

Связь между векторами задается уравнениями связи где – начальный момент времени.

Если объект можно характеризовать дифференциальными уравнениями, то вместо (1) можно записать уравнения в нормальной форме Коши.

Для нахождения по известным и на интервале времени необходимо знать краевые условия на его левом конце, т.е. или на правом конце, т.е. При этом решение уравнений (2) называют решением задачи Коши. В случае, когда необходимо перевести объект из начального состояния в конечное состояние, т.е. заданы одновременно и  $x(t_0)$  и  $x(t_1)$ , говорят о необходимости решения так называемой двухточечной краевой задачи (или просто краевой задачи). Решение последней представляет значительно более серьезную проблему, чем решение задачи Коши.

В большей части практически важных задач управления имеют место фазовые ограничения (или ограничения вдоль траектории) и ограничения на управление где  $u$  – заданные многообразия в линейных метрических пространствах и соответственно ( $n$  – размерность).

Выбор вектор-функции должен быть подчинен требованию достижения экстремума показателем цели управления, задаваемого в виде функционала

Обращение в экстремум выражения (5) при управлении связи (1) или (2) и ограничениях (3), (4) в общем случае представляет собой трудноразрешимую задачу. Это обусловлено в первую очередь трудностями получения уравнений (1) или (2) объекта предъявляемым к задачам управления, а также трудностями практической реализации закона управления, найденного для такого описания объекта.

**Leonid Faýnzilberg, Wladimir Grisenko**  
(Ukraina)

## **SANLY LUKMANÇYLYKDA INTELLEKTUAL MAGLUMAT TEHNOLOGIÝALARY**

Sanly lukmançylygyň intellektual informasion tehnologiýalary ulanmagy talap edýän esasy wezipeler düzüldi. Tradision IT-den tapawutlylykda, intellektual IT umumy düşünjeleri ulanýar.

Beýle tehnologiýalaryň netijeliligi sanly lukmançylygyň innowasion önümlerini öýde ulanmak üçin döretmegiň mysallarynda görkezilýär. IT bilen ýürek-damar sistemasynyň ýagdaýyna baha bermek (FAZAGRAF® diognostik kompleksi), bedeniň adapsion rezewlerine we gan damarlarynaň elastikligine, (AL-RITMOGRAF we AL-ARTERIOGRAF) respirator bozulmalarynyň signalizasiýasy baha bermekden ybarat.

**Leonid Fainzilberg, Vladimir Gritsenko**  
*(Ukraine)*

## **INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGIES OF DIGITAL MEDICINE**

The main tasks of digital medicine are formulated, which require the use of intelligent information technologies. Unlike traditional IT, intelligent IT operates with generalized concepts - images that provide more complete information about the external environment, and the analysis of such images generates a holistic picture of the phenomena being studied.

The effectiveness of such technologies is demonstrated by examples of creating innovative digital medicine products for home use, including IT assessment of the functional state of the cardiovascular system (diagnostic complex FAZAGRAPH®), assessment of the body's adaptive reserves and elasticity of blood vessels (AI-RHYTHMOGRAPH and AI-ARTERIOGRAPH) and alarms about possible respiratory disturbances.

**Леонид Файнзильберг, Владимир Гриценко**  
*(Украина)*

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ МЕДИЦИНЫ**

Одна из главных задач цифровой медицины – приблизить медицинские средства непосредственно к пациенту. И это не случайно, поскольку характер тяжелых заболеваний настоятельно требует распределенную систему предоставления медицинских услуг, когда домашнее наблюдение и лечение приобретает важное значение.

Приближение медицинских средств непосредственно к пациенту не может осуществляться лишь незначительными доработками и упрощением приборов клинического использования. Напротив, разработка простых и надежных персонифицированных приборов требует применения сложных наукоемких информационных технологий (ИТ), которые реализуют новые подходы к обработке информации и специфические методы предоставления наглядной информации пользователю, который не имеет специального медицинского образования.

Важную роль в этом направлении играет новый класс информационных технологий – интеллектуальных ИТ, которые обладают свойствами

естественного интеллекта. В отличие от традиционных, интеллектуальные ИТ оперируют обобщенными понятиями – образами, которые дают более полную информацию о внешней среде, а анализ таких образов порождает целостную картину изучаемых явлений.

Один из удачных примеров использования такого подхода при построении интеллектуальной ИТ в цифровой медицине – инновационный метод обработки электрокардиограмм (ЭКГ) в фазовом пространстве (метод фазаграфии), разработанный в МНУЦ ИТиС. Технология реализована в диагностическом комплексе ФАЗАГРАФ<sup>®</sup>, который получил Свидетельство государственной регистрации изделия медицинской техники с неограниченным сроком действия, рекомендован МОЗ Украины для скрининга ишемической болезни сердца и выпускается серийно.

Клинические испытания подтвердили, что использование интеллектуальных возможности фазаграфии позволили расширить систему диагностических признаков ЭКГ, которые повышают чувствительность и специфичность выявления начальных признаков ишемии миокарда даже в тех случаях, когда традиционный анализ ЭКГ оказывается неинформативным.

Используя ФАЗАГРАФ<sup>®</sup> в домашних условиях, пациент может самостоятельно:

- выявлять функциональные отклонения сердечной деятельности на основе сравнения результатов тестирования с персонифицированной нормой, которую ФАЗАГРАФ<sup>®</sup> автоматически определяет на основе самообучения по результатам многократных измерений;

- определять необходимость дополнительного приема назначенных врачом лекарств;

- оптимизировать образ жизни, разумно распределяя режим нагрузок и отдыха;

- накапливать данные за большой промежуток времени для консультаций с врачом.

Мобильная платформа фазаграфии обеспечила реализацию элементов технологии на смартфоне и позволила организовать виртуальную связь пациента и семейного врача средствами Интернет технологий.

На основе модификации интеллектуальных вычислительных алгоритмов созданы и другие изделия цифровой медицины для домашнего применения, в том числе AI-РИТМОГРАФ, который позволяет с камеры смартфона регистрировать пальцевую фотоплетизмограмму и на основе оригинальных вычислительных алгоритмов оценивать адаптационных резервов организма;

AI-АРТЕРИОГРАФ, основанный на построение усредненной пульсовой волны, по автоматически оцениваются ряд важных диагностических характеристик, в том числе, скорость распространения пульсовой волны, которая интегрально оценивает эластичность кровеносных сосудов;