

Эпидемиологическое слежение представля-ет систему оценки санитарно-эпидемиологической обстановки, включающую сбор, передачу, обработку, анализ и оценку информации о состоянии здоровья населения, факторах среды обитания человека на определенной территории в конкретный период времени с целью разработки и принятия управленческих решений, направленных на повышение эффективности санитарно-противоэпидемических мероприятий [1].

Эпидемиологическое слежение за инфекционными и паразитарными заболеваниями в Вооруженных Силах является прогрессивной формой организации противоэпидемической защиты военнослужащих, позволяющей медицинской службе на основе оценки состояния и тенденций развития эпидемического процесса своевременно вмешиваться в его ход посредством обоснования и проведения мероприятий по предупреждению и снижению инфекционной заболеваемости. Наиболее приоритетным направлением совершенствования организационных форм противоэпидемической защиты военнослужащих является разработка и внедрение в деятельность медицинской службы автоматизированной информационно-аналитической системы (АИС) в форме специального программного обеспечения (СПО) эпидемиологического слежения за инфекционными и паразитарными заболеваниями.

Современные информационно-аналитические системы представляют сложные программно-аппаратные комплексы, предназначенные для сбора, обработки, хранения, анализа и представления больших объемов данных с целью поддержки принятия управленческих решений и выявления закономерностей [2]. В основе функционирования АИС заложено соблюдение научно-организационных и методических требований: интеграция эпидемиологических данных от соединений, воинских частей и организаций Вооруженных Сил в одну согласованную платформу, обеспечение возможности формирования базы данных о заболеваемости военнослужащих инфекционными и паразитарными заболеваниями; автоматизация рутинных задач сбора, анализа и контроля эпидемиологических данных, гарантия целостности информации, управление доступом и полный контроль всех действий. Дополнительными опциями АИС являются презентация данных в наглядные отчеты, метрики и графики, прозрачный мониторинг исполнения обязательств должностными лицами, обеспечение стабильной, производительной и эффективной аналитической работы с большими объемами данных, формирование протоколов и отчетов [3].

Внедрение в Вооруженные Силы автоматизированной системы слежения за эпидемическим

процессом инфекционных и паразитарных заболеваний сократит время принятия управленческих решений, предотвратит искажение информации, обеспечит выполнение задач с помощью технических средств в автоматическом режиме (автоматизированный сбор информации заболеваемости военнослужащих, оперативный и ретроспективный эпидемиологический анализ, оценка санитарно-эпидемиологической обстановки, формирование отчетных документов), что несомненно повысит качество и эффективность противоэпидемической защиты военнослужащих.

Цель исследования – усовершенствовать эпидемиологическое слежение за инфекционными и паразитарными заболеваниями в Вооруженных Силах путем разработки специального программного обеспечения «Гриб».

Материалы и методы

Объектом исследования является система эпидемиологического слежения за инфекционными и паразитарными заболеваниями в Вооруженных Силах. Наименование разработки – специальное программное обеспечение «Гриб». Работа выполняется в рамках НИР – шифр «Гриб», номер государственной регистрации БелИСА 20250015 от 13.01.2025. Разработка программного продукта осуществляется в соответствии с техническим заданием на разработку специального программного обеспечения «Гриб». Общая характеристика архитектуры СПО и стек технологий следующий:

- тип системы – серверное прикладное программное обеспечение;
- способ взаимодействия – клиент-серверный, по протоколу HTTP (протокол прикладного уровня для передачи гипертекстовых документов);
- язык программирования – Kotlin [4];
- серверный фреймворк – Spring Boot;
- клиентский фреймворк – React;
- система управления базой данных – PostgreSQL;
- контейнеризация – Docker;
- безопасность – Spring Security, токены доступа.

Результаты и обсуждения

При внедрении автоматизированных технологий в эпидемиологическое слежение нами учитывались базовые составляющие функционирования автоматизированных информационно-аналитических систем: аппаратные средства, программное обеспечение, эпидемиологические данные, методы эпидемиологической диагностики и кадровый ресурс.

Аппаратные средства АИС – это современные персональные компьютеры с их программным обеспечением, которое содержит множество функ-

ций и различных инструментов для ввода, хранения, обработки, анализа, прогноза и визуализации исходной и результирующей эпидемиологической информации. Разрабатываемое СПО должно эксплуатироваться в условиях, предусмотренных для объекта информатизации средств вычислительной техники (СВТ) классов 2А, 2Б и ПЭВМ, в соответствии с указаниями, изложенными в их эксплуатационной документации. СПО должно устанавливаться на объект информатизации СВТ следующей конфигурации: процессор – не ниже уровня Intel Pentium 4, 2 ядра, 4 потока; объем оперативной памяти – не менее 4 ГБ; объем дискового пространства – не менее 20 ГБ. СПО должно функционировать под управлением операционных систем Linux семейства CENTOS 7(8) и выше, 64-разрядной операционной системы (иметь возможность установки на 32-разрядную операционную систему) семейства Windows 7, 10 и выше.

Основными компонентами программного обеспечения АИС являются инструменты ввода и оперирования эпидемиологическими данными, инструменты системы управления базой данных, средства поддержки информационных запросов, анализа и отображения эпидемиологической информации, инструменты графического и пользовательского интерфейса.

При разработке СПО учитывались структурные и функциональные элементы системы эпидемиологического слежения, которые сгруппированы в три подсистемы: информационная (эпидемиологические данные), диагностическая (инструменты анализа) и управленческая (принятие решений).

Информационная подсистема включает сведения из воинских частей о количестве заболевших, поступающие из ежедневных докладов дежурному ГУ «23 СЭЦ», а также данные из медицинских отчетов об отдельных инфекционных, паразитарных заболеваниях и их носителях.

Основными методами диагностической подсистемы являются ретроспективный и оперативный эпидемиологический анализ заболеваемости. Ретроспективный эпидемиологический анализ позволяет выявить наиболее характерные проявления эпидемического процесса, причины, их формирующие и включает следующие этапы:

- анализ уровня и структуры заболеваемости регистрируемыми нозологическими формами для определения инфекционных и паразитарных заболеваний с наибольшей военно-эпидемиологической значимостью;
- анализ многолетней динамики заболеваемости военнослужащих по данным календарных и эпидемических лет;
- анализ годовой динамики заболеваемости военнослужащих по данным календарных и эпидемических лет;

- анализ уровня, структуры и динамики заболеваемости по категориям военнослужащих и в отдельных воинских частях (подразделениях), выделенных по эпидемиологическим признакам;

- анализ заболеваемости по факторам риска.

Итогом ретроспективного эпидемиологического анализа является постановка эпидемиологического диагноза, который представляет оценку проявлений эпидемического процесса на определенной территории, среди различных категорий военнослужащих, за конкретное время; выявление конкретных условий жизни и деятельности военнослужащих, факторов социальной и природной среды; проверка сформулированных гипотез, расшифровка механизма причинно-следственных связей, а также прогнозирование уровня заболеваемости [5,6].

Оперативный эпидемиологический анализ позволяет устанавливать проявления эпидемического процесса, причины и условия его развития в настоящее время или за короткий промежуток времени (до одного месяца). Оперативная аналитика включает непрерывное слежение за заболеваемостью военнослужащих с оценкой ее динамики на основании использования контрольных уровней (эпидемических порогов). С этой целью сопоставляются частота регистрации отдельных инфекций с типичным (контрольным) уровнем для данного дня, недели, декады, месяца. Оценка эпидемической ситуации проводится по результатам сопоставления показателей фактической заболеваемости с контрольными уровнями [7]. На основании оперативного эпидемиологического анализа принимаются управленческие решения, направленные на обеспечение эффективного контроля за текущей эпидемической ситуацией. Применение аналитического модуля АИС особенно эффективно для оперативного мониторинга текущей или будущей картины развития эпидемического процесса, эффективности принятых противоэпидемических мер и прогнозирования заболеваемости.

Управленческая подсистема базируется на обоснованной и подтвержденной гипотезе и предусматривает принятие управленческого решения, направленного на нормализацию эпидемической обстановки. При незначительном подъеме уровня заболеваемости управленческое решение обычно сводится к коррекции ранее запланированных противоэпидемических мероприятий. При существенном ухудшении эпидемической обстановки это решение приобретает вид отдельных оперативных планов по противоэпидемическим мероприятиям.

Архитектурный подход СПО предусматривает разделение на бизнес-логику и внешние компоненты, которые включают четыре уровня (рис. 1):

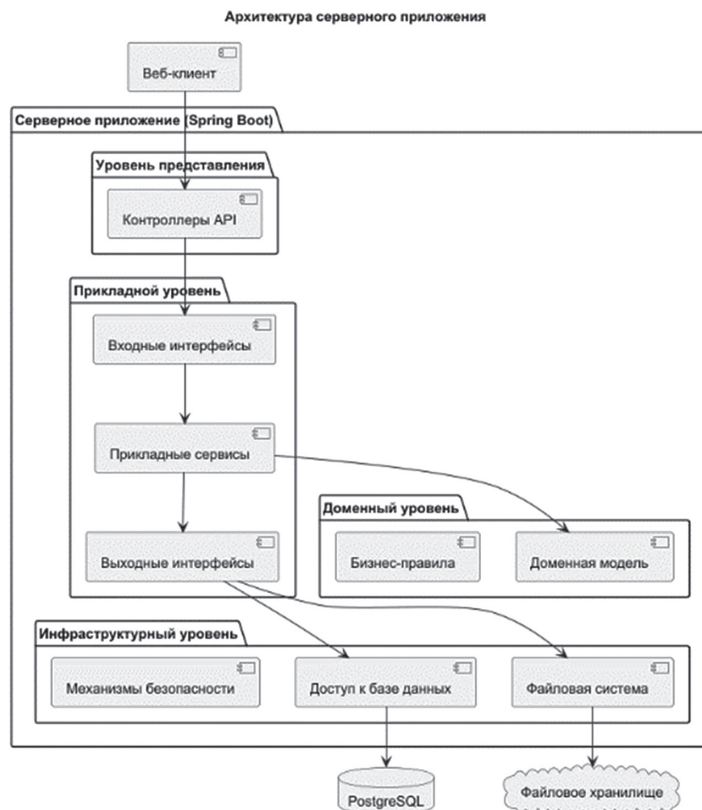


Рис. 1. Архитектура серверного приложения СПО «Гриб»

– уровень представления – приём и обработка запросов от внешних систем (контроллеры API, обработка HTTP-запросов);

– прикладной уровень – реализация бизнес-логики системы (сервисы прикладной логики, интерфейсы взаимодействия);

– доменный уровень – описание предметной области и бизнес-правил (модели пользователей, ролей, отчётов, статистика заболеваний);

– инфраструктурный уровень – взаимодействие с базой данных, файлами и внешними механизмами (доступ к базам данных, файловый ввод/вывод, безопасность данных).

АИС эпидемиологического слежения представляет полный цикл работы с данными через ключевые модули: обработки данных, анализа, отчетности, контроля и исполнения обязательств, администрирования и настройки.

Модуль обработки данных предусматривает автоматический сбор данных объединение и структурирование информации о заболеваемости военнослужащих в разрезе по нозологическим формам и коду МКБ-10, категориям военнослужащих (офицеры, прапорщики и рядовые, сержанты, старшины), видам военной службы (военнослужащие, проходящие военную службу по контракту и военнослужащие, проходящие срочную военную службу), воинским частям, месту расположения

воинской части, командованиям и гарнизонам. Номенклатура модуля обработки данных включает кластеры в соответствии с формой б/мед: инфекционные и паразитарные заболевания, носители инфекционных и паразитарных заболеваний, внутрибольничные инфекции и один кластер оперативного посуточного учета заболеваемости.

Модуль анализа данных предназначен для обработки и фильтрации данных, расчета эпидемиологических параметров, выполнения ретроспективного и оперативного эпидемиологического анализа, формирования протокола статистической обработки данных, генерации таблиц, графиков, дашбордов (рис. 2, 3).

Модуль отчетности направлен на формирование итогового отчета об инфекционных и паразитарных заболеваниях в Вооруженных Силах, вывода текстовой, цифровой и наглядной графической информации, сохранение документации, архивирование с возможностью просмотра и последующего вывода на печать.

Модуль контроля и исполнения обязательств предоставляет возможность должностным лицам медицинской службы, обладающим правами администратора, осуществлять мониторинг статусов исполнения обязательств (например, своевременность заполнения и предоставления отчета).

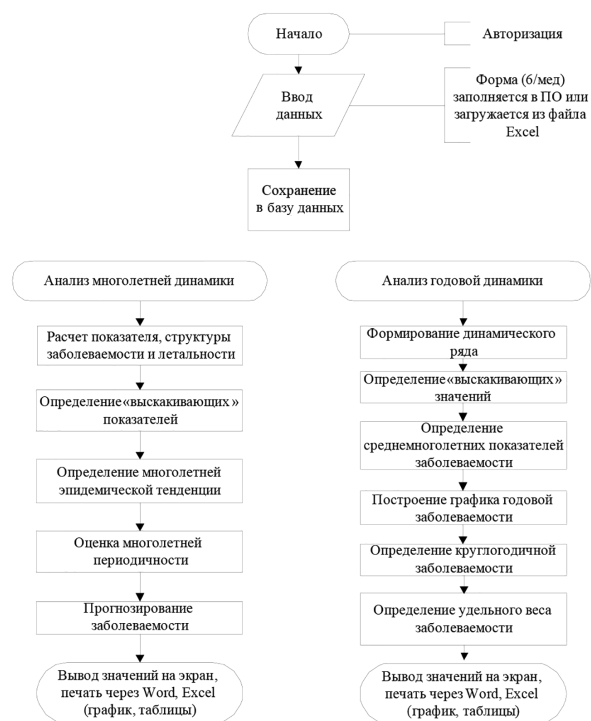


Рис. 2. Блок-схема порядка проведения анализа многолетней и годовой динамики заболеваемости

Модуль администрирования и настройки предусматривает централизованное управление пользователями, правами доступа, редактирование полей и вкладок, полный аудит действий пользователей и состояния системы.

Разрабатываемая АИС обязательно учитывает два вида информации: системную и оперативную. К системной информации относятся сведения о воинских частях (например, номер и наименование, численность личного состава, отнесение воинской части к командованиям, гарнизонам).

К оперативной информации относятся сведения, применяемые для оценки сложившейся санитарно-эпидемиологической обстановки. К ним относят: инцидентность, эпидемический тренд, темп прироста, вероятность заноса инфекции в воинскую часть (соединение) с учетом санитарно-эпидемиологического состояния района дислокации воинского формирования, наличия условий распространения возбудителя инфекции внутри воинской части в соответствии с ее санитарно-гигиеническим состоянием.

В базах данных АИС предусмотрена также возможность хранения любого вида информации. Это тексты, таблицы, рисунки, отчеты. Ввод данной информации осуществляется путем импорта предварительно подготовленных файлов различных форматов. Для ее хранения в системе используются многоуровневые иерархические списки-оглавления, имеется возможность переносить информацию с одного уровня на другой без ее потери и искажения. Сервисные функции разрабатываемой системы обеспечивают защиту данных от разрушения при сбоях оборудования, некорректном обновлении информации и предотвращают несанкционированный доступ.

СПО имеет возможность резервирования базы данных и обеспечения защиты от несанкционированных действий пользователей, не предусмотренных правилами использования, приводящих, в том числе, к уничтожению, модификации и блокированию информации путем администрирования. При разработке СПО учитывается возможность заполнения исходных данных как из других источников (Microsoft Excel, Microsoft Word), так и путем экспортирования из файлов типа *.xls, а также возможность ручного ввода и редактирования информации. В процессе функционирования



Рис. 3. Блок-схема порядка проведения оперативного эпидемиологического анализа заболеваемости

СПО должно обеспечивать возможность повторения любого технологического процесса, восстановления работы при возникновении сбоев без потери информации.

Функциональное назначение СПО заключается в автоматизации учёта случаев заболеваний военнослужащих и математического аппарата ретроспективного, оперативного эпидемиологического анализа, а также визуализации параметров эпидемического процесса и формирования отчетных документов.

Заключение

Наиболее приоритетным направлением совершенствования противэпидемической защиты военнослужащих является разработка автоматизированной информационно-аналитической системы эпидемиологического слежения за инфекционными и паразитарными заболеваниями в форме специального программного обеспечения.

Разработка и внедрение СПО в сопровождение эпидемиологического слежения позволит автоматизировать процессы учета и анализа заболеваемости у военнослужащих, мониторинга осложненных санитарно-эпидемиологической обстановки, принятия мер ответного реагирования по ликвидации очагов инфекционных заболеваний в Вооруженных Силах.

Модульный принцип построения СПО позволяет вносить в его архитектуру необходимые изменения и дополнения, что обеспечивает достаточно общую форму применимости АИС среди элементов военной организации государства, в которых имеется срочная военная служба (Вооруженные Силы, Внутренние войска МВД, Органы пограничной службы).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения : Закон Республики Беларусь от 07.01.2012 № 340-З : с изменениями и дополнениями.

2. Пучков, Г. Ю. Принципы построения основных компонентов современных информационно-аналитических систем / Г. Ю. Пучков // Парадигма. – 2025. – № 3. – С. 19–25.

3. Федорова, И. В. Совершенствование информационно-аналитической работы в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в Вооруженных Силах Республики Беларусь / С. М. Лебедев, И. В. Федорова // Здоровье и окружающая среда : материалы международной научно-практич. конференции, посвящ. 95-летию санитарно-эпидемиологической службы Республике Беларусь, Минск, 3 сент.–1 окт. 2021 г. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; под ред. С. И. Сычик. – Минск., 2021. – С. 74–76.

4. *Kotlin* в действии, 2-е изд. / С. Айгнер, Р. Елизаров, С. Исакова, Д. Жемеров; С. Айгнер. СПб : Прогресс книга, 2025. – 560 с.

5. *Эпидемиология* : учебник / Г. Н. Чистенко, А. М. Дронина, М. И. Бандацкая [и др.]; под ред. проф. Г. Н. Чистенко. – Минск : Новое знание, 2020. – 848 с.

6. *Эпидемиологическая диагностика*. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие / Л. П. Зуева, А. В. Любимова, К. Д. Васильев [и др.]; под ред. Л. П. Зуевой. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 192 с.

7. *Эпидемиологическая диагностика* : учебно-методическое пособие / С. А. Вашетко, К. В. Мошчик. – Минск : БГМУ, 2022. – 68 с.

References

1. *On the sanitary and epidemiological welfare of the population* : Law of the Republic of Belarus dated 07.01.2012 No. 340-Z : with amendments and additions.

2. Puchkov, G. Y. Principles of building the main components of modern information and analytical systems / G. Y. Puchkov // *Paradigm*. – 2025. – No. 3. – pp. 19–25.

3. Fedorova, I. V. Improving information and analytical work in the field of sanitary and epidemiological welfare in the Armed Forces of the Republic of Belarus / S. M. Lebedev, I. V. Fedorova // *Health and environment : materials of the international scientific and practical Conference. conferences dedicated to 95th anniversary of the Sanitary and Epidemiological Service of the Republic of Belarus*, Minsk, September 3. – October 1, 2021 / Ministry of Health of the Republic of Belarus. Scientific and Practical Center of Hygiene; edited by S. I. Sychik. Minsk, 2021, pp. 74–76.

4. *Kotlin* in action, 2nd ed. / S. Aigner, R. Elizarov, S. Isakova, D. Zhemerov; S. Aigner. St. Petersburg : Progress Book, 2025. – 560 p.

5. *Epidemiology*: textbook / G. N. Chistenko, A. M. Dronina, M. I. Bandatskaya [et al.]; edited by Professor G. N. Chistenko. Minsk : Novoe Znanie Publ., 2020, 848 p.

6. *Epidemiological diagnostics*. A guide to practical exercises: textbook / L. P. Zueva, A. V. Lyubimova, K. D. Vasiliev [et al.]; edited by L. P. Zueva. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. 192 p.

7. *Epidemiological diagnostics* : an educational and methodological guide / S. A. Vashetko, K. V. Moshchik. – Minsk : BSMU, 2022. – 68 p.

Поступила 04.02.2026 г.