

УДК 004:616

## ПАКЕТ ПОЛУФОРМАЛИЗОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО КОМПЛЕКСА

С.Л. Гольдштейн, Е.Н. Малышева

Статья посвящена созданию пакета полуформализованных моделей мобильного телемедицинского комплекса в виде концептуальных, структурных и алгоритмических моделей. Их описание представлено в состоянии «как должно быть». Цель моделирования – консалтинговая поддержка при разрешении проблемных ситуаций по организации медицинской помощи.

**Ключевые слова:** полуформализованные модели, мобильный телемедицинский комплекс.

### Введение

Телемедицина – метод предоставления услуг по медицинскому обслуживанию там, где расстояние является критическим фактором [1]. Одним из направлений развития телемедицины являются мобильные телемедицинские комплексы (МТК) [2–4]. Известен МТК STEL TKmobile. Он содержит транспортное средство, приемо-передающее оборудование и водонепроницаемый чемодан [5, 6]. Известное устройство не обеспечивает сотрудникам служб скорой медицинской помощи (СМП) возможность опираться на системно-информационную поддержку в виде современных системно-интеллектуальных программных средств в случае типовых решений, что не может не сказываться на качестве оказания медицинской помощи больным на догоспитальном этапе.

В данной статье поставлена задача создания пакета полуформализованных моделей МТК в состоянии «как должно быть» (ТО ВЕ) с целью повышения качества оказания медицинской помощи больным на догоспитальном этапе за счет устранения недостатков и улучшения организации рабочего места сотрудников СМП.

### Формализм концептуальных моделей

В развитие [7–10] концептуальное моделирование предложено реализовать в рамках следующего коротежного формализма:

$$KM = \langle T_{km}, S_{km}, F_{km}, B_{km}; R \rangle, \quad (1)$$

где KM – концептуальная модель, T<sub>km</sub> – типология, S<sub>km</sub> – содержание, F<sub>km</sub> – форма, B<sub>km</sub> – вариант концептуальной модели соответственно;

$$T_{km} = \langle T_o, T_{бу}, T_m; R1 \rangle, \quad (2)$$

где индексы означают соответственно: о, бу, м – общее, базово-уровневое и модификационное описания. При этом общая концептуальная модель – инвариантное, не зависящее от времени и места описание; базово-уровневая – определение, соответствующее современному уровню науки и техники; модификационная – модель, имеющая конкретный объект приложения;

$$S_{km} = \langle C_f, C_p, C_s, C_n, C_c; R2 \rangle, \quad (3)$$

где индексы означают соответственно: ф – функции, п – путь реализации функций, с – структурная основа, н – направленность, ц – цель для определяемого (концептуально моделируемого) понятия;

$$F_{km} = \langle F_v, F_{vk}, F_{vs}, F_{vsk}, F_{vsko}; R3 \rangle, \quad (4)$$

где индексы означают соответственно: в, vk, vs, vsk, vsko – вербальная, вербально-курсивная, вербально-структурированная, вербально-структурированная с курсивным выделением, вербально-структурированная с курсивным выделением и оцифровкой;

$$B_{km} = \langle B1, B2; R4 \rangle, \quad (5)$$

где индексы 1, 2 соответствуют AS IS (как есть) и TO BE (как должно быть), R, R1–R4 – матрицы связи.

### Концептуальные модели мобильного телемедицинского комплекса

Учитывая отсутствие системы знаний на уровне тезаурусных онтологий по МТК, а также с целью устранения недостатков по обеспечению сотрудников СМП системно-информационной поддержкой в виде современных системно-интеллектуальных программных средств в случае типовых решений, предложен пакет концептуальных моделей МТК (ТО-ВЕ), дополненный компьютерным чемоданом с системным интеллектуальным подсказчиком (СИП) и системой имитационного моделирования (ИМ). Прототипной формой служил материал [5–10].

Общая концептуальная модель МТК (ТО ВЕ) – сложный комплекс, выполняющий такие *группы функций*, как мобильная обработка информации, получение результатов первичной диагностики состояния пациента, помощи в постановке диагноза и в выборе тактики лечения на догоспитальном этапе, *путем* использования транспортного средства и приемо-передающего оборудования, занесения информации в соответствующие поля базы данных и выполнения определенных операций над данными, использования медицинской и компьютерной аппаратуры; на основе *структуры* из подсистем транспортного средства, приемо-передающего оборудования, водонепроницаемого и компьютерного чемоданов; *направленные* на облегчение, улучшение работы врача СМП с целью обеспечения более качественного обслуживания клиентов СМП и повышения прибыли.

Базово-уровневая концептуальная модель МТК (ТО ВЕ) – сложный комплекс, выполняющий следующие *группы функций*:

1) мобильные: 1.1) доставка комплекса в требуемый пункт, 1.2) использование комплекса в процессе перемещения в требуемый пункт;

2) обработка информации: 2.1) хранение, 2.2) редактирование, 2.3) фильтрация, 2.4) передача;

3) получение результатов первичной диагностики состояния пациента на догоспитальном этапе: 3.1) проведение первичной диагностики состояния пациента, 3.2) обработки результатов первичной диагностики состояния пациента, 3.3) хранение результатов первичной диагностики состояния пациента;

4) помощь в постановке диагноза и в выборе тактики лечения на догоспитальном этапе: 4.1) сравнения результатов первичной диагностики состояния пациента с образцами-результатами заболеваний, 4.2) поиск оптимального решения о предполагаемом заболевании и лечении, 4.3) получение высококвалифицированной помощи от другого специалиста СМП;

*путем*:

- для функций 1), 1.1), 1.2) – использования транспортного средства;
- для функций 2) – занесения информации в соответствующие поля базы данных и выполнения определенных операций над данными, использования приемо-передающего оборудования и компьютера: 2.1) использования памяти компьютера, 2.2) использования редакторов базы данных, 2.3) использования фильтров базы данных, 2.4) использования приемо-передающего оборудования и компьютера;
- для функций 3), 3.1) – использования медицинской аппаратуры, 3.2) – использования редакторов исследований, 3.3) – использования памяти компьютера;
- для функций 4) – использования компьютерной аппаратуры, 4.1) – использования шифратора и блока сопоставления, 4.2) – использования СИП и системы ИМ, 4.3) – проведения телеконсультаций;

на основе *структуры* из подсистем:

- для функций и путей 1), 1.1), 1.2) – транспортного средства;

- для функций и путей 2), 2.1), 2.2), 2.3) – водонепроницаемого чемодана (компактного компьютера);
- для функций и путей 3), 3.1) – водонепроницаемого чемодана (компьютерного электрокардиографа, электронного термометра, компьютерного спирографа, пульсоксиметра, пульсометра, глюкометра, автоматического тонометра), 3.2), 3.3) – водонепроницаемого чемодана (компактного компьютера);
- для функций и путей 4) – водонепроницаемого и компьютерного чемоданов: 4.1) водонепроницаемого чемодана (компактного компьютера), 4.2) компьютерного чемодана (СИП и системы ИМ), 4.3) приемо-передающего оборудования и водонепроницаемого чемодана (компактного компьютера, компьютерной периферии, встроенной аппаратной системы видеоконференцсвязи с LCD телевизором, видеокамеры и микрофона);

*направленные* на облегчение, улучшение работы врача СМП: для пациента – обеспечение наглядности исходных ситуаций, проводимых работ, полученных результатов, повышение качества и комфортности лечения; для врача СМП – проведение лечения на высоком профессиональном уровне, поиск оптимальных решений и исключение ошибок в постановке диагнозов и назначение эффективного лечения; для руководителей – контроль деятельности персонала, получение прибыли от внедрения современных технологий, поднятие престижа медицинского учреждения;

*с целью* обеспечения более качественного обслуживания клиентов СМП и увеличения прибыли за счет удовлетворения потребностей клиентов СМП в качественном лечении и привлечения новых клиентов за счет использования новых технологий.

### Структурная и алгоритмическая модели мобильного телемедицинского комплекса

Предложены структурная и алгоритмическая модели МТК (ТО ВЕ) (рис. 1, 2). Модели улучшены за счет добавления компьютерного чемодана с СИП и системой ИМ. Прототипной формой служил материал [5, 6, 9, 11–15].

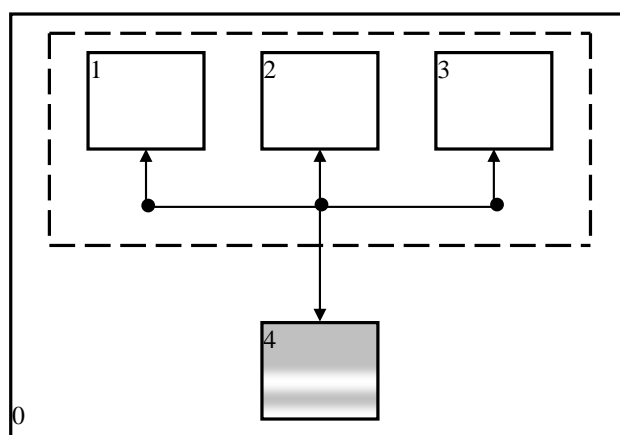


Рис. 1. Структурная модель МТК (ТО ВЕ): 0 – МТК; подсистемы: 1 – транспортного средства, 2 – приемо-передающего оборудования, 3 – водонепроницаемого чемодана (компактный компьютер – БД, шифратор, блок сопоставления, жесткий диск; компьютерная периферия, встроенная аппаратная система видеоконференц-связи с LCD телевизором, видеокамера и микрофон, компьютерный электрокардиограф, электронный термометр, компьютерный спирограф, пульсоксиметр, пульсометр, глюкометр, автоматический тонометр); 4 – компьютерного чемодана (СИП и система ИМ)

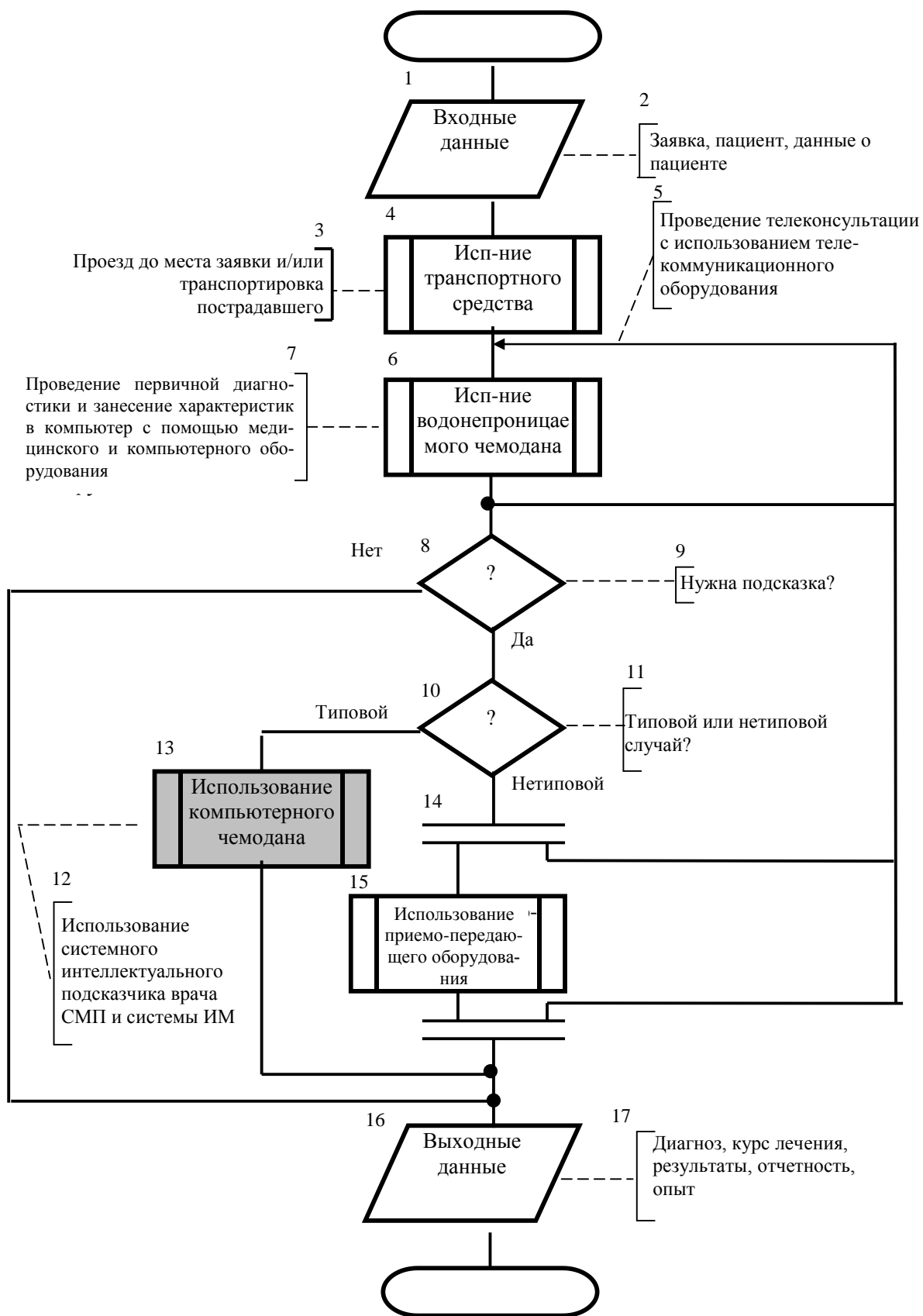


Рис. 2. Алгоритмическая модель МТК (ТО ВЕ)

## Заключение

Предложен пакет полужформализованных моделей мобильного телемедицинского комплекса в составе общей и базово-уровневой концептуальных моделей, структурной и алгоритмической моделей. Полученный пакет призван быть маршрутизатором для дальнейшего функционально-структурного, критериального и т.п. моделирования.

## Литература

1. Stolyar V., Atkov O., Selkov L., Selkova E. Nine-years expierence in telemedicine for rural and remote districts of Russia // Ukrainian Journal of Telemedicine and Medical Telematics. – 2005. – Vol. 2. – P. 20–27.
2. Chakraborty A. The smart cap – a tele-warning device for the epilepsy patients using GPS and embedded systems // Ukrainian Journal of Telemedicine and Medical Telematics. – 2005. – Vol. 2. – P. 56–63.
3. Senkevich Yu.I. Experience of creation and development of extreme telemedicine system in Antarctic. Part II // Ukrainian Journal of Telemedicine and Medical Telematics. – 2005. – Vol. 2. – P. 40–48.
4. Владзимирский А.В., Климовицкий В.Г., Калиновский Д.К., Павлович Р.В., Сметанников М.Ю., Крутько Р.Л. Оборудование для телемедицинской деятельности лечебно-профилактических учреждений. Методические рекомендации. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2007. – 46 с.
5. Переведенцев О.В. Мобильный телемедицинский комплекс STEL TKm [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=15533> (дата обращения 02.07.2009), свободный.
6. Мобильный телемедицинский комплекс STEL ТКМ // Medtech. Медицинская техника и технологии [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.ecolab.medtech.com.ua/index.php?mod=indarticles&sid=24&id=216](http://www.ecolab.medtech.com.ua/index.php?mod=indarticles&sid=24&id=216) (дата обращения 02.07.2009), свободный.
7. Гольдштейн С.Л., Ткаченко Т.Я. Введение в системологию и системотехнику. – Екатеринбург: ИРРО, 1994. – 198 с.
8. Коробейников Е.В., Гольдштейн С.Л. Стратегическая деятельность холдинговой компании в информационно-экономической сфере на примере ЗАО «АТОМПРОМКОМПЛЕКС»: пакет концептуальных моделей // Интеллектуальные информационные технологии в управленческой деятельности / Под ред. С.Л. Гольдштейна. – Екатеринбург, 2001. – С. 109–117.
9. Блохина С.И., Свинина Н.А., Печёркин С.С., Репина З.А., Козлова В.П., Гольдштейн С.Л. Концептуальные и алгоритмические модели деятельности логопеда // ИНФОР «БОНУМ». – 2000. – № 1 (5). – С. 54–75.
10. Гольдштейн С.Л., Московских В.А. Пакет концептуальных моделей деятельности на рынке гражданского строительства // Интеллектика, логистика, системология. – Вып. 17 / Под ред. В.В. Ерофеева. – Челябинск, 2006. – С. 57–82.
11. Гольдштейн С.Л., Еремеева М.А. Порталы: обзор, аналитика, аналоги, прототип // Системная интеграция в управленческой деятельности. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2002. – С. 78.
12. Гольдштейн С.Л., Инюшкина О.Г., Макаров Э.П. Научно-образовательный портал: обзор, аналоги, прототип // Системная интеграция в управленческой деятельности. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2002. – С. 99–113.
13. Ткаченко Т.Я. Инструментальная среда системотехнического обслуживания сложных объектов. – Екатеринбург: ГОУ УГТУ–УПИ, 2002. – 203 с.

14. Печёркин С.С., Кабанова С.В., Гольдштейн С.Л. Проблематика моделирования, развития и применения инструментария системной интеграции для научно-практических структур: обзор, аналоги, прототип // Системная интеграция в управленческой деятельности / Под ред. С.Л. Гольдштейна. – Екатеринбург, 2002. – С. 10–64.
15. Гольдштейн С.Л., Кулигин В.А. Пакет алгоритмических моделей жизненного цикла топ-менеджмента комплексного промышленного строительства // Интеллектика, логистика, системология. Вып. 17 / Под ред. В.В. Ерофеева. – Челябинск, 2006. – С. 57–82.

- Гольдштейн Сергей Львович* – Уральский государственный технический университет – УПИ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, vtst@dpt.ustu.ru
- Малышева Екатерина Николаевна* – Уральский государственный технический университет – УПИ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, аспирант, katyona@bk.ru