

структуру и функциональное состояние сердца у пациентов с сердечно-сосудистой патологией. Однако если при изолированной АГ и СТ наблюдались взаимосвязи преимущественно слабой силы, то при сочетании АГ+СТ наблюдались сильные корреляционные взаимосвязи с целым рядом показателей эхокардиографии, отражающих состояние как левых, так и правых отделов сердца, а также легочной гемодинамики. Кроме того, только в группе пациентов с АГ+СТ прослеживалась корреляционная взаимосвязь между уровнем фракталкина и функциональным классом сердечной недостаточности ($r=0,72$; $p<0,001$), безусловно, отражающая влияние системного воспаления и кардиогемодинамического ремоделирования на клиническое состояние пациента и переносимость им физических нагрузок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахминеева А. Х., Полунина О. С., Севостьянова И. В., Воронина Л. П. Роль фракталкина как маркера воспалительной активации при сочетанной респираторно-кардиальной патологии // Кубанский научный медицинский вестник. – 2014. – № 1 (142). – С. 31–33.
2. Беленков Ю. Н., Агманова Э. Т. Сравнительная характеристика возможностей тканевой и традиционной доплероэхокардиографии для диагностики диастолической дисфункции левого желудочка у больных с хронической сердечной недостаточностью // Кардиология. – 2007. – № 5. – С. 4–9.
3. Кетлинский С. А. Иммунология для врача. – СПб: изд-во «Гиппократ», 1998. – 176 с.
4. Масенко В. П., Чазова И. Е., Зыков К. А., Наконечников С. Н. Фракталкин – новый маркер сердечно-сосудистой патологии // Кардиологический вестник. – 2008. – № 2. – С. 58–61.
5. Оганов Р. Г., Мамедов М. Н. Национальные клинические рекомендации Всероссийского научного общества кардиологов. Пересмотр 2009 года. – М.: МЕДИ Экспо, 2009. – 389 с.
6. Павлова М. М., Полунина О. С., Воронина Л. П., Нуржанова И. В. Фракталкин – прогностический маркер длительности приступного периода бронхиальной астмы // Астраханский медицинский журнал. – 2010. – № 4. – С. 111–112.
7. Рыбакова М. К., Алехин М. Н., Мутьков В. В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. – М.: издательский дом «Видар-М», 2008. – 512 с.
8. Толоян А. А. Роль хемокинов и их рецепторов в иммунорегуляции // Иммунология. – 2001. – № 5. – С. 7–15.
9. Dorfmueller P. Inflammation in pulmonary arterial hypertension // Eur. respir. j. – 2003. – № 22. – P. 358–363.
10. Issac T. T., Dokainish H., Lakkis N. M. Role of inflammation in initiation and perpetuation of atrial fibrillation: a systematic review of the published data // J. am. col. cardiol. – 2007. – № 50 (21). – P. 2021–2028.
11. Perros F., Dorfmueller P. Fractalkine-induced smooth muscle cell proliferation in pulmonary hypertension // Eur. respir. j. – 2007. – Vol. 29. – P. 937–943.
12. Schultheiss H. State of diagnostics and therapy of inflammatory cardiomyopathie // Internist (Berlin). – 2008. – № 49 (1). – P. 7–16.
13. Steinberg D. Atherogenesis in perspective: hypercholesterolemia and inflammation as partners in crime // Nat. med. – 2002. – № 8. – P. 1211–1217.
14. Tervaert J. Vasculitis and the intensive care // Acta. clin. belg. (suppl.). – 2007. – № 2. – P. 417–421.
15. Yoshida T., Hanawa H., Toba K. Expression of immunological molecules by cardiomyocytes and inflammatory and interstitial cells in rat autoimmune myocarditis // Cardiovasc res. – 2005. – № 68 (2). – P. 278–288.

Поступила 19.05.2015

Е. Д. ТЕПЛЯКОВА^{1,2}, С. М. ЩЕРБАКОВ³

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФОСМОТРОВ И ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ В АМБУЛАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

¹МБУЗ Детская городская поликлиника № 4 г. Ростова-на-Дону, Россия, 344000, г. Ростов-на-Дону, Днепроvский пер., 122/1. E-mail: elenatepl@rambler.ru;

²кафедра поликлинической педиатрии

ГБОУВПО «Ростовский государственный медицинский университет»,

Россия, 344000, г. Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., 29;

³ГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет» (РИНХ),

Россия, 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 69. E-mail: sergwood@mail.ru

Внедрение информационных технологий в работу медицинских организаций разного уровня является одной из актуальных задач модернизации. Построены визуальные и имитационные модели процессов проведения диспансеризации и профилактических медицинских осмотров в медицинской организации. Результаты моделирования позволяют оценивать затраты труда врачей, среднего медицинского и вспомогательного персонала; выделять наиболее

лее трудоемкие процессы и операции; делать прогноз трудозатрат в зависимости от ожидаемого числа взрослых и несовершеннолетних пациентов; находить пути повышения эффективности работы медицинской организации.

Ключевые слова: профосмотр, диспансеризация, медицинская организация, имитационное моделирование, СИМ-UML.

E. D. TEPLUAKOVA^{1,2}, S. M. SHCHERBAKOV³

IMPROVEMENT OF PREVENTIVE INSPECTION AND CLINICAL EXAMINATION
IN OUTPATIENT CONDITIONS BASED ON SIMULATION

¹*Municipal children's polyclinic №4 city of Rostov-on-Don,
Russia, 344000, Rostov-on-Don, Dneprovskij lane, 122/1. E-mail: elenatepl@rambler.ru;*

²*chair of polyclinic pediatrics Rostov state medical university,
Russia, 344000, Rostov-on-Don, Nakhichevan Lane, 29;*

³*Rostov state university of economics (RINH),
Russia, 344002, Rostov-on-Don, streed Bol'shaya Sadovaya, 69. E-mail: sergwood@mail.ru*

The introduction of information technology in the work of the medical organizations of various levels is one of the urgent tasks of modernization. Constructed visuals and simulations of processes of medical examination and preventive inspections in the medical organization. The simulation results allow to estimate the costs of doctors, nurses and support staff; select the most labor-intensive processes and operations; to forecast labor in depending on expected number of adult and juvenile patients; find ways to improve the efficiency of the medical organization.

Key words: baseline medical examination, medical examination, medical organization, computer-aided accounting, simulation, UML.

Диспансеризация и профилактические осмотры сегодня являются одним из приоритетных направлений деятельности медицинской организации (МО). Министерство здравоохранения Российской Федерации регулирует эту деятельность приказами [2], направленными на реализацию государственной программы [1]. Диспансеризация способствует раннему выявлению заболеваний, обнаружению факторов риска для здоровья пациентов, в целом обеспечивает повышение уровня здоровья населения. С другой стороны, диспансеризация требует привлечения значительных ресурсов медицинской организации. Поэтому представляется актуальным создание комплекса визуальных и имитационных моделей, позволяющих оценивать затраты труда на обеспечение проведения диспансеризации и профосмотров, находить пути повышения производительности труда.

В зарубежной [9–15] и (в меньшей степени) отечественной [3, 5–9] научной литературе широко освещаются проблемы моделирования (simulation) в сфере здравоохранения. При этом строятся и исследуются модели на разных уровнях и направлениях: «операционная» [9], «скорая помощь» [12, 15], «менеджмент медицинской организации» [14], «система здравоохранения страны/региона». Цель таких работ – оценка использования ресурсов (прежде всего трудовых) и повышение их доступности, с одной стороны, и

эффективности их использования – с другой. Модель помогает, например, оценить, справится ли медицинское учреждение с той или иной ситуацией [10], какова будет нагрузка на персонал.

Среди многочисленных работ по моделированию в сфере здравоохранения можно отметить, например, [4], где имитационное моделирование (прежде всего агентное), а также его комбинации с другими методами рассматриваются как один из перспективных способов прогнозирования распространения заболеваний. Часто строятся модели отдельных заболеваний и оценка стратегий лечения.

Среди различных моделей можем выделить модели отделений скорой медицинской помощи [15], где доступность необходимых ресурсов, а также скорость оказания помощи пациентам играют ключевую роль. Отдельно следует отметить модели оказания медицинской помощи при катастрофах и иных чрезвычайных ситуациях [12]. Такие модели позволяют оценить готовность организации к подобной ситуации и принять меры по наилучшей организации медицинской помощи. Широко распространены модели для повышения эффективности прохождения пациентов через медицинское учреждение (повышение пропускной способности, сокращение времени ожидания и т. д.). Это позволяет оценить преимущества для пациента предложенного изменения, изучить проблемы и потенциальные плюсы таких изменений.

С точки зрения руководителей медицинского учреждения, имитационное моделирование может показать необходимые затраты ресурсов. Имитационное моделирование может оценить и сравнить эффективность той или иной стратегии предоставления доступа пациентов к ресурсам медицинского учреждения [14]. Имитационные модели позволяют преодолеть ограничения аналитических методов для моделирования экономических аспектов в здравоохранении. Значительная часть управленческих проблем в здравоохранении включает ряд выделенных факторов, способствующих выбору имитационной модели в качестве метода исследования: наличие достаточно сложной системы (события и связи, заинтересованные лица [«stakeholders»]), сложный характер взаимодействия элементов системы, многоуровневый характер системы, важность времени [13].

В целом факторы, способствующие эффективному применению моделирования, заключаются в специфике отрасли здравоохранения: важность наличия ресурсов (люди/медицинское оборудование/помещения); ценность времени и скорости выполнения процессов; значительная роль случайности. В сфере здравоохранения велика цена ошибки, что требует многочисленных предварительных экспериментов перед принятием решений («семь раз отрежь – один отмерь»). При этом ключевую роль в работе медицинской организации играет человек – врач или медсестра. От их квалификации, состояния здоровья, физического и эмоционального состояния, а также наличия времени зависят эффективность работы организации и в конечном счете здоровье пациентов. Невозможно принимать решения о проведении тех или иных мероприятий без анализа того, как они повлияют на затраты труда врачей и иных медработников.

Таким образом, имитационное моделирование представляется эффективным выбором для решения задач анализа процессов проведения диспансеризации/профосмотров в медицинском учреждении. Отметим также, что моделирование позволяет оценить эффективность привлечения информационных технологий для решения задач учета диспансеризации и профосмотров.

Цель работы – оценить возможность применения метода имитационного моделирования для организации проведения диспансеризации и профосмотров в амбулаторных условиях.

Материалы и методы

Визуальное моделирование процессов диспансеризации и профосмотров осуществляли средствами унифицированного языка UML. Выбор языка определялся наличием средств моделирования структуры предметной области и динами-

ки бизнес-процессов [7], а также инструментария автоматизированного синтеза имитационной модели на основе построенных UML-диаграмм [8]. Учитывая сложность рассмотренных процессов, целесообразно использовать для их дальнейшего исследования формальные методы визуального представления и моделирования в стандартной графической нотации.

Результаты и их обсуждение

Диаграмма прецедентов (Use Case Diagram) является исходным концептуальным представлением или концептуальной моделью изучаемой системы [7]. На рисунке 1 представлена диаграмма прецедентов, описывающая исследуемое подмножество процессов проведения диспансеризации и профосмотров в медицинской организации. Представленная схема позволила: описать совокупность процессов на самом высоком уровне абстракции; определить границы исследуемой системы; выделить актеров и показать их связи с процессами.

Диаграмма может служить основой для автоматизированного построения имитационной модели.

Актеры диаграммы прецедентов инициируют обращения к процессам. Актерами являются: пациент-ребенок, который будет проходить различные виды медосмотров; ребенок-сирота или ребенок, находящийся в трудной жизненной ситуации. Это частный случай актера «пациент-ребенок», он наследует все его прецеденты, но также связан с прецедентом «диспансеризация детей-сирот...»; взрослый пациент, который при достижении определенного возраста проходит диспансеризацию, а также проходит профосмотры. Если первый этап диспансеризации выявил необходимость более глубокого обследования, то пациент направляется на второй этап диспансеризации. Соответствующие прецеденты связаны отношением «extend»; системный администратор регулярно проводит настройку системы (например, изменился состав врачей, произошло изменение в прайс-листе и т. д.); руководитель медицинской организации требует предоставить ему отчетность как стандартную (включая несколько утвержденных форм), так и аналитику (в разрезе врачей, услуг, диагнозов и т. д.).

В рамках существующего подхода диаграмма прецедентов позволяет задать структурные и количественные аспекты загрузки модели от внешних воздействий. Каждый прецедент связан с некоторым деловым процессом и при обращении со стороны актера осуществляет запуск этого процесса на исполнение [7].

Для актеров и ассоциативных связей указываются количественные параметры в виде перемен-

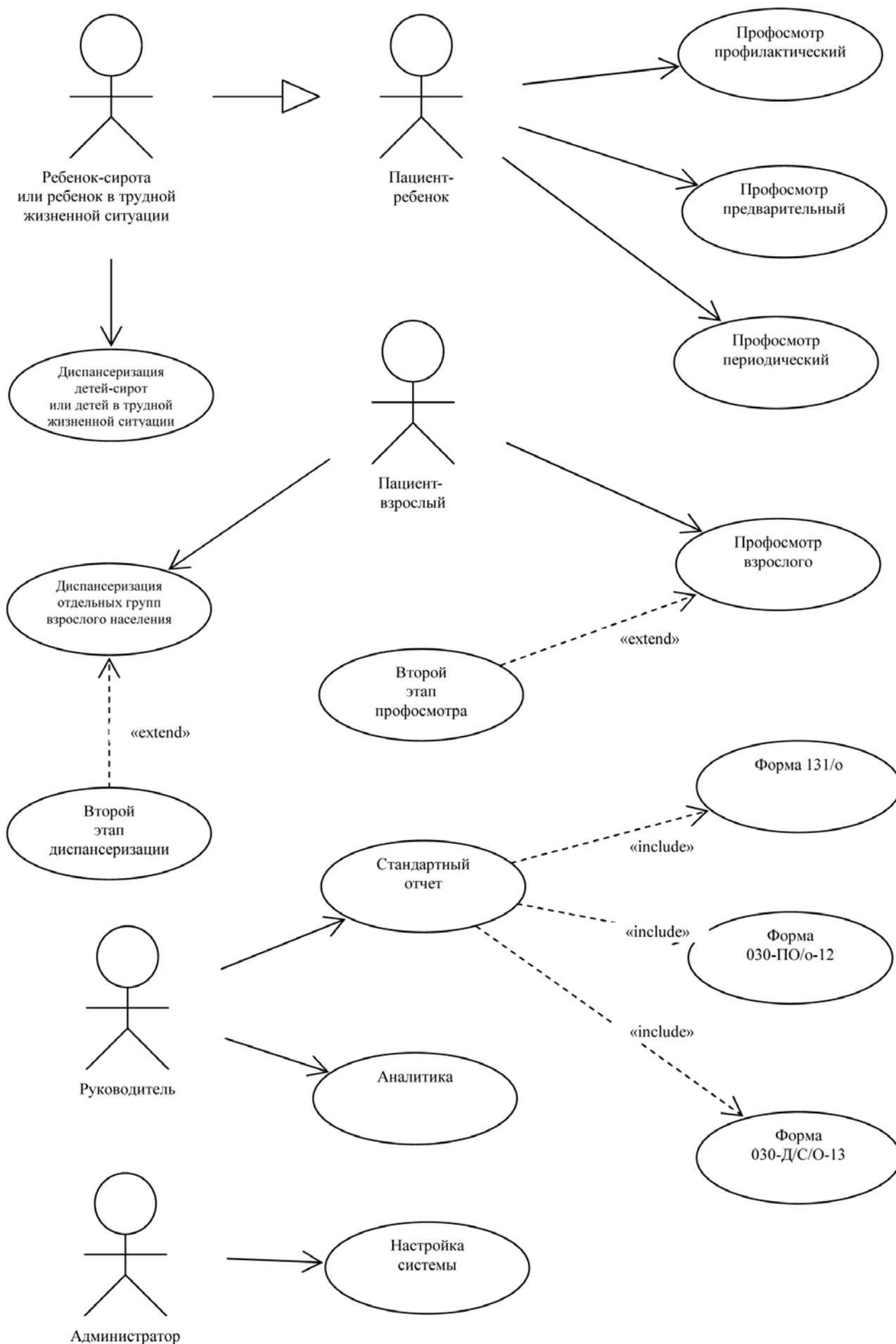


Рис. 1. Диаграмма прецедентов совокупности процессов проведения диспансеризации/профосмотров

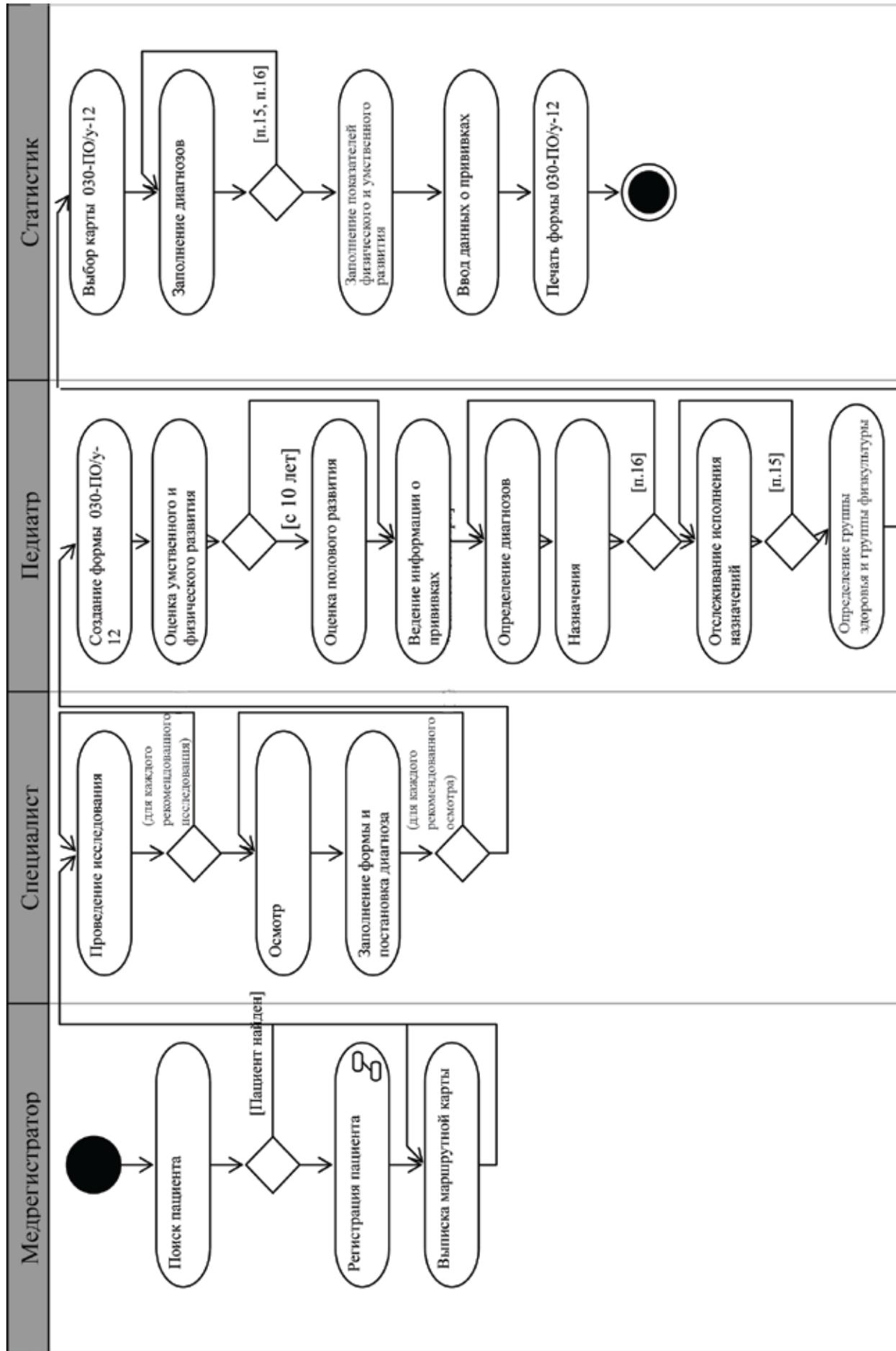


Рис. 2. Диаграмма деятельности процесса «медосмотр/диспансеризация несовершеннолетнего»

ных системы. Переменные могут соответствовать детерминированным или случайным величинам.

Для представления каждого из рассматриваемых процессов используется диаграмма деятельности языка UML (Activity Diagram). Диаграмма деятельности языка UML задает операции процесса, их последовательность, исполнителей, возможные варианты исполнения процесса [7].

Диаграмма деятельности для процесса проведения медосмотра (диспансеризации) несовершеннолетнего приведена на рисунке 2.

Исполнители заданы с помощью механизма «плавательных дорожек». Начинает процесс медрегистратор, который находит пациента в базе данных либо запускает подпроцесс его регистрации. Далее регистратор печатает маршрутную карту пациента для обхода специалистов.

Врачи-специалисты и сотрудники клиничко-диагностической лаборатории выполняют все необходимые исследования и осмотры (их перечень определяется видом осмотра, возрастом и полом

пациента, видом учебного заведения). При этом по результатам осмотра могут быть поставлены диагнозы.

Далее педиатр формирует карту профосмотра. Заполняются данные развития ребенка и другие параметры. Собираются воедино все диагнозы специалистов. Поднимаются, переносятся в новую карту и отслеживаются диагнозы и назначения, сделанные в ходе предыдущих осмотров. Учитываются прививки и список недостающих прививок. Наконец определяются группа здоровью и медицинская группа для занятий физической культурой.

Далее карта передается медстатистике, который вводит ее в систему «Карта здоровья».

Отметим значительное дублирование операций, выполняемых врачом и медстатистиком.

Имитационное моделирование процессов диспансеризации и профосмотров выполнялось в рамках концепции автоматизированного синтеза имитационных моделей с помощью инструментария

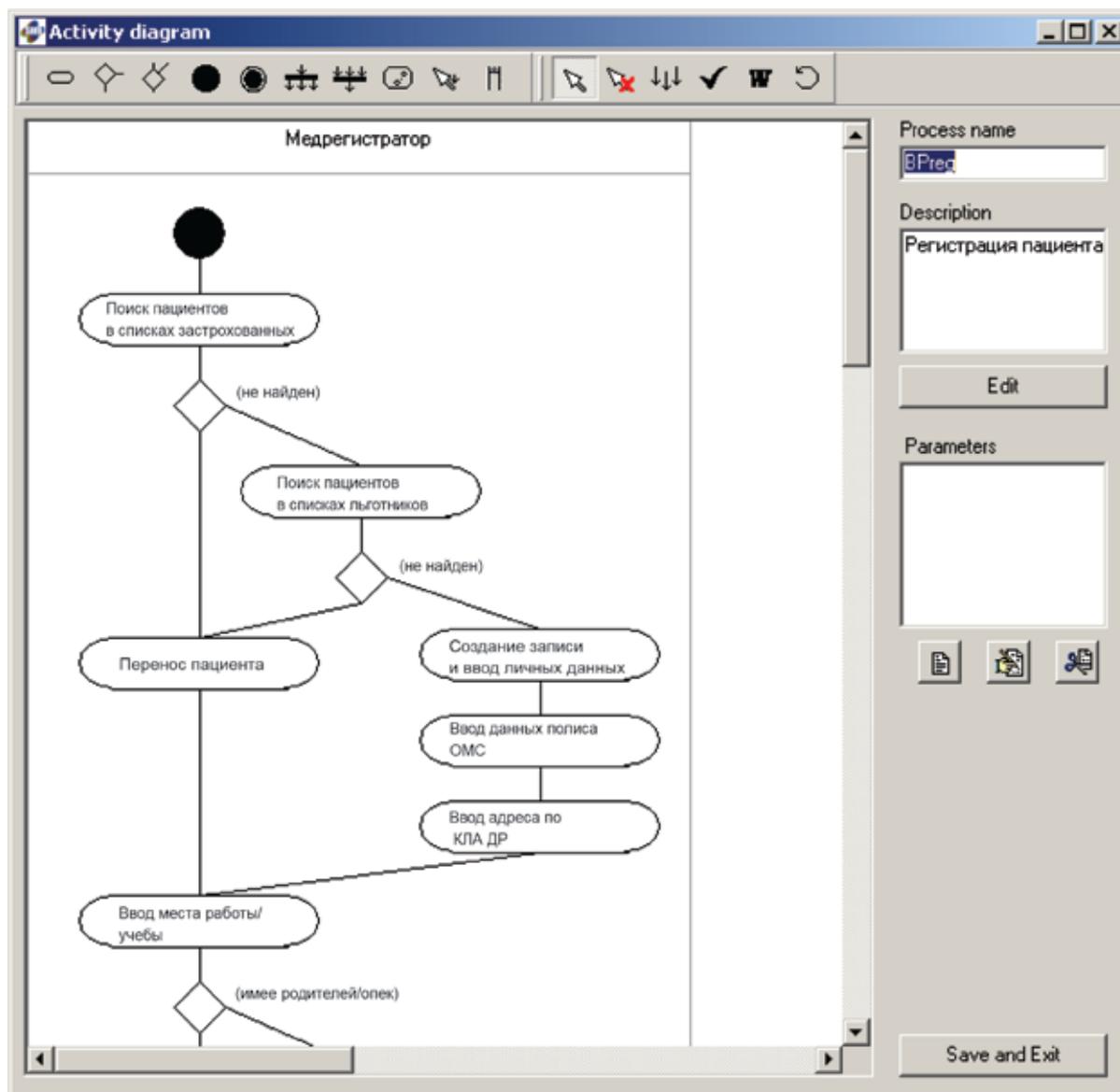


Рис. 3. Моделирование подпроцесса «Регистрация пациента» в СИМ-UML

СИМ-UML [8]. Разработанная визуальная UML-модель бизнес-процессов служит основой для построения имитационной модели путем ее автоматизированного синтеза [7] на основе представленных UML-диаграмм.

Были проведены сбор и анализ исходных данных о частоте обращения к процессам и временных затратах на исполнение операций. Использовались анализ архива медицинского учреждения, а также экспертный опрос сотрудников, обладающих достаточным опытом работы (называлось наиболее вероятное, минимальное и максимальное время исполнения операции) [7].

Результаты статистической обработки собранных данных использовались для определения переменных имитационной модели в системе СИМ-UML. Вместе с диаграммами языка UML переменные используются для автоматизированного синтеза имитационной модели.

Прогон имитационной модели позволяет получить информацию о затратах труда на исполнение совокупности процессов за год (рис. 4).

В таблице показаны результаты имитационного моделирования трудозатрат в разрезе отдельных исполнителей в человеко-часах за год в разных вариантах реализации. Из таблицы видно, что наибольшие затраты труда несут педиатр (или терапевт – для взрослых медицинских учреждений) и медстатистик.

По результатам моделирования можно сделать некоторые выводы:

- требуются значительные затраты труда на осуществление диспансеризации и профосмотров в медицинской организации;
- требуется интеграция с системой «Электронная медицинская карта», которая позволит сократить наиболее трудоемкие операции;
- построенная модель позволяет оценивать необходимые затраты труда при заданных пара-

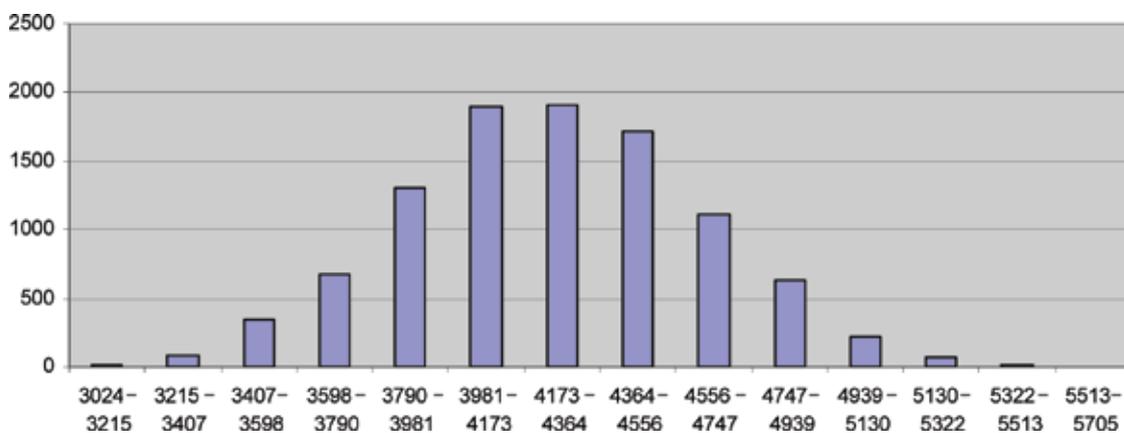


Рис. 4. Результаты моделирования затрат труда на проведение диспансеризации/профосмотров

Затраты труда сотрудников медицинской организации (в часах за год) при разных вариантах автоматизации

Исполнитель	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Медрегистратор	245,65	245,42	244,97	245,28	245,18
Врач-специалист	1107,33	1106,63	1128,97	1129,85	1105,73
Педиатр	1971,35	1752,65	1571,25	1504,75	1492,75
Статистик	912,77	830,70	228,95	221,35	218,17
Руководитель	5,49	5,52	5,50	5,52	5,50
Администратор	8,67	8,68	8,67	8,65	8,63
Диспансеризация и профосмотры (всего)	4251,27	3949,60	3188,30	3115,42	3075,95
Варианты реализации процессов					
Вариант 1	Автоматизация с помощью системы «Карта здоровья»				
Вариант 2	Вариант 1 + подключенная система «Вакцина»				
Вариант 3	Вариант 1 + интеграция с электронной медицинской картой				
Вариант 4	Вариант 3 + подключенная система «Вакцина» + подключенная система «Лаборатория»				
Вариант 5	Вариант 4 + мобильный информационный комплекс проведения диспансеризации				

метрах МО (число пациентов различных категорий);

– построенная модель позволяет анализировать изменения в организации исполнения процессов диспансеризации/профосмотров путем проведения имитационных экспериментов.

В дальнейшем потребуются расширение модели за счет рассмотрения выездных проверок, проводимых с помощью мобильного комплекса врача. Также по мере накопления данных о диспансеризации повысится роль различных аналитических процедур, что тоже должно быть отражено в модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 294 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие здравоохранения"».
2. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 21 декабря 2012 г. № 1346н «О порядке прохождения несовершеннолетними медицинских осмотров, в том числе при поступлении в образовательные учреждения и в период обучения в них».
3. *Ермакова С. Э.* Управление бизнес-процессами в медицинской организации. – М.: МАКС Пресс, 2009. – 150 с.
4. *Кондратьев М. А.* Методы прогнозирования и модели распространения заболеваний // Компьютерные исследования и моделирование. – 2013. – Т. 5. № 5. – С. 863–882.
5. *Теплякова Е. Д., Щербаков С. М.* Профосмотры и диспансеризация: автоматизация учета и отчетности // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2014. – № 1. – Публикация. 7–14. – URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5026.pdf> (дата обращения: 19.12.2014).
6. *Тогунов И. А.* Имитационное моделирование как информационная технология эффективного управления отношений субъектов системы здравоохранения // Информационные технологии в здравоохранении. – 2001. – № 2–3. – С. 28–29.

7. *Хубаев Г. Н., Щербаков С. М.* Конструирование имитационных моделей в экономике и управлении: Монография. – Ростов-на-Дону: РГЭУ «РИНХ», 2009. – 176 с.

8. *Хубаев Г. Н., Щербаков С. М., Рванцов Ю. А.* Система автоматизированного синтеза имитационных моделей на основе языка UML «СИМ-UML». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. № 2009610414. – М.: РОСПАТЕНТ, 2009.

9. *Barjis J.* Healthcare simulation and its potential areas and future trends // SCS M&S Magazine. – 2011. – № 2 (5). – P. 1–6.

10. *Chonde S., Parra C., Chang C. J.* Minimizing flow-time and time-to-first-treatment in an emergency department through simulation / Proceedings of the 2013 winter simulation conference. – New Jersey: Institute of electrical and electronics engineers, Inc., 2013. – P. 2374–2385.

11. *Kuljis J., Paul R. J., Stergioulas L. K.* Can health care benefit from modeling and simulation methods in the same way as business and manufacturing has? // Proceedings of the 2007 winter simulation conference. – IEEE, Piscataway, NJ, 2007. – P. 1449–1453.

12. *Longo F.* Emergency simulation: state of the art and future research guidelines // SCS M&S Mag. – 2010. – № 4. – P. 1–8.

13. *Marshall D. A., Burgos-Liz L., Jzerman M. J.* Applying dynamic simulation modeling methods in health care delivery research-the SIMULATE checklist: Report of the ISPOR simulation modeling emerging good practices task force // Value in health. – 2015. – V. 18. Issue 1. – P. 5–16.

14. *White D. L., Froehle C. M., Klassen K. J.* The effect of integrated scheduling and capacity policies on clinical efficiency // Prod. oper. manag. – 2011. – № 20 (3). – P. 442–455.

15. *Zeltyn S., Marmor Y. N., Mandelbaum avishai and others* simulation-based models of emergency departments. Operational, tactical, and strategic staffing // ACM trans. model. comput. simul. – 2011. – № 4. – P. 25.

Поступила 20.05.2015

*С. Ю. ТЫТЮК¹, М. Е. МАЛЫШЕВ², А. К. ИОРДАНИШВИЛИ¹,
А. В. ВАСИЛЬЕВ³, Ф. А. КАРЕВ⁴*

СОСТОЯНИЕ МЕСТНОГО ИММУНИТЕТА ПОЛОСТИ РТА ЛИЦ, СТРАДАЮЩИХ ХРОНИЧЕСКИМИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КИШЕЧНИКА

*¹Кафедра челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии
Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения
высшего профессионального образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова»*

*Министерства обороны Российской Федерации,
Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6;
тел. (812) 329-71-36. E-mail: fbvmeda@rambler.ru;*

*²ГБУ СПб НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе,
Россия, 192242, г. Санкт-Петербург, ул. Будапештская, 2, лит. А;
тел. (812) 774-93-67. E-mail: sekr@emergency.spb.ru;*

³кафедра челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии