

Вестник Череповецкого государственного университета. 2024. № 3 (120). С. 68–78.
Cherepovets State University Bulletin, 2024, no. 3 (120), pp. 68–78.

Научная статья
УДК 004.942
<https://doi.org/10.23859/1994-0637-2024-3-120-6>
EDN: TUCJSJ

Моделирование процесса оплаты деятельности страховой медицинской организации на основе сети Петри

Анатолий Николаевич Швецов^{1✉}, Дмитрий Валерьевич Кочкин^{2✉},
Дарья Александровна Дубова³

^{1, 2} Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия

^{1✉}smithv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7021-5184>

^{2✉}kochkindv@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0009-1965-7073>

³ Вологодская городская больница № 2,
Вологда, Россия

³dary.dubova@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-7659-1985>

Аннотация. В статье рассматривается процесс оплаты страховых случаев лечения – услуг оказанных в бюджетной медицинской организации. Авторами предложена модель процесса оплаты страховых случаев лечения на базе аппарата раскрашенных сетей Петри. Модель позволяет оценить временные затраты на различных этапах обработки и может быть использована для анализа и модификации процесса оплаты. По результатам проведенного эксперимента сделан вывод об адекватности разработанной модели.

Ключевые слова: математическое моделирование, модель, системный анализ, раскрашенные сети Петри, управление в организационных системах, организация здравоохранения, бюджетное учреждение здравоохранения

Для цитирования: Швецов А. Н., Кочкин Д. В., Дубова Д. А. Моделирование процесса оплаты деятельности страховой медицинской организации на основе сети Петри // Вестник Череповецкого государственного университета. 2024. № 3 (120). С. 68–78.
<https://doi.org/10.23859/1994-0637-2024-3-120-6>; EDN: TUCJSJ

Modeling the payment process for the activities of an insurance medical organization based on a Petri net

Anatoly N. Shvetsov^{1✉}, Dmitry V. Kochkin^{2✉}, Darya A. Dubova³

^{1,2} Vologda State University,
Vologda, Russia

^{1✉}smithv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7021-5184>

^{2✉}kochkindv@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0009-1965-7073>

³Vologda City Hospital No. 2,
Vologda, Russia

³dary.dubova@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-7659-1985>

Abstract. The article discusses the process of paying for insurance cases of treatment provided in a budget medical organization. The authors propose a model of payment for insurance cases of treatment based on the apparatus of colored Petri nets. The model allows estimating the time expenditures at various stages of processing and can be used to analyze and modify the payment process. Based on the results of the experiment, a conclusion was made about the adequacy of the developed model.

Keywords: mathematical modeling, model, system analysis, colored Petri nets, management in organizational systems, healthcare organization, budgetary healthcare institution

For citation: Shvetsov A. N., Kochkin D. V., Dubova D. A. Modeling the payment process for the activities of an insurance medical organization based on a Petri net. *Cherepovets State University Bulletin*, 2024, no. 3 (120), pp. 68–78 (In Russ.). <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2024-3-120-6>; EDN: TUCJSJ

Введение

В современном государственном здравоохранении все большим числом позиций завладевает электронный документооборот. Процесс обмена информацией и отчетностью между ведомствами происходит с применением различных программных продуктов, в число которых входит региональная медицинская информационная система (ИС РМИС)¹. Данные обрабатываются как в автоматическом, так и полуавтоматическом режиме, а поскольку областей, где сохраняется бумажный документооборот, с каждым годом становится все меньше, на всех участников электронного документооборота ложится большая ответственность. Только при успешной отправке электронного документа конечному адресату, пациенту будет оказана необходимая медицинская услуга, оформлена льгота, а также оплачена деятельность бюджетного медицинского учреждения. Медицинская информационная система, использующаяся в настоящий момент, построена на принципе интеграции ее сервисов с другими сервисами государственного значения. Математический аппарат раскрашенных сетей Петри рассматривается применительно к моделированию деятельности медицинских организаций, в частности к моделированию бизнес-процессов медицинских организаций.

¹ Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 364 от 28 апреля 2011 г. «Об утверждении концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения». URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/4092541/> (дата обращения: 11.03.2024).

Основная часть

Постановка задачи и обоснование выбора инструментария. Во внутренних и внешних процессах информационного обмена (бизнес-процессах) медицинской организации задействовано большое количество работников и различных программных продуктов. Такие процессы подвержены влиянию множества факторов, что усложняет их анализ. В работе авторы предлагают применить аппарат раскрашенных сетей Петри для моделирования процессов в медицинской организации.

CPN Tools – инструмент исследования систем, активно применяемый в моделировании на протяжении многих лет благодаря богатому математическому аппарату раскрашенных сетей Петри. Это математический инструмент с обширными возможностями, подходящий для описания структуры и взаимодействия параллельных систем и процессов¹, а также для анализа причинно-следственных связей в сложных системах. Сети Петри являются наглядным формализмом, вследствие чего построенные с их помощью модели систем и процессов легко воспринимаются. Кроме того, сети Петри поддерживают все основные понятия, необходимые для моделирования бизнес-процессов².

Функциональная модель³ предметной области, выполненная в нотации IDEF0, может быть реализована с помощью математического аппарата раскрашенных сетей Петри. При переносе информационных потоков может помочь дополнительно использованная методология IDEF3 и выполненная в ней модель предметной области. Модель позволяет после первоначального, чернового, проектирования на IDEF0 перейти к более жестким логическим ограничениям. Это позволит описать проектируемую систему наиболее полно и непротиворечиво и сделает связи в модели на основе сетей Петри однозначными, исключит двусмысленные интерпретации при ее разработке и при чтении.

Актуальность работы обусловлена высокими темпами информатизации сферы здравоохранения, необходимостью повышения качества управления, минимизации затрат на обработку документации и иных издержек.

Аналитический обзор предметной области

Существующие научные публикации по теме, близкой к теме данной работы, можно условно поделить на следующие группы:

- моделирование на основе сетей Петри производственных процессов и формирование имитационных моделей дискретного производства; применение сетей Петри к моделированию параллельных процессов с многовариантной выборкой;
- автоматическое преобразование графических схем бизнес-процессов предприятия в раскрашенную сеть Петри;

¹ Русаков А. М. Исследование и моделирование сложных систем. Москва: Московский государственный университет приборостроения и информатики, 2014. 90 с.

² Ипатов Э. Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем. Москва: Флинта, 2016. 256 с.

³ Дубова Д. А., Кочкин Д. В. Разработка функциональной модели процесса оплаты деятельности страховой медицинской организации // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. 2023. № 3 (21). С. 51–57.

- моделирование деятельности медицинских лабораторий и САПР на основе сетей Петри;
- анализ защищенности информационных процессов с помощью сетей Петри.

По запросам в электронных каталогах, включающим такие ключевые слова как: «сети Петри, деятельность предприятия», «сети Петри, бизнес-процессы», «сети Петри, здравоохранение», «сети Петри, менеджмент организации», получено довольно немногочисленное количество статей, относящихся к здравоохранению. По этой причине рассматриваются источники, относящиеся к применению сетей Петри в смежных предметных областях. Сети Петри использовались для моделирования деятельности регистратуры и деятельности медицинской лаборатории.

Наибольшее количество тематических работ публикуется в журналах: «Современные наукоемкие технологии», «Математика. Механика», «Компьютерные и информационные науки», «Вестники» вузов. К числу иностранных изданий относятся: “Studies in Health Technology and Informatics”, “SLAS Technology”, “Encyclopedia of Physical Science and Technology”.

Русскоязычная учебная и нормативная литература по данной теме главным образом посвящена методике преобразования графической нотации бизнес-процессов (IDEF) в сеть Петри или созданию автоматического алгоритма преобразования на примере подразделений медицинского учреждения (таких, как отделение стационара или регистратура). Большое количество источников посвящено опыту моделирования производственных процессов, процессов деятельности учреждений, подразумевающих активный внутренний и внешний информационный обмен. Эти источники также могут быть учтены, поскольку медицинские учреждения относятся к соответствующей категории учреждений.

Статьи в таких научных журналах, как «Кардиоваскулярная терапия и профилактика», «Человек. Культура. Образование», «Саратовский научно-медицинский журнал», «Сибирское медицинское обозрение», «Журнал российского права», «Горный информационно-аналитический бюллетень» рассматривают опыт применения сетей Петри для проектирования информационно-аналитических систем в узких областях медицины, например кардиологии¹; для разработки маршрутно-групповых технологий медицинской помощи²; для моделирования информационных потоков во время лечения в кабинете врача, механизмов диагностики и лечения заболеваний.

В результате обзора литературных источников можно сделать вывод о том, что методы моделирования бизнес-процессов и моделирования с помощью сетей Петри успешно применяются в настоящее время. Данные методы не являются полностью автоматизированными и требуют контроля человека – эксперта в предметной обла-

¹ Орел А. А., Гриднев В. И., Петров Н. В., Котельникова Е. В. Новые методологические подходы проектирования информационно-аналитических систем в кардиологии // Кардиология: Эффективность и безопасность диагностики и лечения: тезисы докладов Российского национального конгресса кардиологов (Москва, 6–11 октября 2001 г.). Москва, 2001. С. 283.

² Гриднев В. И., Орел А. А., Петров Н. В., Довгалецкий П. Я. Маршрутно-групповая технология кардиологической помощи в системе «пациент – поликлиника – стационар»: материалы III научно-практической конференции «Проблемы стандартизации в здравоохранении» (Москва, 22–24 марта 2001 г.). Москва, 2001. С. 113.

сти. При этом такие модели позволяют спроектировать системы, учитывающие большое количество факторов с минимизированным риском ошибок. Анализ публикаций в научных журналах, тематика которых попадает под такие рубрики, как информационные или биомедицинские технологии, системы автоматического принятия решений, а также правовые вопросы и вопросы управления¹, позволяет сделать вывод, что данная область находится на стыке научных областей и требует комплексного подхода.

Разработка модели процесса на базе раскрашенных сетей Петри

Функциональная модель² предметной области, представленная в нотации IDEF3, используется для создания модели на базе раскрашенных сетей Петри. При разработке сети Петри на основе IDEF0 и IDEF3-моделей, описывающих процесс оплаты страховых случаев лечения, функциональные блоки преобразуются в позиции, информационные потоки – в переходы. Этапы обработки случаев лечения и соответствующие им позиции модели приведены в таблице.

Введем следующие обозначения для выражений в модели. $G(T1)$ – охрannое выражение перехода $T1$. $E(T1, P2)$ – выражение на дуге между переходом $T1$ и его выходной позицией $P2$. $M_0(P1)$ – начальная маркировка позиции $P1$.

Таблица

Расшифровки условных обозначений позиций

Номер этапа обработки (Переход в модели)	Расшифровка
1(T1-5)	Готовый к преобразованию в счета массив данных
2(T1-5)	Сформированные первично счета
3(T1-5)	Первично высланные медицинской организацией в ТФОМС счета
4(T1-5)	Первично обработанные ТФОМСом счета
5(T1-5)	Высланный ТФОМСом в медицинскую организацию файл с ошибками (должны быть исправлены полностью в установленные сроки либо оформлены в отдельный – дополнительный дефектовочный счет)
6(T6-7)	Доработанные в медицинской организации счета (с исправленными ошибками)
7(T6-7)	Повторно высланные медицинской организацией в ТФОМС счета
8(T8_1, T8_2)	Повторно обработанные в ТФОМСе счета
9(T9)	Принятые ТФОМСом со снятием счета (предполагающие последующую отдельную отправку снятых случаев)
10(T10_1; T10_2)	Принятые ТФОМСом счета (в полном объеме, без снятий); предоставление информации о снятиях и сроках приема дополнительных счетов

¹ Костырин Е. В. Модели управления лечебно-профилактическими учреждениями: монография. Москва: Научная библиотека (НБ), 2018. 159 с.

² Дубова Д. А., Кочкин Д. В. Разработка функциональной модели процесса оплаты деятельности страховой медицинской организации // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. 2023. № 3 (21). С. 51–57.

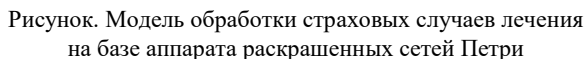
Окончание таблицы

Номер этапа обработки (Переход в модели)	Расшифровка
11(T11-12)	Сформированные медицинской организацией документы на оплату
12(T11-12)	Сформированные ТФОМСом акты медико-экономического контроля
13(T13_1, T13_2)	Осуществленные мероприятия по оплате счетов (между обеими сторонами)
14(T14)	Оплаченные ТФОМСом основные (в полном объеме, без снятий) счета
15(T15-19)	Оплата части случаев (исключая снятые с оплаты, с последующим до- сылком) ТФОМСом
16(T15-19)	Сформированные медицинской организацией в установленные сроки дополнительные (дефектовочные) счета
17(T15-19)	Высланные медицинской организацией в ТФОМС дополнительные (дефектовочные) счета
18(T15-19)	Принятие дополнительных счетов ТФОМСом
19(T15-19)	Произведенная после мероприятий по оплате между обеими сторонами оплата страховых случаев (в рамках дополнительных счетов)

Модель обработки страховых случаев лечения на базе аппарата раскрашенных сетей Петри, разработанная в среде CPN Tools, представлена на рисунке.

В ходе обработки страховые случаи лечения могут быть направлены по двум маршрутам: первый – принятие страховых случаев полностью, второй – принятие счетов по страховым случаям со снятием (с последующим направлением дефектовочных счетов). Первому маршруту соответствуют переходы *T8_1*, *T10_1*, *T13_1*, второму маршруту соответствуют переходы *T8_2*, *T10_2*, *T13_2*.

Позиции со знаком в тире в имени объединяют несколько этапов. Задержка для этих этапов рассчитывается как сумма задержек.



Переход *MakeTask* формирует новый документ, состоящий из трех значений: путь – определяется случайно; счетчик – номер проверки документа на корректность; качество – показывает оформлены ли документы правильно. Переход *Quality* устанавливает корректность оформления документов; корректность зависит от номера проверки и задается маркировкой позиции *QProb*. Переход *Regect* отправляет документы на доработку. Переходы *T8_1* и *T8_2* подсчитывают правильно оформленные документы. Переходы *T10_1* и *T9* объединяют проверенные

документы в пакеты документов, идущих по первому и второму маршруту соответственно.

Позиции *P1*, *P2*, *P7*, *P9*, *P10*, *P11*, *P12*, *P13*, *P15*, *P16*, *P18* предназначены для промежуточного хранения меток-документов в ходе обработки. Позиции *P17* и *P23* соответствуют полностью обработанным документам, идущим по первому и второму маршрутам соответственно. *PSplit* – позиция, в которую помещаются метки перед этапом проверки. До этой позиции одна метка соответствует архиву из множества документов. После позиции *PSplit* документы обрабатываются отдельно. Маркировка позиции *Path* задает вероятность направления документа по первому или второму маршруту. Маркировка позиции *QProb* задает вероятность правильного заполнения документов в зависимости от номера проверки. В позиции *Path1* и *Path2* помещается количество документов, идущих по первому и второму маршрутам соответственно. Позиция *Tasks* содержит метки-документы, ожидающие обработки, либо направленные на исправление.

В модели определены следующие переменные и типы данных:

```
colset QUALITY_PROB=record counter:INT * prob:INT;
colset TASK=record path:INT * counter:INT * quality:INT timed;
colset TASK2=record path:INT * count:INT timed;
colset TINT=INT timed;
var qp:QUALITY_PROB;
var t:TASK;
var t2:TASK2;
var i,k,p1,p2:INT;
var ti:TINT.
```

На основе статистики по времени обработки страховых случаев лечения на различных этапах были рассчитаны значения математического ожидания и дисперсии для функции нормального распределения в модели. В модели используются следующие именованные константы для задания времени выполнения промежуточных действий по обработке страховых случаев лечения: *val T1M=105.0; val T1V=45.0; val T2M=30.0; val T2V=10.0; val T3M=10.0; val T3V=5.0; val T4M=40.0; val T4V=20.0; val T5M=10.0; val T5V=5.0; val T6M=255.0; val T6V=225.0; val T7M=10.0; val T7V=5.0; val T8M=40.0; val T8V=20.0; val T9M=27.0; val T9V=12.0; val T10M=10.0; val T10V=5.0; val T11M=300.0; val T11V=180.0; val T12M=300.0; val T12V=180.0; val T13M=600.0; val T13V=120.0; val T14M=600.0; val T14V=120.0; val T15M=240.0; val T15V=60.0; val T16M=360.0; val T16V=120.0; val T17M=300.0; val T17V=180.0; val T18M=40.0; val T18V=20.0; val T19M=300.0; val T19V=60.0.*

Охранные выражения переходов в модели имеют вид:

```
G(Quality) = (#counter qp)=(#counter t)
G(Reject) = #quality t = 0
G(T8_1) = (#path t = 1) andalso (#quality t = 1)
G(T8_2) = (#path t = 2) andalso (#quality t = 1)
G(T9) = i=k andalso k>0
G(T10_1) = i=k andalso k>0
G(T13_1) = #path t2=1
```

$G(T13_2) = \#path\ t2=2$

Начальная маркировка позиций модели имеет вид:

 $M_0(P1) = 1\ 100$ $M_0(P2) = 1\ 1$ $M_0(Path) = 95\ 1++5\ 2$ $M_0(QProb) = 1\{counter=1,prob=5\}++1\{counter=2,prob=20\}++$
 $1\{counter=3,prob=50\}++1\{counter=4,prob=80\}++1\{counter=5,prob=101\}$ $M_0(Path1) = 1\ 0$ $M_0(Path2) = 1\ 0$ $M_0(P10) = 1\ 0$ $M_0(P11) = 1\ 0$

Остальные позиции не имеют меток в начальной маркировке. Приведем выражения на некоторых дугах между элементами модели:

 $E(T1-5,$ $PSplit)=i\ 1@+ceil(normal(T1M+T2M+T3M+T4M+T5M,T1V+T2V+T3V+T4V+T5V))$ $E(MakeTask, Path1)=if\ k=1\ then\ p1+1\ else\ p1$ $E(MakeTask, Path2)=if\ k=2\ then\ p2+1\ else\ p2$ $E(MakeTask, Tasks)=1\{path=k,counter=1,quality=0\}$ $E(Regect, Tasks)=1\{path=(\#path\ t),\ counter=(\#counter\ t+1),\ quality=0\}$ $E(T9, P12)=1\{path=2,count=i\}@+ceil(normal(T9M,T9V))$ $E(T10_1, P13)=1\{path=1,count=i\}@+ceil(normal(T10M,T10V))$ $E(T10_2, P13)=t2@+ceil(normal(T10M,T10V))$ $E(Quality, P7)=if\ (discrete(0,100) < (\#probqp))\ then\ 1\{path=(\#path\ t),\ counter =$
 $(\#counter\ t),\ quality=1\}\ else\ 1\{path=(\#path\ t),\ counter=(\#counter\ t),\ quality=0\}$
 $t2@+ceil(normal(T10M,T10V))$ $E(T11-12, P15)=t2@+ceil(normal(T11M+T12M,T11V+T12V))$ $E(T15-19,$ $P23)=t2@+ceil(normal(T15M+T16M+T17M+T18M+T19M,T15V+T16V+T17V+T18V+$
 $T19V))$ $E(T13_2, P18)=t2@+ceil(normal(T13M,T13V))$ $E(T13_1, P16)=t2@+ceil(normal(T13M,T13V))$ $E(T14, P17)=t2@+ceil(normal(T14M,T14V))$

В разработанной модели одна минута реального времени соответствует одному шагу модельного времени.

Выводы

Разработанная модель на основе аппарата раскрашенных сетей Петри позволяет наглядно отследить траектории информационных потоков в рамках моделируемого процесса оплаты страховых случаев лечения.

В ходе моделирования процесса обработки страховых случаев лечения было получено среднее время обработки, равное 2779 мин., что соответствует 5 рабочим дням, 6 ч и 19 мин. Результаты моделирования согласуются с данными, накопленными при обработке страховых случаев лечения. В медицинской организации время обработки составило 2894 мин., что приблизительно соответствует 6 рабочим дням.

Результаты моделирования отличаются от результатов, полученных при обработке страховых случаев лечения, менее чем на 10 %, что свидетельствует об адекватности разработанной модели.

Разработанная модель может быть полезна при исследовании и модификации процесса обработки случаев лечения, при изменении применяемого программного обеспечения и штатного расписания медицинской организации и страховой компании.

Список источников

Гриднев В. И., Орел А. А., Петров Н. В., Довгалецкий П. Я. Маршрутно-групповая технология кардиологической помощи в системе «пациент – поликлиника – стационар»: материалы III научно-практической конференции «Проблемы стандартизации в здравоохранении» (Москва, 22–24 марта 2001 г.). Москва, 2001. С. 113.

Дубова Д. А., Кочкин Д. В. Разработка функциональной модели процесса оплаты деятельности страховой медицинской организации // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. 2023. № 3 (21). С. 51–57.

Ипатова Э. Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем. Москва: Флинта, 2016. 256 с.

Костырин Е. В. Модели управления лечебно-профилактическими учреждениями: монография. Москва: Научная библиотека (НБ), 2018. 159 с.

Орел А. А., Гриднев В. И., Петров Н. В., Котельникова Е. В. Новые методологические подходы проектирования информационно-аналитических систем в кардиологии // Кардиология: Эффективность и безопасность диагностики и лечения: тезисы докладов Российского национального конгресса кардиологов (Москва, 6–11 октября 2001 г.). Москва, 2001. С. 283.

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 364 от 28 апреля 2011 г. «Об утверждении концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения». URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/4092541/> (дата обращения: 11.03.2024).

Русаков А. М. Исследование и моделирование сложных систем. Москва: Московский государственный университет приборостроения и информатики, 2014. 90 с.

References

Gridnev V. I., Orel A. A., Petrov N.V., Dovgalevskii P. Ia. Marshrutno-gruppovaiia tekhnologiia kardiologicheskoi pomoshchi v sisteme "patsient – poliklinika – statsionar" [Route-group technology of cardiological care in the system "patient – polyclinic – hospital"]. *Materialy III nauchno-prakticheskoi konferentsii "Problemy standartizatsii v zdravookhranении"* (Moskva, 22–24 marta 2001 g.) [Proceedings of the III research and practice conference "Problems of standardisation in health care" (Moscow, 22–24 March 2001)]. Moscow, 2001, p. 113.

Dubova D. A., Kochkin D. V. Razrabotka funktsional'noi modeli protsessa oplaty deiatel'nosti strakhovoi meditsinskoi organizatsii [Developing functional model of payment for medical insurance organization activities]. *Vestnik Vologodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serii: Tekhnicheskie nauki* [Bulletin of Vologda State University. Series: Technical Sciences], 2023, no. 3 (21), pp. 51–57.

Ipatova E. R. *Metodologii i tekhnologii sistemnogo proektirovaniia informatsionnykh system* [Methodologies and technologies for system design of information systems]. Moscow: Flinta, 2016. 256 p.

Kostyrin E. V. *Modeli upravleniia lechebno-profilakticheskimi uchrezhdeniiami* [Models for managing medical and preventive institution]. Moscow: Nauchnaia biblioteka (NB), 2018. 159 p.

Orel A. A., Gridnev V. I., Petrov N. V., Kotel'nikova E. V. Novye metodologicheskie podkhody proektirovaniia informatsionno-analiticheskikh sistem v kardiologii [New methodological approaches to designing information-analytical systems in cardiology]. *Kardiologiya: Effektivnost' i bezopasnost' diagnostiki i lecheniia: tezisy dokladov Rossiiskogo natsional'nogo kongressa kardiologov* (Moskva, 6–11 oktiabria 2001 g.) [Cardiology: Efficiency and safety of diagnostics and treatment: Proceedings of the Russian National Congress of Cardiologists (Moscow, 6–11 October 2001)]. Moscow, 2001, p. 283.

Prikaz Ministerstva zdravookhraneniia i sotsial'nogo razvitiia Rossiiskoi Federatsii No 364 ot 28 apreliia 2011 g. "Ob utverzhdenii kontseptsii sozdaniia edinoi gosudarstvennoi informatsionnoi sistemy v sfere zdravookhraneniia" [Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation No. 364 of 28 April 2011. "On approval of the concept of a unified state information system in the sphere of health care"]. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/4092541/> (accessed: 11.03.2024).

Rusakov A. M. *Issledovanie i modelirovanie slozhnykh system* [Research and modelling of complex systems]. Moscow: Moskovskii gosudarstvennyi universitet priborostroeniia i informatiki, 2014. 90 p.

Сведения об авторах

Анатолий Николаевич Швецов – доктор технических наук, профессор; <https://orcid.org/0000-0002-7021-5184>, smithv@mail.ru, Вологодский государственный университет (д. 15, ул. Ленина, 160000 Вологда, Россия); **Anatoly N. Shvetsov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-7021-5184>, smithv@mail.ru, Vologda State University (15, ul. Lenina, 160000 Vologda, Russia).

Дмитрий Валерьевич Кочкин – кандидат технических наук; <https://orcid.org/0009-0009-1965-7073>, kochkindv@bk.ru, Вологодский государственный университет (д. 15, ул. Ленина, 160000 Вологда, Россия); **Dmitry V. Kochkin** – Candidate of Technical Sciences, <https://orcid.org/0009-0009-1965-7073>, kochkindv@bk.ru, Vologda State University (15, ul. Lenina, 160000 Vologda, Russia).

Дарья Александровна Дубова – инженер-программист; <https://orcid.org/0009-0007-7659-1985>, dary.dubova@yandex.ru, Вологодская городская больница № 2 (д. 15, ул. Северная, 160000 Вологда, Россия); **Darya A. Dubova** – Software Engineer, <https://orcid.org/0009-0007-7659-1985>, dary.dubova@yandex.ru, Vologda City Hospital No. 2 (15, ul. Severnaya, 160000 Vologda, Russia).

Заявленный вклад авторов: авторы сделали разный вклад в подготовку публикации, что отражено в последовательности персоналий авторского коллектива. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors made different contributions to the preparation of the publication, which is reflected in the sequence of personalities of the author's team. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 24.10.2023; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 28.02.2024.

The article was submitted 24.10.2023; Approved after reviewing 14.02.2024; Accepted for publication 28.02.2024.