

**Gabit Shuitenov** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Strategy and Digitalization of Esil University, Republic of Kazakhstan; e-mail: g.shuitenov@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1042-0415>.

**Makhambet Zarypkhan** – Master's student of the Department of System Analysis and Control; L.N. Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan; e-mail: speedyaspid@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3408-5687>.

Поступила в редакцию 02.04.2025

Поступила после доработки 17.05.2025

Принята к публикации 19.05.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2\(18\)-10](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2(18)-10)



МРНТИ: 28.23.27

**И.Б. Карымсакова<sup>1\*</sup>, З.С. Ерсұлтанова<sup>2</sup>, Г.С. Енсебаева<sup>3</sup>, З.С. Ерсұлтанова<sup>4</sup>, Г.Т. Азиева<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Шәкәрім университет,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глилки, 20 А

<sup>2</sup>Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы,

110000, Республика Казахстан, г. Костанай, ул. А. Байтұрсынова, 47,

<sup>3</sup>Alikhan Bokeikhan University,

071400, Республика Казахстан, г. Семей, улица Мәңгілік ел, 11,

<sup>4</sup>Университет «Туран-Астана»,

070100, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Ы. Дукенұлы, 29 А,

<sup>5</sup>Esil University,

070100, Республика Казахстан, г. Астана, ул. А. Жубанова, 7

\*e-mail: dariyba@mail.ru

## СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ РАКА ЛЕГКИХ

**Аннотация:** Онкологические заболевания являются одним самых смертоносных заболеваний в современном мире. Ранняя диагностика этих заболеваний способствует сохранению продолжительности жизни пациентов. Разработка мер и программ для ранней диагностики онкологических заболеваний является одной актуальных проблем на сегодняшний день. Применение методов интеллектуальных систем и искусственного интеллекта в диагностировании онкологических заболеваний является важным аспектом в данном вопросе. В таких случаях в основном применяются экспертные системы или системы поддержки принятия решений. В данной работе исследуется ранняя диагностика рака легких при помощи опроса по вопросам протокола и с учетом факторов региона. Исследования проводятся для жителей территории бывшего Семипалатинского ядерного полигона. Так как проведенные испытания оказывают влияние на здоровье граждан данного региона и по сегодняшний день. Регион входит в пятерку областей с самым высоким показателем заболеваемости онкологическими заболеваниями и по показателям смертности. Был проведен анализ существующих экспертных систем. За основу модели были взяты нейронные сети для систем поддержки принятия решений. Каждому параметру модели присваивается вес, относительно которого высчитывается значимость и даются предварительные указания по дальнейшим действиям опрошенного пациента. В результате были выявлены факторы, которые наиболее сильно влияют на заболеваемость раком легких.

**Ключевые слова:** экспертная система, информационные системы, искусственный интеллект, нейронные сети, сети Хемминга, анализ, интеллектуальные системы, базы данных.

### Введение

На сегодняшний день одной из актуальных проблем является рост онкологических заболеваний. Ранняя диагностика позволяет провести операции по удалению опухолей и увеличить продолжительность жизни пациентов.

По заболеваемости онкологическими заболеваниями самыми частыми являются: рак молочной железы, рак легких, колоректальный рак. Рак легких стоит на первом месте по смертности среди других онкологических заболеваний. Большой процент заболеваемости выявляется у мужчин. В основном пациенты обращаются уже на поздних стадиях заболевания, потому что в легких человека нет нервных окончаний и человек не чувствует

боли или других изменений. Человек начинает ощущать изменения только с явными симптомами: кровохарканье, одышка, сильная потеря веса, сильный сухой кашель и т.д [1-5].

Выявляемость рака легких на ранних стадиях в Казахстане составляет не более 6 %, в европейских странах порядка 11%, в США положение немного лучше – 24 %. Это связано с тем, что методы компьютерной диагностики и методы резонансной томографии входят в большую часть медицинских страховок. А в Казахстане данные методы исследования могут назначить только пациентам с подозрением на опухоль или пациентам, которые состоят на учете в онкодиспансере [6-8].

### Методы исследования

В рамках данного исследования используются методы научного анализа, синтез, классификация, корреляционно-регрессионный анализ.

В постановке диагноза по онкологическим заболеваниям используются различные подходы и методы научного анализа.

### Результаты исследований

Для предварительной диагностики рака легких была разработана анкета-опросник с вопросами клинического анализа по европейскому протоколу [9-17]. В данную анкету также были включены 2 вопроса относительно места рождения и проживания пациентов для учета фактора воздействия радиоактивного заражения в результате ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном полигоне. Вес каждого ответа был распределен по градации согласно величины эффективной эквивалентной зоны облучения, определенной в Законе Республики Казахстан от 18 декабря 1992 года N 1787-XII «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне». По удельному весу этих ответов были настроены веса для функции активации нейронной для сети Хемминга.

Вес каждого ответа был распределен по градации относительно общего удельного веса для последующего построения нейронной сети Хемминга (табл. 1).

Таблица 1 – Вопросы анкеты

Вопрос	Ответы				6
	2	3	4	5	
1	1 ответ	2 ответ	3 ответ	4 ответ	
Возраст	30-40	40-50	50-60	60 и выше	
	0,2	0,5	0,5	0,5	
Пол	Мужчина	Женщина			
	1	0,6			
Вы курите?	Да	Нет			
	1	0,5			
Стаж курения	До 10 лет	От 10 до 20 лет	От 20 до 30 лет	От 30 и выше	
	0,7	0,9	1	1	
Сколько пачек/штук употребляете за сутки	До 10 штук	До 1 пачки	1 пачку	1 пачку и более	
	0,8	1	1	1	
Сколько раз в год болеете ОРВИ?	1 раз	2 раза	периодически	Не болею	
	0,4	0,5	0,8	0,4	
Онкоанамнез у родителей и близких родственников	У одного из родителей	У обоих родителей	У близких родственнико в по материнской линии	У близких родственнико в по отцовской линии	
	0,9	0,9	0,5	0,5	
Было ли у вас кровохарканье?	Да	Нет			
	0,9	0,4			
Бывает ли у ва одышка, чувство нехватки воздуха	Периодически	Часто	При физической нагрузке		

	0,5	1	1		
Было ли изменение в голосе?	Да	Нет			
	0,8	0,2			
Бывает ли у вас слабость, несвязанная ни с чем?	Периодически	часто	нет		
	0,3	0,5	0,2		
	1	2	3	4	5
Вы кашляли?	Нисколько	немного	не так мало	очень сильно	
	0,2	0,2	0,3	0,8	
Были ли у вас проблемы с глотанием?	Нисколько	немного	не так мало	очень сильно	
	0,3	0,3	0,4	1	
Были ли у вас боли в груди?	Нисколько	немного	не так мало	очень сильно	
	0,5	0,6	1	1	
Были ли у вас боли в руке или плечах?	Нисколько	немного	не так мало	очень сильно	
	0,5	0,5	0,7	1	
Был ли у вас сухой кашель?	Нисколько	немного	не так мало	очень сильно	
	0,4	0,6	0,8	0,8	
Было ли у Вас снижение веса, несвязанное ни с чем?	Нисколько	немного	очень сильно		
	0,5	0,5	1		
Было ли у Вас снижение аппетита?	Нисколько	немного	не так мало	очень сильно	
	1	1	1	1	
Состоите на «Д» учете у пульмонолога по другим заболеваниям легких?	Да	Нет			
	1	0,5			
Место рождения	Регион 1	Регион 2	Регион 3	Регион 4	Другое
	0,3	0,5	0,8	0,9	0,3
Место проживания	Регион 1	Регион 2	Регион 3	Регион 4	Другое
	0,3	0,5	0,8	0,9	0,3

Полученные ответы были обработаны в пакете Power BI.

По результатам онлайн-анкетирования были получены следующие результаты (рис. 1)



Рисунок 1 – Результаты онлайн-анкетирования

Была построена множественная регрессионная модель. Эндогенный фактор – наличие рака (y), экзогенные факторы: возраст (x<sub>1</sub>), пол(x<sub>2</sub>), стаж курения (x<sub>3</sub>), количество сигарет, употребляемых исследуемым в сутки (x<sub>4</sub>), количество перенесенных орви в год (x<sub>5</sub>), кровохарканье(x<sub>6</sub>), наличие одышки (x<sub>7</sub>), онкоанамнез у близких родственников (x<sub>8</sub>), место рождения(x<sub>9</sub>), место проживания(x<sub>10</sub>):

$$Y = -0,54 + 0,04x_1 + 0,035x_2 + 0,26x_3 + 0,16x_4 + 0,002x_5 + 0,092x_6 + 0,009x_7 + 0,186x_8 + 0,046x_9 + 0,42x_{10}$$

Коэффициент Фишера F=5.63.

Все коэффициенты статистически значимые.

По результатам онлайн-анкетирования было выявлено, что 38% из числа болеющих раком легких пациентов родились или проживают в зонах чрезвычайного радиационного риска.

Также были выявлены высокие зависимости от следующих факторов: чрезмерное употребление сигарет(более 1 пачки в день – 50%), наличие онкоанамнеза у близких родственников(88%) (рис. 2).

Ваш возраст	Ваш пол	Употребляете ли Вы сигареты?	Стаж курения	Сколько пачек/штук употребляете за сутки?	Сколько раз в году болеете ОРВИ?	Онкоанамнез у родителей и близких родственников?	Вы болели раком?
60 и выше	Ж	1	от 10 до 20 лет	1 пачку и более	периодически	у близких родственников по материнской линии	1
50 - 60	Ж	1	от 10 до 20 лет	1 пачку	периодически	у обоих родителей	1
60 и выше	М	0			не болею	нет ни у кого	1
30 - 40	М	1	не курю		периодически	у обоих родителей	1
50 - 60	М	1	от 20 до 30 лет	1 пачку и более	2 раза в год	у близких родственников по отцовской линии	1
60 и выше	М	1	от 20 до 30 лет	1 пачку	периодически	у близких родственников по отцовской линии	1
60 и выше	Ж	1	не курю		1 раз в год	у обоих родителей	1
40 - 50	Ж	0	не курю		периодически	у близких родственников по отцовской линии	1

Рисунок 2 – Примерные показатели по опросу в рамках анкетирования по раку легких

Был проведен анализ существующих экспертных систем. За основу модели были взяты нейронные сети для систем поддержки принятия решений. Был проведен корреляционно-регрессионный анализ входных и выходного факторов. Каждому параметру модели присваивается вес, относительно которого высчитывается значимость и даются предварительные указания по дальнейшим действиям опрошенного пациента. В результате были выявлены факторы, которые наиболее сильно влияют на заболеваемость раком легких. В следующих исследованиях данная модель будет заложена в основу приложения для ранней диагностики рака легких.

### Заключение

По данному исследованию нами были проанализированы экспертные системы для постановки диагноза при лечении онкологических заболеваний.

Наиболее оптимальным подходом, который используется в экспертных системах, было отмечено применение нейронных сетей.

Был проведен анализ существующих экспертных систем. За основу предложенной модели были взяты нейронные сети для систем поддержки принятия решений. Был проведен корреляционно-регрессионный анализ входных и выходного факторов. Каждому параметру модели присваивается вес, относительно которого высчитывается значимость и даются

предварительные указания по дальнейшим действиям опрошенного пациента. В результате были выявлены факторы, которые наиболее сильно влияют на заболеваемость раком легких. В следующих исследованиях данная модель будет заложена в основу приложения для ранней диагностики рака легких.

### Список литературы

1. Karabatak M. An expert system for detection of breast cancer based on association rules and neural network / M. Karabatak, M. Cevdet // *Expert Systems with Applications*. – 2009. – Vol. 36, Issue 2, Part 2. – P. 3465-3469.
2. Patient symptoms elicitation process for breast cancer medical expert systems: A semantic web and natural language parsing approach / O.N. Oyelade et al // *Future Computing and Informatics Journal*. – 2018. – Vol. 3, Issue 1. – P. 72-81.
3. Physical research methods in expert systems of oncological disease diagnostics / M.I. Davydov et al // *Bulletin of the Lebedev Physics Institute*. – 2015. – Vol. 42. P. 237-239.
4. Taie Sh.A. A prototype for breast cancer detection and development probability expert system — Towards a supportive tool / Sh.A. Taie, A.M. Idrees // *E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*. – 2015. <https://doi.org/10.1109/EHB.2015.7391354>.
5. Study of fuzzy expert system for the diagnosis of various types of cancer / R. Boadh et al // *Materialstoday:Proceeding*. – 2022. – Vol. 56, Part 1. – P. 298-307.
6. Intelligent Screening for Diagnostic and Treatment of Cancer Diseases / N.N. Bakhtadzea et al // *International Conference on Knowledge Based and KES*. –2017, 6-8 September Marseille, France.
7. Wahyuni R. Firdaus. Expert System of Lymph Node Detection Using Hybrid Method / R. Wahyuni // *Journal Of Dynamics*. – 2023. – Vol. 8, № 1.
8. Танюкевич М.В. Модели и методы комплексных исследований медико-биологических процессов в онкологии: дисс.канд.тех.наук: 05.13.18 / Танюкевич Марина Валерьевна; Уфим. гос. авиац.-техн. ун-т; науч. рук. Л.Я. Бухарбаева. – Уфа, 2005. – 153 с.
9. Гафаров Ф.М. Искусственные нейронные сети и их приложения: учеб. пособие / Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов, Изд-во Казанского университета, Казань, 2018. – 85 с.
10. Сердюк А.А. Компьютерные системы искусственного интеллекта: учебник / А.А. Сердюк. – Краматорск, 2017. – 112 с.
11. Дж. Картер. Нейросети: учебник / Дж. Картер. – ЛитРес, Москва, 2023. – 225 с.
12. Лекун Я. Как учится машина. Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения: учебник / Я. Лекун. – Альпина Про, 2021. – 423 с.
13. Рашид Т. Создаем нейронную сеть: учебник / Т. Рашид. – Диалектика: Вильямс, 2019. – 271 с.
14. Николенко С. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей: учебник / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. – Библиотека программиста (Питер), 2018. – 481 с.
15. Яхьяева Г. Нечеткие множества и нейронные сети: учебник / Г. Яхьева. – Бином, 2008. – 320 с.
16. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей: учебник / Р. Каллан. – Питер, 2003. – 293 с.
17. Deboeck G.J. Visual Explorations in Finance: With Self-Organizing Maps / G.J. Deboeck. – Springer Finance, 2021. – 385 с.

### References

1. Karabatak M. An expert system for detection of breast cancer based on association rules and neural network / M. Karabatak, M. Cevdet // *Expert Systems with Applications*. – 2009. – Vol. 36, Issue 2, Part 2. – P. 3465-3469 (In English).
2. Patient symptoms elicitation process for breast cancer medical expert systems: A semantic web and natural language parsing approach / O.N. Oyelade et al // *Future Computing and Informatics Journal*. – 2018. – Vol. 3, Issue 1. – P. 72-81 (In English).
3. Physical research methods in expert systems of oncological disease diagnostics / M.I. Davydov et al // *Bulletin of the Lebedev Physics Institute*. – 2015. – Vol. 42. R. 237-239 (In English).
4. Taie Sh.A. A prototype for breast cancer detection and development probability expert system — Towards a supportive tool / Sh.A. Taie, A.M. Idrees // *E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*. – 2015. <https://doi.org/10.1109/EHB.2015.7391354> (In English).
5. Study of fuzzy expert system for the diagnosis of various types of cancer / R. Boadh et al // *Materialstoday:Proceeding*. – 2022. – Vol. 56, Part 1. – P. 298-307 (In English).

6. Intelligent Screening for Diagnostic and Treatment of Cancer Diseases / N.N. Bakhtadzea et al // International Conference on Knowledge Based and KES. –2017, 6-8 September Marseille, France (In English).
7. Wahyuni R. Firdaus. Expert System of Lymph Node Detection Using Hybrid Method / R. Wahyuni // Journal Of Dynamics. – 2023. – Vol. 8, № 1 (In English).
8. Tanyukevich M.V. Modeli i metody kompleksnykh issledovaniy mediko-biologicheskikh protsessov v onkologii: diss.kand.tekh.nauk: 05.13.18 / Tanyukevich Marina Valer'evna; Ufim. gos. aviats.-tekh. un-t; nauch. ruk. L.YA. Bukharbaeva. – Ufa, 2005. – 153 s. (In Russian).
9. Gafarov F.M. Iskusstvennye neironnye seti i ikh prilozheniya: ucheb. posobie / F.M. Gafarov, A.F. Galimyanov, Izd-vo Kazanskogo universiteta, Kazan', 2018. – 85 s. (In Russian).
10. Serdyuk A.A. Komp'yuternye sistemy iskusstvennogo intellekta: ucheb. posobie / A.A. Serdyuk. – Kramatorsk, 2017. – 112 s. (In Russian).
11. Dzh. Karter. Neuroseti: ucheb. posobie / Dzh. Karter. – LiTRes, Moskva, 2023. – 225 s. (In Russian).
12. Lekun YA. Kak uchitsya mashina. Revolyutsiya v oblasti neironnykh setei i glubokogo obucheniya: ucheb. posobie / YA. Lekun. – Al'pina Pro, 2021. – 423 s. (In Russian).
13. Rashid T. Sozdaem neironnyuyu set': ucheb. posobie / T. Rashid. – Dialektika: Vil'yams, 2019. – 271 s. (In Russian).
14. Nikolenko S. Glubokoe obuchenie. Pogruzhenie v mir neironnykh setei: ucheb. posobie / S. Nikolenko, A. Kadurin, E. Arkhangel'skaya. – Biblioteka programmista (Piter), 2018. – 481 s. (In Russian).
15. Yakh"yaeva G. Nechetkie mnozhestva i neironnye seti: ucheb. posobie / G. Yakh"eva. – Binom, 2008. – 320 s. (In Russian).
16. Kallan R. Osnovnye kontseptsii neironnykh setei: ucheb. posobie / R. Kallan. – Piter, 2003. – 293 s. (In Russian).
17. Deboeck G.J. Visual Explorations in Finance: With Self-Organizing Maps / G.J. Deboeck. – Springer Finance, 2021. – 385 s. (In English).

**И.Б. Карымсакова<sup>1\*</sup>, З.С. Ерсултанова<sup>2</sup>, Г.С. Енсебаева<sup>3</sup>, З.С. Ерсултанова<sup>4</sup>, Г.Т. Азиева<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Шәкәрім университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к., 20 А

<sup>2</sup>Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті,  
110000, Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., А. Байтұрсынов к., 47,

<sup>3</sup>Alikhan Bokeikhan University,

071400, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Мәңгілік ел к., 11,

<sup>4</sup>«Тұран-Астана» университеті,

070100, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Ы. Дукенұлы к., 29 А,

<sup>5</sup>Esil University,

070100, Қазақстан Республикасы, Астана қ., А. Жубанова к., 7

\*e-mail: dariyba@mail.ru

### **ӨКПЕНІҢ ҚАТЕРЛІ ІСІГІН ЕРТЕ ДИАГНОСТИКАЛАУ ҮШІН ЖҮЙЕНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРУ**

*Онкологиялық аурулар-қазіргі әлемдегі ең қауіпті аурулардың бірі. Бұл аурулардың ерте диагностикасы пациенттердің өмір сүру ұзақтығының жетілуіне ықпал етеді. Онкологиялық ауруларды ерте диагностикалауға арналған шаралар мен бағдарламаларды әзірлеу бүгінгі таңда өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Қатерлі ісіктерді диагностикалауда интеллектуалды жүйелер мен жасанды интеллект әдістерін қолдану осы мәселеде маңызды аспект болып табылады. Мұндай жағдайларда негізінен сараптамалық жүйелер немесе шешім қабылдауды қолдау жүйелері қолданылады. Бұл жұмыста хаттама сұрақтары бойынша және аймақ факторларын ескере отырып, өкпенің қатерлі ісігінің ерте диагностикасы зерттеледі. Зерттеулер бұрынғы Семей ядролық полигоны аумағының тұрғындары үшін жүргізіледі. Өткізілген сынақтар осы өңір азаматтарының денсаулығына бүгінгі күнге дейін әсер етеді. Өңір онкологиялық аурулармен сырқаттанушылықтың ең жоғары көрсеткіші және өлім-жітім көрсеткіштері бойынша бес облыстың қатарына кіреді. Қолданыстағы сараптамалық жүйелерге талдау жүргізілді. Шешім қабылдауды қолдау жүйелері үшін нейрондық желілер модельдің негізі болды. Модельдің әр параметріне салмақ беріледі, оған қатысты маңыздылығы есептеледі және сауалнамаға қатысқан науқастың одан әрі әрекеттері туралы алдын-ала нұсқаулар беріледі. Нәтижесінде өкпенің қатерлі ісігінің жиілігіне қатты әсер ететін факторлар анықталды.*

**Түйін сөздер:** сараптамалық жүйе, ақпараттық жүйелер, жасанды интеллект, нейрондық желілер, Хемминг желілері, талдау, интеллектуалды жүйелер, мәліметтер базасы.

**I.B. Karymsakova<sup>1\*</sup>, Z.S. Yersultanova, G.S. Yensebaeva<sup>3</sup>, Z.S. Yersultanova, G.T. Azieva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Shakarim University,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey c., Glinki street, 20 A

<sup>2</sup>Kostanay Regional University named after Akhmet Baytursinuly  
110000, Republic of Kazakhstan, Kostanay c., A. Baytursinov street, 47,

<sup>3</sup>Alikhan Bokeikhan University,

071400, Republic of Kazakhstan, Semey c., Mangilik El street, 11,

<sup>4</sup>«Turan-Astana» university,

070100, Republic of Kazakhstan, Astana c., Y. Dukenuly street, 29 A

<sup>5</sup>Esil University,

070100, Republic of Kazakhstan, Astana c., A. Zhubanov street, 7

\*e-mail: dariy6a@mail.ru

## CREATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF A SYSTEM FOR EARLY DIAGNOSIS OF LUNG CANCER

*Oncological diseases are one of the deadliest diseases in the modern world. Early diagnosis of these diseases helps to increase the life expectancy of patients. The development of measures and programs for the early diagnosis of oncological diseases is one of the urgent problems today. The use of intelligent systems and artificial intelligence methods in the diagnosis of cancer is an important aspect in this matter. In such cases, expert systems or decision support systems are mainly used. This paper examines the early diagnosis of lung cancer using a protocol survey and taking into account regional factors. The research is conducted for residents of the former Semipalatinsk nuclear test site. As the tests carried out have an impact on the health of the citizens of this region to this day. The region is one of the five regions with the highest incidence of oncological diseases and mortality rates. An analysis of the existing expert systems was carried out. Neural networks for decision support systems were used as the basis of the model. Each parameter of the model is assigned a weight, relative to which the significance is calculated and preliminary instructions are given on the further actions of the interviewed patient. As a result, the factors that most strongly influence the incidence of lung cancer were identified.*

**Key words:** expert system, information systems, artificial intelligence, neural networks, Hamming networks, analysis, intelligent systems, databases.

### Сведения об авторах

**Индира Бекеновна Карымсакова\*** – PhD, и.о.ассоциированного профессора кафедры IT технологий, Шәкәрім университет, Семей, Республика Казахстан; e-mail: dariy6a@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1496-3188>.

**Зауреш Сапарғалиевна Ерсұлтанова** – и.о. ассистента профессора кафедры физики, математики и цифровых технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан; e-mail: [ersul\\_67@mail.ru](mailto:ersul_67@mail.ru). ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4581-0064>.

**Гулшат Советовна Енсебаева** – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры информационно-технических наук, Alikhan Bokeikhan University, Семей, Республика Казакстан; e-mail: [enss\\_gulshat@mail.ru](mailto:enss_gulshat@mail.ru). ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4625-3898>.

**Зейнеп Сапарғалиевна Ерсұлтанова** – магистр, старший преподаватель кафедры Информационных технологий, Университет «Туран-Астана», г. Астана, Республика Казахстан; e-mail: [ersultanovazs@gmail.com](mailto:ersultanovazs@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9070-9262>.

**Гульмира Тагибергеновна Азиева** – магистр, старший преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии», Esil University, г. Астана, Республика Казакстан; e-mail: [gulmira\\_azieva@mail.ru](mailto:gulmira_azieva@mail.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7329-6768>.

### Авторлар туралы мәліметтер

**Индира Бекеновна Карымсакова\*** – PhD, «АТ технологиялар» кафедрасының қауымдастырылған профессорының м.а., Шәкәрім атындағы университеті, Семей, Қазақстан Республикасы; e-mail: [dariy6a@mail.ru](mailto:dariy6a@mail.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1496-3188>.

**Зауреш Сапарғалиевна Ерсұлтанова** – Физика, математика және цифрлық технологиялар кафедрасының ассистент профессорының м. а., Ахмет Байтұрсынов атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қостанай, Қазақстан Республикасы; e-mail: [ersul\\_67@mail.ru](mailto:ersul_67@mail.ru). ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4581-0064>.

**Гулшат Советовна Енсебаева** – «Ақпараттық-техникалық ғылымдар» кафедрасының аға оқытушысы, педагогика ғылымының кандидаты, Alikhan Bokeikhan University, Семей, Қазақстан Республикасы; e-mail: enss\_gulshat@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4625-3898>.

**Зейнеп Сапарғалиевна Ерсултанова** – магистр, Ақпараттық технологиялар кафедрасының аға оқытушысы, «Тұран-Астана» университеті, Астана Қазақстан Республикасы; e-mail: ersultanovazs@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9070-9262>.

**Гульмира Тагибергеновна Азиева** – магистр, «Ақпараттық жүйе және технологиялар» кафедрасының аға оқытушысы, «Esil University», Астана, Қазақстан Республикасы; e-mail: gulmira\_azieva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7329-6768>.

#### Information about the authors

**Indira Karymsakova\*** – PhD, acting associate professor of the department of «IT Technologies», Shakarim University, Semey. Republic of Kazakhstan; e-mail: dariy6a@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1496-3188>.

**Zauresh Sapargalievna Yersultanova** – acting assistant professor of the department of Physics, Mathematics and digital technologies, Kostanay regional university named after Akhmet Baitursynov, Kostanay, Republic of Kazakhstan; e-mail: ersul\_67@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4581-0064>.

**Gilshat Sovetovna Yensebayeva** – Candidate of Pedagogical Sciences senior teacher department «Information and technical sciences», Alikhan Bokeikhan University, Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: enss\_gulshat@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4625-3898>.

**Zeynep Sapargalievna Yersultanova** – master, senior lecturer of the department of Information technologies, «Turan-Astana» university, Astana, Republic of Kazakhstan; e-mail: ersultanovazs@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9070-9262>.

**Gulmira Tagibergenovna Azieva** – senior lecturer, department of Information Systems and Technologies, Esil University, Astana, Republic of Kazakhstan; e-mail: gulmira\_azieva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7329-6768>.

Поступила в редакцию 01.04.2025

Поступила после доработки 13.05.2025

Принята к публикации 14.05.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2\(18\)-11](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2(18)-11)

MPHTI: 20.51.19



**А.Ж. Кинтонова<sup>1</sup>, А.В. Шапорева<sup>2</sup>, А. Сабитов<sup>1</sup>, Н. Енсебаев<sup>3</sup>, Е.В. Шевчук<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,  
100000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Сатбаева, 2

<sup>2</sup>Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева,  
150000, Республика Казахстан, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86

<sup>3</sup>Научно-исследовательский институт Общественного объединения лиц с инвалидностью  
«Sezual»,

100000 г. Астана, ул. Машхур Жусип Копейулы 15

<sup>4</sup>Сибирский государственный университет геосистем и технологий,  
630108, Россия, Новосибирск, ул. Плеханова, 10

\*e-mail: annvolkova@mail.ru

## ТЕХНОЛОГИИ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ: ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ И ТРЕБОВАНИЙ

**Аннотация:** В условиях стремительного развития информационно-коммуникационных технологий цифровизация образования становится неотъемлемым компонентом современной образовательной среды. Трансформация традиционных методов обучения в сторону гибких, персонализированных и интерактивных цифровых форматов представляет собой ответ на глобальные вызовы, связанные с доступностью знаний, качеством преподавания и необходимостью непрерывного профессионального развития.

Онлайн-платформы играют ключевую роль в этом процессе, предоставляя технические решения для дистанционного обучения, автоматизации образовательных процессов и анализа учебных данных. Такие системы позволяют масштабировать обучение, обеспечивать адаптивные