

Ю.В. Мирошниченко¹, М.П. Щерба¹,
О.И. Бычкова², Н.М. Пильник¹

Обоснование и разработка экономико-математической модели рационального лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан, прикрепленных к военно-медицинским организациям

¹Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

²Управление ферреральной службы безопасности Российской Федерации Вологодской области, Вологда

Резюме. В современных социально-экономических условиях требуется максимальная эффективность использования денежных средств, выделяемых из бюджетов разных уровней на финансирование федеральных, региональных и ведомственных программ обеспечения лекарственными средствами. В связи с этим возникает необходимость обоснования и разработки модели рационального лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан, прикрепленных к военно-медицинским организациям, которая позволит наглядно отразить функционирование военного и гражданского здравоохранения в едином организационно-правовом пространстве при исключении дублирования функций и полномочий органов управления. Обосновываются подходы к разработке модели рационального лекарственного обеспечения, при моделировании которой выбран математический аппарат сетей Петри. Представлена характеристика построенной на основе сетей Петри действующей модели лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан, прикрепленных к военно-медицинским организациям. Доказана нерациональность существующего порядка лекарственного обеспечения, следствием чего является возрастание ресурсной нагрузки на государственное здравоохранение в целом. Обоснована и разработана модель рационального лекарственного обеспечения пациентов, прикрепленных к военно-медицинским организациям, которая исключает дублирование обеспечения лекарственными средствами граждан в рамках военного и гражданского здравоохранения; оптимизирует распределение прав, полномочий и ответственности между военным и гражданским здравоохранением; обеспечивает согласованность действий военного и гражданского здравоохранения при лекарственном обеспечении на основе информационного взаимодействия; способствует сохранению финансовых, информационных и материальных ресурсов в государственном здравоохранении, а также их сбалансированному и рациональному использованию.

Ключевые слова: здравоохранение, военно-медицинские организации, категориеобразующие заболевания, лекарственное обеспечение, лекарственные средства, льготы, сети Петри.

Введение. В современных социально-экономических условиях требуется максимальная эффективность использования денежных средств, выделяемых из бюджетов разных уровней на финансирование программ по охране здоровья населения Российской Федерации (РФ). Один из путей оптимизации государственных расходов на здравоохранение заключается в упорядочении предоставления льгот отдельным категориям граждан при реализации федеральных, региональных и ведомственных программ лекарственного обеспечения (ЛО) [2, 10].

В настоящее время ЛО граждан, в том числе и льготное, регулируется достаточно большим количеством законодательных и нормативных правовых актов, применение которых на практике в ряде случаев приводит к возникновению правовых коллизий. Так, до настоящего времени не урегулирован порядок льготного ЛО отдельных категорий граждан одновременно за счет военного и гражданского здравоохранения. К таким гражданам, в частности, относятся прикрепленные к военно-медицинским организациям (ВМО) пациенты при наличии одного из категориеобразую-

щих заболеваний (сахарный диабет, бронхиальная астма, глаукома, катаракта, ревматизм, ревматоидный артрит, шизофрения и др.) [5, 8]. Так, человек страдающий заболеванием, входящим в перечень, установленный постановлением Правительства РФ от 30 июля 1994 г. № 890 [6], становится участником региональной программы льготного ЛО. Кроме того, имеющий категориеобразующее заболевание гражданин, относящийся к указанным в Федеральном законе РФ от 17 июля 1999 г. № 178 [7] категориям, обладает правом на получение за счет федерального бюджета государственной социальной помощи (ГСП) в виде набора социальных услуг (НСУ). При этом сам гражданин может сделать выбор – получать ли необходимые лекарственные средства (ЛС) в соответствии с установленным перечнем или взамен этого получать единовременную денежную выплату (ЕДВ) [7, 9].

Помимо этого, большое количество льготополучателей и категориейный подход к их определению при некоторой «размытости» принципов, критериев и стандартов «адресного» предоставления ГСП, а также ведомственная разобщенность влекут за собой дубли-

рование выполнения сходных функций по льготному ЛО, а также его «перекрестное» финансирование из разных бюджетов. Оптимизация льготного ЛО и соответствующих бюджетных расходов, в том числе и Министерства обороны (МО) РФ, возможна только при разграничении полномочий гражданского и военного здравоохранения, а также определении четкого порядка финансирования самого ЛО [4, 5, 12, 13].

Цель исследования. Обосновать и разработать модель рационального ЛО отдельных категорий граждан, прикрепленных к ВМО, при оказании медицинской помощи в амбулаторных условиях, которая позволит наглядно показать функционирование военного и гражданского здравоохранения в едином организационно-правовом пространстве при исключении дублирования функций и полномочий органов управления.

Материалы и методы. Материалами исследования являлись: законодательные и нормативные правовые акты, а также служебные документы, регламентирующие ЛО; фундаментальные и прикладные научные труды в сфере организации и экономики здравоохранения и фармации; информационные ресурсы федеральных органов исполнительной власти и т. д. В ходе исследований применялись контент-анализ, структурно-функциональный и системный анализ; методы сравнения, описания, логического исследования, а также экономико-математические методы и модели (моделирование и анализ систем с применением аппарата сетей Петри) и др. Анализ и синтез сетей Петри проводился с помощью программы PIPE v2.5.

Результаты и их обсуждение. Подходы к разработке модели рационального ЛО отдельных категорий граждан, прикрепленных к ВМО. Целеполагание модели рационального ЛО заключается в оптимизации финансовых, информационных и материальных ресурсов как военного, так и гражданского здравоохранения. Важнейшими критериями ее построения выступают полнота и непротиворечивость описания; сбалансированность распределения прав и ответственности, а также согласованность действий военного и гражданского здравоохранения по ЛО отдельных категорий граждан; пропорциональное и адекватное ресурсное обеспечение и др.

При моделировании социально-экономических систем, как правило, рассматриваются не только структуры управления, но и особенности их динамических свойств. В связи с этим нами был выбран математический аппарат сетей Петри, обладающий наилучшими возможностями для описания взаимосвязей и взаимодействий параллельных процессов, происходящих в рамках ЛО.

Сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный граф, состоящий из вершин двух типов, а именно позиций и переходов, соединенных между собой дугами. В позициях размещаются фишки (метки

или маркеры), способные перемещаться по сети. Под событием понимается «срабатывание» перехода, при котором фишки из входных позиций этого перехода перемещаются в выходные позиции. События происходят мгновенно либо одновременно при выполнении некоторых условий.

Структура сети Петри представлена четырьмя элементами: множество позиций – P , множество переходов – T , входная функция – I , выходная функция – O . Входная функция отображает переход t_j в множество позиций $I(t_j)$, называемых входными позициями перехода. Выходная функция O отображает переход p_i в множество позиций $O(p_i)$, называемых выходными позициями перехода. Сеть Петри выполняется посредством запусков переходов. Переход запускается удалением фишек из его входных позиций и образованием новых фишек, помещаемых в его выходные позиции. Переход запускается, если он разрешен, когда каждая из его входных позиций имеет число фишек, по крайней мере равное числу дуг из позиции в переход [3, 11].

Основными свойствами сети Петри являются ограниченность (свойство не допускать превышения количества фишек в данной позиции некоторого фиксированного числа); безопасность (в сети ни при каких условиях не может появиться более одной фишки в каждой из позиций); сохранение (сеть должна сохранять ресурсы, которые она моделирует: число фишек в сети должно оставаться постоянным); живость (возможность срабатывания перехода в данной сети при начальной разметке); достижимость (возможность перехода сети из одного заданного состояния, характеристизуемого распределением фишек, в другое; описание возможных вариантов функционирования сети). Исходя из этого, анализ сети Петри заключается в распознавании ряда вышеуказанных свойств [3, 11].

Согласно данным положениям, ЛО отдельных категорий граждан моделировалось как независимое событие, которое может возникнуть одновременно в системе военного и гражданского здравоохранения [3, 11, 12].

Моделирование параллельного возникновения независимых событий системы ЛО в сети Петри представлено на рисунке 1.

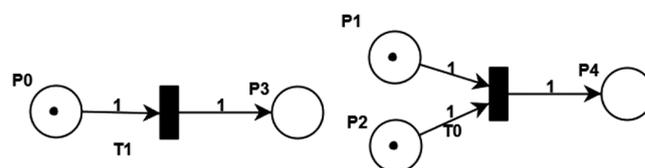


Рис. 1. Моделирование параллельного возникновения независимых событий

Как показано на рисунке 1, два перехода являются разрешенными, не влияют друг на друга и могут быть запущены один за другим в любом порядке. Такие переходы моделируют параллельное возникновение

событий, то есть одновременное ЛО пациента в военном и гражданском здравоохранении [3, 11].

Ситуация, когда одновременные переходы невозможны, представлена на рисунке 2.

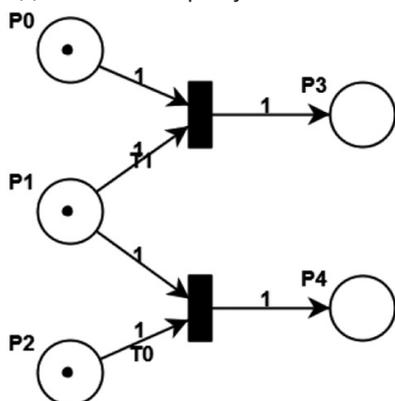


Рис. 2. Моделирование процесса взаимного исключения из-за конфликта двух переходов

Из рисунка 2 видно, что переходы находятся в конфликте, то есть запуск одного из них запрещает запуск другого, что и было положено в основу моделирования рационального ЛО. Кроме того, использовался и метод взаимного исключения, основанный на наличии в сети «критической секции», представляющей участок кода процесса, на котором он осуществляет доступ к разделяемому объекту данных.

Представленная на рисунке 3 сеть Петри демонстрирует механизм взаимного исключения для процессов P_1 и P_2 (позиция m представляет условие, разрешающее вход в критическую секцию). Если оба процесса пытаются войти в критическую секцию одновременно, то переходы t_1 и t_2 вступят в конфликт и только один из них сможет запуститься [3, 11].

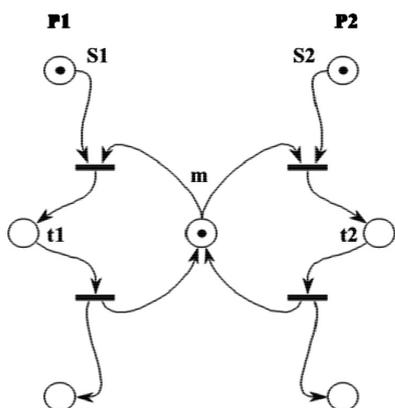


Рис. 3. Моделирование процесса взаимного исключения за счет критической секции

Моделирование ЛО с помощью сетей Петри делает возможным получение важной информации о его структуре и динамическом поведении. Эта информация в дальнейшем используется для

оценки ЛО и выработки предложений по его совершенствованию [3].

Характеристика действующей модели ЛО отдельных категорий граждан, прикрепленных к ВМО. В построенной на основе сетей Петри действующей модели ЛО отдельных категорий граждан, прикрепленных к ВМО (на примере пациентов с категориеобразующим заболеванием), элементами множества позиций и переходов выступали: P0 – наличие категориеобразующего заболевания; T0 – обращение пациента одновременно в несколько инстанций с целью последующего ЛО; P4 – наличие определенного социального статуса (право на федеральную льготу); P5 – право на ЛО по линии МО РФ; P1 – пациент, имеющий намерение получить необходимые ЛС по федеральной льготе; P2 – пациент, имеющий намерение получить необходимые ЛС по региональной льготе; P3 – пациент, имеющий намерение получить необходимые ЛС по линии МО РФ; T1 – обращение пациента, имеющего право на федеральную льготу, в Пенсионный фонд России (ПФР); P6 – пациент, обратившийся в ПФР, стоящий перед выбором: получать НСУ в натуральной форме или в форме ЕДВ; T2 – федеральный льготник делает выбор в пользу получения ЕДВ; T3 – федеральный льготник делает выбор в пользу натуральной формы получения НСУ; P7 – федеральный льготник (пациент), выбравший получение ЕДВ; P8 – федеральный льготник (пациент), выбравший получение натуральной формы НСУ; T4 – постановка на учет федерального льготника (пациента), который предпочел получение ЕДВ; T5 – постановка на учет федерального льготника (пациента), который предпочел натуральную форму получения НСУ; P9 – состоящий на учете федеральный льготник (пациент), получающий ЕДВ в данном отчетном периоде; P10 – состоящий на учете федеральный льготник (пациент), получающий НСУ в натуральной форме в данном отчетном периоде; P15 – точка информационного взаимодействия (общий реестр / регистр на уровне ПФР); T6, 7 – занесение данных о федеральном льготнике (пациенте) в информационную систему ПФР; P11 – состоящий на учете федеральный льготник (пациент), имеющий право на получение НСУ в виде ЕДВ, данные о котором занесены в информационную систему ПФР; P12 – состоящий на учете федеральный льготник (пациент), имеющий право на получение НСУ в натуральной форме, данные о котором занесены в информационную систему ПФР; T8 – получение федеральным льготником (пациентом) ЕДВ; T9 – обращение федерального льготника (пациента) в медицинскую организацию с целью получения рецепта на ЛС; P13 – федеральный льготник (пациент), получивший ЕДВ; P14 – федеральный льготник (пациент), получивший рецепт на ЛС по федеральной льготе; T10 – обращение федерального льготника (пациента) в аптеку с целью приобретения необходимого ЛС за счет ЕДВ; T11 – обращение федерального льготника (пациента) в аптеку с рецептом на ЛС; P16 – федеральный льготник (пациент), получивший необходимое ЛС за счет ЕДВ; P17 – федеральный

льготник (пациент), получивший необходимое ЛС по рецепту врача бесплатно; T12 – обращение пациента, имеющего намерение получить необходимое ЛС по региональной льготе, в медицинскую организацию; P18 – обратившийся в медицинскую организацию пациент, имеющий намерение получить необходимое ЛС по региональной льготе; T13 – постановка на учет пациента в качестве регионального льготника; P19 – пациент, состоящий на учете в качестве регионального льготника; T14 – занесение данных о региональном льготнике (пациенте) в информационную систему (при ее наличии в конкретном регионе); P20 – состоящий на учете региональный льготник (пациент), данные о котором занесены в информационную систему (при ее наличии в конкретном регионе); T15 – обращение регионального льготника (пациента) к врачу медицинской организации с целью получения рецепта на ЛС; P21 – региональный льготник (пациент), получивший рецепт на ЛС по региональной льготе; T16 – обращение регионального льготника (пациента) в аптеку с рецептом на ЛС; P22 – региональный льготник (пациент), получивший необходимое ЛС по рецепту врача бесплатно или со скидкой; T17 – обращение пациента, имеющего право на ЛО за счет МО РФ, в ВМО; P23 – обратившийся в ВМО пациент, имеющий право на получение ЛС по линии МО РФ; T18 – постановка пациента на учет, как имеющего право на ЛО за счет МО РФ (при обращении впервые); P24 – пациент, состоящий на учете, как имеющий право на ЛО за счет МО РФ; T19 – передача данных о пациенте, имеющем право на ЛО за счет МО РФ, в соответствующие органы управ-

ления медицинской службой; P25 – состоящий на учете пациент, имеющий право на ЛО за счет МО РФ, данные о котором учтены в соответствующем органе управления медицинской службой; T20 – обращение пациента из числа прикрепленных контингентов к врачу ВМО за рецептом на ЛС; P26 – пациент из числа прикрепленных контингентов, получивший рецепт на ЛС; T21 – обращение пациента из числа прикрепленных контингентов в военную аптеку с рецептом; P27 – пациент из числа прикрепленных контингентов, получивший необходимое ЛС бесплатно за счет МО РФ; T22–25 – закрытие отчетного периода, возможность пациента изменить порядок своего ЛО.

Действующая модель ЛО отдельных категорий граждан, прикрепленных к ВМО, представлена на рисунке 4.

Установлено, что модель ЛО, представленная на рисунке 4 (программа PIPE v2.5), является небезопасной, неограниченной, несохраняющей и неактивной. Инвариантный анализ свидетельствует, что сеть не покрывается положительными Р- и Т-инвариантами, а значит, является неограниченной и неактивной (рис. 5).

Анализ пространства состояний, анализ на основе дерева достижимости и на основе матричных уравнений также подтвердили, что сеть не обладает свойствами ограниченности, безопасности, сохранения и покрываемости. Следовательно, нагрузка на такую систему (ресурсная, информационная и др.) может возрастать неограниченно [1]. Это в свою очередь показывает нерациональность существующего порядка

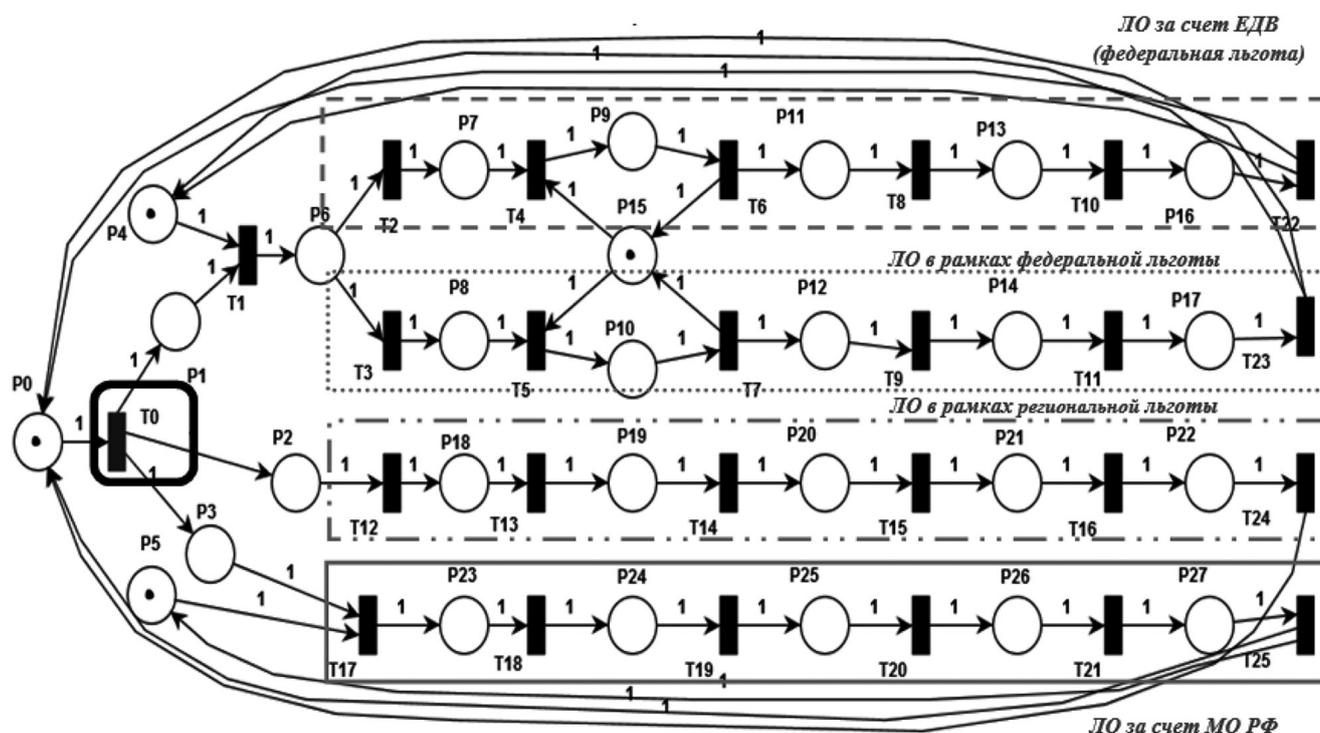


Рис. 4. Действующая модель ЛО отдельных категорий граждан, прикрепленных к ВМО

Результаты инвариантного анализа сети Петри

Т-инварианты

T0	T1	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T2	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----

Сеть не покрывается положительными Т-инвариантами, следовательно нельзя утверждать, что она является ограниченной и живой

Р-инварианты

P0	P1	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P2	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0

Сеть не покрывается положительными Р-инвариантами, следовательно, нельзя утверждать, что она является ограниченной

Уравнения с Р-инвариантами

$$\begin{aligned}
 &M(P10) + M(P15) + M(P9) = 1 \\
 &M(P10) + M(P11) + M(P12) + M(P13) + M(P14) + M(P16) + M(P17) + M(P4) + M(P6) + M(P7) + M(P8) + M(P9) = 1 \\
 &M(P23) + M(P24) + M(P25) + M(P26) + M(P27) + M(P5) = 1
 \end{aligned}$$

Рис. 5. Результаты инвариантного анализа сети Петри, моделирующей действующий порядок ЛО отдельных категорий граждан в военном и гражданском здравоохранении

ЛО отдельных категорий граждан. Например, переход T0 (см. рис. 4) показывает возможность обращения пациента одновременно в несколько инстанций для льготного ЛО. При этом в военном и гражданском здравоохранении одновременно будут выполняться сходные функции и нерационально расходоваться соответствующие ресурсы. На практике это означает, что следствием возможного увеличения количества пациентов-дублеров будет возрастание ресурсной нагрузки на государственное здравоохранение в целом.

Обоснование и разработка модели рационального ЛО отдельных категорий граждан, прикрепленных к ВМО. На основе методов моделирования процесса взаимного исключения за счет нахождения двух переходов в конфликте и наличия критической секции была разработана модель рационального ЛО пациентов, прикрепленных к ВМО, исключающая дублирование обеспечения ЛС граждан в рамках военного и гражданского здравоохранения. При этом элементами множества позиций и переходов предлагаемой модели выступают следующие условия и события: P0 – наличие категориеобразующего заболевания; P4 – наличие определенного социального статуса (право на федеральную льготу); P5 – право на ЛО по линии МО РФ; P2 – право на ЛО по региональной льготе; T1 – обращение пациента, имеющего право на федеральную льготу в ПФР (конфликтный переход); P6 – пациент, обратившийся в ПФР, стоящий перед выбором: получать НСУ в натуральной форме или в форме ЕДВ; T2 – федеральный льготник делает выбор в пользу получения ЕДВ; T3 – федеральный льготник делает выбор в пользу натуральной формы получения НСУ; P7 – федеральный льготник (пациент),

выбравший получение ЕДВ; P8 – федеральный льготник (пациент), выбравший получение натуральной формы НСУ; T4 – постановка на учет федерального льготника (пациента), который предпочел получение ЕДВ; T5 – постановка на учет федерального льготника (пациента), который предпочел натуральную форму получения НСУ; P9 – состоящий на учете федеральный льготник (пациент), получающий ЕДВ в данном отчетном периоде; P10 – состоящий на учете федеральный льготник (пациент), получающий НСУ в натуральной форме в данном отчетном периоде; P15 – точка информационного взаимодействия (общий реестр / регистр на уровне ПФР); T6, 7 – занесение данных о федеральном льготнике (пациенте) в информационную систему ПФР и в единую информационную систему (ЕИС); P11 – состоящий на учете федеральный льготник (пациент), имеющий право на получение НСУ в виде ЕДВ, данные о котором занесены в информационную систему ПФР и в ЕИС; P12 – состоящий на учете федеральный льготник (пациент), имеющий право на получение НСУ в натуральной форме, данные о котором занесены в информационную систему ПФР и в ЕИС; T8 – получение федеральным льготником (пациентом) ЕДВ; T9 – обращение федерального льготника (пациента) в медицинскую организацию с целью получения рецепта на ЛС; P13 – федеральный льготник (пациент), получивший ЕДВ; P14 – федеральный льготник (пациент), получивший рецепт на ЛС по федеральной льготе; T10 – обращение федерального льготника (пациента) в аптеку с целью приобретения необходимого ЛС за счет ЕДВ; T11 – обращение федерального льготника (пациента) в аптеку с рецептом на ЛС; P16 – федеральный льготник (пациент), получив-

ший необходимое ЛС за счет ЕДВ; P17 – федеральный льготник (пациент), получивший необходимое ЛС по рецепту врача бесплатно; T12 – обращение пациента, имеющего право на ЛО по региональной льготе, в медицинскую организацию (конфликтный переход); P18 – обратившийся в медицинскую организацию пациент, имеющий намерение получить необходимое ЛС по региональной льготе; T13 – постановка на учет в качестве регионального льготника; P19 – пациент, состоящий на учете в качестве регионального льготника; T14 – занесение данных о региональном льготнике (пациенте) в ЕИС; P28 – критическая секция информационного взаимодействия между военным и гражданским здравоохранением (ЕИС); P20 – состоящий на учете региональный льготник (пациент), данные о котором занесены в ЕИС; T15 – обращение регионального льготника (пациента) к врачу медицинской организации с целью получения рецепта на ЛС; P21 – региональный льготник (пациент), получивший рецепт на ЛС по региональной льготе; T16 – обращение регионального льготника (пациента) в аптеку с рецептом на ЛС; P22 – региональный льготник (пациент), получивший необходимое ЛС по рецепту врача бесплатно или со скидкой; T17 – обращение пациента, имеющего право на ЛО за счет МО РФ, в ВМО (конфликтный переход); P23 – обратившийся в ВМО пациент, имеющий право на получение ЛС по линии МО РФ; T18 – постановка пациента на учет как имеющего право на ЛО за счет МО РФ (при обращении впервые); P24 – пациент, состоящий на учете, как имеющий право на ЛО за счет МО РФ; T19 – передача

данных о пациенте, имеющем право на ЛО за счет МО РФ, в соответствующие органы управления медицинской службой и в ЕИС; P25 – состоящий на учете пациент, имеющий право на ЛО за счет МО РФ, данные о котором учтены в соответствующем органе управления медицинской службой и в ЕИС; T20 – обращение пациента из числа прикрепленных контингентов к врачу ВМО за рецептом на ЛС; P26 – пациент из числа прикрепленных контингентов, получивший рецепт на ЛС; T21 – обращение пациента из числа прикрепленных контингентов в военную аптеку с рецептом на ЛС; P27 – пациент из числа прикрепленных контингентов, получивший необходимое ЛС бесплатно за счет МО РФ; T22–25 – закрытие отчетного периода, возможность пациента изменить порядок своего ЛО.

Модель рационального ЛО отдельных категорий граждан, прикрепленных к ВМО, представлена на рисунке 6.

Выявлено, что представленная на рисунке 6 (программа PIPE v2.5) модель ЛО является безопасной, ограниченной, сохраняющей и активной. Инвариантный анализ свидетельствует, что сеть покрывается положительными P- и T-инвариантами, а значит, является ограниченной и живой (рис. 7).

Анализ пространства состояний подтвердил, что анализируемая сеть является ограниченной и безопасной. Также модель является беступиковой, то есть «живой» (рис. 8).

Дерево достижимости для анализируемой модели ЛО, включающее множество состояний сети, представлено на рисунке 9.

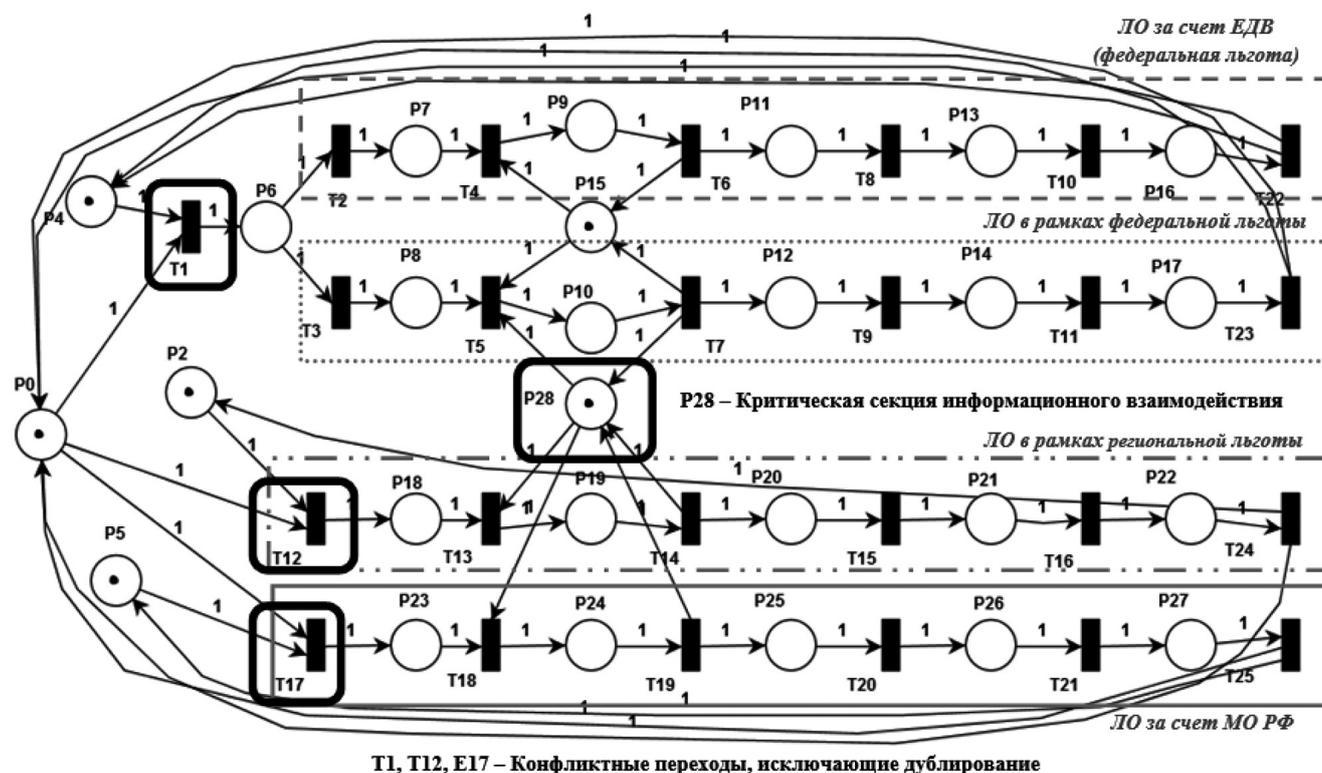


Рис. 6. Модель рационального ЛО отдельных категорий граждан в рамках военного и гражданского здравоохранения

Результаты инвариантного анализа сети Петри

T-инварианты

T1	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T2	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Сеть покрывается положительными T-инвариантами, следовательно, может являться ограниченной и живой

R-инварианты

P0	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P28	P2	
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Сеть покрывается положительными R-инвариантами, следовательно, является ограниченной

Уравнения с R-инвариантами

$$\begin{aligned}
 &M(P0) + M(P10) + M(P11) + M(P12) + M(P13) + M(P14) + M(P16) + M(P17) + M(P18) + M(P19) + M(P20) + M(P21) + M(P22) + M(P23) + M(P24) + M(P25) + \\
 &M(P26) + M(P27) + M(P6) + M(P7) + M(P8) + M(P9) = 1 \\
 &M(P10) + M(P15) + M(P9) = 1 \\
 &M(P10) + M(P11) + M(P12) + M(P13) + M(P14) + M(P16) + M(P17) + M(P4) + M(P6) + M(P7) + M(P8) + M(P9) = 1 \\
 &M(P23) + M(P24) + M(P25) + M(P26) + M(P27) + M(P5) = 1 \\
 &M(P10) + M(P19) + M(P24) + M(P28) = 1 \\
 &M(P18) + M(P19) + M(P20) + M(P21) + M(P22) + M(P2) = 1
 \end{aligned}$$

Рис. 7. Результаты инвариантного анализа сети Петри, моделирующей процесс рационального ЛО пациентов, прикрепленных к ВМО

Результаты анализа пространства состояний сети Петри

Ограниченная	Истина
Безопасная	Истина
Беступиковая	Истина

Рис. 8. Результаты анализа пространства состояний сети Петри, моделирующей процесс рационального ЛО пациентов, прикрепленных к ВМО

Анализ предложенной модели ЛО отдельных категорий граждан, прикрепленных к ВМО, на основе дерева достижимости показал, что рассматриваемая сеть Петри ограничена и представляет собой систему конечных состояний, а также обладает свойствами сохранения и покрываемости. Ее анализ с помощью матричных уравнений также подтвердил свойства сохранения и покрываемости.

Заключение. Предложенная модель рационального ЛО отдельных категорий граждан, прикрепленных к ВМО:

- исключает дублирование обеспечения отдельных категорий граждан ЛС за счет военного и гражданского здравоохранения, а также дублирование ЛО за счет средств федерального и регионального бюджета;
- оптимизирует распределение прав, полномочий и ответственности между военным и гражданским здравоохранением по ЛО отдельных категорий граждан;

– обеспечивает согласованность действий военного и гражданского здравоохранения при ЛО на основе информационного взаимодействия;

– способствует сохранению финансовых, информационных и материальных ресурсов в государственном здравоохранении, а также их сбалансированному и рациональному использованию.

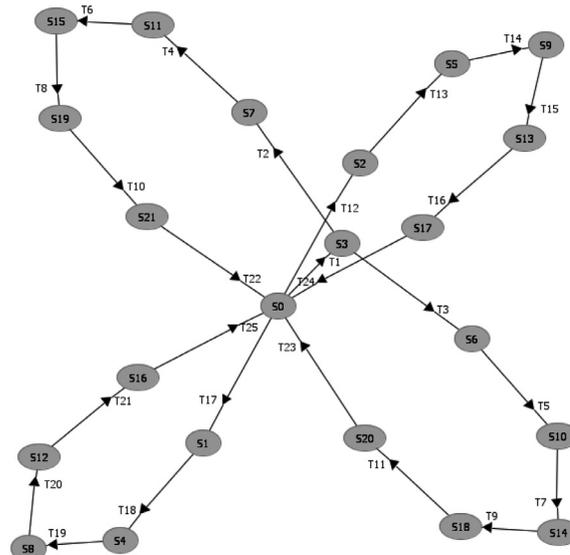


Рис. 9. Дерево достижимости для сети Петри, моделирующей процесс рационального ЛО отдельных категорий граждан в рамках военного и гражданского здравоохранения

Литература

1. Доррер, М.Г. Оптимизация расчета инвариантов сети Петри в рамках задачи формирования сценариев интеграционного тестирования / М.Г. Доррер, В.В. Курохтин // Моделирование и анализ информационных систем. – 2012. – № 19 (4). – С. 128–143.
2. Законодательные аспекты совершенствования обеспечения льготных категорий граждан необходимыми лекарственными препаратами: материалы и предложения федеральных органов исполнительной власти, законодательной и исполнительной власти субъектов РФ, общественных организаций к заседанию круглого стола. – М.: Государственная Дума Федерального Собрания РФ, 2017. – 55 с.
3. Мальков, М.В. Сети Петри и моделирование / М.В. Мальков, С.Н. Малыгина // Труды Кольского научного центра РАН. 2010. – № 3. – С. 35–40.
4. Мирошниченко, Ю.В. Обоснование механизмов взаимодействия военного и гражданского здравоохранения по лекарственному обеспечению отдельных категорий граждан (на примере пациентов с сахарным диабетом) / Ю.В. Мирошниченко, М.П. Щерба // Современная организация лекарственного обеспечения. – 2016. – № 1. – С. 25–32.
5. Мирошниченко, Ю.В. Пути совершенствования лекарственного обеспечения пациентов, страдающих сахарным диабетом, в гражданском и военном здравоохранении / Ю.В. Мирошниченко [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2015. – 4 (52). – С. 169–175.
6. О государственной поддержке развития медицинской промышленности и улучшении обеспечения населения и учреждений здравоохранения лекарственными средствами и изделиями медицинского назначения: постановление правительства законодательства Российской Федерации от 30 июля 1994 г. № 890 // Главная медицинская сестра. – 2001. – № 2. – С. 107–123.
7. О государственной социальной помощи: федеральный закон Российской Федерации от 17 июля 1999 г. № 178-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 1999. – № 29. – ст. 3699. – С. 6572–6575.
8. О статусе военнослужащих: федеральный закон от 27 мая 1998 г. № 76-ФЗ. – М.: Проспект, 2015. – 75 с.
9. Об утверждении перечня жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов на 2018 год, а также перечней лекарственных препаратов для медицинского применения и минимального ассортимента лекарственных препаратов, необходимых для оказания медицинской помощи: распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 октября 2017 г. № 2323-р // Собрание законодательства Российской Федерации – 2017. – № 44. – ст. 6551. – С. 18981–19069.
10. Об утверждении Стратегии лекарственного обеспечения населения РФ на период до 2025 года и плана ее реализации: приказ Минздрава России от 13 февраля 2013 г. № 66 // Заместитель главного врача. – 2013. – № 4 (83). – С. 112–134.
11. Питерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем; пер. с англ. М.: Мир, 1984. – 264 с.
12. Щерба, М.П. Обоснование рациональных экономико-фармацевтических механизмов лекарственного обеспечения пациентов с сахарным диабетом, прикрепленных к военно-медицинским организациям: дис. ... канд. фарм. наук / М.П. Щерба. – СПб., 2017. – 259 с.
13. Щерба, М.П. Проблемы лекарственного обеспечения пациентов с сахарным диабетом в военном и гражданском здравоохранении / М.П. Щерба [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2015. – № 6. – С. 68–69.

Yu.V. Miroshnichenko, M.P. Shcherba, O.I. Bychkova, N.M. Pilnik

Substantiation and development of the economic-mathematical model of rational drug provision for certain categories of citizens attached to military medical organizations

Abstract. In modern socio-economic conditions, the maximum efficiency of the use of funds allocated from budgets of different levels to finance federal, regional and departmental programs for providing medicines is required. In connection with it, there is a need to justify and develop a model of rational drug supply for certain categories of citizens attached to military medical organizations that will visually reflect the functioning of military and civilian health in a single organizational and legal space, with the elimination of duplication of functions and powers of government. Approaches to the development of a model of rational drug provision are substantiated, while modeling the mathematical apparatus of Petri nets. A characteristic of the existing model of drug supply based on Petri nets for certain categories of citizens attached to military medical organizations is presented. The irrationality of the existing order of drug provision is proved, which results in an increase in the resource burden on public health in general. The model of rational drug supply of patients attached to military medical organizations that excludes duplication of provision of medicines by citizens within the framework of military and civil health is substantiated and developed; optimizes the distribution of rights, powers and responsibilities between military and civil health; ensures the coherence of military and civil health activities in the provision of medicines on the basis of information interaction; contributes to the preservation of financial, information and material resources in public health, as well as their balanced and rational use.

Key words: health care, military medical organizations, category-forming diseases, drug supply, medicines, benefits, Petri nets.

Контактный телефон: +7-812-329-7152; e-mail: miryv61@gmail.com