные этапы управления упускаются, что в значительной степени сужает область их применения.

Адаптация системы связи под изменяющиеся условия – это процесс выработки и реализации новых решений по реорганизации системы связи в подразделении или режимах ее работы. Такой процесс требует оперативного сбора разнообразной информации и ее последующего глубокого анализа. На сегодняшний день адаптация систем связи под изменяющиеся условия имеет догоняющий характер, поскольку отсутствуют необходимые организационно-технические условия для обеспечения данного процесса.

Для того, чтобы адаптация системы связи приобрела опережающий характер, необходимо, чтобы скорость определения тенденций изменения условий ведения боевых действий опережала их фактическое изменение. Другими словами, речь идет о прогнозировании условий в будущие моменты времени и об оценке адекватности этим условиям текущего решения по организации системы связи.

В данном тезисе сокрыта еще одна проблема. Возможности по адаптации в рамках воюющего подразделения, прежде всего, ограничены номенклатурой имеющихся средств связи и их ТТХ. Разработка перспективных средств связи также должна осуществляться с учетом прогнозирования будущих условий, что, к сожалению, пока также имеет догоняющий характер. Это обусловлено скоростью и достоверностью информации о состоянии связи в низовых подразделениях, которая уходит на высшие уровни управления войсками. Это важно, потому что информация от высших органов управления ложится в основу технических заданий на перспективную разработку средств связи, несвоевременный учет каких-либо условий порождает в последствии неэффективное производство.

Таким образом, практика управления связью в условиях интенсивного воздействия противника требует технологии прогнозирования условий ведения боевых действий, оценки адекватности текущих решений предполагаемым условиям, оперативного и достоверного доведения информации о состоянии элементов системы связи.

Одним из путей создания управляющих систем является разработка интеллектуальной автоматизированной системы управления связью (ИАСУС) [1, 2, 3].

Структура системы связи, состав ее сети связи в соединении, уже сегодня характеризуется наличием магистральных узлов связи, узлов доступа, узлов связи пунктов управления и ретрансляционных пунктов на которых установлено различное оборудование связи. На таких объектах располагаются ретрансляторы радиосетей, оборудование беспроводного широкополосного доступа (БШПД), которые являются основным средством создания высокоскоростных каналов связи, средства оптико-электронной связи, каналы данных средств выделяются в отдельные логические каналы под соответствующие услуги связи.

Следовательно, НС соединения (полка, батальона) необходимо решать следующие задачи:

Первая задача – это планирование системы связи и сетей связи. Исходными данными для такой задачи являются:

- 1) перечень абонентов, с которыми необходимо обеспечить связь;
- 2) требования к построению сетей на различных средствах связи;
- 3) требования к пропускной способности каналов для планируемых сетей;
- 4) номенклатура и тактико-технические характеристики (ТТХ) средств связи, имеющихся в подразделении;
- 5) места дислокации абонентов, которых необходимо связать;
- 6) данные о физико-географических условиях в районе развертывания элементов системы связи и сетей связи;
- 7) данные об инфраструктуре в районе;
- 8) данные о сети электроснабжения в районе развертывания элементов системы связи и сетей связи;
- 9) данные о наземных объектах которые могут быть использованы при организации связи;
- 10) данные о маршрутах перемещения подразделений в районе развертывания элементов системы связи и сетей связи;
- 11) предполагаемые режимы установления связи в различных сетях;
- 12) сведения об частотной и электромагнитной обстановке в районе развертывания элементов системы связи и сетей связи;
- 13) сведения о применяемых средствах РЭБ в районе развертывания;
- 14) сведения характере огневого воздействия противника.

Данные сведения – это база, которая позволяет сформировать качественное решение по построению системы связи и сетей связи ТЗУ. Однако в настоящее время начальники связи планирующие развертывание в новом районе, полнотой этих сведений не обладают. В результате пока боевые подразделения соединения разворачиваются и занимают позиции согласно боевому распоряжению, начальник связи делает временную радиосеть для оперативной связи и при этом приступает к сбору необходимой информации. Сведения о местности собираются путем осмотра занимаемого района, также в рамках объездов формируется представление об уровне электрификации и точках возможного подключения, выбираются опорные объекты. Данные об электромагнитной обстановке могут быть также получены в ходе объездов путем замеров. В свою очередь, полнота сведений о частотах и характере огневого воздействия противника формируется внутри соединения, полка, батальона исходя из его действий. Вполне естественно, что при таком объеме мероприятий эффективная система связи и сети связи разворачиваются небыстро, и с различными организационно-техническими ошибками. И как правило критерии формирования системы связи сводятся к обеспечению трех составляющих: доступность связи для абонентов, защищенность каналов связи от разведки противника и возможность осуществления текущей эксплуатации элементов системы связи (узлов связи, ретрансляторов и средств связи) в местах развертывания.

С точки зрения военной и технической науки формирование решения по построению системы связи и сетей связи – это сложная многокритериальная оптимизационная задача, качественное и быстрое решение которой является невозможным без применения средств вычислительной техники. Таким образом, задача планирования системы связи может и должна быть автоматизирована. Прежде всего, автоматизировать возможно следующее:

- формирование цифровой модели района развертывания системы связи и передачи данных, которая включала бы в себя исчерпывающие данные о местности, объектах инфраструктуры и электрификации;
- выбор опорных объектов инфраструктуры для формирования на их базе элементов системы связи (магистральных и зональных узлов связи, ретрансляционных пунктов, ложных элементов системы связи и т.д.);
- постановку и решение задачи обоснования проекта системы связи с учетом имеющихся сведений;

- моделирование функционирования системы связи и сетей связи с учетом известных условий ведения боевых действий.

Вторая задача – это контроль текущего состояния системы связи и ее элементов. Исходными данными для такой задачи будут:

- 1) номенклатура и количество функционирующих средств связи в составе сетей связи;
- 2) частота и причины отказов по каждому устройству в составе сетей связи;
- 3) показатели качества связи на абонентских устройствах;
- 4) конфигурации по каждому устройству.

Данные сведения позволяют дать оценку работоспособности оборудования и корректности его работы в составе сети. Своевременное выявление и устранение неполадок – залог качественной связи. На текущий момент данные сведения формируются ручным способом. Технические средства учитываются в таблицах Excel или в журналах, отдельно учитываются их конфигурации. Контроль функционирования устройств осуществляется дежурными телефонистами на пунктах управления. Они, в лучшем случае, фиксируют в журнале возникающие неполадки и передают эти сведения на пункты управления связью для дальнейшего разбора. Фактически информация существует в бумажном виде и глубокому анализу не подвергается.

Применительно к данной задаче автоматизации подлежат:

- для сетевых устройств может быть реализован автоматический контроль и регистрация параметров состояния в цифровом журнале;
- для радиостанций и ретрансляторов может быть реализован автоматизированный контроль и регистрация параметров состояния в цифровом журнале, осуществляемый дежурным телефонистом;
- учет причин отказа по каждому оборудованию, осуществляемый дежурным по пункту управления связью с фиксацией времени на устранение неисправности;
- анализ и формирование сводного отчета по состоянию системы связи и передачи данных с детализацией до отдельных устройств.

Третья задача – это организация обслуживания и проведения аварийно-восстановительных работ при отказах в системе связи и передачи данных. По сути, это подзадача контроля, но в рамках условий ведения боевых действий выделяется в отдельную задачу. Исходными данными для такой задачи будут:

- 1) номенклатура и количество средств связи, находящихся в резерве у подразделений связи и боевых подразделений;
- 2) состояние сил и средств дежурной смены пункта управления связью (дежурный и аварийный расчет);
- 3) уровни опасности на маршрутах перемещения (наличие БПЛА противника в небе, воздействие артиллерии и т.д.);
- 4) показатели состояния элементов системы связи и средств связи при отказах;
- 5) состояние промышленной электросети в местах развертывания элементов системы связи и средств связи.

Приводимая номенклатура сведений позволяет своевременно выявить неполадки средств связи, дать оценку ее причинам и принять решение о порядке дальнейших действий. Своевременное выявление и принятие правильных решений сокращают время устранения неисправности и сохраняет жизни аварийного расчета дежурной смены. На текущий момент большой сложностью является диагностика возникающих неполадок. Очень многое решает уровень компетентности дежурной смены телефонистов и дежурного на пункте управления связью. Прежде, чем дать команду аварийному расчету куда-либо выдвигаться, необходимо как можно точнее установить причину неполадки и место, где она возникла, а также необходимо удостовериться, что движение аварийного расчета к указанной точке является возможным. Последнее достигается через запрос информации с соответствующих пунктов, что тоже занимает время.

Применительно к данной задаче автоматизации подлежат:

- для сетевых устройств – автоматическая диагностика неполадки;
- для радиостанций и ретрансляторов – автоматизированная диагностика по скриптам;
- для магистральных узлов и узлов доступа – автоматический контроль электропитания и переключения на автономные источники питания за счет интеграции программируемых ip-контроллеров;
- сбор информации о действиях противника и пролетах БПЛА с пунктов управления с учетом этих данных и отображением на пункте управления связью;
- автоматизированный сбор сведений о погоде (температура, туман, осадки);
- автоматизированный сбор и анализ частотной обстановки.

Четвертая задача – анализ динамики условий в районе и оценка эффективности функционирования текущей системы связи и сетей связи. Исходными данными для такой задачи будут:

- 1) информация об огневом воздействии противника;
- 2) данные радиомониторинга в районе функционирования системы связи;
- 3) предполагаемые изменения в боевых порядках своих войск;
- 4) сведения о функционировании действующих элементов системы связи, частота отказов оборудования по каждой номенклатуре и время устранения этих отказов;
- 5) уточненная цифровая модель местности, включая уточненные данные по состоянию лесополос и отдельных сооружений;
- 6) данные о применении средств РЭБ своими войсками.

Данные сведения позволяют дать оценку реализованным организационно-техническим решениям и техническим средствам, а также определить динамику изменения условий ведения боевых действий. Результаты такого анализа позволяют выработать управленческие решения которые повышают устойчивость системы связи и сетей связи к факторам обусловленных ведением боевых действий. К сожалению, в настоящее время данная задача в подразделениях даже не рассматривается. Обусловлено это тем, что, с одной стороны, не накапливаются в необходимом виде исходные данные для постановки такой задачи, а, с другой стороны, должностные лица не владеют необходимыми математическими методами анализа такой информации. В результате задача совершенствования текущего организационно-технического состояния элементов системы связи возникает только тогда, когда элементы перестают функционировать надлежащим образом.

Применительно к данной задаче автоматизации подлежат:

- уточнение цифровой модели района функционирования элементов системы связи и сетей связи в части отражения в ней изменений и новых сведений, являющихся значимыми для планирования;
- радиомониторинг за счет применения штатных средств и ip анализаторов спектра;
- прогнозирование динамики условий ведения боевых действий, на основе собранных данных за предыдущий период;
- формирования цифровой модели текущей системы связи;

Таблица 1.

Подсистемы автоматизированной системы управления связью

№ п/п	Наименование подсистемы	Функциональная задача подсистемы
1	Подсистема создания цифровой модели местности	Подсистема предназначена для сбора информации о местности и ее преобразования в редактируемую ГИС БД
2	Подсистема актуализации цифровой модели местности	Подсистема предназначена для актуализации информации по объектам инфраструктуры цифровой модели, а также внесения в нее дополнительной информации о местности
3	Подсистема учета средств связи	Предназначена для ведения баланса технических средств связи, отражения их реального состояния, а также отражения их ТТХ для использования в системе
4	Подсистема планирования системы связи	Предназначена для создания проекта сети связи с опорой на имеющиеся исходные данные
5	Подсистема контроля состояния инфраструктуры связи и передачи данных	Предназначена для автоматического контроля исправности сетевых устройств и автоматизированного контроля несетевых средств связи, а также автоматизированного учета аварийно-восстановительных мероприятий
6	Подсистема контроля электропитания на	Предназначена для автоматического или автоматизированного контроля состояния электропитания на элементах системы связи и управления им (переключение с действующей электросети на автономные источники)
7	Подсистема мониторинга электромагнитной и метеорологической обстановки	Предназначена для автоматического сбора, накопления и отображения данных об электромагнитной и метеорологической обстановке на элементах системы связи
8	Подсистема диагностики отказов средств связи	Предназначена для автоматизированного определения причин отказов средств связи
9	Подсистема учета огневых воздействий противника	Предназначена для автоматизированного учета мест и средств огневого воздействия со стороны противника
10	Подсистема формирования цифрового двойника системы связи	Предназначена для создания цифровой модели действующей системы связи
11	Подсистема прогнозирования условий ведения боевых действий относительно управления связью	Предназначена для аккумулирования сведений о динамике изменений электромагнитной и метеорологической обстановки, применении РЭБ, перебоях электроснабжения и об огневых воздействиях противника с последующим построением прогностических моделей во времени и формирования будущего облика условий ведения боевых действий
12	Подсистема моделирования состояния системы связи	Предназначена для прогнозирования функциональных показателей работы текущей системы связи в прогнозируемых условиях ведения боевых действий или задаваемых условий, задаваемых в ручном режиме
13	Подсистема классификации типовых технических решений, их учета и оценки их эффективности	Предназначена для автоматического сбора и хранения информации о тактике и эффективности применяемых средств связи на фоне условий их эксплуатации

- моделирование функционирования системы связи в прогнозируемых условиях ведения боевых действий.

Описание четвертой задачи замыкает цикл Деминга [5, 6] на уровне подразделения, однако собираемые и обрабатываемые данные представляют большую ценность и для других подразделений, а также и для органов управления связью объединения. Подобная информация, с одной стороны, содержит сведения о реализуемых технических решениях и показателях функционирования в конкретных условиях; с другой стороны, она содержит сведения об эффективности применения конкретных технических средств и о подлинном их состоянии связи в подразделении. Масштабирование таких средств автоматизации по подразделения и подключение их к общей базе данных, куда будет отправляться вся информация, позволяет получить уникальный функциональный эффект. Начальники связи подразделений ТЗУ получают доступ к опыту друг друга в практике обеспечения связью, что позволит, с одной стороны, не делать уже совершенные ошибки, а, с другой стороны, масштабировать наиболее эффективные решения. В свою очередь, органы управления связью объединения получат возможность оперативной и достоверной оценки текущего состояния связи в ТЗУ, что также положительно скажется на своевременности и качестве принимаемых решений.

Рассмотрим предлагаемую архитектуру автоматизированной системы управления связью и входящие в ее состав подсистемы.

В настоящее время на пунктах управления размещается различное серверное оборудование соединённое между собой высокоскоростными каналами связи. Следовательно, целесообразно проектировать автоматизированную систему управления связью на базе веб-сервера устанавливаемого на соответствующее серверное оборудование, который будет функционировать в изолированной локальной сети соединения (полка) [7]. Соответственно, клиентская часть системы будет реализована в веб-браузере. В рамках такого подхода все требовательные к вычислительным мощностям процедуры можно реализовать на серверной части.

Предлагаемый состав подсистем АСУС представлен в таблице 1.

С учетом предлагаемых подсистем сформирована схема функционирования АСУС (рис. 2).

С учетом организации работы должностных лиц в процессе управления связью и схемы функционирования подсистем АСУС, приведенную на рисунке 1, сформирована взаимодействия автоматизированной системы управления связью ТЗУ (рис. 3).

Из схемы, представленной на рисунке 3, видно, что АСУС имеет архитектуру клиент-серверной системы с удаленным хранением отдельной категории данных. На схеме условными обозначениями «Л1»–«Л3» характеризуются линии обмена данными в АСУС.

Л1 – линия автоматического управления, которая представляет собой отдельный канал обмена данными функционального состояния сетевых устройств, устройств управления

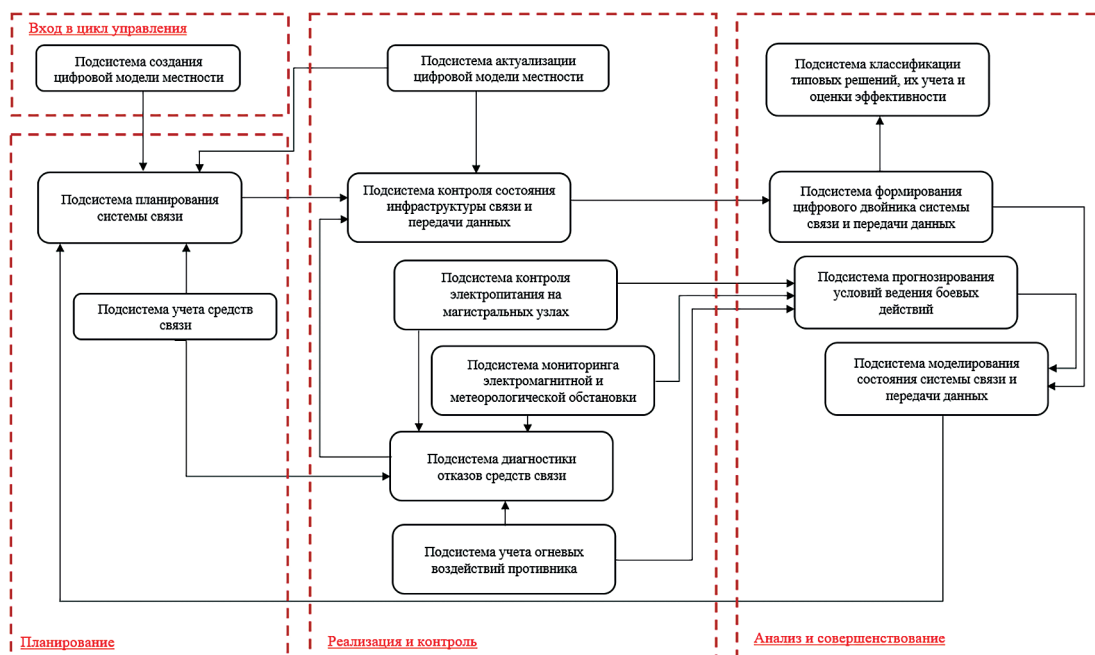


Рис. 2. Схема функционирования подсистем в АСУС

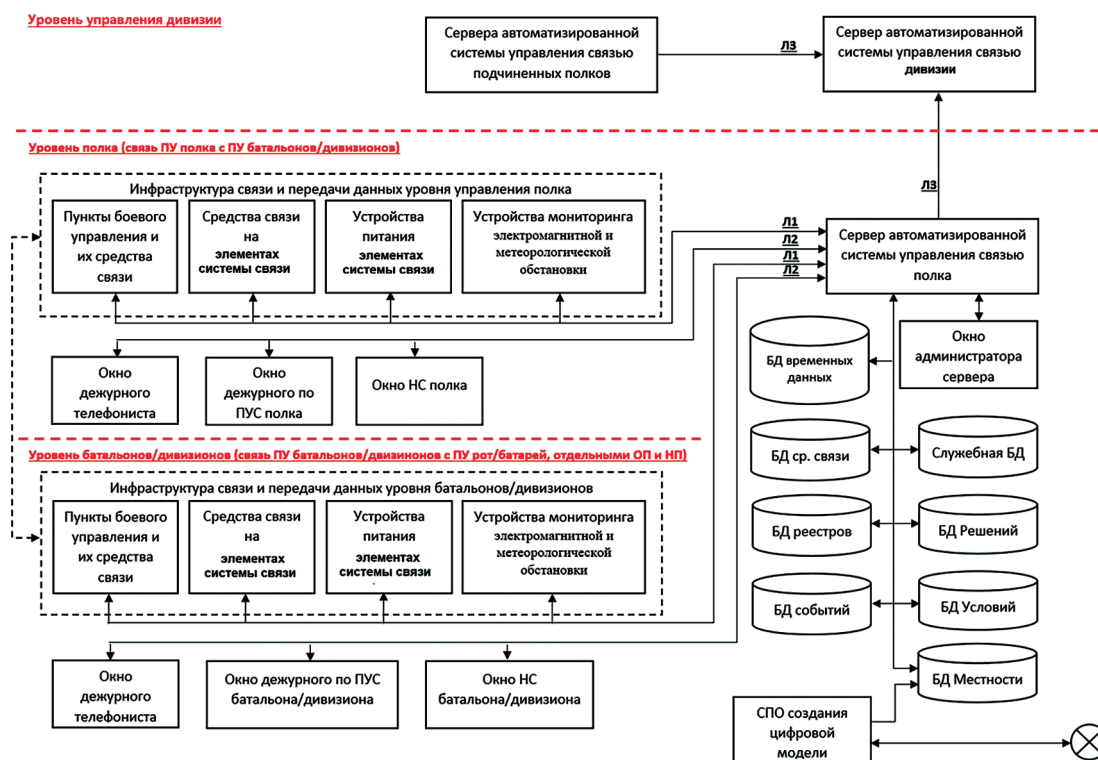


Рис. 3. Структурная организации взаимодействия АСУС ТЗУ

электропитанием и средств мониторинга метеорологической и электромагнитной обстановки;

Л2 – линия автоматизированного управления, которая представляет собой отдельный канал обмена данными между операторскими клиентами и сервером. Для каждого типа должностного лица, исходя из его функции, предусматривается отдельное окно с соответствующим функциональным наполнением;

ЛЗ – линия передачи данных на сервер вышестоящего уровня. Предполагается, что по данной линии будет реализован поток данных по реализуемым решениям организации системы связи и передачи данных, а также условиям, в которых она функционирует.

Стоит отметить, что такой подход позволяет масштабировать систему на различных уровнях управления. Достижимый положительный

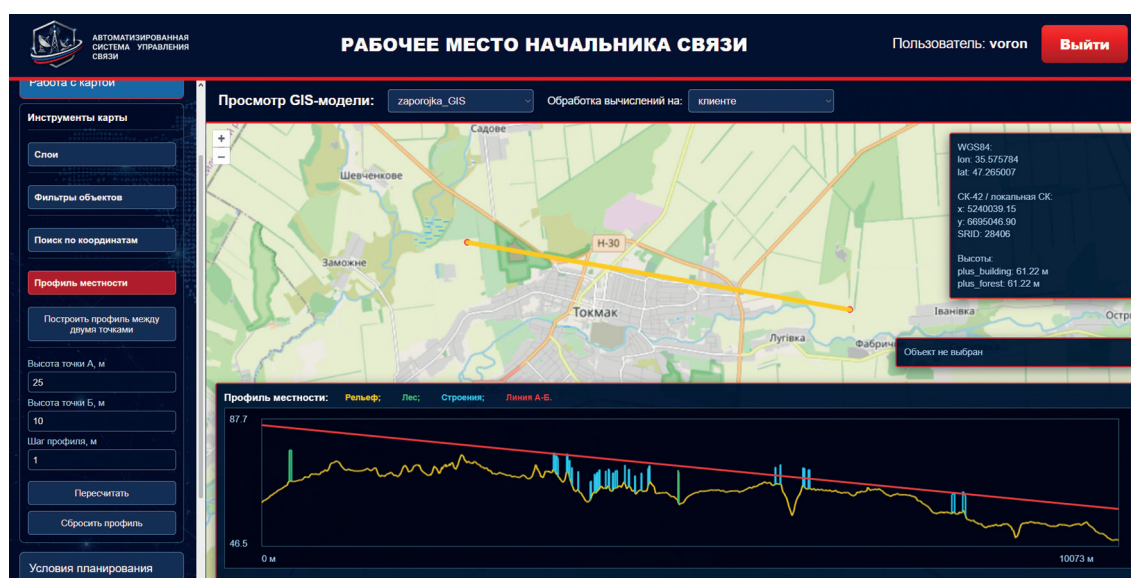


Рис. 4. Построение профиля местности в АСУС ТЗУ

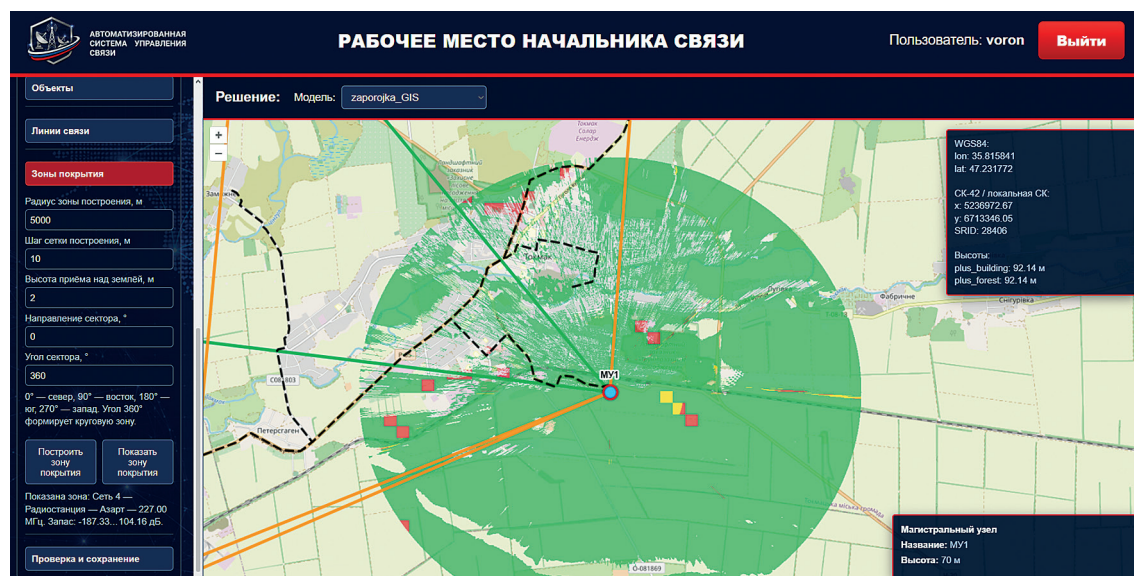


Рис. 5. Редактор определения зоны покрытия и оценки по показателю SINR (сигнал/помеха + шум)

эффект такого масштабирования – детальная осведомленность вышестоящих должностных лиц о состоянии связи в подчиненных подразделениях.

На основе разработанных предложений подготовлен действующий макет АСУС (рис. 4–5) и осуществляется подготовка первой версии АСУС ТЗУ для ее дальнейшей апробации в соединениях группировок войск.

В рамках планирования связи предусмотрены следующие типы сетей: проводная телефонная, радиосеть и ЛВС. Реализован автоматический расчет проекта решений для режима работы Р-187П1 (МПР) и для БШПД.

Серверная часть АСУС реализована под Астролинукс 1.7 с подсистемой администрирования и актуализации цифровой модели местности.

Заключение

Создание эффективной автоматизированной системы управления связью обеспечит решение задач по управлению связью с учетом постоянно развивающихся технологий связи, сетей связи различных родов связи. При этом для ускорения процесса принятия решений и повышения их точности в АСУС необходимо использовать модули работа которых основана на технологиях искусственного интеллекта [8, 9]. Применение данных модулей обеспечит повышении скорости проведения вычислений и качество принимаемых решений, что особенно важно для управления в условиях неопределенности под воздействием внутренних условий и внешних факторов.

Литература

1. Иванов В. Г. Основы построения и оценки эффективности функционирования системы связи специального назначения в международном вооруженном конфликте на основе многосферной и конвергентной структуры ее элементов: монография. – СПб.: ПОЛИТЕХ. – 2023. – 298 с.
2. Иванов В. Г. Теория и практика построения и обеспечения функционирования системы связи специального назначения с учётом технологического развития и опытов вооруженных конфликтов: монография – М.: Красная Звезда. – 2025. – 304 с.
3. Иванов В. Г., Корякин Д. Д., Панихидников С. А. Автоматизированные системы управления связью. Труды учебных заведений связи. – 2016. – Т. 2. – № 4. – С. 56–62.
4. Иванов В. Г., Корякин Д. Д. Особенности функционирования современных автоматизированных систем мониторинга телекоммуникационных сетей // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2017): сборник научных статей VI международной научно-технической и научно-методической конференции (в 4 томах) / под ред. С. В. Бачевского. – 2017. – С. 353–356.
5. Кунаков Е. П. Применение новых подходов к циклу деминга // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2022. – № 1 (1). С. 61–70.
6. Деминг Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами. – М.: Альпина Паблишер. – 2012. – 419 с.
7. Яковлев Ю. А. Внедрение информационных технологий для повышения эффективности связи / Ю. А. Яковлев, П. В. Трепалин, С. А. Константинов // Вестник информационных технологий. Россия и Африка. – 2026. – № 4. – EDN NEXCLA.

8. Кокошин А. А. Перспективы развития военной техносферы – будущее войн и боевого применения военной силы // Вестник Академии военных наук. – 2019. – № 2. – С. 26–29.
9. Малыгин И. Г., Тарабаев А. А., Аванесов М. Ю. Интеграция искусственного интеллекта в коммуникационные сети и услуги // Информация и космос. – 2019. – № 4. – С. 6–11.

PROPOSALS FOR THE CONSTRUCTION OF AN AUTOMATED COMMUNICATION CONTROL SYSTEM FOR THE TACTICAL CONTROL LEVEL

Ivanov V. G.⁴, Sorokin A. Yu.⁵, Lukyanchik V. N.⁶

Keywords: communication system, system efficiency, communication management, elements of the communication system, digital models, Deming model.

Abstract.

The purpose of the work is to develop practical proposals for the construction of an automated communication control system of the tactical control level based on the experience of organizing communications and managing communications in combat operations.

Research method: the basis of the research is the general theory of systems, the theory of military management, the theory of management, the theory of military communications, the theory of open systems using the methods of system analysis.

Results of the study: the requirements for the automated communication control system of tactical control are developed and substantiated, based on the requirements for military control systems and military communication systems. The structure, composition and interconnection of the main elements of the automated communication control system that ensure the performance of communication control tasks on various cycles of the Deming model are proposed.

The main tasks solved with the help of subsystems of the automated communication control system are presented.

The scientific novelty consists in the development of substantiated continuations for the construction and organization of the functioning of the automated communication control system of the tactical control link. The practical implementation of the developed proposals in the demonstration model of the program is presented.

References

1. Ivanov V. G. Osnovy postroeniya i ocenki ehffektivnosti funkcionirovaniya sistemy svyazi special'nogo naznacheniya v mezhdunarodnom vooruzhennom konflikte na osnove mnogosfernoj i konvergentnoj struktury ee ehlementov: monografiya. – SPb.: POLITEH. – 2023. – 298 p.
2. Ivanov V. G. Teoriya i praktika postroeniya i obespecheniya funkcionirovaniya sistemy svyazi special'nogo naznacheniya s uchyotom tehnologicheskogo razvitiya i opytov vooruzhennykh konfliktov: monografiya – M.: Krasnaya Zvezda. – 2025. – 304 p.
3. Ivanov V. G., Koryakin D. D., Panihidnikov S. A. Avtomatizirovannye sistemy upravleniya svyaz'yu Trudy uchebnykh zavedenij svyazi. – 2016. – V. 2. – No. 4. – Pp. 56–62.
4. Ivanov V. G., Koryakin D. D. Osobennosti funkcionirovaniya sovremennykh avtomatizirovannykh sistem monitoringa telekommunikacionnykh setej // Aktual'nye problemy infotelekkommunikacij v nauke i obrazovanii (APINO 2017)»: sbornik nauchnykh statej VI mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy i nauchno-metodicheskoy konferencii (v 4 tomah) / pod red. S. V. Bachevskogo. – 2017. – Pp. 353–356.
5. Kunakov E. P. Primenenie novykh podhodov k ciklu deminga // Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta im. G. I. Nosova. – 2022. – No. 1 (1). – Pp. 61–70.
6. Deming Eh. Vyhod iz krizisa: Novaya paradigma upravleniya lyud'mi, sistemami i processami. – M.: Al'pina Publisher. – 2012. – 419 p.
7. Yakovlev Yu. A. Vnedrenie informacionnykh tehnologij dlya povysheniya ehffektivnosti svyazi / Yu. A. Yakovlev, P. V. Trepalin, S. A. Konstantinov // Vestnik informacionnykh tehnologij. Rossiya i Afrika. – 2026. – No. 4. – EDN NEXCLA.
8. Kokoshin A. A. Perspektivy razvitiya voennoj tehnosfery – budushchee vojn i boevogo primeneniya voennoj sily // Vestnik Akademii voennykh nauk. – 2019. – No. 2. – Pp. 26–29.
9. Malygin I. G., Tarabaev A. A., Avanesov M. Yu. Integraciya iskusstvennogo intellekta v kommunikacionnye seti i uslugi // Informaciya i kosmos. – 2019. – No. 4. – Pp. 6–11.

⁴ **Vasily G. Ivanov**, Dr.Sc. of Military Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Information Systems and Technologies of the Faculty of Engineering of the Academy of Civil Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters named after Lieutenant General D. I. Mikhailik. Khimki, Russia. E-mail: v.ivanov@agz.50.mchs.gov.ru

⁵ **Alexey Yu. Sorokin**, Ph.D. of Technical Sciences, Lecturer of the Department of Informatics and Computer Engineering, Faculty of Engineering, Academy of Civil Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters named after Lieutenant General D. I. Mikhailik. Khimki, Russia. E-mail: a.sorokin@amchs.ru

⁶ **Valentin N. Lukyanchik**, Ph.D. of Military Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Research Center of the Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny. St. Petersburg, Russia. E-mail: v-lukyanchik@bk.ru