

## Инженерная графика в медицине

**Костин Максим Сергеевич**,  
президент ООО «ИнтеллСофт Бизнес Групп», kostin@isbg.ru

**Глазков Артем Андреевич**,  
главный специалист АО «ФПК», artemglazkov@gmail.com

**Царева Марина Владимировна**,  
старший преподаватель кафедры начертательной геометрии и графики Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), TsarevaMV@mgsu.ru

В статье рассматриваются вопросы использования методов и технологий инженерной графики в информационно-аналитических системах мониторинга для медицинских учреждений. В основе: визуально-интерактивные схемы территориального размещения различных объектов, например, больничных зданий и сооружений многопрофильных медицинских комплексов; планировочные схемы этажей с расположением кабинетов, операционных, лабораторий с медицинским оборудованием, вспомогательных помещений, палат с койками, характеристиками пациентов и др.; функционально-структурные организационные схемы медицинского учреждения; схемы источников финансирования; структура заболеваний и видов исследований, лекарственного обеспечения и лечения; схемы рисков и др. Описаны принципы построения интерактивных схем. Приведены фрагменты основных структурированных справочников-фильтров - «Отделения», «Показатели», «Пациенты», содержащих примеры «разрезов» визуализации, интересующих пользователя. Предложен подход к формированию запроса с помощью выбора сочетаний «разрезов» из разных справочников-фильтров с привязкой к соответствующей схеме, что позволяет активизировать схему, отображая с помощью цветовой индикации, а также пульсации, тревожных фонов, изменения инфографики и др., приемлемое состояние дел и адресные отклонения от заданных плановых или нормативных параметров. При этом, наряду с визуализацией, обеспечено формирование различных информационных отчетов и справок. Универсальность подхода и практический опыт внедрения в государственных и коммерческих структурах свидетельствуют о возможности широкого применения предложенных технологий в различных сферах цифровой экономики.

Ключевые слова: инженерная графика, схемы, визуализация, справочники-фильтры, интерактивность, универсальность

Инженерная графика представляет ту область знаний, которая необходима для многих специальностей, поскольку чертеж является основой практически любого проекта в строительстве, машиностроении и др. Но как показывает практика, инженерная графика очень важна и в визуально-аналитических системах, обеспечивая мгновенную оценку ситуации с помощью активизации состояния дел на различных схемах, в частности, на схемах:

- территорий с адресной привязкой объектов;
- планах этажей (отметок), структурированных по помещениям;
- организационно-функциональной структуры;
- хозяйственной деятельности;
- информационных потоков и т.д.

Рассматривая в качестве примера целесообразность использования инженерной графики в медицине, следует отметить принципиально новые возможности в части управления деятельностью в регионах, а также крупными многопрофильными клиническими комплексами, поликлиниками, стационарами и др. Иными словами, возможно оценить ситуацию «одним взглядом» в целом в любых аспектах и определить проблемные вопросы, требующие оперативного вмешательства, взглянув на:

- схему территориального размещения медицинских учреждений, больничных здания и сооружений клинических комплексов - административное здание, приемное отделение, поликлиника, стационар, специализированные корпуса по направлениям и др.;

- планы этажей интересующего здания и сооружения с помещениями различного назначения – кабинеты, операционные, лаборатории, вспомогательные помещения, палаты с адресным расположением коек, характеристикой пациентов и наличием мебели и др.;

- организационную структуру, ориентированную на персонифицированный анализ результатов работы врачей, медсестер, лаборантов и др.;

структурные схемы хозяйственной деятельности, характеризующие материально-технические аспекты деятельности больницы – затраты на коммунальные системы, работа специализированного оборудования, структура и объемы закупок и др.;

схемы финансового обеспечения, позволяющие оценивать затраты и доходы в различных разрезах;

схемы заболеваний и тенденций для оценки необходимого реагирования и готовности к чрезвычайным ситуациям;

схемы лекарственного обеспечения;

схемы рисков и т.д.

Построение подобных схем с использованием инженерной графики базируется на следующих принципах:

*Сценарный.* Разработка сценария визуализации информации на схемах, выбор первоочередных проблем и комплексов задач, уточнение исходных условий и границ аналитического мониторинга, формирование структуры справочников, определение показателей и индикаторов и их привязка к справочникам, структурирование фильтров вывода – разрезов данных, диапазонов значений и временных интервалов мониторинга.

*Визуализационный.* Отображение результатов решения комплексов задач с помощью средств визуальной аналитики, обеспечивающей выбор любого сочетания разрезов для визуального представления ситуации – «От показателя (индикатора) к компонентам схемы» и «От компонента схемы к контролируемым показателям (индикаторам)» с акцентированием «узких мест» (цветовая индикация, пульсация, формирование тревожного фона, изменения характера инфографики), требующих срочного принятия управленческих решений.

*Композиционный.* Развертывание многооконного интерфейса с различными масштабируемыми схемами, к которым подключены данные – справочники, показатели (индикаторы) и условия отбора (фильтры) с визуализацией отклонений от заданных плановых или нормативных параметров.

*Аналитический.* Обеспечение интерактивности компонентов схем с возможностью выбора и настройки соответствующей инфографики и формирования всевозможных информационно-аналитических справок с любой степенью агрегации и детализации данных в интересующих разрезах.

*Загрузочный.* Контроль достоверности первичных данных, поступающих из различных источников, с помощью специально разработанных автоматизированных процедур обработки и загрузки данных.

*Интеграционный.* Создание централизованного информационного хранилища (инфоохрани-

лища) с консолидацией данных из различных источников, позволяющие многоаспектно оценивать ситуацию, комплексно иллюстрируя состояние анализируемой проблемы с помощью отображения на каждой схеме результатов решения определенной группы задач, относящихся к интересующей проблеме.

*Статистический.* Накопление и обработка статистических данных с целью анализа динамики и тенденций в различных разрезах.

*Интерфейсный.* Согласование дизайнера многооконного интерфейса для «Электронного совещания» с участием Руководства клиники с целью аналитической поддержки принимаемых решений, иллюстрацией возможных следствий от принятых решений и сокращением времени на подготовку и проведение совещаний, например, «пятиминутки» с отделениями.

*Организационный.* Изменение процедур проведения совещаний с заменой устного опроса с вопросом «как идут дела?» на обсуждение вариантов решений, заранее подготовленных на основе визуального представления состояния дел на интерактивных схемах.

*Регламентный.* Утверждение регламента, определяющего методы, форматы и режимы сбора данных, и содержащего методические указания по функционированию комплекса задач аналитического мониторинга с использованием инженерной графики.

*Эксплуатационный.* Наличие эксплуатационной документации, сдача и установка системы на согласованных рабочих местах, обучение Пользователей.

Формирование соответствующего запроса для того, чтобы получить интересующий разрез визуализации и отобразить на выбранной схеме компоненты с допустимыми значениями (плановые, нормативные, согласованные и др.) и с отклонениями от заданных параметров («Ситуация нормальная» – зеленый цвет, «Имеются отклонения» – желтый цвет, «Требуется вмешательство» – красный цвет), а также, чтобы сформировался подробный «Паспорт компонента», реализуется с помощью выборки различных сочетаний интересующих позиций из фильтров (рис.1) и почти 30-ти справочников, в том числе, например: «Объекты и сооружения многопрофильного медицинского комплекса», «Специализированные отделения», «Врачебный персонал», «Средний и младший медперсонал», «Отраслевые стандарты лечения», «Реестр услуг», «Нормативы стоимости выполнения услуг», «Диагнозы», «Заболевания (МКБ-10)», «Виды и методы лечения», «Виды исследований», «Хирургические операции», «Медикаменты», «Пациенты», «Социальный статус пациентов», «Прикрепленные организации», «Показатели (индикаторы)», «Источники финансирования»,

«Структура посещений», «Подразделения», «Лаборатории», «Медицинское оборудование», «Помещения», «Палаты стационара», «Койки», «Имущественный комплекс», «Закупки», «Коммунальные расходы», «Риски» и др.

Учитывая высокую ответственность руководителей медицинского учреждения и невероятной большой объем информации, с которым им ежедневно приходится иметь дело, особое место, наряду с основными рисками, связанными с сохранением жизни и поддержанием здоровья пациентов, занимают риски, сопровождающие производственно-хозяйственную деятельность, в частности: регуляторные риски, обусловленные не всегда благоприятным регулированием отношений участников рынка медицинских услуг; рыночные риски, обусловленные деятельностью медицинского

высококвалифицированного персонала, оттоком медицинского персонала, недостаточной мотивацией сотрудников, отсутствия возможности непрерывного профессионального развития и т.д..

Таким образом, комплексное представление ситуации «одним взглядом» с акцентированием «узких мест» на схемах, выполненных с использованием методов и технологий инженерной графики, позволяет значительно сократить время руководству медицинского учреждения на многоаспектную оценку состояния дел, своевременно выявлять возникающие проблемы и предотвращать их развитие, принять эффективное оперативное решение.

Наличие настраиваемых справочников и фильтров расширяет функциональность схем, отвечая потребностям конкретного пользователя.

Возможность настройки схем по интересующим проблемам и разрезам без участия технических специалистов, исходя из собственных предпочтений, сохраняя конфиденциальность при выборе и анализе приоритетных проблем.

Описанный подход к использованию методов и технологий инженерной графики в информационно-аналитических системах и практический опыт внедрения подобных решений в государственных и коммерческих структурах свидетельствует об универсальности подхода и целесообразности реализации в различных сферах цифровой экономики.



Рис. 1. Пример структурирования фильтров для визуализации ситуации в интересующих разрезах

учреждения как субъекта отечественного и международного рынков медицинских услуг, зависящих от структурных, экономических, тарифных и прочих изменений в медицине в целом; финансовые риски, влияющие на объемы финансового обеспечения и на финансовую устойчивость медицинского учреждения; репутационные риски, характеризующие деловую и профессиональную репутацию медицинского учреждения; инновационные риски, связанные с реформированием и преобразованиями в медицине, с внедрением новых технологий лечения; ресурсные риски, связанные с техническим, ресурсным и информационным обеспечением учреждения; управленческие риски, обусловленные характером деятельности по управлению сложнейшей организационной структурой, обоснованием, принятием и реализацией управленческих решений; социальные риски, связанные с возникновением напряженности в трудовом коллективе организации, а также с неблагоприятной демографической ситуацией, дефицитом

Литература

1. Костин М.С., Глазков А.А., Царева М.В. и др. Цифровая медицина для главного врача. ИПУ РАН им. Трапезникова. Материалы одиннадцатой международной конференции, MLSD'2018, 2018 г.
2. Костин М.С., Розин В.М., Стерхов М.Ю., Царева М.В. Проектное управление в региональных органах исполнительной власти, ж. Инновации и инвестиции № 2, 2018 г.
3. Царева М.В. AUTOCAD в системах оперативного управления стройкой. Вестник МГСУ, Инженерная геометрия и компьютерная графика. НИУ МГСУ, № 4, 2016г.
4. Царева М.В. Особенности разработки ситуационной системы для инвестиционного проекта. «Объединенный научный журнал Экономика и финансы (Economics & Finances)», № 22, 2004 г.
5. Костин М.С., Розин В.М., Стерхов М.Ю., Царев А.А. Управленческие системы - «Сборка вместо разработки». ИПУ РАН им. Трапезникова. Материалы десятой международной конференции, MLSD'2017. 2017 г.
6. Костин М.С., Розин В.М., Стерхов М.Ю., Царев А.А. Автоматизированное проектирова-

ние управленческих систем. ИПУ РАН им. Трапезникова. Материалы девятой международной конференции, MLSD'2016. 2016 г.

## Engineering Graphics in Medicine

**Kostin M.S., Glazkov A.A., Tsareva M.V.**

IntellSoft Business Group, JSC FPK, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The article is issued a usage of methods and technologies of engineering graphics in information and analytical monitoring systems for medical institutions. On the base of visual-interactive schemes it's shows various objects territorial distribution. For example, this schemes can determinate disposition of hospital buildings and structures of diversified medical complexes; planning of floors with the location of offices, operating rooms, medical equipment laboratories, ancillary facilities, hospital beds in wards, patient characteristics, etc.. Else, it's can show functional and structural organizational schemes of medical institution; financing source plans; structure of medical research, drug and treatment supply; risk schemes, etc. In article described the principles of constructing interactive schemes. It's show that the main structured reference the following filters are presented "Departments", "Indicators", "Patients", that containing examples of "sections" of visualization of interest to the user. Autor develop an approach to the formation of request, that's made by selecting combinations of "limits" from various reference books-filters with reference to the corresponding scheme. This process allows activating the scheme, displaying using color indication, as well as pulsation, alarm backgrounds, changes in infographics, etc., an acceptable and address deviations from the specified planned or regulatory parameters. At the same time, along with visualization, it's realized the function of information reports and references. The universality of this approach and practical experience of implementation in public and private indicate the opportunities of broad application of the proposed technologies in various fields of the digital economy.

Keywords: engineering graphics, schemes, visualization, reference-filters, interactivity, universality

## References

1. Kostin M.S., Glazkov A.A., Tsareva M.V. and others. Digital medicine for the chief physician. IPU RAS them. Trapeznikova. Proceedings of the eleventh international conference, MLSD'2018, 2018
2. Kostin M.S., Rozin V.M., Sterkhov M.Yu., Tsareva M.V. Project management in regional executive bodies, well. Innovation and investment № 2, 2018
3. Tsareva M.V. AUTOCAD in systems of operational management of construction. Vestnik MGSU, Engineering geometry and computer graphics. NRU MGSU, № 4, 2016
4. Tsareva M.V. Features of the development of a situational system for an investment project. "Joint Scientific Journal Economics and Finance (Economics & Finances)", No. 22, 2004
5. Kostin M.S., Rozin V.M., Sterkhov M.Yu., Tsarev A.A. Management systems - "Build instead of development." IPU RAS them. Trapeznikova. Proceedings of the tenth international conference, MLSD'2017. 2017
6. Kostin M.S., Rozin V.M., Sterkhov M.Yu., Tsarev A.A. Automated design of management systems. IPU RAS them. Trapeznikova. Proceedings of the Ninth International Conference, MLSD'2016. 2016