

Научная статья

УДК 618.11-006.3:004.432:004.9

DOI 10.35266/1999-7604-2023-4-5

## СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ДИАГНОСТИКИ ОПУХОЛЕЙ ЯИЧНИКОВ

Алексей Иванович Пахтусов<sup>1✉</sup>, Евгения Владимировна Логарева<sup>2</sup>,  
Арагат Микичович Парсаданян<sup>3</sup>, Анжелика Эдуардовна Каспарова<sup>4</sup>,  
Дмитрий Алексеевич Федоров<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Сургутский государственный университет, Сургут, Россия

<sup>2</sup> Сургутский окружной клинический центр охраны материнства и детства, Сургут, Россия

<sup>3</sup> Сургутская окружная клиническая больница, Сургут, Россия

<sup>4</sup> Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, Ханты-Мансийск, Россия

<sup>5</sup> Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> Pahtusov@bk.ru ✉, <https://orcid.org/0009-0008-8276-2901>

<sup>2</sup> Logareva@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4045-9441>

<sup>3</sup> Doctor\_pars@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4923-9859>

<sup>4</sup> AnzKasparova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7665-2249>

<sup>5</sup> DAFedorov@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3462-8392>

**Аннотация.** В статье представлено описание предметной области по болезни опухоль яичников. Признаковое пространство разбито на 4 класса: факторы риска, клинические признаки, данные, собираемые лабораторными и инструментальными методами. Проведен системный анализ процесса диагностики врачом заболевания опухоль яичников по трем видам: доброкачественная, пограничная и злокачественная. Произведены расчеты балльной оценки прогноза раннего развития опухолей яичников на основе критерия информативности Кульбака и сокращено признаковое пространство.

**Ключевые слова:** факторы риска, стандарты специализированной медицинской помощи, алгоритм дифференциальной диагностики, информативность по Кульбаку, экспертные системы

**Для цитирования:** Пахтусов А. И., Логарева Е. В., Парсаданян А. М., Каспарова А. Э., Федоров Д. А. Системный анализ процесса диагностики опухолей яичников // Вестник кибернетики. 2023. Т. 22, № 4. С. 33–41. DOI 10.35266/1999-7604-2023-4-5.

Original article

## A SYSTEMATIC ANALYSIS OF OVARIAN TUMOR DIAGNOSIS

Aleksey I. Pakhtusov<sup>1✉</sup>, Evgeniya V. Logareva<sup>2</sup>, Ararat M. Parsadanyan<sup>3</sup>,  
Anzhelika E. Kasparova<sup>4</sup>, Dmitry A. Fedorov<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Surgut State University, Surgut, Russia

<sup>2</sup> Surgut District Clinical Center for Maternity and Childhood Health Care, Surgut, Russia

<sup>3</sup> Surgut District Clinical Hospital, Surgut, Russia

<sup>4</sup> Khanty-Mansi State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russia

<sup>5</sup> ITMO University, Saint Petersburg, Russia

<sup>1</sup> Pahtusov@bk.ru ✉, <https://orcid.org/0009-0008-8276-2901>

<sup>2</sup> Logareva@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4045-9441>

<sup>3</sup> Doctor\_pars@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4923-9859>

<sup>4</sup> AnzKasparova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7665-2249>

<sup>5</sup> DAFedorov@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3462-8392>

**Abstract.** The article describes an object field of ovarian tumor. An attribute space is divided into four groups: risk factors, clinical attributes, laboratory-obtained data, and instrumentally obtained data. A systematic analysis of a medical officer diagnosing an ovarian tumor is conducted by three types: benign, borderline,

and malignant tumor. A score of an early ovarian tumor development is calculated using the Kulbac rule, and an attribute space is reduced.

**Keywords:** risk factors, standards for special medical care, algorithm of differential diagnosis, Kulbac rule, expert systems

**For citation:** Pakhtusov A. I., Logareva E. V., Parsadanyan A. M., Kasparova A. E., Fedorov D. A. A systematic analysis of ovarian tumor diagnosis. *Proceedings in Cybernetics*. 2023;22(4):33–41. DOI 10.35266/1999-7604-2023-4-5.

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире объем информации, которую ежедневно обрабатывает врач независимо от его направления деятельности, неуклонно растет. Соответственно увеличиваются качественно и количественно методы дифференциальной диагностики заболеваний, поэтому без дополнительных инструментов диагностики заболеваний принимать решения становится все сложнее. К таким инструментам можно отнести системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР), которые могут включать в себя алгоритмы, базу знаний, базу данных и решатель, описывающие в каждом случае конкретную предметную область [1].

Новообразования яичников являются самыми распространенными среди новообразований женской репродуктивной сферы. При этом не существует общепринятого золотого стандарта неинвазивной (безоперационной) ранней диагностики, позволяющего идентифицировать злокачественные новообразования яичников на этапе пограничных опухолей и ранних стадиях малигнизации (процесса, в ходе которого происходит перерождение здоровых клеток в раковые) [2, 3]. Также в современной медицине не существует показателей (онкомаркеров) со 100 %-й чувствительностью и специфичностью для диагностики пограничных и злокачественных опухолей яичников [2]. Однако некоторые показатели, например, индекс расчета риска наличия злокачественной опухоли яичника ROMA (Risk of Ovarian Malignancy Algorithm) для определенных групп пациенток может достигать высоких (близких к 100 %) значений чувствительности и специфичности [4].

Наиболее благоприятным клиническим течением и прогнозом обладают доброкачественные опухоли яичника. Злокачественные новообразования придатков, наоборот, являются агрессивными с большой вероятностью мета-

стазирования. По данным за 2021 г., в структуре смертности от злокачественных опухолей рак яичников составляет 5,6 % и стоит на 7-м месте [5]. При всем этом одногодичная летальность при злокачественных опухолях яичника составляет до 35 %. Поэтому ранняя диагностика злокачественных опухолей яичников остается одной из наиболее значимых задач в онкологии [3].

В отдельную группу выделяют пограничные опухоли яичников с достаточно благоприятным клиническим прогнозом и возможностью применения органосохраняющего лечения.

Целью данной работы является системный анализ предметной области и процесса диагностики доброкачественных, пограничных и злокачественных опухолей яичников.

Задачами исследования являются:

1. Системный анализ предметной области.
2. Описание методов диагностики пациенток с опухолями яичников.
3. Описание стандартов специализированной медицинской помощи при доброкачественных, пограничных и злокачественных опухолях яичников.
4. Описание алгоритма принятия решения врачом при диагностике опухолей яичников.
5. Расчет балльной оценки прогноза раннего развития опухолей яичников на основе критерия информативности Кульбака [6].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выделяют следующие виды опухолей яичников:

1. Доброкачественные опухоли яичников.
2. Пограничные опухоли яичников (с течением времени подвергаются злокачественной трансформации).
3. Злокачественные опухоли яичников (рак).

Рассмотрим более подробно злокачественные опухоли яичников как наиболее опасное заболевание среди опухолей яичников.

Механизмы и причины формирования и развития новообразований яичников окончательно не изучены. Этот факт усложняет возможность для разработки алгоритмов диагностики, прогрессирования и прогноза заболеваний, а также является главным препятствием для формирования групп риска для данной патологии: 10 групп высокого риска, 3 группы умеренного риска и 2 группы низкого риска [7]. 4 основных и 11 дополнительных факторов риска развития рака яичников,

повышающих риск злокачественных новообразований яичников, перечислены в письме Минздрава РФ от 04.12.2018 № 15-4/10/2-7838 [2]. В итоге количество и качество факторов риска развития рака яичников носит разнообразный характер, что увеличивает возможный состав групп риска пациенток [7].

Соотношение между собой признаков заболевания и стадии рака, а также объем оперативного вмешательства представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Стадии развития рака яичников

| Стадия рака | Описание признаков                                                      |                                                                                                                                        | Стадии рака, наличие признака (- +) |   |   |              |   |   |     |   |   |                 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--------------|---|---|-----|---|---|-----------------|
|             | Общее                                                                   | Подробное                                                                                                                              | I                                   |   |   | II           |   |   | III |   |   | IV              |
|             |                                                                         |                                                                                                                                        | a                                   | b | c | a            | b | c | a   | b | c |                 |
| I           | Рак яичников (карцинома) находится в пределах одного или обоих яичников | Опухоль в границах одного яичника                                                                                                      | +                                   | + |   |              |   |   |     |   |   |                 |
|             |                                                                         | Опухоль ограничена в пределах обоих яичников                                                                                           |                                     | + | + | +            | + | + | +   | + | + | +               |
|             |                                                                         | Наличие разрыва капсулы яичника, опухоли на поверхности яичника, опухолевых клеток в асцитической жидкости и смывах из брюшной полости |                                     |   | + | +            | + | + | +   | + | + | +               |
| II          | Опухоль ограничена малым тазом                                          | Распространение опухоли и/или метастазы в матку и/или маточные трубы                                                                   |                                     |   |   | +            |   |   |     |   |   |                 |
|             |                                                                         | Распространение опухоли и/или метастазы в другие ткани малого таза без прорастания органов                                             |                                     |   |   |              | + | + | +   | + | + | +               |
|             |                                                                         | Опухолевые клетки в асцитической жидкости и смывах их брюшной полости                                                                  |                                     |   |   |              |   | + | +   | + | + | +               |
| III         | Имеются метастазы по брюшине за пределами малого таза                   | Имеются микроскопические метастазы по брюшине за пределами малого таза                                                                 |                                     |   |   |              |   |   | +   | + | + | +               |
|             |                                                                         | Имеются макроскопические метастазы по брюшине за пределами малого таза размерами 2 см и менее в наибольшем измерении                   |                                     |   |   |              |   |   |     | + | + | +               |
|             |                                                                         | Имеются макроскопические метастазы по брюшине за пределами малого таза размерами более 2 см в наибольшем измерении                     |                                     |   |   |              |   |   |     |   | + | +               |
| IV          | Имеются отдаленные метастазы                                            |                                                                                                                                        |                                     |   |   |              |   |   |     |   |   | +               |
| Лечение:    |                                                                         |                                                                                                                                        | Оперативное удаление                |   |   | Химиотерапия |   |   |     |   |   | Лучевая терапия |

Примечание: составлено авторами на основании данных, полученных в исследовании [2].

Системный анализ предметной области показал, что по результатам рассмотрения указанных стадий необходимо выделить (отмечены цветом в табл. 1) переходы между стадиями Ib и Ic, а также между IIIc и IV. В указанных переходах резко увеличивается объем и способы лечения, поэтому причинно-следственные факторы в указанных границах будут иметь важное исследовательское значение. Так, при достижении стадии Ic лечение

дополняется химиотерапией, а при достижении IV стадии – лучевой терапией.

В качестве исходных данных для анализа взят датасет, включающий в себя обезличенную информацию по пациенткам Ханты-Мансийского автономного округа – Югры с диагностированными опухолями яичников более чем за 20 лет, поэтому распределение соотношения количества пациентов по группам носит неравномерный характер (табл. 2).

Таблица 2

Описание датасета

| №     | Наименование<br>вида опухоли | Всего пациентов |                                | Количество видов медико-социальных характеристик |                |
|-------|------------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|----------------|
|       |                              | до менопаузы    | после наступления<br>менопаузы | качественных                                     | количественных |
| 1     | Доброкачественная            | Д1 = 116        | Д2 = 24                        | 74                                               | 44             |
| 2     | Пограничная                  | П1 = 167        | П2 = 127                       |                                                  |                |
| 3     | Злокачественная              | З1 = 117        | З2 = 97                        |                                                  |                |
| Итого |                              | 648             |                                | 118                                              |                |

Примечание: составлено авторами.

Все характеристики с диагностированными опухолями яичников у пациенток разбиты на 2 класса:

- Д – доброкачественные; П – пограничные; З – злокачественные;

- 1 – до менопаузы; 2 – после менопаузы; и на 6 групп пациенток:

- «Д1»: пациентки до наступления менопаузы с доброкачественными опухолями яичников;

- «Д2»: пациентки после наступления менопаузы с доброкачественными опухолями яичников;

- «П1»: пациентки до наступления менопаузы с пограничными опухолями яичников;

- «П2»: пациентки после наступления менопаузы с пограничными опухолями яичников;

- «З1»: пациентки до наступления менопаузы со злокачественными опухолями яичников;

- «З2»: пациентки после наступления менопаузы со злокачественными опухолями яичников.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для анализа и расчетов статистических данных было разработано программное обеспечение на языке Python, а для контроля, проверки и статистического анализа полученных результатов использован программный пакет Statistica компании StatSoft.

По независимым группам пациентов, сгруппированным по диагнозам, для расчета уровней статистической значимости по качественным признакам применен точный критерий Фишера [8], реализуемый в Python в библиотеке Scipy в функции `Scipy.stats.fisher_exact` [9] по следующей формуле (1):

$$P = \frac{(A+B)! \times (C+D)! \times (A+C)! \times (B+D)!}{A! \times B! \times C! \times D! \times N!}, \quad (1)$$

где  $N$  – общее число исследуемых в двух группах;

! – факториал, представляющий собой произведение числа на последовательность чисел, каждое из которых меньше предыдущего на 1.

Значения  $A, B, C, D$  описаны в табл. 3.

Таблица 3

Описание параметров точного критерия Фишера

| Фактор риска | Исход есть<br>(наличие диагноза) | Исхода нет<br>(отсутствие диагноза) |
|--------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| есть         | A                                | B                                   |
| отсутствует  | C                                | D                                   |

Примечание: составлено по описанию точного критерия Фишера [8].

Для расчета уровней статистической значимости по количественным признакам применен U-критерий Манна – Уитни, реализуемый в Python в библиотеке Scipy в функции `Scipy.stats.mannwhitneyu` [10].

С целью оценки совокупности признаков для реализации возможности прогнозирования выявления различных видов опухолей

яичников у пациенток реализован метод последовательной диагностической процедуры, предполагающий балльную оценку совокупности признаков. Таким образом, рассматриваемые признаки были сгруппированы в виде обобщающих признаков с целью исключения взаимосвязанных показателей, что являлось основным условием данной процедуры для

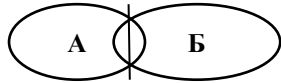
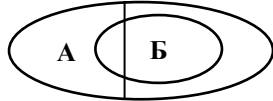
исключения возможности гипердиагностики заболевания. Анализ при этом подвергались социально-медицинские показатели, обладающие наибольшей чувствительностью.

С целью выявления наиболее значимых признаков на основе балльных оценок применен критерий информативности Кульбака. Так как указанный критерий предусматривает участие в расчетах только качественных признаков и не предусматривает применение количественных признаков, то для полноценного использования всего датасета необходимо

перевести количественные признаки в качественные. С этой целью разработан алгоритм для определения оптимальных границ значений между группами по каждому признаку, которые бы разделяли группы таким образом, чтобы суммарное количество значений, находящихся слева от границы для условной группы А, и количество значений, находящихся справа от границы для условной группы Б, было максимальным. Графическое представление определения границ представлено в табл. 4.

Таблица 4

#### Описание определения границы между группами пациентов

| Текстовое описание                                                                                                                                   | Графическое описание                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Граница между условными группами находится в зоне пересечения значений групп                                                                         |    |
| Граница между условными группами находится между зонами значений групп                                                                               |   |
| Зона значений одной группы полностью входит в зону значений другой группы. Граница между условными группами находится в пределах зоны одной из групп |  |

Примечание: составлено авторами.

На основании сформированных пограничных признаков сформирован датасет, состоящий только из качественных признаков. Это позволило применить критерий информативно-

сти Кульбака, сформировать наиболее значимые признаки, т. е. сократить признаковое пространство со 118 до 10 признаков (табл. 5).

Таблица 5

#### Результаты расчетов по критерию информативности Кульбака

| №  | Пары исследуемых групп<br><br>ИСТИНА/ЛОЖЬ<br>(наличие/отсутствие признака) | Д-П    |      | Д-З    |      | П-З    |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|------|--------|------|
|    |                                                                            | ИСТИНА | ЛОЖЬ | ИСТИНА | ЛОЖЬ | ИСТИНА | ЛОЖЬ |
| 1  | Лимфоциты (число) $\geq 25$                                                | -5     | 7    | -2     | 5    | 3      | -2   |
| 2  | Нейтрофилы, % $\leq 67$                                                    | -4     | 6    | *      | *    | 5      | -9   |
| 3  | Моноциты, % $\leq 8$                                                       | *      | *    | -3     | 18   | -2     | 7    |
| 4  | Эозинофилы, % $\leq 4$                                                     | -2     | 6    | -4     | 8    | -3     | 2    |
| 5  | Базофилы, % $\geq 1$                                                       | 13     | -2   | 17     | -14  | 4      | -12  |
| 6  | Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) $\leq 14$                              | -5     | 2    | -16    | 2    | -12    | 1    |
| 7  | Креатинин $\leq 69$                                                        | -5     | 14   | -13    | 15   | -8     | 2    |
| 8  | С-реактивный белок (СРБ) $\leq 5$                                          | *      | *    | -7     | 21   | -7     | 21   |
| 9  | Протромбиновый индекс (ПТИ) $\geq 88$                                      | -1     | 12   | -4     | 14   | -2     | 3    |
| 10 | Международное нормализованное отношение (МНО) $\leq 1,1$                   | -1     | 13   | -5     | 20   | -4     | 7    |

Примечание: \* – информативность признаков не выявлена. Составлено авторами.

При диагностике заболевания баллы по соответствующим признакам суммируются:

- если итоговая сумма баллов больше 10, то с вероятностью 90 % переход между видами опухолей яичников будет;
- если итоговая сумма баллов меньше –10, то с вероятностью 90 % переход между видами опухолей яичников не будет;
- если итоговая сумма баллов в диапазоне от –10 до 10, то прогноз находится в зоне неопределенности и требуются дополнительные исследования.

Проведена проверка полученных прогнозных значений (табл. 6).

Полученная модель на основе балльных оценок по критерию информативности Кульбака наилучшим образом показывает чувствительность (Se), специфичность (Sp), прогностичность положительного результата (PVP), прогностичность отрицательного результата (PVN), диагностическую эффективность (ДЭ) для пациенток при диагностике злокачественных опухолей без учета менопаузального статуса.

Таблица 6

### Проверка прогнозных оценок

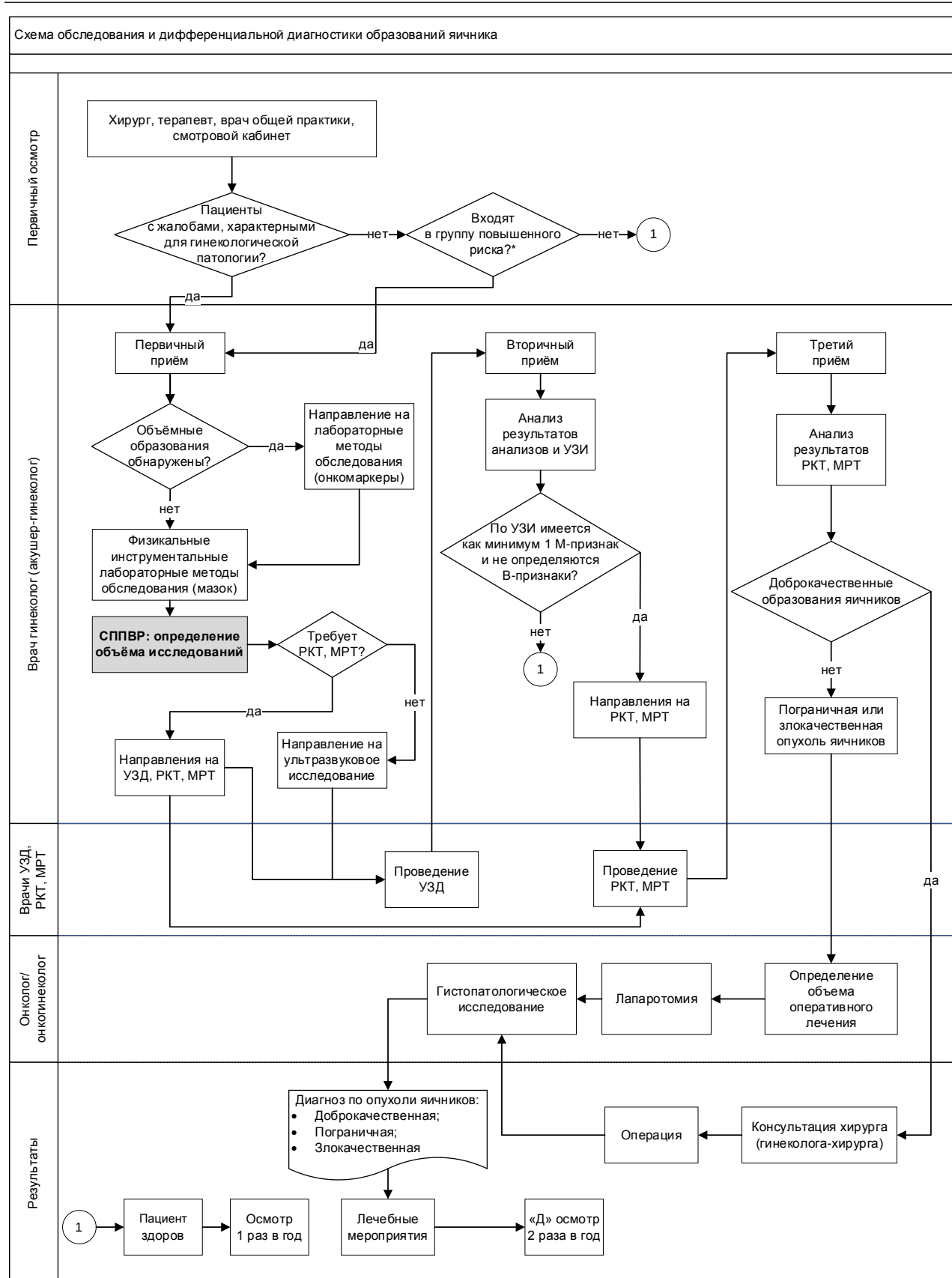
| Пары исследуемых групп                           | Группа 1<br>(контрольная) | Группа 2<br>(основная) | Наличие признака<br>в группе 1 | Отсутствие признака<br>в группе 1 | Наличие признака<br>в группе 2 | Отсутствие признака<br>в группе 2 | Диагностические показатели, % |    |     |     |    |
|--------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----|-----|-----|----|
|                                                  |                           |                        |                                |                                   |                                |                                   | Se                            | Sp | PVP | PVN | ДЭ |
| Пациентки до наступления менопаузы:              |                           |                        |                                |                                   |                                |                                   |                               |    |     |     |    |
| Д1-П1                                            | Д1                        | П1                     | 56                             | 0                                 | 138                            | 3                                 | 83                            | 0  | 71  | 0   | 70 |
| Д1-З1                                            | Д1                        | З1                     | 11                             | 57                                | 74                             | 11                                | 63                            | 49 | 87  | 84  | 86 |
| П1-З1                                            | П1                        | З1                     | 1                              | 118                               | 59                             | 7                                 | 50                            | 71 | 98  | 94  | 96 |
| Пациентки после наступления менопаузы:           |                           |                        |                                |                                   |                                |                                   |                               |    |     |     |    |
| Д2-П2                                            | Д2                        | П2                     | 1                              | 21                                | 87                             | 3                                 | 69                            | 88 | 99  | 88  | 96 |
| Д2-З2                                            | Д2                        | З2                     | 0                              | 23                                | 75                             | 7                                 | 77                            | 96 | 100 | 77  | 93 |
| П2-З2                                            | П2                        | З2                     | 0                              | 115                               | 62                             | 16                                | 64                            | 91 | 100 | 88  | 92 |
| Все пациентки без учета менопаузального статуса: |                           |                        |                                |                                   |                                |                                   |                               |    |     |     |    |
| Д-П                                              | Д                         | П                      | 37                             | 3                                 | 262                            | 0                                 | 89                            | 2  | 88  | 100 | 88 |
| Д-З                                              | Д                         | З                      | 4                              | 120                               | 202                            | 3                                 | 94                            | 86 | 98  | 98  | 98 |
| П-З                                              | П                         | З                      | 1                              | 256                               | 177                            | 7                                 | 83                            | 87 | 99  | 97  | 98 |

Примечание: Se – чувствительность, Sp – специфичность, PVP – прогностичность положительного результата, PVN – прогностичность отрицательного результата, ДЭ – диагностическая эффективность. Составлено авторами.

На основе стандартов специализированной медицинской помощи при доброкачественных, пограничных и злокачественных опухолях яичников, клинических рекомендаций (протокол лечения) «Диагностика и лечение доброкачественных новообразований яичников с позиции профилактики рака», а также проведения опросов экспертов разработан алгоритм обследования и диффе-

ренциальной диагностики образований яичников (рисунок) [2, 11–13].

На рисунке цветом отмечен этап процесса обследования пациенток, на котором возможно применение системы поддержки принятия решений врачом гинекологом с целью расчета вероятности выявления опухолей яичников у пациенток и принятия решения по их дальнейшему обследованию.



**Рисунок. Схема обследования и дифференциальной диагностики образований яичника**  
Примечание: составлено авторами на основании данных, полученных в исследовании [2, 11–13].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведен системный анализ предметной области (по 648 пациенткам и более 118 медико-социальным характеристикам):

- пациенты разбиты на группы по видам опухолей яичников и наличию/отсутствию менопаузы;

- выявлены значимые переходы по злокачественным опухолям яичников между стадиями Ib и Ic, а также между IIIc и IV, т. к. в этих случаях кардинально меняется схема лечения.

2. На основе стандартов специализированной медицинской помощи при доброкачественных, пограничных и злокачественных опухолях яичников описана схема обследования и принятия решения врачом, разработан алгоритм необходимости дополнительных исследований (УЗИ, МРТ) при диагностике опухолей яичников.

3. Разработан алгоритм нахождения пограничных значений по показателям между условными группами (табл. 4), что позволило

перевести количественные показатели в качественные.

4. Сформирована балльная оценка прогноза раннего развития опухолей яичников по критерию информативности Кульбака.

5. Определены наиболее значимые признаки, сокращено признаковое пространство со 118 до 10 признаков (табл. 5). Выполнена проверка полученных прогнозных значений, получены высокие показатели значений Se, Sp, PVP, PVN, ДЭ (табл. 6).

6. Важное значение имеет тот факт, что данные по 10 признакам (табл. 5) возможно получить по результатам клинического анализа крови (общий анализ крови с лейкоформулой, показатели коагулограммы), что упрощает процесс ранней диагностики злокачественных опухолей яичников, так как результаты по указанным признакам могут быть получены в процессе первичной лабораторной диагностики при обращении пациентов по другим нозологиям.

## Список источников

1. Мордовин Д. В., Федоров Д. А., Пахтусов А. И. и др. Обзор медицинских информационных систем поддержки принятия решений врача при диагностике онкологических заболеваний // Наука и инновации XXI века : сб. статей по материалам IX Всерос. конф. молодых ученых, 2 ноября 2022 г., г. Сургут. В 4 т. Т. I. Сургут : СурГУ, 2023. С. 102–118.
2. Диагностика и лечение доброкачественных новообразований яичников с позиции профилактики рака : клинич. рекомендации. URL: <https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/science/default/download/409.html> (дата обращения: 26.03.2023).
3. Коган Я. Э. Актуальные вопросы патогенеза и диагностики опухолей и опухолевидных образований яичников // Практическая медицина. 2018. Т. 16, № 9. С. 34–39.
4. Логарева Е. В., Парсаданян А. М., Каспарова А. Э. Оценка индекса ROMA в дифференциальной диагностике опухолей яичника // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 3. С. 158–165.
5. Каприн А. Д., Старинский В. В., Шахзадова А. О. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность). М. : МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2022. 252 с.
6. Львович И. Я., Гладских Н. А. Методика формирования словаря информативных признаков при расчете вероятности повторного инсульта на ос-

## References

1. Mordovin D. V., Fedorov D. A., Pakhtusov A. I. et al. Obzor meditsinskikh informatsionnykh sistem podderzhki priniatiia reshenii vracha pri diagnostike onkologicheskikh zabolevanii. In: *Proceedings of the IX All-Russian Youth Conference "Nauka i innovatsii XXI veka"*, November 2, 2022, Surgut. In 4 vols. Vol. I. Surgut: SurSU; 2023. p. 102–118. (In Russian).
2. Diagnosing and treatment of ovarian tumor benign in preventive measures for cancer. Clinical guidelines. URL: <https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/science/default/download/409.html> (accessed: 26.03.2023). (In Russian).
3. Kogan Ya. E. Topical issues of pathogenesis and diagnosis of tumors and ovarian masses. *Practical Medicine*. 2018;16(9):34–39. (In Russian).
4. Logareva E. V., Parsadanyan A. M., Kasparova A. E. Assessment of the ROMA index in differential diagnosis of testisms of the ovaries. *Modern Science: Actual problems of theory and practice. Series "Natural and Technical Sciences"*. 2020;(3):158–165. (In Russian).
5. Kaprin A. D., Starinsky V. V., Shakhzadova A. O. Zlokachestvennye novoobrazovaniia v Rossii v 2021 godu (zabolevaemost i smertnost). Moscow: Moscow Oncology Institute of Hertsen FMRC MH RF; 2022. 252 p. (In Russian).
6. Lvovich I. Ya., Gladskikh N. A. Methodic forming the informative set by using Kulbac rule on calculation the probability of relapse stroke. *Bulletin of Voronezh State Technical University*. 2009;(9):28–31. (In Russian).

- нове критерия информативности Кульбака // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. № 9. С. 28–31.
7. Пахтусов А. И., Федоров Д. А., Логарева Е. В. и др. Алгоритм дифференциальной диагностики опухолей яичников // Наука и инновации XXI века : сб. статей по материалам IX Всерос. конф. молодых ученых, 2 ноября 2022 г., г. Сургут. В 4 т. Т. I. Сургут : СурГУ, 2023. С. 217–227.
8. Точный критерий Фишера. URL: <https://medstatistic.ru/methods/methods5.html?ysclid=llrpav99f752089748> (дата обращения: 11.11.2023).
9. Scipy.stats.fisher\_exact. URL: [https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.fisher\\_exact.html](https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.fisher_exact.html) (дата обращения: 11.11.2023).
10. Scipy.stats.mannwhitneyu. URL: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.mannwhitneyu.html> (дата обращения: 11.11.2023).
11. Об утверждении стандартов медицинской помощи взрослым при раке яичников, раке маточной трубы и первичном раке брюшины : приказ Минздрава РФ от 13.04.2021 № 336н. Доступ из СПС «Гарант».
12. Об утверждении стандарта специализированной медицинской помощи при доброкачественных новообразованиях яичников : приказ Минздрава РФ от 07.11.2012 № 594н. Доступ из СПС «Гарант».
13. Об утверждении стандартов медицинской помощи взрослым при пограничных опухолях яичников : приказ Министерства здравоохранения РФ от 05.11.2020 № 1198н. Доступ из СПС «Гарант».
7. Pakhtusov A. I., Fedorov D. A., Logareva E. V. et al. Algorithm differentsialnoi diagnostiki opukholei iaichnikov. In: *Proceedings of the IX All-Russian Youth Conference "Nauka i innovatsii XXI veka"*, November 2, 2022, Surgut. In 4 vols. Vol. I. Surgut: SurSU; 2023. p. 217–227. (In Russian).
8. Tochnyi kriterii Fishera. URL: <https://medstatistic.ru/methods/methods5.html?ysclid=llrpav99f752089748> (accessed: 11.11.2023). (In Russian).
9. Scipy.stats.fisher\_exact. URL: [https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.fisher\\_exact.html](https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.fisher_exact.html) (accessed: 11.11.2023).
10. Scipy.stats.mannwhitneyu. URL: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.mannwhitneyu.html> (accessed: 11.11.2023).
11. Order of the Ministry of Healthcare of Russia of April 13, 2021 No. 336n "On Approving the Standards for Providing Medical Care to Adults with Ovarian Cancer, Fallopian Tube Carcinoma, and Primary Peritoneal Cancer". Accessed through Law assistance system "Garant". (In Russian).
12. Order of the Ministry of Healthcare of Russia of November 7, 2012 No. 594n "On Approving the Standards for Providing Special Medical Care to Patients with Ovarian Tumor Benign". Accessed through Law assistance system "Garant". (In Russian).
13. Order of the Ministry of Healthcare of Russia of November 5, 2020 No. 1198n "On Approving the Standards for Providing Medical Care to Adults with Borderline Ovarian Tumor". Accessed through Law assistance system "Garant". (In Russian).

#### Информация об авторах

**А. И. Пахтусов** – аспирант.

**Е. В. Логарева** – аспирант.

**А. М. Парсаданян** – доктор медицинских наук, профессор.

**А. Э. Каспарова** – доктор медицинских наук, профессор.

**Д. А. Федоров** – кандидат технических наук, доцент.

#### Information about the authors

**A. I. Pakhtusov** – Postgraduate.

**E. V. Logareva** – Postgraduate.

**A. M. Parsadanyan** – Doctor of Sciences (Medicine), Professor.

**A. E. Kasparova** – Doctor of Sciences (Medicine), Professor.

**D. A. Fedorov** – Candidate of Sciences (Engineering), Docent.