

Научная статья  
УДК 61:007

## Проектирование информационной системы для повышения эффективности управления работой медицинских учреждений

Евгений Александрович Харитонов<sup>1</sup>, Дарья Вячеславовна Харитонова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Самарский государственный технический университет, Самара, Россия,  
evgenhar2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8653-721X>

<sup>2</sup> Самарский государственный экономический университет, Самара, Россия,  
daria.july@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7507-8086>

**Аннотация.** В статье рассматриваются этапы проектирования информационной системы «Медицинская информационная система» для использования в медицинских учреждениях. Данная тема представляется актуальной в настоящее время в связи с наличием больших информационных потоков, связанных с обслуживанием людей. С целью повышения качества и доступности медицинской помощи в государственных учреждениях здравоохранения, уменьшения неточностей и потери информации, экономии ресурсов, снижения нагрузки на персонал, освобождения места в помещениях, предназначенных для хранения документации, снижения времени заполнения документов о контрагентах возникает необходимость создания информационной системы, которая бы решала эти проблемы. Цель исследования заключается в проектировании и разработке информационной системы «Медицинская информационная система» с использованием диаграммы IDEF0, отражающей функциональность информационной системы. В ходе исследования использовались приложения draw.io, 3SL Cradle, PHPMyAdmin, язык гипертекстовой разметки HTML, таблица каскадных стилей CSS, мультипарадигменный язык программирования JavaScript и скриптовый язык программирования PHP. По результатам проведенного анализа была спроектирована информационная система, позволяющая в значительной степени повысить эффективность деятельности медицинских учреждений с точки зрения организации электронного документооборота и процессов сбора и обработки информации.

**Ключевые слова:** информационная система, проектирование, система управления, менеджмент, медицинские учреждения

### **Основные положения:**

- ♦ важной задачей информационной системы, учитываемой при ее проектировании, являются не только процессы сбора и хранения информации, но и процессы ее систематизации, обмена и распространения;
- ♦ медицинская информационная система разработана для повышения качества и доступности медицинской помощи в государственных учреждениях здравоохранения;
- ♦ с практической точки зрения, медицинская информационная система может способствовать уменьшению технических ошибок, снижению вероятности потери информации, а также уменьшению времени на заполнение документов.

**Для цитирования:** Харитонов Е.А., Харитонова Д.В. Проектирование информационной системы для повышения эффективности управления работой медицинских учреждений // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2024. № 3 (233). С. 67–87.

## Designing an information system to improve the efficiency of managing the work of medical institutions

Evgeniy A. Kharitonov<sup>1</sup>, Daria V. Kharitonova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Samara State Technical University, Samara, Russia, evgenhar2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8653-721X>

<sup>2</sup> Samara State University of Economics, Samara, Russia, daria.july@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7507-8086>

**Abstract.** The article discusses stages of designing the information system "Medical information System" for use in medical institutions. This topic seems relevant at the present time due to the presence of large information flows related to the service of people. In order to improve the quality and accessibility of medical care in public health institutions, reduce inaccuracies and loss of information, save resources, reduce the burden on staff, free up space in premises intended for document storage, reduce the time required to fill out documents on counterparties, it becomes necessary to create an information system that would solve these problems. The purpose of the study is to design and develop the information system "Medical Information System" using the IDEF0 diagram reflecting the functionality of the information system. During the research, applications were used draw.io, 3SL Cradle, phpMyAdmin, HTML hypertext markup language, CSS cascading style sheet, multi-paradigm JavaScript programming language and PHP scripting programming language. Based on the results of the analysis, an information system was designed that significantly improves the efficiency of medical institutions in terms of organizing electronic document management and information collection and processing processes.

**Keywords:** information system, design, management system, management, medical institutions

### Highlights:

- ◆ an important task of an information system, taken into account in its design, is not only the processes of collecting and storing information, but also the processes of its systematization, exchange and dissemination;
- ◆ the medical information system is designed to improve the quality and accessibility of medical care in public health institutions;
- ◆ from a practical point of view, a medical information system can help reduce technical errors, reduce the likelihood of information loss, and reduce the time required to fill out documents.

**For citation:** Kharitonov E.A., Kharitonova D.V. Designing an information system to improve the efficiency of managing the work of medical institutions // Vestnik of Samara State University of Economics. 2024. No. 3 (233). Pp. 67–87. (In Russ.).

### Введение

В настоящее время остро стоит проблема обработки информации о потоках пациентов, а также имеет место проблема ведения консолидированного управленческого учета и персонализированного учета медицинской помощи в электронном виде, из-за чего возможности по передаче информации из одного лечебно-профилактического учреждения в другое ограничены [1].

Огромное количество информации, являющейся уникальной для каждого пациента,

должно быть оформлено в определенных рамках медицинского стандарта, к которому обращается медицинское учреждение при заполнении амбулаторных и статистических талонов, медицинских карт и информации о контрагенте [2]. Это все оказывает негативное влияние на скорость работы медицинского персонала и увеличивает расходы медицинского учреждения, поскольку приходится создавать новые листы талона, добавлять в них информацию, сортировать и хранить их в бумажном виде, а это занимает огромное количество

времени, соответственно отражаясь на количестве приемов и загруженности персонала.

Таким образом, остро встает вопрос о проектировании медицинской информационной системы для повышения качества и доступности медицинской помощи в государственных учреждениях здравоохранения, уменьшения неточностей и потери информации, экономии ресурсов, снижения нагрузки на персонал, освобождения места в помещениях, предназначенных для хранения документации, снижения времени заполнения документов о контрагентах. Для создания таких условий необходимо отработать систему обработки информации о потоках пациентов: ускорить обработку информации о поступающих пациентах, частично автоматизировать заполнение данных в создающихся документах, привязываемых к контрагенту, использовать простые и интуитивно понятные формы и виды представления информации. Этот вопрос интересует множество отечественных [3–5] и зарубежных [6–10] авторов уже длительное время.

Важной задачей информационной системы, учитываемой при ее проектировании, являются не только процессы сбора и хранения информации, но и процессы ее систематизации, обмена и распространения. Здесь применение современных компьютерных технологий показывает, что использование языков высокого и низкого уровня не является самым эффективным способом создания системы по сравнению со специализированными языками для создания систем управления базами данных.

Цель исследования – проектирование и разработка ИС «Медицинская информационная система» с использованием диаграммы IDEF0, отражающей функциональность информационной системы.

Для достижения цели необходимо выполнить ряд задач:

- 1) сформулировать задачу проекта;
- 2) исследовать предметную область;
- 3) произвести бизнес-моделирование предметной области;
- 4) спроектировать статические модели предметной области;
- 5) спроектировать динамические модели предметной области;

6) спроектировать логическую модель данных;

7) спроектировать физическую модель данных.

### Методы

Для проектирования и реализации используются приложения draw.io, 3SL Cradle, PHPMyAdmin, язык гипертекстовой разметки HTML, таблица каскадных стилей CSS, мультипарадигменный язык программирования JavaScript и скриптовый язык программирования PHP.

### Результаты

**Описание предметной области.** Анализ предметной области является одним из важнейших этапов проекта разработки автоматизированной системы, цель которого – выявление, классификация и формализация информации обо всех аспектах предметной области, влияющих на конечный результат.

Проведем предварительный анализ предметной области проектирования разрабатываемой системы.

Лечебно-профилактические учреждения находятся почти в каждом населенном пункте. На данный момент в России более 8 тыс. государственных лечебных учреждений. Население России превышает 147 млн человек.

Таким образом, в среднем на одну больницу приходится примерно 18,5 тыс. человек. Из статистики Минздрава видно, что среднее число посещений на одного жителя в год составляет 8,4. Из этого следует, что средняя посещаемость одной больницы в день составляет примерно 450 человек.

Однако приведенная статистика является усредненной, а значит, в крупных городах это значение может превышать тысячу человек в день, тогда как в небольших населенных пунктах быть ниже 50 человек в день. Объемы потоков одного учреждения могут отличаться и по сезонам года.

Стоит задача снизить нагрузку на персонал лечебно-профилактических учреждений. Первым этапом необходимо определить круг пользователей, для которого создается информационная система. Для этого необходимо описать организационную компоненту.

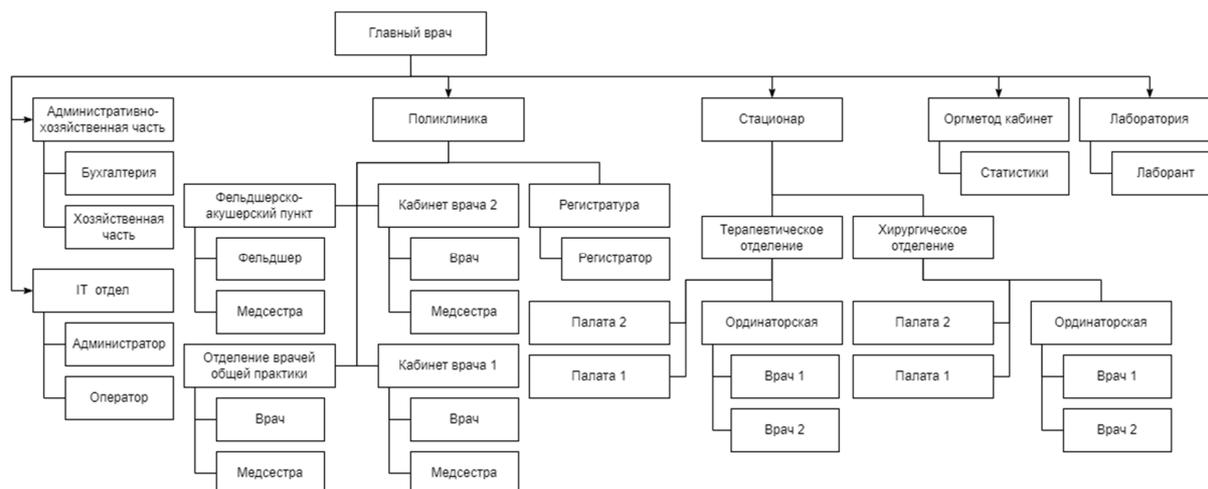


Рис. 1. Организационная структура лечебно-профилактического учреждения

Таблица 1

Организационно-штатная структура должностей (ролей персонала)

Должность	Функции
Главный врач	- Руководство деятельностью лечебно-профилактического учреждения - Организация работ поликлинического, терапевтического и хирургического отделений
Администратор	- Выдача прав доступа к базе данных - Техническое и программное обслуживание оборудования
Оператор	Заполнение базы данных
Бухгалтерия и хозяйственная часть	Является вспомогательным отделением для работы больницы
Средний медицинский персонал	Выполнение назначений врачей
Регистраторы	- Ведение электронной медицинской карты - Создание направлений
Статистики	Составление различной отчетности
Лаборанты	Выполнение лабораторных исследований

Из организационной структуры лечебно-профилактического учреждения, представленной на рис. 1, видно, что в деятельности участвуют следующие субъекты:

- ◆ главный врач;
- ◆ администратор;
- ◆ оператор;
- ◆ бухгалтерия;
- ◆ врачи;
- ◆ средний медицинский персонал;
- ◆ регистраторы;
- ◆ статистики;
- ◆ лаборанты.

С целью правильного определения требования к правам доступа персонала к автоматизируемым функциям информационной системы для каждого подразделения задается

организационно-штатная структура должностей (ролей персонала), представленная в табл. 1.

**Анализ концептуальных требований.** Медицинская информационная система разработана для повышения качества и доступности медицинской помощи в государственных учреждениях здравоохранения.

Система позволяет отслеживать состояние пациента от рождения до его смерти, способствует повышению качества и доступности оказания медицинской помощи населению и обеспечению преемственности лечебно-диагностического процесса между медицинскими организациями, осуществляющими медицинскую деятельность, при оказании медицинской помощи населению.

При рождении пациенту выдается первый в жизни документ: справка о рождении. В регистратуре на основании справки о рождении заводится электронная медицинская карта, где заполняются персональные данные: ФИО, номер медицинской карты, номер пациента (код контрагента), дата рождения, пол, дата выдачи карты, СНИЛС, ЕНП, национальность, социальный статус, дополнительная информация (льготы, категории льготы; инвалидность, дата начала, дата окончания; серия полиса ОМС, номер полиса, организация, когда выдан, дата начала и окончания действия; серия полиса ДМС, номер полиса, организация, когда выдан, дата начала и окончания действия; группа крови, резус-фактор, вес, цвет глаз, фенотип, рост стоя; документ, удостоверяющий личность, серия, номер, кем выдан, дата выдачи, гражданство, действует с, действует по, адрес регистрации; код контрагента-родственника, степень родства, ФИО, дата рождения, дополнительные сведения о семье; ЛПУ прикрепления, цель, подразделение, тип регистрации, участок, дата с, дата по; периоды нетрудоспособности и причины).

В дальнейшем, в течение жизни, в этой карте фиксируются все изменения в здоровье пациента, а также результаты всевозможных медицинских осмотров, диспансеризаций.

Медицинская карта подается в детское поликлиническое отделение, куда направляют новорожденного на 5 дней. Врачами на ребенка заводится история развития ребенка, в которой фиксируются все его состояния: дата открытия талона, ФИО, пол, дата рождения; документ, удостоверяющий личность, серия, номер, адрес регистрации; у полиса: название, серия и номер; вид оплаты, социальный статус; категории льготы; диагноз направившего учреждения и код МКБ, диагноз приемного отделения и код МКБ; доставлен в состоянии, госпитализация по поводу данного заболевания в этом году; травма; дата поступления в приемное отделение, время поступления, название отделения; дата выписки (смерти) из приемного отделения, время выписки (смерти), продолжительность госпитализации, исход госпитализации, результат госпитализации; у листа нетрудоспособности: код документа нетрудоспособности, код повода выдачи, дата откры-

тия и дата закрытия; по уходу за больным полных лет и пол; у движения пациента по отделениям: код отделения, код врача, дата выписки/перевода, код диагноза МКБ, вид оплаты; у хирургических операций: дата, код хирурга, код отделения, код операции, код осложнения из МКБ, анестезия, вид оплаты; у диагноза стационара клинического заключительного: заболевание и его код МКБ, осложнение и его код МКБ, сопутствующее заболевание и его код МКБ; у патологоанатомического: заболевание и его код МКБ, осложнение и его код МКБ, сопутствующее заболевание и его код МКБ; код лечащего врача.

В процессе взросления ребенок проходит диспансеризацию. До 18 лет ребенок проходит осмотр сразу после рождения, в 1, 2, 3 и 12 месяцев, 1 год и 3 месяца, 1 год и 6 месяцев, а после – каждый год до 18 лет. При каждом посещении заводится амбулаторный талон, в котором назначенные врачи описывают диагнозы и заключения результатов посещения назначенных обследований: дата открытия талона, код категории льготы, действует до, серия и номер полиса ОМС, СНИЛС, ФИО, дата рождения; документ, удостоверяющий личность, серия, номер, адрес регистрации; ЛПУ прикрепление, место работы и должность, инвалидность, оказываемая медицинская помощь, цель обращения, обращение (заключительный случай лечения), результат обращения; у посещений: дата, место и вид посещения, вид оплаты, должность и код врача; предварительный диагноз и его код МКБ, внешняя причина и ее код МКБ, заключительный диагноз и его код МКБ, внешняя причина и ее код МКБ, сопутствующее заболевание и его код МКБ; травма; у медицинских услуг: дата услуги, ее код, количество и вид оплаты; операция и ее код, анестезия, лечащий врач и его код, оперирующий врач и его код; у листа нетрудоспособности: код документа нетрудоспособности, код повода выдачи, дата открытия и дата закрытия; дата закрытия талона.

В случае возникновения заболевания при обращении человека в лечебное учреждение принимающим медицинским персоналом решается вопрос о способе лечения. При выборе амбулаторного способа лечения врач заводит пациенту амбулаторный талон, где посещения

врачей отмечаются в таблице посещений; при выборе стационарного способа лечения заводится история болезни, куда заносятся результаты анализов, осмотров, назначенных медикаментов, процедур, диагнозов, рекомендации по лечению: дата открытия талона, ФИО, пол, дата рождения; документ, удостоверяющий личность, серия, номер, адрес регистрации; у полиса: название, серия и номер; место работы и должность, вид оплаты, социальный статус, категории льготы; диагноз направившего учреждения и код МКБ, диагноз приемного отделения и код МКБ, доставлен в состоянии; госпитализация по поводу данного заболевания в этом году; травма; дата поступления в приемное отделение, время поступления, название отделения; дата выписки (смерти) из приемного отделения, время выписки (смерти); продолжительность госпитализации, исход госпитализации, результат госпитализации; у листа нетрудоспособности: код документа нетрудоспособности, код повода выдачи, дата открытия и дата закрытия; по уходу за больным полных лет и пол; у движения пациента по отделениям: код отделения, код врача, дата выписки/перевода, код диагноза МКБ, вид оплаты; у хирургических операций: дата, код хирурга, код отделения, код операции, код осложнения из МКБ, анестезия, вид оплаты; у диагноза стационара клинического заключительного: заболевание и его код МКБ, осложнение и его код МКБ, сопутствующее заболевание и его код МКБ; у патологоанатомического: заболевание и его код МКБ, осложнение и его код МКБ, сопутствующее заболевание и его код МКБ; код лечащего врача.

Система позволяет вести учет диспансерного наблюдения по группам заболеваний, а также сбор и систематизацию историй болезни граждан. Система:

- 1) позволяет управлять потоками пациентов;
- 2) содержит интегрированную амбулаторную медицинскую карту;
- 3) позволяет вести консолидированный управленческий учет, а также персонифицированный учет медицинской помощи.

Помимо этого, система содержит информацию о загруженности медицинских учреждений и востребованности врачей и позволяет

управлять медицинскими регистрами, решая медико-организационные задачи применительно к различным категориям граждан, имеющих определенные заболевания.

**Информационные потребности.** Выделим информационные потребности:

1) получить полные данные о пациенте: ФИО, дата рождения, пол, СНИЛС, национальность, социальный статус, информация о документах, семье, полисе, ЛПУ прикреплении, антропометрии, льготах, беременности;

2) получить информацию об антропометрии: группа крови, резус-фактор, фенотип, рост, вес;

3) получить информацию о льготах: льгота, категория, инвалидность, дата начала и дата окончания;

4) получить информацию о полисах ОМС и ДМС: серия, номер, организация, когда выдан, действует с, действует по;

5) получить информацию о количестве лечащих врачей;

6) получить информацию о количестве лежащих в больнице;

7) получить информацию о враче: ФИО, должность, дата приема на работу, отделение;

8) получить информацию об обращениях: ФИО, результат обращения, диагноз, оказываемая медицинская помощь, дата открытия, дата закрытия;

9) получить информацию о статистическом талоне: дата открытия талона, ФИО, пол, дата рождения; документ, удостоверяющий личность, серия, номер, адрес регистрации; у полиса название, серия и номер; место работы и должность, вид оплаты, социальный статус, категории льготы; диагноз направившего учреждения и код МКБ, диагноз приемного отделения и код МКБ, доставлен в состоянии; госпитализация по поводу данного заболевания в этом году; травма; дата поступления в приемное отделение, время поступления, название отделения; дата выписки (смерти) из приемного отделения, время выписки (смерти); продолжительность госпитализации, исход госпитализации, результат госпитализации; у листа нетрудоспособности: код документа нетрудоспособности, код повода выдачи, дата открытия и дата закрытия; по уходу

за больным полных лет и пол; у движения пациента по отделениям: код отделения, код врача, дата выписки/перевода, код диагноза МКБ, вид оплаты; у хирургических операций: дата, код хирурга, код отделения, код операции, код осложнения из МКБ, анестезия, вид оплаты; у диагноза стационара клинического заключительного: заболевание и его код МКБ, осложнение и его код МКБ, сопутствующее заболевание и его код МКБ; у патологоанатомического: заболевание и его код МКБ, осложнение и его код МКБ, сопутствующее заболевание и его код МКБ; код лечащего врача;

10) получить информацию об амбулаторном талоне: дата открытия талона, код категории льготы, действует до, серия и номер полиса ОМС, СНИЛС, ФИО, дата рождения; документ, удостоверяющий личность, серия, номер, адрес регистрации; ЛПУ прикрепление, место работы и должность, инвалидность, ока-

зываемая медицинская помощь; цель обращения, обращение (заключительный случай лечения), результат обращения; у посещений: дата, место и вид посещений, вид оплаты, должность и код врача; предварительный диагноз и его код МКБ, внешняя причина и ее код МКБ; заключительный диагноз и его код МКБ, внешняя причина и ее код МКБ; сопутствующее заболевание и его код МКБ; травма; у медицинских услуг: дата услуги, ее код, количество и вид оплаты; операция и ее код, анестезия, лечащий врач и его код, оперирующий врач и его код; у листа нетрудоспособности: код документа нетрудоспособности, код повода выдачи, дата открытия и дата закрытия; дата закрытия талона.

**Выявление информационных объектов и связей между ними.** При описании предметной области были выделены следующие основные информационные объекты (табл. 2).

Таблица 2

Основные информационные объекты

Объект	Наличие связи	Определение	Информационная роль
Медицинская карта	Статистический талон, амбулаторный талон, код контрагента	Медицинский документ, в котором лечащими врачами ведется запись истории болезни пациента и назначаемого ему лечения	Хранит существующие медицинские карты в данном ЛПУ, статистические и амбулаторные талоны и информацию о контрагенте
Карта контрагента	Пол, работа, полис ОМС, полис ДМС, ЛПУ прикрепление, антропометрия, документы / адреса, льготы, семья, беременность, справочник социальных статусов, справочник национальностей	Карта, содержащая определенную информацию, которая поможет сотрудникам получить информацию о контрагенте и его состоянии	Хранит информацию о персональных данных пациента, его документах, биологической информации, льготах и социальных статусах
Пол	Карта контрагента	Определение биологического различия между мужчинами и женщинами	Хранит список видов пола
Работа/учеба	Карта контрагента	Место, где работает или учится пациент на момент посещения учреждения	Хранит информацию о месте работы, должности или месте учебы
Полис ОМС	Карта контрагента	Полис обязательного медицинского страхования	Хранит информацию о прошлых и существующем полисах обязательного медицинского страхования
Полис ДМС	Карта контрагента	Полис дополнительного медицинского страхования	Хранит информацию о прошлых и существующем полисах дополнительного медицинского страхования

Объект	Наличие связи	Определение	Информационная роль
ЛПУ прикрепление	Карта контрагента	Прикрепление пациента к определенному лечебно-профилактическому учреждению	Хранит информацию о прошлых и существующем прикреплениях к лечебно-профилактическим учреждениям
Антропометрия	Карта контрагента	Биологические данные пациента	Хранит информацию о группе крови, резус-факторе, фенотипе, росте, весе и цвете глаз
Документ / адреса	Карта контрагента	Документы, удостоверяющие личность и адрес проживания	Хранит информацию о прошлых и существующем документах, удостоверяющих личность
Льготы	Карта контрагента, справочник льгот, справочник категорий, справочник инвалидностей	Определение дополнительных прав пациента	Хранит информацию о льготах, категориях, инвалидности, датах начала и окончания льготы
Справочник льгот	Льготы	Справочник с названиями существующих льгот	Хранит информацию о названиях существующих льгот
Справочник категорий	Льготы	Справочник с названиями существующих категорий льгот	Хранит информацию о названиях существующих категорий
Справочник инвалидностей	Льготы	Справочник с названиями существующих инвалидностей	Хранит информацию о названиях существующих инвалидностей
Семья	Карта контрагента, справочник степени родства	Указывает на родственников человека или опекуна	Хранит информацию о родственниках и степени родственной связи
Справочник степеней родства	Семья	Справочник с названиями существующих степеней родства	Хранит информацию о названиях степеней родства
Беременность	Карта контрагента	Результат репродукции людей, применимо только к женскому полу	Хранит информацию о сроках начала и окончания беременностей, сроке беременности и чем закончилась
Справочник социальных статусов	Карта контрагента	Справочник с названиями существующих социальных статусов	Хранит информацию о названиях социальных статусов
Справочник национальностей	Карта контрагента	Справочник с названиями существующих национальностей	Хранит информацию о названиях национальностей
Статистический талон	Медицинская карта, хирургические операции, клинический заключительный диагноз, патологоанатомический диагноз, движение пациента по отделениям, лист нетрудоспособности, справочник состояний, справочник повторности госпитализаций, справочник МКБ, справочник травм, справочник начала заболевания, справочник исхода госпитализации, справочник результатов госпитализации, врач, справочник вида оплаты	Талон, содержащий информацию о ходе лечения и его результатах	Хранит информацию о состоянии пациента во время поступления в стационар, способах его лечения и примененных операциях, установленных диагнозов, исходе и времени лечения, листах нетрудоспособности

Продолжение табл. 2

Объект	Наличие связи	Определение	Информационная роль
Хирургические операции	Статистический талон, врач, справочник отделений, справочник операций, справочник МКБ, справочник анестезий, справочник вида оплаты	Описание механических воздействий на ткани и органы человеческого тела	Хранит информацию о проведенных хирургических операциях, хирурге, месте операции и видах анестезии и оплаты
Клинический заключительный диагноз	Статистический талон, справочник МКБ	Краткое врачебное заключение о клиническом состоянии здоровья обследуемого	Хранит информацию о поставленном диагнозе, осложнении и сопутствующем заболевании
Патологоанатомический диагноз	Статистический талон, справочник МКБ	Краткое врачебное заключение о патологическом состоянии здоровья обследуемого	Хранит информацию о поставленном диагнозе, осложнении и сопутствующем заболевании
Движение пациента по отделениям	Статистический талон, справочник отделений, врач, справочник МКБ, справочник вида оплаты	Последовательность перемещения пациента по разным отделениям учреждения	Хранит информацию о последовательности передвижения пациента по отделениям с поставленным диагнозом, виде оплаты, дате и времени выписки/перевода
Справочник отделений	Хирургические операции, движение пациента по отделениям	Справочник с названиями существующих отделений	Хранит информацию о названиях отделений
Лист нетрудоспособности	Статистический талон, амбулаторный талон, справочник документов о нетрудоспособности, справочник поводов выдачи листа нетрудоспособности	Лист нетрудоспособности указывает на период времени, когда человек освобожден от работы по уважительной причине	Хранит информацию о документе о нетрудоспособности, поводе выдачи и датах открытия и закрытия
Справочник документов о нетрудоспособности	Лист нетрудоспособности	Справочник с названиями существующих документов о нетрудоспособности	Хранит информацию о названиях документов о нетрудоспособности
Справочник поводов выдачи листов о нетрудоспособности	Лист нетрудоспособности	Справочник с названиями существующих поводов выдачи документа о нетрудоспособности	Хранит информацию о названиях поводов выдачи листа нетрудоспособности
Справочник состояний	Статистический талон	Справочник с названиями существующих состояний опьянения пациента	Хранит информацию о названиях состояний, в которых был принят пациент
Справочник госпитализаций	Статистический талон	Справочник с названиями существующих госпитализаций по данному заболеванию	Хранит информацию о названиях госпитализаций по данному заболеванию
Справочник травм	Статистический талон, амбулаторный талон	Справочник с названиями существующих травм	Хранит информацию о названиях травм
Справочник начала заболевания	Статистический талон	Справочник с названиями существующих промежутков между временем получения травмы и временем приема у врача	Хранит информацию о времени, прошедшем от начала заболевания до госпитализации
Справочник исхода госпитализации	Статистический талон	Справочник с названиями существующих исходов госпитализации	Хранит информацию о названиях исходов госпитализации
Справочник результатов госпитализации	Статистический талон	Справочник с названиями существующих результатов госпитализации	Хранит информацию о названиях результатов госпитализации

Объект	Наличие связи	Определение	Информационная роль
Врач	Статистический талон, хирургические операции, посещения, движение пациента по отделениям, амбулаторный талон, справочник должностей	Специалист с медицинским образованием	Хранит информацию о врачах, должности и дате поступления на должность
Справочник должностей	Врач	Справочник с названиями существующих должностей врачей	Хранит информацию о названиях должностей
Справочник вида оплаты	Статистический талон, хирургические операции, медицинские услуги, посещения	Справочник с названиями существующих видов оплаты	Хранит информацию о названиях вида оплаты
Справочник анестезий	Хирургические операции, амбулаторный талон	Справочник с названиями существующих анестезий	Хранит информацию о названиях анестезий
Справочник МКБ	Статистический талон, амбулаторный талон, патологоанатомический диагноз, клинический заключительный диагноз, хирургические операции, движение пациента по отделениям	Справочник с названиями существующих заболеваний и осложнений	Хранит информацию о названиях заболеваний и осложнений
Справочник операций	Хирургические операции, амбулаторный талон	Справочник с названиями существующих операций	Хранит информацию о названиях операций
Амбулаторный талон	Медицинская карта, медицинские услуги, посещения, лист нетрудоспособности, справочник целей обращения, справочник оказываемой медицинской помощи, справочник результата обращений, справочник МКБ, врач, справочник травм, справочник операций, справочник анестезий	Талон, содержащий информацию о посещении больницы и его результатах	Хранит информацию о состоянии пациента, посетившего лечебное учреждение, способах его лечения, направлениях, установленных диагнозах, исходе и времени лечения, листах нетрудоспособности
Медицинские услуги	Амбулаторный талон, справочник медицинских услуг, справочник вида оплаты	Указывает на то, какие медицинские услуги были оказаны	Хранит информацию о дате медицинской услуги, названии услуги, количестве
Справочник медицинских услуг	Медицинские услуги	Справочник с названиями существующих медицинских услуг	Хранит информацию о названиях медицинских услуг
Посещения	Амбулаторный талон, справочник мест посещения, справочник вида оплаты, врач, справочник целей обращения	Указывает на то, где, когда и к кому приходил пациент на посещение	Хранит информацию о названии места посещения пациентом, его лечащем враче, виде посещения и времени
Справочник мест посещения	Посещения	Справочник с названиями существующих мест посещения	Хранит информацию о названиях мест, которые может посетить пациент
Справочник целей обращения	Посещения, амбулаторный талон	Справочник с названиями существующих целей обращения	Хранит информацию о названиях целей обращения в больницу
Справочник оказываемой медицинской помощи	Амбулаторный талон	Справочник с названиями существующих оказываемых медицинских услуг	Хранит информацию о названиях оказываемой медицинской помощи
Справочник результата обращения	Амбулаторный талон	Справочник с названиями существующих результатов обращения	Хранит информацию о названиях результатов обращения в больницу

## Обсуждение

### Построение функциональной ER-модели.

Из описания предметной области можно выделить главную сущность и информацию, которую мы будем в нее добавлять. Медицинская карта хранит список всех имеющихся медицинских карт и связанных с ними пациентов (рис. 2).

Номер медицинской карты является главным ключом в этой таблице, так как к нему привязываются амбулаторные и статистические талоны. С номером пациента связана таблица информации о пациенте – карта контрагента. Такая карта может существовать в единственном экземпляре и хранить в себе данные только одного пациента, следова-

тельно, связь здесь *один к одному*. Талонов за весь период существования карты может быть очень много, однако допускается отсутствие записей посещений, поэтому связь между медицинской картой и талонами *один ко многим* *необязательным* (рис. 3).

Человеку присущи определенные биологические данные, такие как пол, антропометрия и национальность, а также социальный статус. Они записываются с самого рождения. Такие записи имеют связь *один к одному* и являются обязательными. Документы, удостоверяющие личность, обязательны и могут со временем меняться, но данные о них должны сохраняться в базе. История записей будет реализована благодаря созданию полей «действует с»

Медицинская карта	
PK	<u>Код медицинской карты</u>
FK	Код контрагента

Рис. 2. Медицинская карта

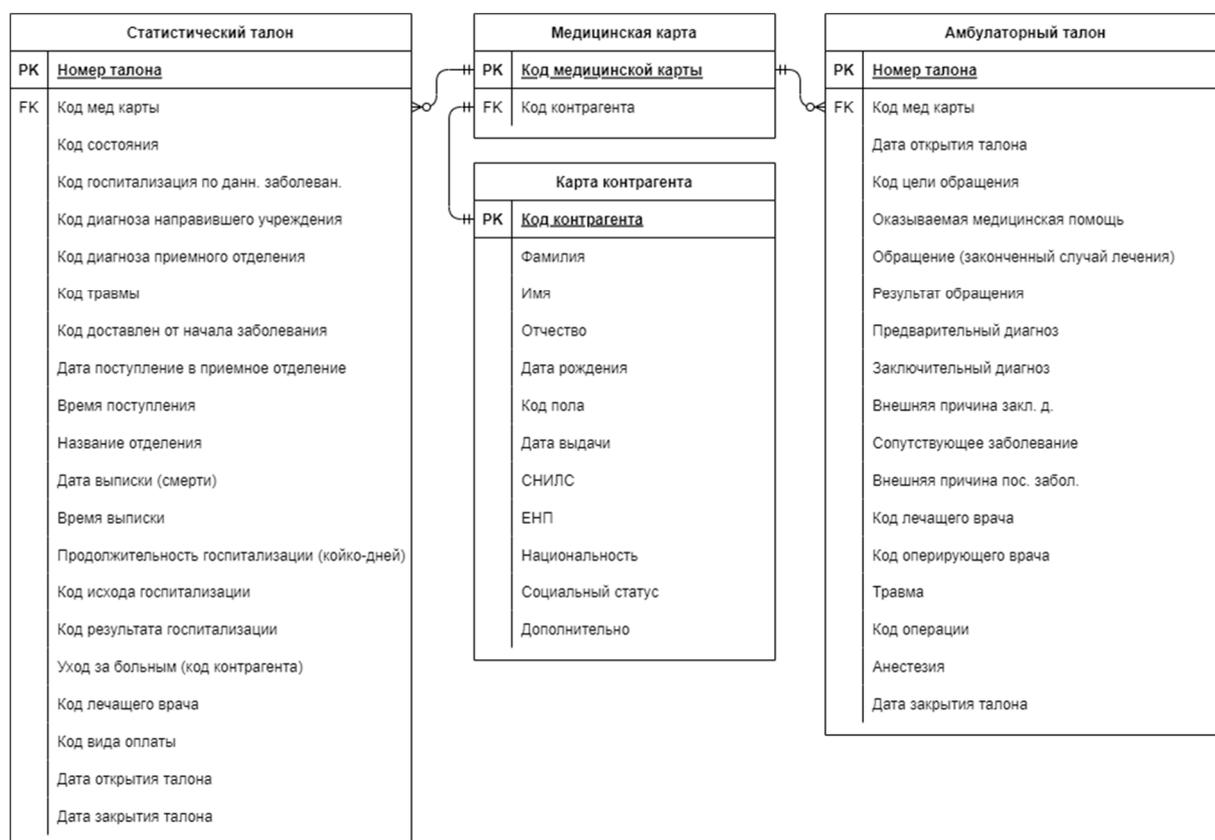


Рис. 3. Связь медицинской карты, талонов и карты контрагента

и «действует по». В данном случае образуется связь *один ко многим*, из которых хотя бы одна запись обязательна.

Прикрепление к лечебно-профилактическому учреждению, как и льготы, полис ОМС и полис ДМС, появляется не сразу. И как в слу-

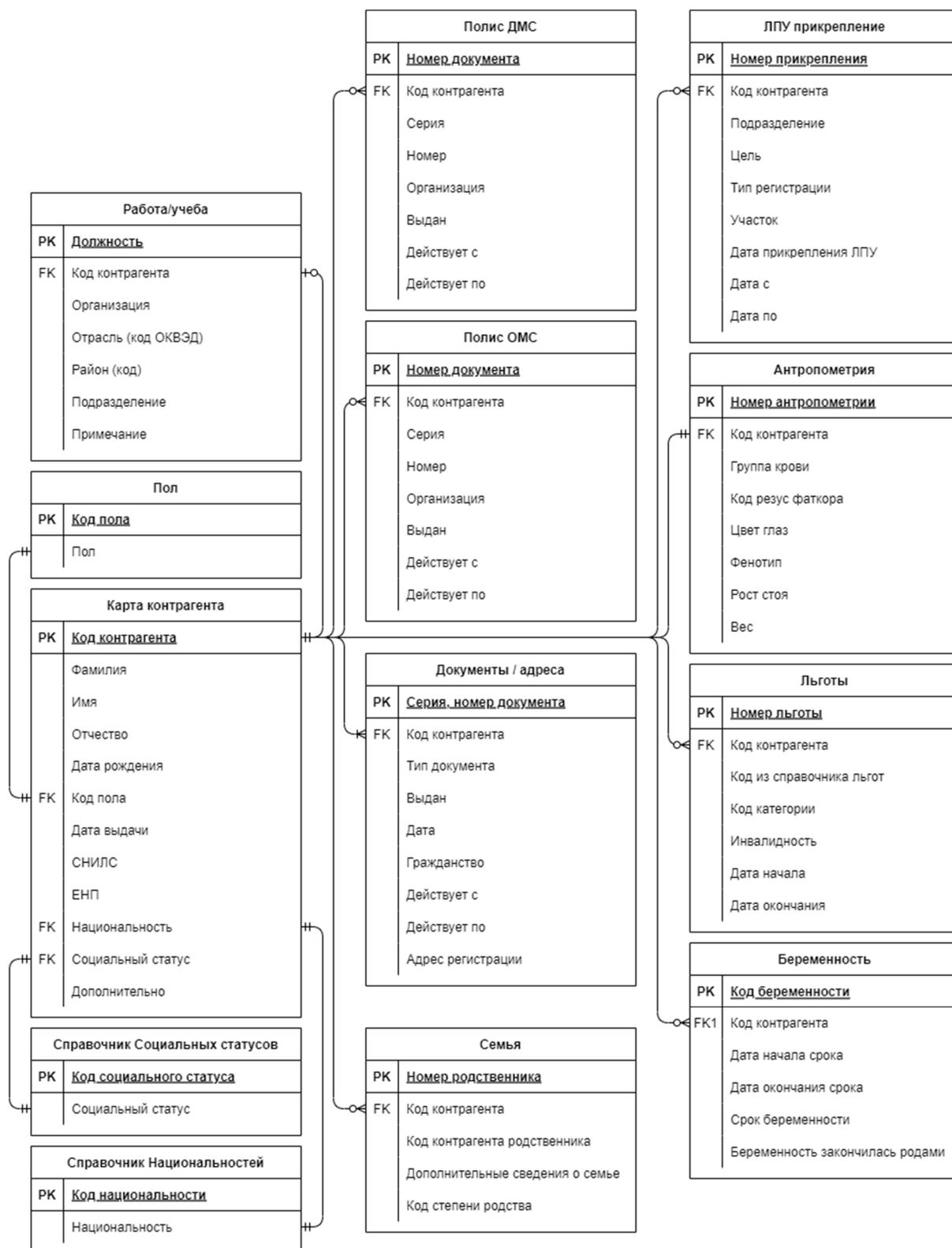


Рис. 4. Данные, хранящиеся в карте контрагента

чае с документами, удостоверяющими личность, мы должны сохранять историю создания записей. Значит возникает связь *один ко многим необязательным*.

Также у контрагента может иметься место работы или учебы, семья и факт беременности. Эти поля необязательны к заполнению, поскольку с возрастом человеку уже не нужен обязательный опекун, работа или учеба может часто меняться, а факт беременности может отсутствовать. Работа или учеба может быть в единственном виде, а значит, образуется связь *один ко одному необязательному*. Родственников и беременностей может быть несколько, в таком случае получаем связь *один ко многим необязательным*.

Таким образом, мы реализовали связи между картой контрагента и хранящимися в ней данными (рис. 4).

Для таблицы антропометрии создадим справочники из существующих названий льгот, категорий льгот, видов инвалидностей (рис. 5). А для таблицы «Семья» – виды родственных связей (рис. 6).

Получаем общую схему связей, идущих от карты контрагента (рис. 7).

Как говорилось ранее, к медицинской карте привязываются амбулаторные и статистические талоны. Создадим связи между статистическим талоном и заполняемой информацией. В нем описываются состояния, в котором был доставлен больной, сколько времени прошло от начала заболевания, каковы исход и результат госпитализации, повторность госпитализации по данному заболеванию, диагнозы, какая травма получена и вид оплаты лечения. Также в талоне могут храниться данные о проведенных хирургических операциях, клиническом заключительном и патологоанатомическом диагнозах, движениях пациента по отделениям, лечащем враче и выписанных листах нетрудоспособности. Хирургических операций и движений по отделениям может не быть, а может быть несколько, следовательно, они между собой и талоном образуют связь *один ко многим необязательным*. Клинический заключительный и патологоанатомический диагнозы, лечащий врач и выписанный



Рис. 5. Связь таблицы льгот с ее справочниками



Рис. 6. Связь таблицы «Семья» с ее справочниками

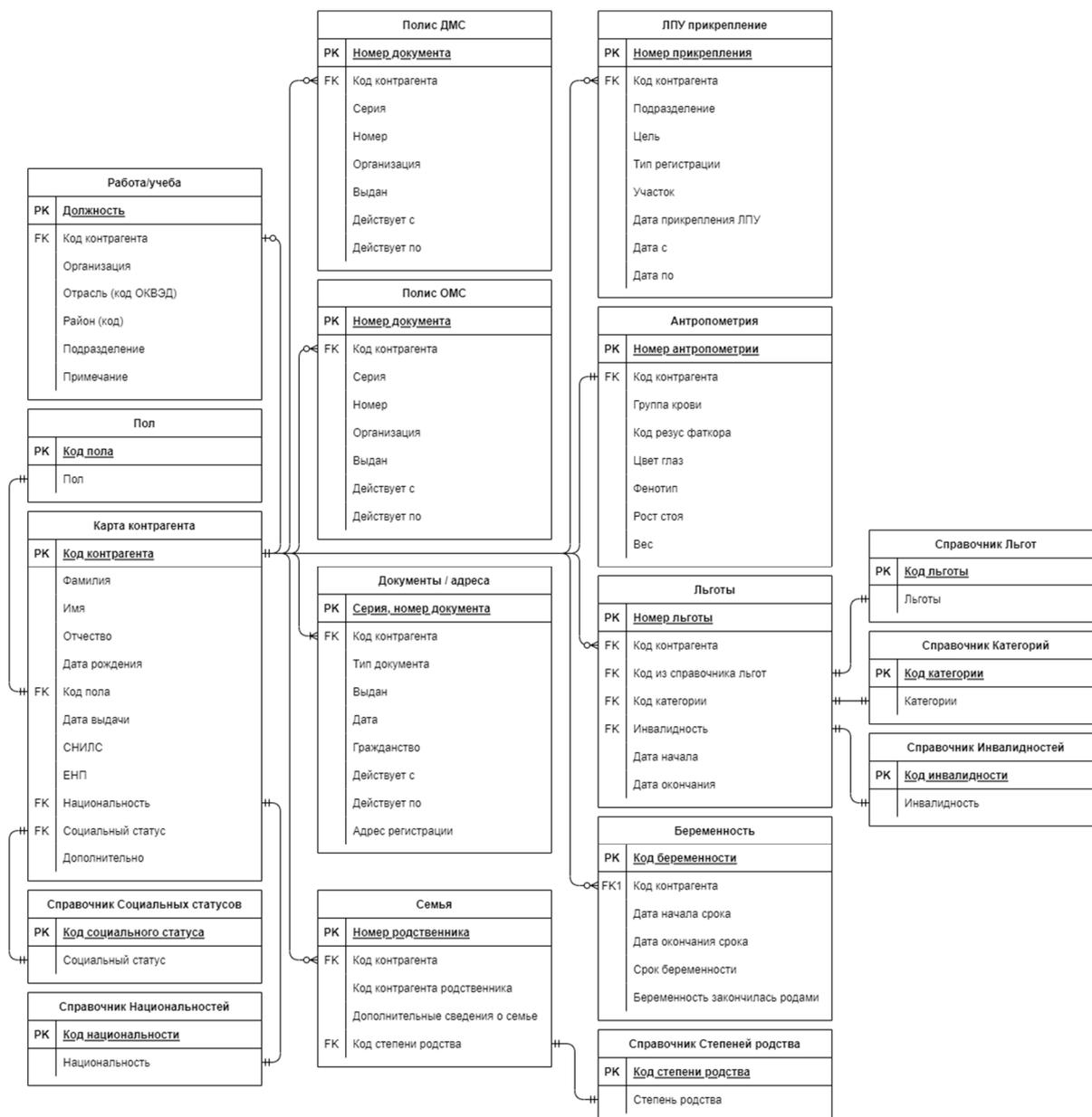


Рис. 7. Схема связей от карты контрагента

лист нетрудоспособности существуют в единственном экземпляре, поэтому связь между ними и талоном *один к одному* (рис. 8).

В свою очередь, таблица хирургических операций хранит информацию о враче, проводившем операцию, операционном отделении, названии операции и осложнении, анестезии и виде оплаты, которая берется из соответствующих справочников (рис. 9).

Таблицы с клиническим заключительным и патологоанатомическим диагнозами хранят данные о названии заболевания, осложнения

и сопутствующего заболевания, которые берутся из справочника МКБ (рис. 10).

Для таблицы движения пациента по отделениям названия отделений, заболевания и лечащих врачей тоже берем из справочников (рис. 11).

Врачи, которые работают в учреждении, указываются не только в талонах, но и как оперирующий врач и врач, оказывающий услугу. Поэтому в таблице с данными о врачах необходимо указать их должность. Должности берутся из справочника (рис. 12).

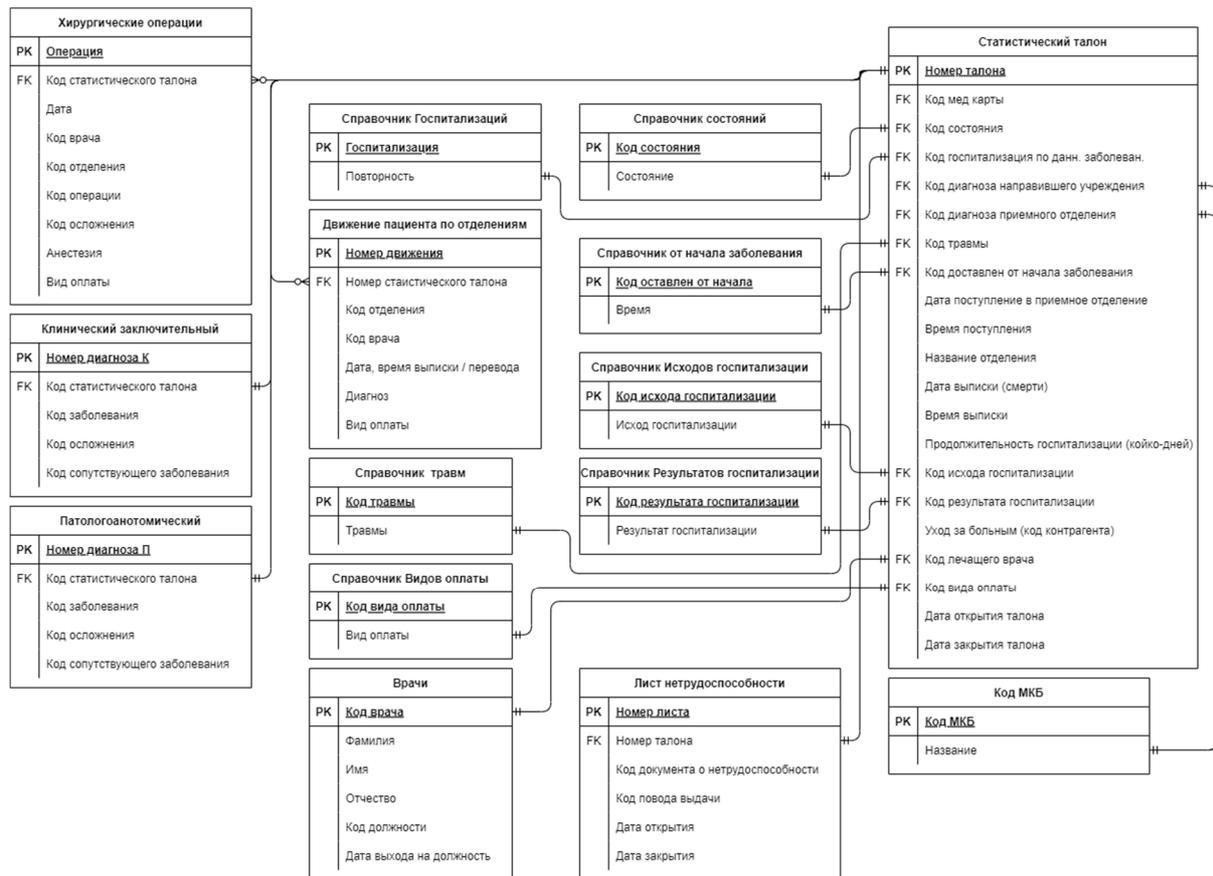


Рис. 8. Схема связей от статистического талона

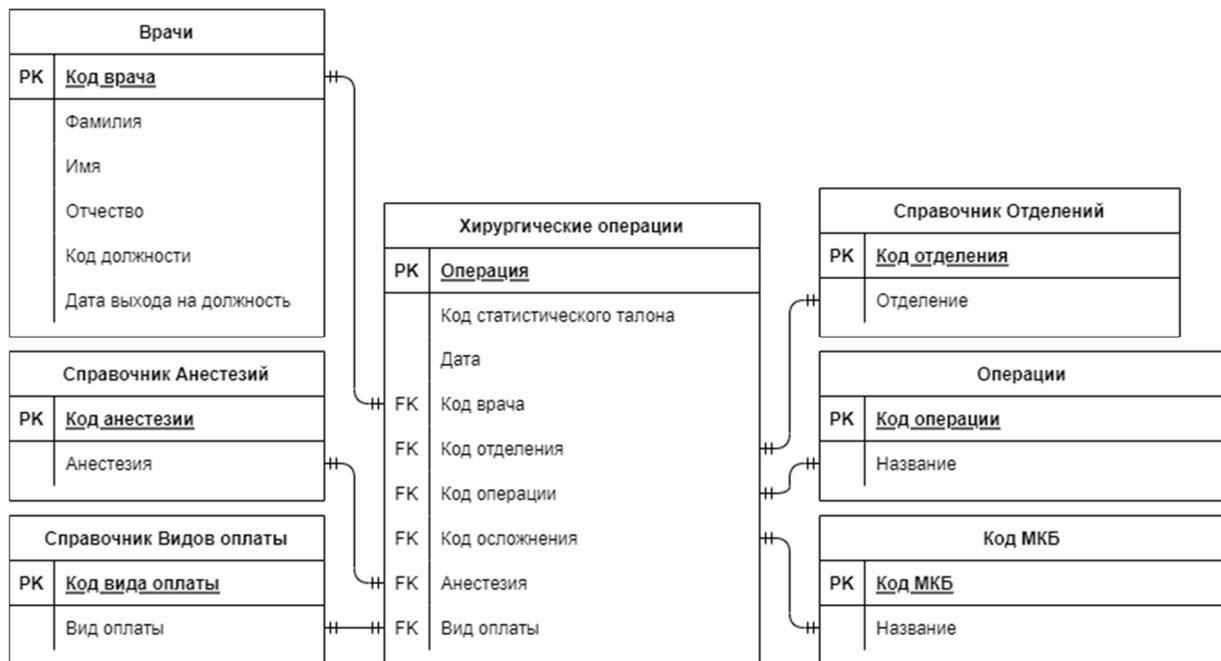


Рис. 9. Схема связей от хирургических операций



Рис. 10. Схема связей диагнозов

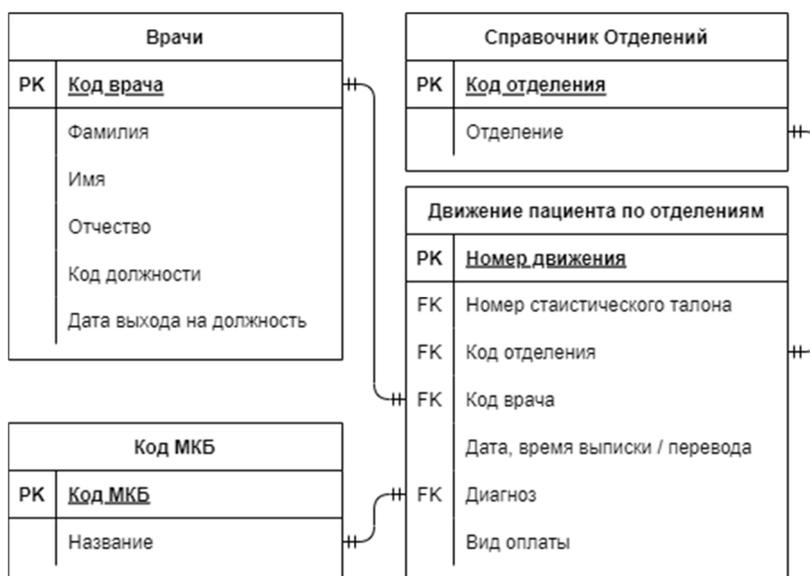


Рис. 11. Схема связей движений по отделениям

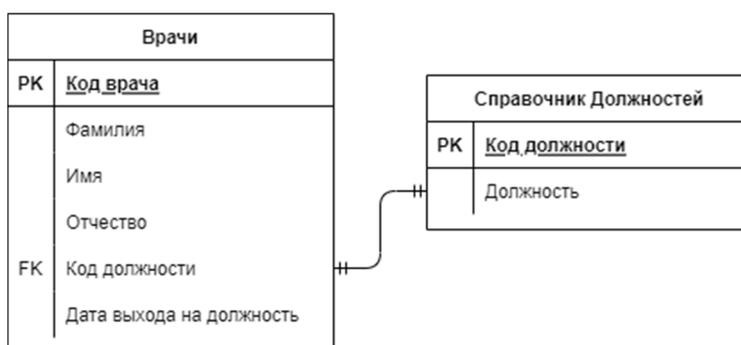


Рис. 12. Схема связей врачей учреждения

Листы нетрудоспособности должны иметь название документа нетрудоспособности. Его берем из соответствующего справочника (рис. 13).

Из разработанных схем можем собрать одну схему сущность-связей статистического

талона. Повторяющиеся справочники объединим в один, поскольку информация, содержащаяся в них, идентична (рис. 14).

Помимо статистического талона необходимо создать связи и для амбулаторного талона, поскольку они отличаются по содержа-



Рис. 13. Схема связей листа нетрудоспособности

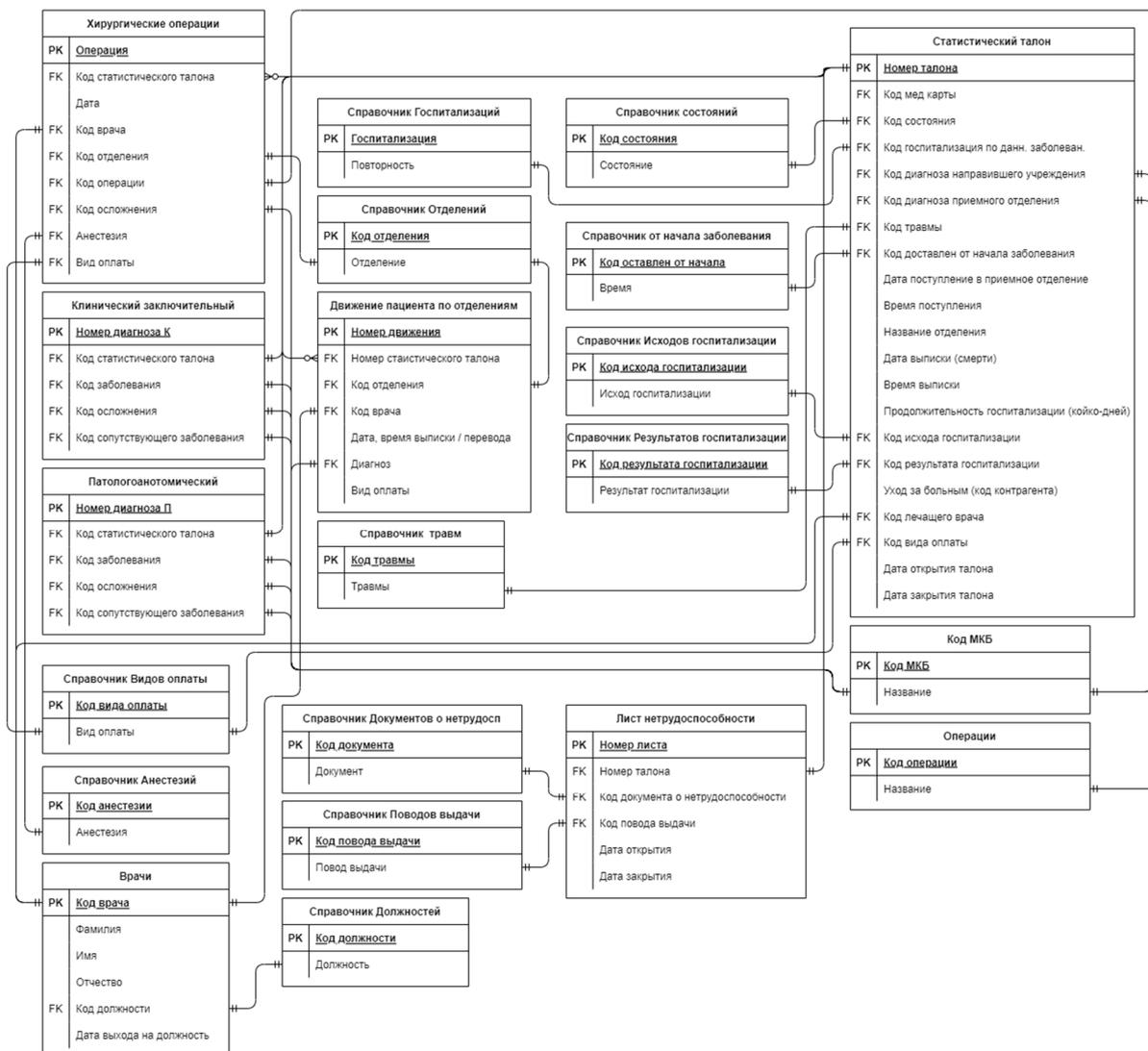


Рис. 14. Конечная схема связей статистического талона

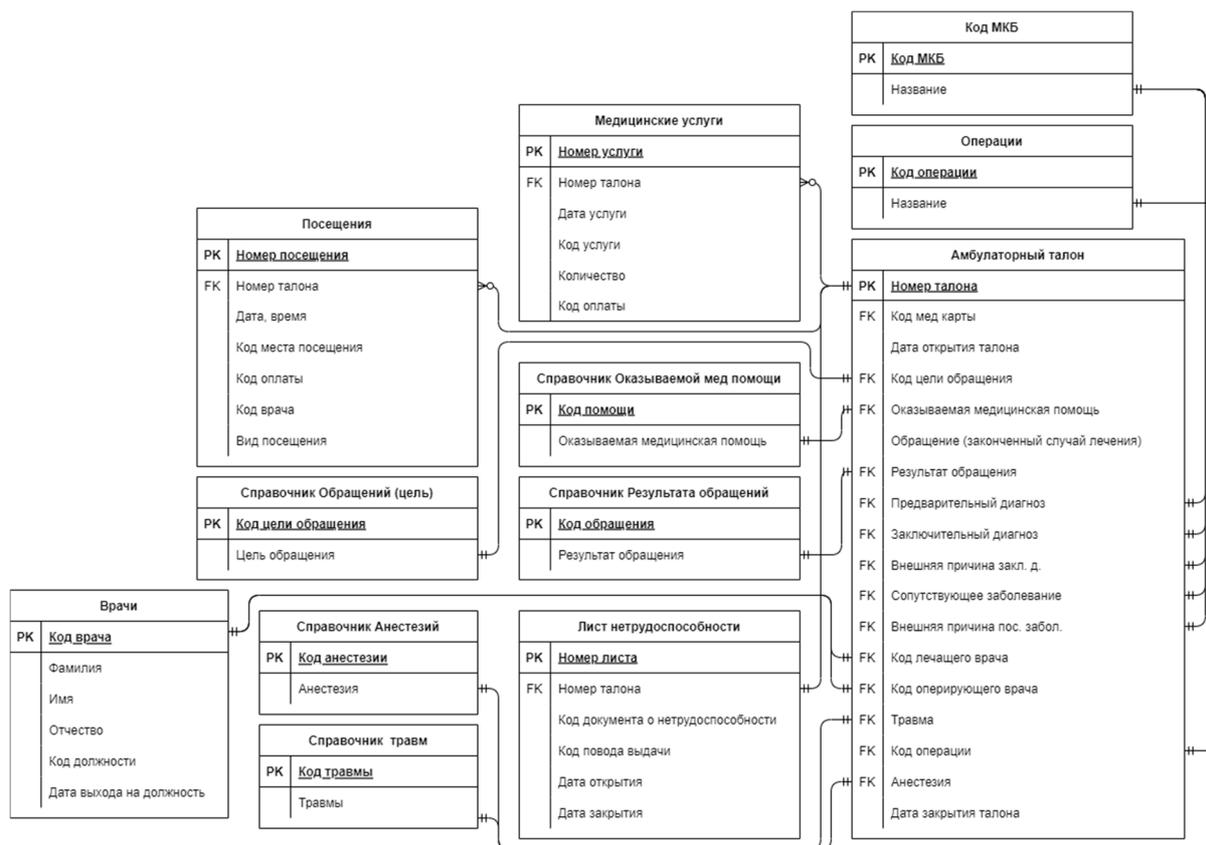


Рис. 15. Схема связей амбулаторного талона



Рис. 16. Схема связей посещений пациента

нию информации. В нем хранятся диагнозы, операции, лечащие врачи, виды травм и анестезий, листы нетрудоспособности, посещения внешние причины заболеваний, названия

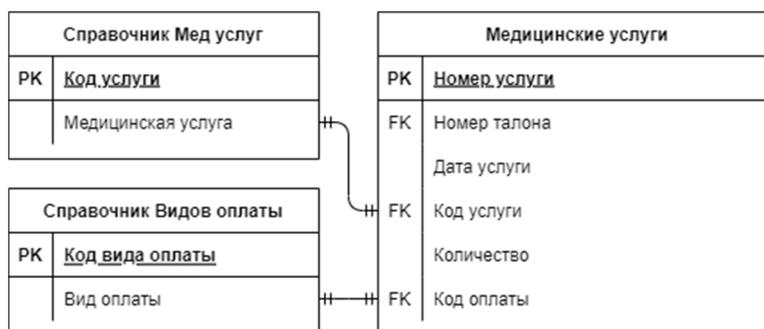


Рис. 17. Схема связей оказанных услуг

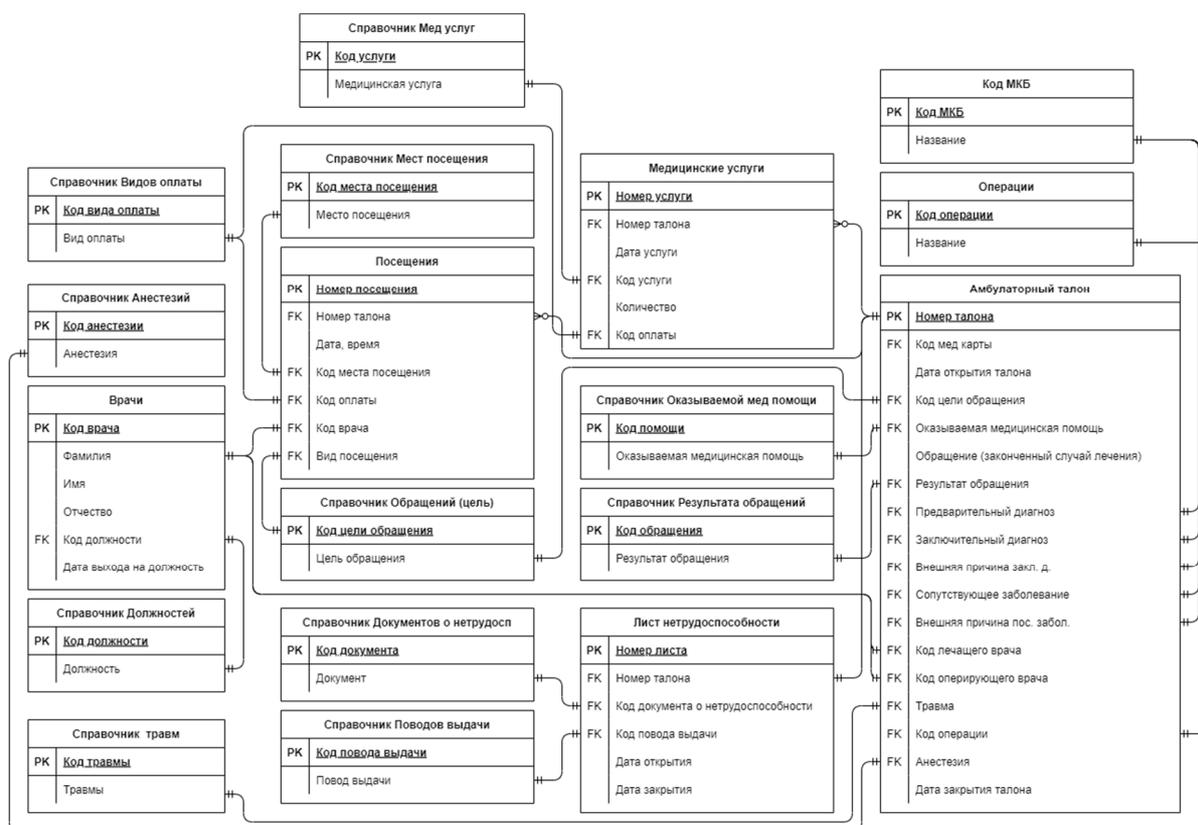


Рис. 18. Конечная схема связей амбулаторного талона

врачей, медицинские услуги, какая медицинская помощь оказывалась и результат обращений в больницу (рис. 15).

Посещений врачей может быть несколько, но заполняются они не сразу, поэтому образуется связь *один ко многим необязательным*. То же самое с медицинскими услугами, но они могут отсутствовать.

Связи врачей и листа нетрудоспособности были описаны ранее (см. рис. 12, 13).

Посещая врача, фиксируется время посещения, а также лечащий врач, вид оплаты, от-

деление и цель обращения, которые берутся из справочников (рис. 16).

Оказанные медицинские услуги оплачиваются различными способами, которые прописаны в справочнике видов оплаты, как и названия услуг в отдельном справочнике (рис. 17).

Из составленных схем можем собрать одну схему сущность-связей амбулаторного талона. Повторяющиеся справочники объединим в один, поскольку информация, содержащаяся в них, одинакова (рис. 18).

### Заключение

Подводя итоги, констатируем, что цель исследования была достигнута. По результатам проведенного анализа спроектирована информационная система, позволяющая в значительной степени повысить эффективность деятельности медицинских учреждений с точки зрения организации электронного документооборота и процессов сбора и обработки информации.

Итоговым результатом стала модель информационной базы медицинского учреждения, в которой отражены все информационные связи, возникающие внутри него.

С практической точки зрения, такая информационная система может способствовать уменьшению технических ошибок, снижению вероятности потери информации, а также уменьшению времени на заполнение документов.

### Список источников

1. Гаджиева Т.А. Применение глобальных информационных систем в медицине // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 12-1 (90). С. 35–37. doi:10.23670/IRJ.2019.90.12.008.
2. Скворцова М.А., Вишневецкая Ю.А., Писарев А.В. Проектирование экспертных информационных систем в медицине: правовые и функциональные аспекты // Правовая информатика. 2020. № 2. С. 71–81. doi:10.21681/1994-1404-2020-2-71-81.
3. Итинсон К.С. Влияние информационных технологий на развитие медицины и системы здравоохранения: этический аспект // Региональный вестник. 2020. № 7 (46). С. 71–72.
4. Воронцова Т.В. Информационные системы в медицине в период пандемии COVID-19 // Студенческий вестник. 2021. № 22-5 (167). С. 44–46.
5. Грачева А.А., Орлова А.А., Исмоилов М.И. Исследование информационных систем в сфере медицины // Вестник современных исследований. 2018. № 11.7 (26). С. 523–529.
6. Integrated cybersecurity methodology and supporting tools for healthcare operational information systems / B. Coutinho, J. Ferreira, I. Yevseyeva, V. Basto-Fernandes // Computers & Security. 2023. Vol. 129. P. 103189. doi:10.1016/j.cose.2023.103189.
7. Investigation of eye movement measures of mental workload in healthcare: Can pupil dilations reflect fatigue or overload when it comes to health information system use? / L. Kremer, J. Gehrman, R. Röhrig, B. Breil // Applied Ergonomics. 2024. Vol. 114. P. 104150. doi:10.1016/j.apergo.2023.104150.
8. Verifiable fuzzy keyword search supporting sensitive information hiding for data sharing in cloud-assisted e-healthcare systems / Y. Zhang, R. Hao, X. Ge, J. Yu // Journal of Systems Architecture. 2023. Vol. 142. P. 102940. doi:10.1016/j.sysarc.2023.102940.
9. Ondogan A.G., Sargin M., Canoz K. Use of electronic medical records in the digital healthcare system and its role in communication and medical information sharing among healthcare professionals // Informatics in Medicine Unlocked. 2023. Vol. 42. P. 101373. doi:10.1016/j.imu.2023.101373.
10. Pennathur P.R. A Theoretical Framework for Understanding Creator-Consumer Information Interaction Behaviors in Healthcare Documentation Systems // Applied Ergonomics. 2020. Vol. 84. P. 103034. doi:10.1016/j.apergo.2019.103034.

### References

1. Gadzhieva T.A. Application of global information systems in medicine // International Scientific Research Journal. 2019. No. 12-1 (90). Pp. 35–37. doi:10.23670/IRJ.2019.90.12.008.
2. Skvortsova M.A., Vishnevskaya Yu.A., Pisarev A.V. Design of expert information systems in medicine: legal and functional aspects // Legal informatics. 2020. No. 2. Pp. 71–81. doi:10.21681/1994-1404-2020-2-71-81.
3. Itinson K.S. The influence of information technologies on the development of medicine and the healthcare system: an ethical aspect // Regional Bulletin. 2020. No. 7 (46). Pp. 71–72.
4. Vorontsova T.V. Information systems in medicine during the COVID-19 pandemic // Student Bulletin. 2021. No. 22-5 (167). Pp. 44–46.
5. Gracheva A.A., Orlova A.A., Ismoilov M.I. Research of information systems in the field of medicine // Bulletin of Modern Research. 2018. No. 11.7 (26). Pp. 523–529.

6. Integrated cybersecurity methodology and supporting tools for healthcare operational information systems / B. Coutinho, J. Ferreira, I. Yevseyeva, V. Basto-Fernandes // Computers & Security. 2023. Vol. 129. P. 103189. doi:10.1016/j.cose.2023.103189.

7. Investigation of eye movement measures of mental workload in healthcare: Can pupil dilations reflect fatigue or overload when it comes to health information system use? / L. Kremer, J. Gehrmann, R. Röhrig, B. Breil // Applied Ergonomics. 2024. Vol. 114. P. 104150. doi:10.1016/j.apergo.2023.104150.

8. Verifiable fuzzy keyword search supporting sensitive information hiding for data sharing in cloud-assisted e-healthcare systems / Y. Zhang, R. Hao, X. Ge, J. Yu // Journal of Systems Architecture. 2023. Vol. 142. P. 102940. doi:10.1016/j.sysarc.2023.102940.

9. Ondogan A.G., Sargin M., Canoz K. Use of electronic medical records in the digital healthcare system and its role in communication and medical information sharing among healthcare professionals // Informatics in Medicine Unlocked. 2023. Vol. 42. P. 101373. doi:10.1016/j.imu.2023.101373.

10. Pennathur P.R. A Theoretical Framework for Understanding Creator-Consumer Information Interaction Behaviors in Healthcare Documentation Systems // Applied Ergonomics. 2020. Vol. 84. P. 103034. doi:10.1016/j.apergo.2019.103034.

#### **Информация об авторах**

*Е.А. Харитонов* – студент Самарского государственного технического университета;

*Д.В. Харитонova* – начальник отдела поддержки публикационной деятельности, преподаватель кафедры менеджмента Самарского государственного экономического университета.

#### **Information about the authors**

*E.A. Kharitonov* – student of Samara State Technical University;

*D.V. Kharitonova* – Head of the Department of Publication Activity Support, Lecturer at the Department of Management of Samara State University of Economics.

Статья поступила в редакцию 14.02.2024; одобрена после рецензирования 22.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

The article was submitted 14.02.2024; approved after reviewing 22.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.