

© AUTHORS, 2021

Evgeniy Yu. Neretin<sup>1,2</sup>, Sergey V. Kozlov<sup>1,3</sup>, Tatyana G. Zolotareva<sup>1,3</sup>

## Medical and organizational approaches to early diagnosis of skin melanoma

<sup>1</sup>Regional Clinical Oncology Dispensary, Samara, 443029, Russian Federation;<sup>2</sup>Medical University “Reaviz”, Samara, 443001, Russian Federation;<sup>3</sup>Samara State Medical University, Samara, 443001, Russian Federation

**Introduction.** The most significant problem is the early diagnosis of skin melanoma (SM). In many countries of the world, there is a constant increase in the incidence rate, and the organization of population screening can help solve this problem.

**Purpose of the study.** Evaluation of the use of multi-agent technology in the diagnosis of SM.

**Material and methods.** Study design: at the 1st stage, primary medical documentation was studied — Charts No. 090/y; 027-2/y, statistical reports of the Samara Regional Clinical Oncological Dispensary — Charts No. 7, No. 35, according to the results revealed at stage 2. There was developed and implemented multi-agent technology for SM diagnostics, including various agents of both qualified and specialized levels, these were both individuals and teams of departments who worked in close contact: a public relations agent; artificial intelligence secondary prevention planning agent; agent for training doctors and nurses, patients in the basics of early diagnosis and assessing their level of training; an agent for evaluating performance indicators.

**Results.** After introducing the multi-agent system, the indicator of the share of 1–2 stages of MC in 2010–2019. increased by 48.3% compared to the period 2000–2009 and outpaced the growth in the total number of patients with SM by 6.96%; from 2010 to 2019 the proportion of patients with SM who were actively identified began to increase; one-year mortality rate from 2010 to 2019 decreased in waves ( $y = 0.0003x_5 - 0.0104x_4 - 0.2647x_3 + 1.4818x_2 - 1.8942x + 10.585$ ;  $R^2 = 0.554$ ).

**Conclusion.** The use of multi-agent technology makes it possible to reduce the one-year mortality rate, to achieve a faster growth rate of the newly detected number of patients with an early stage of SM (stage 1–2) compared to the increase in the number of cases, to improve the indicators of early diagnosis, active detection of skin melanoma, which is a positive result.

**Keywords:** skin melanoma; multi-agent technology for the diagnosis; expert system; skin melanoma database; early diagnosis

**For citation:** Neretin E.Yu., Kozlov S.V., Zolotareva T.G. Medical and organizational approaches to early diagnosis of skin melanoma. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2021; 65(6): 557-564. (In Russ.). <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-6-557-564>

**For correspondence:** Evgeny Yu. Neretin, Candidate of Medical Sciences, Doctor of oncology of the highest category Samara Regional Clinical Oncology Dispensary, Associate Professor of the Department of Surgery Private Educational Institution of Higher Education “Medical University “Revis”, Samara, 443029, Russian Federation. E-mail: [evg.neretin2002@mail.ru](mailto:evg.neretin2002@mail.ru)

**Information about the authors:**

Neretin E. Yu., <https://orcid.org/0000-0002-2316-7482>

Kozlov S. V., <https://orcid.org/0000-0002-0741-0446>

Zolotareva T. G., <https://orcid.org/0000-0003-4274-5732>

**Contribution of the authors:** Neretin E. Yu. — collection and processing of material, writing text, statistical processing data; Kozlov S.V. — concept and design of research, editing, partial writing of the text, responsibility for the integrity of all parts of the article; Zolotareva T.G. — preparation of an article for publication. All co-authors — approval of the final version of the manuscript, responsibility for the integrity of all parts of the manuscript.

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Received: March 01, 2021

Accepted: August 05, 2021

Published: December 30, 2021

## Введение

Диагностика меланомы кожи (МК) на доинвазивной стадии является одной из значимых проблем современной дерматологии во всём мире. Заболеваемость МК в России занимает в списке одно из первых мест, среднегодовой темп прироста за 2005–2015 гг. составил 2,92%, показатель запущенности — 19,0% [1]. Предпринимаются различные попытки для улучшения ситуации. Известно, что скрининг МК позволяет существенно снизить смертность [2], например, в некоторых регионах Германии смертность от МК снизилась на 48% [3]. Еще одним решением является применение экспертных систем, позволяющих повысить такие показатели, как точность диагностики, исключить влияние субъективного фактора, однако подобного рода алгоритмы ещё не получили широкого распространения [4, 5]. В настоящее время исследуются экспертные системы, основанные на нейронной сети, позволяющие поставить правильный диагноз меланомы на уровне квалифицированных дерматологов [6–9]. Не менее важный подход — это работа с населением, т.к. низкий уровень знаний у людей о признаках МК приводит к поздней обращаемости [10]. Низкой диагностической чувствительностью характеризуется и самостоятельное обнаружение опухоли неподготовленным человеком: от 25% на ранних стадиях до 93% на более поздних стадиях, когда новообразование достигает значительного развития [11]. Одно из новых направлений в медицине — применение мультиагентных систем, которые представляют собой совместную работу ряда агентов (компонентов, процессов, групп людей). Они характеризуются определённой автономностью в принятии решений с обязательным использованием искусственного интеллекта [12–15]. Поскольку в процессе функционирования системы свойства агентов постоянно меняются, необходима непрерывная коррекция параметров их взаимодействия в интересах общего конечного результата [7–9].

Таким образом, требуются разработка, применение и оценка эффективности использования мультиагентной технологии для выявления МК на доинвазивной стадии.

**Цель** исследования — оценка использования мультиагентной технологии в диагностике МК.

## Материал и методы

Проведены ретроспективный анализ качества диагностики МК (изучение динамики заболеваемости МК и количества заболевших за 1995–2015 гг.; доли МК I–II стадий), мероприятия по активному выявлению МК, образовательные мероприятия среди врачей и населения Самарской области за 2000–2009 и 2010–2019 гг.

В процессе научного исследования была разработана мультиагентная система по диагностике МК, включающая различные агенты как квалифицированного, так и специализированного уровней, описывающая механизмы их взаимодействия.

Мультиагентная технология внедрялась в 2010–2019 гг. и включала в себя следующих агентов:

- агент по связям с общественностью;
- агент по планированию мероприятий вторичной профилактики с использованием искусственного интеллекта;

- агент по обучению врачей и среднего медицинского персонала, пациентов основам ранней диагностики и оценки их уровня подготовки;
- агент оценки показателей достигнутых результатов.

Этими агентами были как отдельные люди, так и коллективы отделений, которые работали в тесном контакте для достижения положительного результата.

Был разработан агент, отвечающий за обучение мультиагентной системы, который включал также:

- компьютерную программу (заявка № 2011617216 от 28.09.2011, свидетельство № 2011619122);
- способ определения вероятности диагностики МК у пациентов с различными новообразованиями кожи, основанный на патометрическом анализе полученных данных (рационализаторское предложение № 171 от 17.10.2011);
- авторскую программу обучения специалистов первичного звена — онкологов, дерматологов, терапевтов, врачей общей практики (свидетельство № 2018613017);
- систему накопления, хранения и анализа массива всей базы данных пациентов, также осуществляющей функции поддержки принятия решения на различных этапах оказания медицинской помощи специалистов различного уровня (патент на изобретение № 2018620399);
- экспертную систему по автоматизированной диагностике МК (патент № 2018613016);
- способ диагностики МК с использованием ЭС (патент № 2018107018/14).

Данные разработки были внедрены в практическое здравоохранение в лечебных учреждениях: ГБУЗ СО «Самарская городская клиническая больница № 8», ГБУЗ СО «Самарская городская поликлиника № 15», ГБУЗ СО «Самарская городская поликлиника № 1», ГБУЗ СО «Самарская городская поликлиника № 6», ГБУЗ «Самарский областной кожно-венерологический диспансер». В рамках непрерывного медицинского образования была разработана и внедрена на базе университета ЧОУ ВПО «Медицинский университет «Реавиз»» программа, аккредитованная МЗ Самарской области с кредитными баллами для врачей «Методы диагностики и лечения злокачественных опухолей кожи», объёмом 36 ч очного обучения, проводившаяся в ГБУЗ «Самарский областной кожно-венерологический диспансер».

В результате анализа, проведённого в 2010–2014 гг., было выявлено, что одной из основных причин несвоевременной диагностики МК было недостаточная комплаентность населения, поэтому в 2015–2019 гг. в рамках внедрения мультиагентной технологии проводились многочисленные скоординированные акции и работа с населением, выступления в средствах массовой информации. Мероприятия, проведённые отделением медицинской профилактики ГБУЗ «Самарский областной клинический онкологический диспансер» в рамках диагностики МК и других опухолей наружной локализации, представлены в **таблице**.

Нами была проведена оценка применения в практическом здравоохранении мультиагентной технологии и составляющих её агентов. Для этого исследовались следующие показатели: количество заболевших МК, доля пациентов с МК I–II стадий, динамика, одногодичная

Мероприятия с населением Самарской области, проведённые отделением медицинской профилактики ГБУЗ «Самарский областной клинический онкологический диспансер» в рамках диагностики меланомы кожи и других опухолей наружной локализации

Measures with the population of the Samara region, carried out by the department of medical prevention of the Samara Regional Clinical Oncological Dispensary in the framework of the diagnosis of skin melanoma and other tumors of external localization

Мероприятие Name of the measure	Тип Type	Год / Year				
		2015	2016	2017	2018	2019
Факторы риска развития и меры профилактики опухолей кожи (общее количество мероприятий) Risk factors for the development and prevention of skin tumors (total number of events)	Лекция Lecture	36	35	77	61	34
Факторы риска и меры профилактики опухолей наружных локализаций (общее количество мероприятий) Risk factors and measures for the prevention of tumors of external localizations (total number of events)	Лекция Lecture	24	50	48	25	80
Число пациентов, обученных в «школах пациентов» The number of patients trained in “patient schools”	Школа School	3227	2612	2535	2638	2648

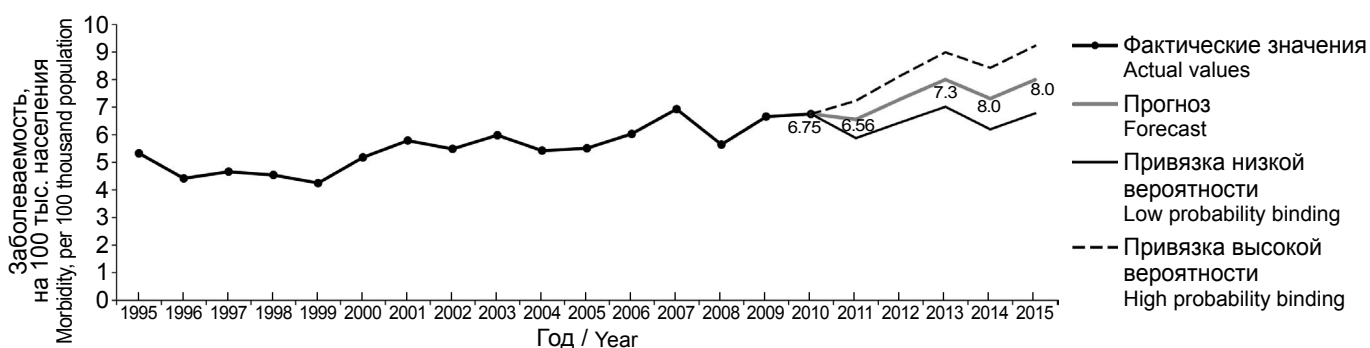


Рис. 1. Заболеваемость МК в Самарской области за 1995–2010 гг. и её прогноз на 5 лет.

Fig. 1. The prevalence of SM in the Samara region for 1995–2010 and its prognosis for 5 years.

летальность; периоды наблюдения — 2000–2009 гг. (до применения мультиагентной системы) и 2010–2019 гг. (во время применения).

В ходе научного анализа данных были проанализированы:

- «Медицинская карта пациента, получающего медицинскую помощь в амбулаторных условиях» (учётная форма № 025/у);



Рис. 2. Сравнение абсолютного числа пациентов с МК I–II стадии в 2000–2009 и 2010–2019 гг. и общего числа всех пациентов с МК.

Fig. 2. Comparison of the absolute number of SM patients at stage I–II for 2000–2009 and 2010–2019 and the total number of all SM patients.

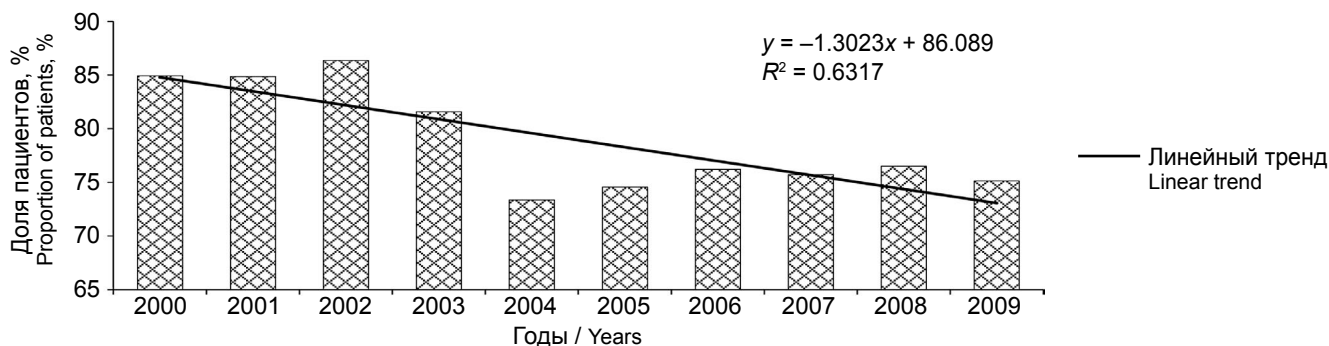
- годовые отчёты Самарского областного клинического онкологического диспансера (формы № 7 и 35);
- форма № 027-2/У «Протокол на случай выявления у больного запущенной формы злокачественного новообразования (клиническая группа IV)».

Обработка результатов исследования проводилась с применением расчёта заболеваемости, смертности, количества заболевших МК I–II стадии, их доли и динамики, одногодичной летальности. Анализ рядов был проведён с помощью линейной и полиномиальной аппроксимации, с расчётом показателя достоверности  $R^2$ . В качестве достоверности полученных результатов исследования принимался рассчитанный показатель  $p < 0,05$  (более 95%).

## Результаты

На первом этапе был проведён мониторинг заболеваемости МК (рис. 1). Проведя исследование в Самарской области, мы выявили неблагоприятную тенденцию, что потребовало мер по первичной и вторичной профилактике и раннему выявлению.

Динамика абсолютного количества пациентов с МК, выявленной на начальной (I–II) стадии, в 2010–2019 гг. увеличилась на 690 (48,3%) пациентов по сравнению с 2000–2009 гг. (рис. 2). Это было связано с увеличением общего количества заболевших МК на 748 (41,34%) пациентов. Также имело место активное внедрение мультиагентной системы в практическом здравоохранении. Этот факт подтверждает то, что рост показателя общего количества заболевших МК был меньше на 6,96%, чем рост абсолютного числа пациентов с МК I–II стадий.

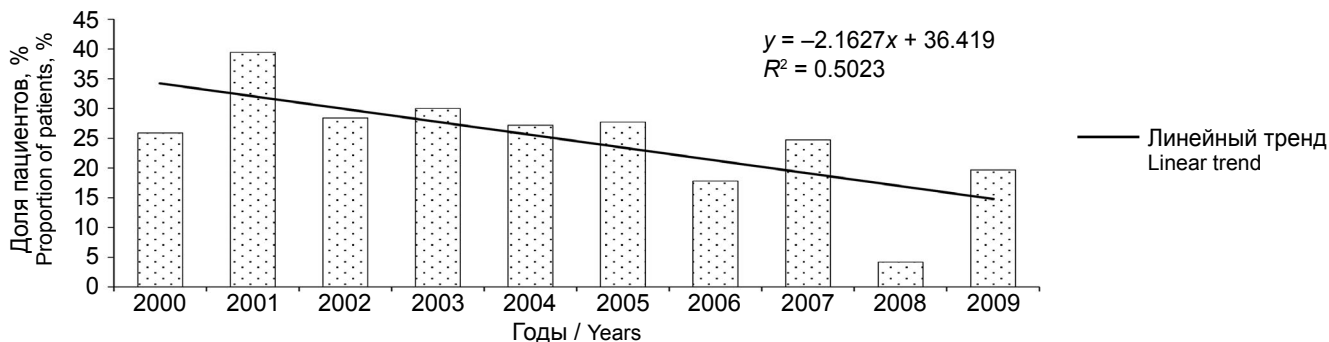


**Рис. 3.** Динамика доли пациентов с МК I–II стадии до применения мультиагентной технологии диагностики (2000–2009 гг.).  
**Fig. 3.** The dynamics of the proportion of SM patients at stages I–II before using multi-agent diagnostic technology (2000–2009).

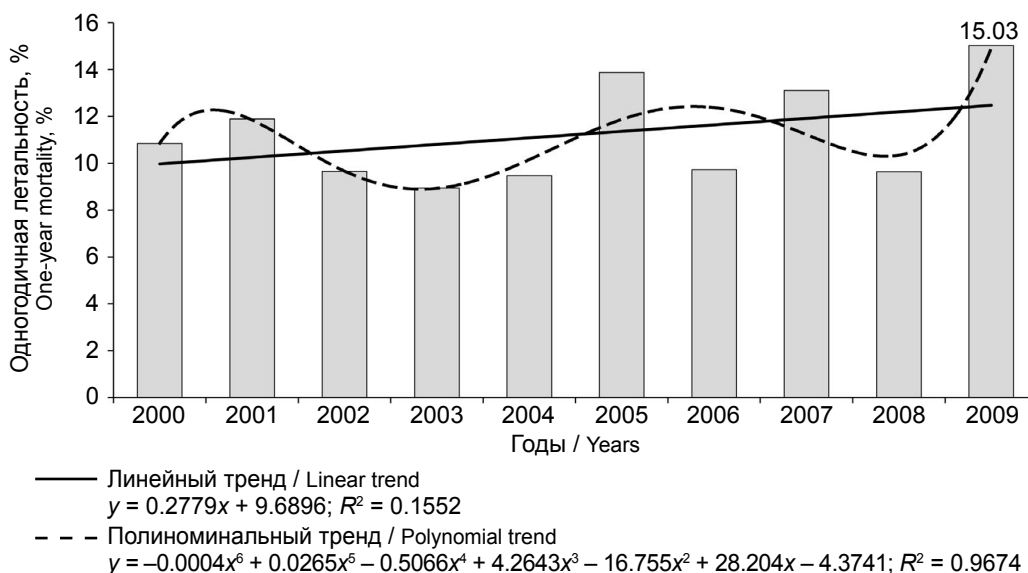
Для оценки эффективности применённой технологии был проведён анализ динамики доли МК I–II стадии за 2000–2009 гг. до её внедрения. Результат представлен на **рис. 3**. При анализе полученных данных была выявлена неблагоприятная тенденция: за указанный период, несмотря на рост абсолютного числа заболевших и заболеваемости МК, доля I–II стадий в Самарской области неуклонно уменьшается. График описывается уравнением линейного тренда вида:  $y = -1,3023x + 86,089$ , достоверность аппроксимации  $R^2 = 0,6317$ .

Отмечалось уменьшение доли активно выявленных больных в 2000–2009 гг. (**рис. 4**). Снижение доли активно выявленных пациентов с МК соответствовало уравнению линейного тренда:  $y = -2,1627x + 36,419$ , достоверность тренда  $R^2 = 0,5023$ .

На фоне этого показатель одногодичной летальности, выраженный в процентном отношении от впервые выявленных пациентов с МК в 2000–2009 гг., увеличивался (**рис. 5**), хотя это увеличение было недостоверным. Увеличение показателя было волнообразным,



**Рис. 4.** Динамика доли активно выявленных пациентов с МК до применения мультиагентной технологии диагностики (2000–2009 гг.).  
**Fig. 4.** Dynamics of the proportion of actively identified patients with SM before applying multiagent diagnostic technology (2000–2009).



**Рис. 5.** Динамика одногодичной летальности пациентов с МК в 2000–2009 гг.  
**Fig. 5.** The trend in the one-year mortality rate in patients with SM from 2000 to 2009.

направление тренда описывалось уравнением линейного типа:  $y = 0,2779x + 9,6896$ , достоверность аппроксимации  $R^2 = 0,1552$ .

В Самарской области было проведено внедрение разработанной мультиагентной системы, в связи с чем изменились доля МК I–II стадий, одногодичная летальность, доля активно выявленных пациентов.

При внедрении мультиагентной технологии доля МК I–II стадий стала увеличиваться (рис. 6). Рост описывался одночленом линейного типа:  $y = 1,6687x + 73,312$ , достоверность изменений составила  $R^2 = 0,58$ . Отмечалась флуктуация вида:

$y = 0,0027x^6 - 0,1109x^5 + 1,7705x^4 - 14,09x^3 + 57,412x^2 - 105,85x + 138,4$ ;  $R^2 = 0,9674$ . Следует отметить, что после внедрения мультиагентной системы врачи всех специальностей стали более внимательны к осмотру кожных покровов пациентов, в связи с чем доля пациентов с МК, выявленных активно в 2010–2019 гг., также стала расти (рис. 7). Рост носил постоянный характер, был продолжительным, тренд описывался уравнением линейного типа:  $y = 1,0438x + 20,152$ ;  $R^2 = 0,5081$ .

В период внедрения мультиагентной технологии (2010–2019 гг.) уменьшился и показатель одногодичной летальности (рис. 8) с выявленного максимального

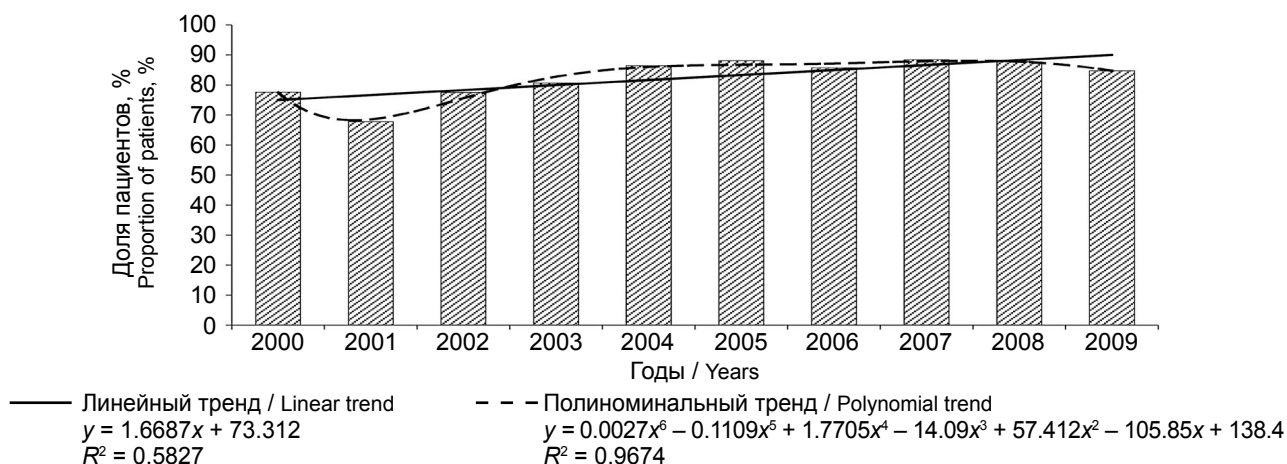


Рис. 6. Динамика доли пациентов с МК I–II стадий после применения мультиагентной технологии диагностики (2010–2019 гг.).  
Fig. 6. The trend in the proportion of patients with SM at stages I–II after applying multi-agent diagnostic technology (2010–2019).

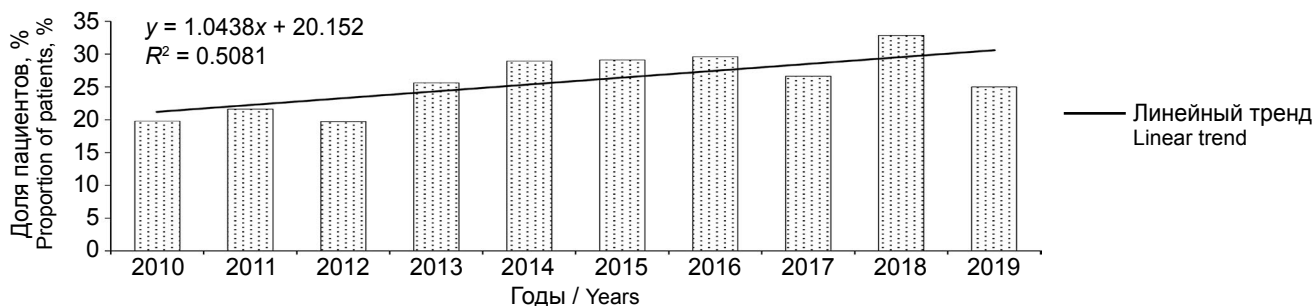


Рис. 7. Динамика доли активно выявленных пациентов с МК после применения мультиагентной технологии диагностики (2010–2019 гг.).  
Fig. 7. The trend in the proportion of actively identified patients with SM after applying multi-agent diagnostic technology (2010–2019).

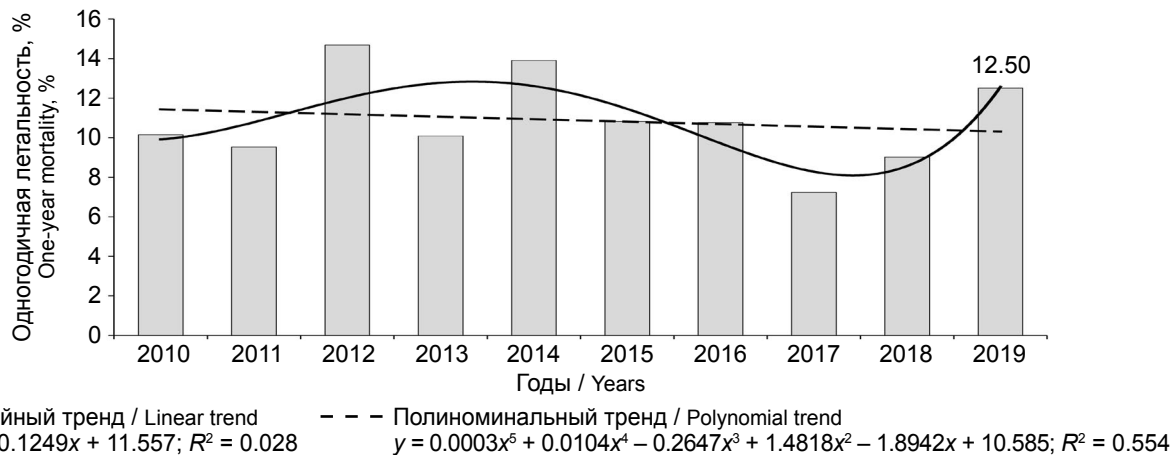


Рис. 8. Динамика одногодичной летальности пациентов с МК в 2010–2019 гг.  
Fig. 8. Dynamics of the one-year mortality patients patients with SM from 2010 to 2019.

значения за 10-летний интервал до внедрения системы 15,03% в 2009 г. до 12,5% в 2019 г. На начальном этапе, до внедрения мультиагентной системы, тренд был восходящим ( $y = 0,2779x + 9,6896$ ;  $R^2 = 0,1552$ ), однако после внедрения мультиагентной технологии тенденцию удалось переломить ( $y = -0,1249x + 11,557$ ;  $R^2 = 0,028$ ) на благоприятную, и показатель одногодичной летальности стал уменьшаться ( $-0,1249x < 0,2779x$ ). Уменьшение показателя одногодичной летальности подчинялось определённой закономерности и описывалось многочленом:  $y = 0,0003x^5 + 0,0104x^4 - 0,2647x^3 + 1,4818x^2 - 1,8942x + 10,585$ ;  $R^2 = 0,554$ ; отмечались флуктуации.

### Обсуждение

Диагностика МК является важной проблемой в системе современного здравоохранения. В нашем случае получены положительные результаты от многолетнего использования мультиагентной технологии: достоверное увеличение доли МК I–II стадий (+48,3%), опережающий темп прироста числа пациентов с МК I–II стадий по сравнению с приростом общего количества пациентов с МК (+6,96%), снижение одногодичной летальности ( $y = -0,1249x + 11,557$ ; достоверность  $R^2 = 0,028$ ) на примере Самарской области. Наиболее важные задачи, стоящие перед нами, — повышать уровень знаний о ранних симптомах МК среди населения, разрабатывать новые методики диагностики на основе искусственного интеллекта и в последующем широко их внедрять, проводить масштабные акции и обучение специалистов, сталкивающихся в своей работе с пигментными новообразованиями кожи (онкологов, дерматологов, терапевтов, хирургов), материально стимулировать работников здравоохранения за выявленное на ранней стадии новообразование кожи.

### Выводы

1. Компоненты мультиагентной технологии, такие как агент по связям с общественностью и работа с населением, позволили эффективно повысить активную выявляемость МК, что привело к увеличению как количества выявленных заболевших, так и стандартизованного показателя заболеваемости МК (достоверность тренда  $R^2 = 0,6785$ ) с ежегодным приростом 3,06% за 1995–2010 гг. в Самарской области. В абсолютных числах за сравниваемые периоды до и после внедрения системы (2000–2009 и 2010–2019 гг.) было выявлено всего 1809 и 2557 пациентов соответственно.

2. Доля МК I–II стадий в 2010–2019 гг. увеличилась на 48,3% по сравнению с 2000–2009 гг. и росла опережающими темпами по сравнению с ростом общего количества больных на 6,96%. За счёт использования мультиагентной технологии удалось добиться опережающего темпа прироста количества заболевших с ранней стадией МК (I–II стадии) по сравнению с ростом числа заболевших и, следовательно, улучшить показатели ранней диагностики, активного выявления МК.

3. За 2000–2009 гг. было констатировано уменьшение доли активно выявленных пациентов с МК, однако в 2010–2019 гг. она стала увеличиваться.

4. За счёт использования мультиагентной системы удалось скорректировать и показатель одногодичной

летальности: в 2000–2009 г. она росла (линейный тренд,  $R^2 = 0,1552$ ), однако в 2010–2019 гг. отмечалось волнообразное снижение показателя ( $R^2 = 0,554$ ). Максимальные показатели одногодичной летальности за 10-летние интервалы (2000–2009 и 2010–2019 гг.) также уменьшились: 15,03% — в 2009 г., 12,5% — в 2019 г.

### ЛИТЕРАТУРА

(п.п. 2–6, 10–14 см. References)

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. *Состояние онкологической помощи населению России в 2017 году*. М.; 2018. Доступно: [https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2020/09/sostoyanie\\_2017.pdf](https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2020/09/sostoyanie_2017.pdf)
- Амелина Н.О. Мультиагентные технологии, адаптация, самоорганизация, достижение консенсуса. *Стохастическая оптимизация в информатике*. 2011; 7(1–1): 149–85.
- Соллогуб А.В., Скобелев П.О., Симонова Е.В., Царев А.В., Степанов М.Е., Жилияев А.А. Мультиагентные технологии распределенного управления группировкой малоразмерных космических аппаратов дистанционного зондирования земли. *Информационное общество*. 2013; (1–2): 58–68.
- Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. Мультиагентные системы и суперкомпьютерные технологии в общественных науках. *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2017; (5): 3–9.
- Программа обучения «Методы диагностики и лечения злокачественных опухолей кожи». Доступно: <https://nmfo-vo.edu.rosminzdrav.ru/#/user-account/view-dpp-pk/79d2dc73-9875-472c-beec-ee2d10733a9e?cycleId=e2f7baa2-0800-6385-a5e7-2dc21b2c91b9>

### REFERENCES

- Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V., eds. *The Status of Cancer Care for the Population of Russia in 2017 [Sostoyanie onkologicheskoy pomoshchi naseleniyu Rossii v 2017 godu]*. Moscow; 2018. Available at: [https://oncology-association.ru/files/medstat/sostoyanie\\_2017.pdf](https://oncology-association.ru/files/medstat/sostoyanie_2017.pdf) (in Russian)
- Mar V.J., Scolyer R.A., Long G.V. Computer-assisted diagnosis for skin cancer: have we been outsmarted? *Lancet*. 2017; 389(10083): 1962–4. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31285-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31285-0)
- Deeks J.J., Dinnes J., Williams H.C. Sensitivity and Specificity of SkinVision are likely to have been overestimated. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2020; 34(10): e582–3. <https://doi.org/10.1111/jdv.16382>
- Wernli K.J., Henrikson N.B., Morrison C.C., Nguyen M., Pcobelli G., Whitlock E.P., et al. *Screening for Skin Cancer in Adults: An Updated Systematic Evidence Review for the U.S. Preventive Services Task Force [Internet]. Report No.: 14-05210-EF-1*. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2016.
- Waldmann A., Nolte S., Weinstock M.A., Breitbart E.W., Eisenmann N., Geller A.C., et al. Skin cancer screening participation and impact on melanoma incidence in Germany – an observational study on incidence trends in regions with and without population-based screening. *Br. J. Cancer*. 2012; 106(5): 970–4. <https://doi.org/10.1038/bjc.2012.22>
- Shoham Y., Leyton-Brown K. *Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic and Logical Foundations*. London: Cambridge University Press; 2009.
- Amelina N.O. Multi-agent technologies, adaptation, self-organization, consensus building. *Stokhasticheskaya optimizatsiya v informatike*. 2011; 7(1–1): 149–85. (in Russian)
- Sollogub A.V., Skobelev P.O., Simonova E.V., Tsarev A.V., Stepanov M.E., Zhilyaev A.A. Multi-agent technologies for the distributed control of small satellites grouping for earth remote sensing. *Informatsionnoe obshchestvo*. 2013; (1–2): 58–68. (in Russian)

9. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Sushko E.D. Multi-agent systems and supercomputer technologies in the social sciences. *Neyrokomp'yutery: razrabotka, primeneniye*. 2017; (5): 3–9. (in Russian)
  10. Brinker T.J., Hekler A., Enk A.H., Klode J., Hauschild A., Berking C., et al. A convolutional neural network trained with dermoscopic images performed on par with 145 dermatologists in a clinical melanoma image classification task. *Eur. J. Cancer*. 2019; 111: 148–54. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2019.02.005>
  11. Tschandl P., Rosendahl C., Akay B.N., Argenziano G., Blum A., Braun R.P., et al. Expert-level diagnosis of non-pigmented skin cancer by combined convolutional neural networks. *JAMA Dermatol*. 2019; 155(1): 58–65. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2018.4378>
  12. Mar V.J., Soyer H.P. Artificial intelligence for melanoma diagnosis: How can we deliver on the promise? *Ann. Oncol*. 2019; 30(12): e1–3. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdy193>
  13. Haenssle H.A., Fink C., Uhlmann L. Reply to the letter to the Editor “Reply to ‘Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists’ by H.A. Haenssle et al.” by L. Oakden-Rayner. *Ann. Oncol*. 2019; 30(2): 130e. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdy519>
  14. Halteh P., Scher R., Artis A., Lipner S. Assessment of patient knowledge of longitudinal melanonychia: a survey study of patients in outpatient clinics. *Skin Appendage Disord*. 2017; 2(3–4): 156–61. <https://doi.org/10.1159/000452673>
  15. Training program «Methods for the diagnosis and treatment of malignant skin tumors». Available at: <https://nmfo-vo.edu.rosminzdrav.ru/#/user-account/view-dpp-pk/79d2dc73-9875-472c-beec-ee2d10733a9e?cycleId=e2f7baa2-0800-6385-a5e7-2dc21b2c91b9> (in Russian)
-