

Н. В. Гладков, Э. Ф. Тавлыбаев

## Обзор систем распределенного сбора медицинской статистики

**Аннотация.** В работе описаны программные продукты существующих на сегодняшний момент на российском рынке компаний, предлагающих свои автоматизированные информационные системы в качестве решения задачи организации сбора медицинской статистики. Приводятся основные функциональные возможности и особенности таких систем, их достоинства и недостатки.

*Ключевые слова и фразы:* медицинская статистика, медико-статистические данные, сбор медицинской статистики, автоматизированные системы распределенного сбора медицинской статистики.

### 1. Введение

Медицинская статистика — отрасль статистики, изучающая явления и процессы в области здоровья населения и здравоохранения.

Основными задачами медицинской статистики являются: [1]

- специальные методы исследования массовых процессов и явлений в медицине;
- выявление наиболее существенных закономерностей и тенденций в здоровье населения в целом и в различных его группах (возрастных, половых, профессиональных и др.) во взаимосвязи с конкретными условиями и образом жизни;
- изучение и оценка состояния и динамики развития сети, деятельности учреждений здравоохранения и медицинских кадров.

К основным методам статистических исследований можно отнести: [2]

- статистическое наблюдение (включая методы планирования и организации);
- группировку и сводку материалов наблюдения;
- методы первичной статистической обработки данных (вычисление производных величин — средних и относительных, критериев их достоверности);

- метод выборочного медико-статистического исследования
- методы математико-статистического анализа

Получаемые в результате статистических исследований фактические медико-статистические данные регулярно собираются, обрабатываются, анализируются и используются в повседневной оперативной работе учреждениями и органами здравоохранения.

Государственная статистическая отчетность в здравоохранении предполагает заполнение каждым учреждением около 30 годовых статистических отчетных форм, включающих около 250 таблиц данных. Кроме этого ежемесячно и ежеквартально территориями и учреждениями формируются оперативные отчеты, предоставляемые руководителю комитета и главным специалистам. А ежедневно каждое учреждение здравоохранения ведет учет движения больных, посещений, медикаментов и других данных.

В свете всего вышеописанного задача автоматизации процессов распределенного сбора и обработки медико-статистических данных является чрезвычайно актуальной.

## **2. Системы сбора медицинской статистики**

В настоящее время на российском рынке представлен ряд компаний, предлагающих свои автоматизированные информационные системы (АИС) в качестве решения задачи организации сбора медицинской статистики. К сожалению, не все компании предоставляют в открытый доступ детальные описания своих систем, часто ограничиваясь лишь общими описаниями.

**2.1. Система сбора статистики «Крок-статистика».** Программное решение «Крок-статистика» было разработано компанией «Крок» (г. Москва) для автоматизации процессов сбора, консолидации и обработки статистической отчетности произвольной структуры. Это решение используется для обработки статистических данных различных министерств и ведомств, регулирующих работу сельского хозяйства, транспорта, образования, здравоохранения и других территориально-распределенных структур [3].

2.1.1. *Основные возможности решения.* АИС, построенная на основе этого решения, может быть использована в организациях, имеющих иерархическую многоуровневую систему подчинения. При этом система обеспечивает возможность синхронизации нормативно-справочной информации и описаний статистических форм на различных уровнях иерархии.

Для формирования первичных статистических отчетов используются шаблоны отчетных форм, представленные в виде документов Microsoft Excel, которые генерируются автоматически, на основании описания статистических форм. Заполненные отчетные формы автоматически собираются и обрабатываются системой. Генерация шаблонов возможна на программных платформах Windows, начиная с MS Windows 95, при использовании пакета MS Office версий 97, 2000, XP. Уже в процессе первичного ввода данных осуществляется формальный логический контроль в виде формул проверки данных. Применение подобного механизма на этапе первичного ввода данных позволяет сократить объем недостоверной информации.

Решение «Крок-статистика» обеспечивает автоматический прием и обработку отчетных данных.

Статистические отчеты, прошедшие формально-логический контроль, загружаются в хранилище комплекса, организованное в рамках системы управления базами данных (СУБД).

Для всех сводных статистических отчетов системой предоставляется возможность интерактивной детализации данных отчета в разрезе подотчетных субъектов или территорий.

Кроме этого, «Крок-статистика» позволяет получать производные статистические отчеты, показатели которых рассчитываются по заданным формулам.

2.1.2. *Архитектура.* АИС реализована в трехзвенной архитектуре с выделенным сервером СУБД (например, Microsoft SQL Server или Oracle), сервером приложений на основе интернет-сервера Microsoft IIS и использованием «тонкого клиента» в виде web-браузера Microsoft Internet Explorer на рабочих местах пользователей. Такая архитектура позволяет осуществлять модульное расширение конечной информационной системы, а также при необходимости масштабировать решение.

Размещение программного обеспечения на сервере информационной системы позволяет организовать централизованное администрирование комплекса в целом. При обновлении версии не требуется производить каких-либо операций на рабочих местах. В случае изменения данных (в том числе и при обновления версии системы) актуализация информации у конечных пользователей происходит непосредственно в момент доступа к приложению.

Система «Крок-статистика» обеспечивает механизмы идентификации пользователей с последующим контролем и записью действий. Кроме этого, для повышения уровня безопасности и защиты от несанкционированного доступа возможен «прозрачный» переход на защищенные протоколы взаимодействия (HTTPS, использование цифровых сертификатов интернет-сервера, VPN).

Открытая архитектура решения позволяет интегрировать в него необходимые механизмы обеспечения информационной безопасности, реализуемые на уровне приложения, базы данных, сетевого взаимодействия или аппаратных средств. Выбор конкретных механизмов информационной безопасности осуществляется в период проектирования и адаптации решения для конкретной информационной системы.

**2.2. Система «СтатЭкспресс».** Автоматизированная система «СтатЭкспресс» разработана Институтом вычислительного моделирования СО РАН (г. Красноярск) по заказу Управления здравоохранения при администрации Красноярского края и Красноярского краевого фонда обязательного медицинского страхования и используется для автоматизированного сбора и анализа данных и формирования отчетности о состоянии здоровья населения и ресурсах здравоохранения [4].

К основным функциям системы можно отнести:

- формирование шаблонов произвольных отчетных форм;
- экспорт/импорт шаблонов отчетных форм;
- ввод данных и сведение их в таблицы данных;
- формирование и выполнение контролей корректности введенной информации;
- экспорт/импорт отчетных данных;
- формирование сводной отчетности по зарегистрированным в системе отчетным формам;
- расчет показателей деятельности медицинских учреждений;

- OLAP-анализ отчетных данных;
- формирование шаблонов бумажных копий отчетных форм;
- экспорт отчетных данных в формат Минздрава.

Для информационного наполнения системы используются формы государственной статистической отчетности медицинских учреждений №№ 7–70, которые содержат показатели заболеваемости населения, показатели сети, кадров и деятельности учреждений здравоохранения, утвержденные постановлением Госкомстата России № 76 от 04.09.2000 г.

Система «СтатЭкспресс» реализована в клиент-серверной архитектуре для работы под управлением: СУБД Interbase 6.0 (FireBird 1.5) и СУБД Oracle 8.i.

**2.3. Система анализа медицинской отчетности от компании «Leaves».** Система анализа медицинской отчетности от компании «Leaves» (г. Санкт-Петербург) предназначена для сбора, консолидации и оперативного анализа информации, поступающей от служб дочерних обществ в Медицинское управление ОАО «Газпром» [5].

Система состоит из двух основных подсистем: «Загрузка данных» и «Анализ данных».

Каждая подсистема состоит из клиентской и серверной частей.

Клиентские части подсистем обеспечивают возможность управления режимами работы, выполнения запросов к серверным частям в соответствии с требуемой функциональностью, а также визуализацию результатов.

Серверные части подсистем обеспечивают хранение и обработку данных в соответствии с запросами клиентских частей. Каждая подсистема имеет модульную структуру и представляет собой набор модулей (компонент), выполняющих функции, задачи или комплексы задач (в том числе, обеспечивающие взаимодействие частей системы), подлежащие автоматизации.

**2.3.1. Подсистема «Загрузка данных».** Подсистема предназначена для загрузки данных из файлов Microsoft Excel в хранилище данных на базе СУБД Oracle 8i. Ее основная задача — обеспечить высокий уровень достоверности данных за счет механизма обнаружения ошибок и повысить надежность системы в целом.

Загрузка происходит в два этапа: предварительная загрузка в базу данных и загрузка в хранилище данных.

На каждом этапе ведется контроль за «качеством» данных, выполняются необходимые преобразования и ведется журнал учета.

Подсистема имеет web-интерфейс, что дает возможность работать с ней через web-браузер. В том числе возможно редактирование данных через Intranet или Internet с учетом привилегий пользователя.

Некоторые технические особенности подсистемы:

- своя система разграничения прав, то есть для каждого пользователя определен набор операций, которые он может выполнять над заданным набором объектов системы;
- все важные действия в системе протоколируются в журнале учета, который ведется в базе данных;
- практически все данные, необходимые для работы системы, хранятся в базе данных Oracle, что позволяет, в том числе, обеспечить высокий уровень надежности и производительности системы.

2.3.2. *Подсистема «Анализ данных»*. Основная задача подсистемы «Анализ данных» — обеспечить пользователя инструментом для оперативного анализа данных, получаемых медицинским управлением из дочерних обществ.

Для более подробного взгляда на предметную область на основании загруженных данных в системе рассчитываются около сотни показателей. Они могут анализироваться как сами по себе, так и совместно с исходными «загруженными» данными.

Oracle Discoverer позволяет скрыть от пользователя физическую структуру базы данных и описать свою структуру объектов и атрибутов в терминах конкретной предметной области.

При анализе используются, например, детализация/обобщение (drill-up и drill-down), сортировки и группировки, выбор из списка значений, наложение различных условий и т. д. Для визуального анализа используются графики различного типа.

Некоторые технические особенности подсистемы:

- экспорт данных в форматы Microsoft Excel, HTML, Oracle Reports и др.;
- система прав и привилегий, а также возможность ограничивать вычислительные ресурсы, которые может монополизировать данный пользователь (время выполнения запроса, количество возвращаемых строк и др.);

- полная статистика обращений пользователей к объектам и элементам.

**2.4. Система сбора и анализа медицинской отчетности от компании «Символ Софт».** Система «Символ Софт» (г. Москва) предназначена для сбора, хранения и обработки медицинской статистической информации в лечебно-профилактическом учреждении [6].

Она состоит из следующих модулей:

- «Регистратура» — автоматизированное рабочее место для ведения регистра прикрепленного населения с учетом различных контингентов (территория, предприятие, учебные заведения и др.);
- «Учет заболеваемости» — автоматизированное рабочее место, позволяющее вести учет статистических талонов, проверить совокупность талонов на наличие дубликатов и совместимость диагнозов, а также вести картотеку диспансерного учета, формировать отчеты по формам государственной статистической отчетности №№ 12, 57, 9, 31;
- «Статистика временной нетрудоспособности» — автоматизированное рабочее место для учета талонов на законченный случай нетрудоспособности, анализа средних сроков нетрудоспособности, выявления часто и длительно болеющих пациентов, расчета итогов по различным интервалам времени, по отделениям, врачам и различным контингентам населения, формирования отчета по форме № 16-вн;
- «Учет работы врачей» — автоматизированное рабочее место для ведения дневников работы врачей (форма № 39), расчета данных по числу посещений врачей по должностям;
- «Работа стоматологического отделения» — автоматизированное рабочее место для ведения дневников работы врачей стоматологического отделения, расчета итогов и интенсивных показателей.

**2.5. АИС «Медстатистика».** Московская система «Медстатистика» предназначена для учета, анализа и хранения данных государственной статистической отчетности по различным формам [7].

Данная комплексная информационная система используется во многих лечебно-профилактических учреждениях города Москвы, начиная с 2001 г.

На первом этапе (2001–2002 гг.) была внедрена программа «Форма № 30», с помощью которой в лечебно-профилактическом учреждении (ЛПУ) осуществляется ввод сведений о его деятельности в стандартную базу данных (1 уровень). Далее в окружных бюро медицинской статистики (2 уровень) осуществлялся автоматизированный сбор данных от всех ЛПУ округа и формировался единый файл формы № 30 (80 таблиц) по всем учреждениям. На следующем, 3 уровне — в Бюро медицинской статистики Департамента здравоохранения города Москвы (ДЗМ) — информация округов заносилась в единую электронную статистическую базу данных. Также на этом уровне осуществлялся сбор сведений от ЛПУ городского подчинения. Для корректной и компактной передачи информации столь большого объема был разработан алгоритм на основе языка XML (спецификация Extensible Markup Language 1.0). Для хранения данных была использована СУБД Microsoft Access.

На следующем этапе (2003–2004 гг.), с учетом накопленного опыта, были созданы стандартные программы для сбора сведений по формам №№ 12, 17, 19, 31 и 14 дс. В рамках разработки этих форм был предложен новый подход формирования первичного электронного документа на уровне ЛПУ. За основу было взято стандартное пользовательское приложение Microsoft Excel. На базе этого приложения, для каждой статистической формы, был разработан шаблон, в котором рабочие листы были сконфигурированы согласно принятым бумажным формам отчетов (привычных для статистиков ЛПУ). Один из рабочих листов шаблона предназначен для формирования файла передачи данных (xml — скрыт от пользователя). Также в составе шаблона имеется лист стандартного печатного бланка данной формы. Опыт использования передачи данных на основе языка XML способствовал разработке единого стандарта, который и был принят в 2003 г. — «Общие требования, структура и правила формирования электронных документов форм федерального государственного наблюдения» — НД СТП 01967336.0000-2003.

На 3 этапе (начался в 2005 г.) АИС «Медстатистика» получила дальнейшее развитие, и были разработаны электронные представления статистических форм №№ 13, 14, 16-вн, 32 и 54. Для правильной передачи различных срезов по форме № 12 (территориальный, студенческий, цеховой, договорной и прочий) стандарт 2003 г. был дополнен в 2004 г. Развитие негосударственного сектора медицинских услуг вызвало необходимость создания программы сбора сведений по



форме № 30 по сети этих учреждений. Эта задача также была решена в рамках проекта АИС «Медстатистика».

Кроме того, в Бюро медстатистики ДЗМ решена проблема автоматизированной передачи данных в формат электронной базы Министерства здравоохранения РФ.

**2.6. АИС «Сбор и анализ медико-статистической информации».** Данная АИС Смоленской области состоит из набора программных средств, с помощью которых можно решать задачи, связанные со сбором, обработкой и анализом статистической, экономической, бухгалтерской отчетности, входные данные для которой могут быть представлены в табличном виде [8].

АИС состоит из двух подсистем: «Статистика» и «Анализ данных».

2.6.1. *Подсистема «Статистика».* Особенности подсистемы:

- открытый для пользователя интерфейс (встроенный генератор произвольных форм, отчетов и условий контроля);
- ввод табличных данных в экранные формы, аналогичные бумажным документам (в том числе стандартных статистических отчетных форм и отчетных форм, разработанных пользователем);
- расчет вычисляемых полей при вводе;
- внутритабличный контроль входных данных;
- межтабличный контроль входных данных;
- межформенный контроль входных данных;
- межгодовой контроль входных данных;
- формирование сводных отчетов;
- расчет таблиц (в том числе годовой отчет по форме № 47);
- специальный режим просмотра таблиц;
- печать статистических отчетных форм и отдельных таблиц (автоматическое разбиение в зависимости от формата бумаги, возможность формирования произвольных заголовков);
- расчет таблиц показателей на базе стандартных отчетов (по заданным пользователем формулам);
- работа в локальной сети;
- обмен информацией по электронной почте с автоматическим включением в базу данных, пришедших по электронной почте;
- отчеты за год и квартал (оперативная отчетность).

Отчеты могут быть сформированы вручную, либо созданы с использованием соответствующего ПО уровня учреждения. В первом случае пользователю необходимо ввести его в компьютер вручную, во втором — отчет формируется автоматически.

При вводе отчета имеется возможность автоматического расчета итоговых строк и граф, а также проверки правильности заполнения таблицы с точки зрения математики и логики. При наличии в отчете нескольких таблиц проводится также межтабличный контроль. Подготовленный и проверенный отчет по модемной связи передается в областное бюро медицинской статистики, где формируется единая база данных показателей по области.

Поступившие из учреждений отчеты проходят входной контроль, и далее формируются сводные отчеты. При этом возможен расчет не только суммы значений из отчетов, участвующих в создании свода, но и расчет среднего арифметического, максимального, минимального значения или расчет по какой-либо формуле. Сводные отчеты рассчитываются по области, по городу, по районам, по группам учреждений и т. п. После дополнительной проверки, корректировки данных и формирования сводных отчетов по области, откорректированная информация, также по электронной почте, может быть разослана в учреждения.

2.6.2. *Подсистема «Анализ данных».* Подсистема имеет графический интерфейс и позволяет:

- получать и просматривать таблицы показателей в разрезе территорий, типов учреждений (выборки из баз данных подсистемы «Статистика», возможность привязки собственного обработчика запросов и получения данных из другой базы);
- осуществлять привязку к данным таблицы неограниченного количества различных диаграмм (5 типов) и картограмм территории;
- анализировать показатели таблицы в разрезе территорий или временных интервалов с представлением результатов в виде таблиц, диаграмм или картограмм территории;
- настраивать параметры диаграмм и картограмм (изменение масштаба осей, 2-х и 3-х мерные диаграммы, сортировка по возрастанию и убыванию, в сравнении со средним показателем по области, по России, с заданным показателем; изменение диапазона отклонения показателя и т. д.);

- печатать статистические отчетные формы (с возможностью автоматического разбиения в зависимости от формата бумаги), диаграммы и картограммы;
- выводить диаграммы и картограммы в РСХ файл;
- осуществлять работу по локальной сети.

**2.7. АИС подготовки, сбора и отправки годовых статистических отчетов «Медстатистика Плюс».** АИС разработана Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский центр информационных технологий экстремальных проблем» (ФГУП НИЦ ИТЭП) в целях оперативного анализа деятельности учреждений здравоохранения Федерального медико-биологического агентства (ФМБА) и обеспечения автоматизации процесса подготовки данных годового отчета МСЧ и ЦМСЧ для представления в ФМБА в электронном виде [9].

Система позволяет выполнять ввод, обработку и документирование данных ежегодной статистической отчетности.

Данный комплекс программ включает в себя:

- ввод данных;
- логическую проверку заполнения отчетных форм;
- свод данных;
- печать и выдачу данных на гибкий или жесткий магнитный диск для передачи данных в ФМБА.

### 3. Выводы

Информацию о представленных на российском рынке системах сбора медицинской статистики можно представить в виде следующей сравнительной таблицы (Рис. 1).

На основании данных таблицы можно сделать следующие выводы:

- всего три программных решения, а именно «Крок-статистика», «СтатЭкспресс» и «Сбор и анализ медико-статистической информации», имеют встроенные генераторы форм, отчетов и условий контроля, что выгодно отличает эти продукты от программных решений конкурирующих компаний;

АИС	Генерация и автозаполнение форм	Первичный контроль данных	Вторичный контроль данных	Тип загрузки	Анализ данных	Настраиваемость на отдельного пользователя	Интеграция с другими системами
«Крок-статистика»	Генерация шаблонов на основании описания статистических форм	Есть	Есть	Документы MS Excel, возможность управления выгрузкой через web-интерфейс	Возможность интерактивной детализации данных в разрезе подотчетных субъектов или территорий	Механизмы идентификации пользователей с последующим контролем и записью действий	Формат данных совместим с БД МЗ РФ
«СтатЭкспресс»	Генерация шаблонов, автозаполнение форм	Есть	Есть	Документы MS Excel, возможность управления выгрузкой через web-интерфейс	OLAP-анализ отчетных данных, визуальный анализ	Механизмы идентификации пользователей, система прав и привилегий	Формат данных совместим с БД МЗ РФ
Система компании «Leaves»	Нет	Есть	Есть	Документы MS Excel, возможность выгрузки через web-интерфейс	Детализация/обобщение, сортировки и группировки, выбор из списка значений, наложение различных условий и т.д., визуальный анализ	Система прав и привилегий, возможность ограничения вычислительных ресурсов пользователя	Нет
Система компании «СимволСофт»	Нет	Есть	Нет	Документы MS Excel	Общий анализ данных	Нет	Нет
Медстатистика	Нет	Есть	Нет	Документы MS Excel, XML-передача данных по сети	Общий анализ данных	Нет	Формат данных совместим с БД МЗ РФ
«Сбор и анализ медико-статистической информации»	Встроенный генератор произвольных форм, отчетов и условий контроля	Есть	Есть	Ручной ввод, электронные файлы, сеть	Анализ любых показателей таблиц в разрезе территорий или временных интервалов с представлением результатов в виде таблиц, диаграмм или картограмм территории	Нет	Формат данных совместим с БД МЗ РФ
«Медстатистика плюс»	Нет	Есть	Есть	Документы MS Excel	Общий анализ данных	Механизмы идентификации, системы прав и привилегий	Формат данных совместим с БД МЗ РФ

Рис. 1. Сравнительная таблица АИС сбора медицинской статистики

- у всех представленных систем есть возможность первичного контроля вводимых данных, а функция вторичного (серверного) контроля заявлена у пяти из них («Крок-статистика»,

«СтатЭкспресс», «Сбор и анализ медико-статистической информации», система компании «Leaves» и «Медстатистика плюс»);

- преобладающим видом загрузки данных в АИС являются шаблоны данных, реализованные в MS Excel, а часть программных решений в дополнение имеет возможность управления выгрузкой медико-статистической информации по сети;
- по возможностям анализа данных все системы могут быть вполне сопоставимы друг с другом;
- только четыре программных решения («Крок-статистика», «СтатЭкспресс», система компании «Leaves» и «Медстатистика плюс») имеют функцию настраиваемости на отдельного пользователя (права и привилегии);
- формат получаемых данных подавляющего большинства систем совместим с форматом электронной базы МЗ РФ.

## Список литературы

- [1] Каминский Л. С. Статистическая обработка лабораторных и клинических данных. Применение статистики в научной и практической работе врача. — Л.: Медицина, 1991. ↑1
- [2] Случанко И. С., Церковный Г. Ф. Статистическая информация в управлении учреждениями здравоохранения: Москва, 1983. ↑1
- [3] «Крок-статистика». — <http://www.croc.ru>. ↑2.1
- [4] «СтатЭкспресс» — система сбора и анализа отчетно-статистических данных. — <http://icm.krasn.ru/page.php?page=d8zdravstatexp>. ↑2.2
- [5] Компания «Leaves». — <http://www.leaves.ru>. ↑2.3
- [6] Компания «Символ Софт». — <http://www.mtu-net.ru>. ↑2.4
- [7] АИС «Медстатистика». — <http://mosmedclinic.ru>. ↑2.5
- [8] Информационная система «Сбор и анализ медико-статистической информации». — <http://admin.smolensk.ru>. ↑2.6
- [9] АИС «Медстатистика плюс». — <http://www.nic-itep.ru/?go=3>. ↑2.7

N. V. Gladkov, E. F. Tavlybaev. *The review of the automated information systems of the distributed medical statistics gathering.* (in russian.)

ABSTRACT. The paper describes software products of the present Russian companies that offer the automated information systems as the decision of a problem of the medical statistics gathering organization. The work also describes the basic functionalities and features of such systems, their merits and demerits.