

**ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО  
ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ОТ РАКА  
ЖЕЛУДКА**

**OSHQOZON SARATONINI DAVOLASH UCHUN DORI-DARMONLARNI OLISHDA  
SUN'IY INTELEKTDAN FOYDALANISH MUAMMOLARI VA ECHIMLARI**

**PROBLEMS AND SOLUTIONS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN  
DEVELOPING MEDICINES FOR STOMACH CANCER**

*Абдуманонов А.А. - доцент Central Asian Medical University  
[ahror79@inbox.ru](mailto:ahror79@inbox.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5284-2985>*

*Адхамжонов М.А. - Ташкентский государственный транспортный университет*

*Исакова Ш.И. - Central Asian Medical University*

**Аннотация:** *Статья посвящена на изучение использование искусственного интеллекта для лечения рака желудка и получение лекарственных препаратов. По оценке ВОЗа рак желудка распространенный вид болезни и при лечении используются различные методы, которые требуют обработки большого объема данных. При создании интеллектуальных систем для получения лекарственных препаратов при лечении рака желудка с использованием метода машинного обучения открывают множество возможностей для ускорения разработки лекарственных препаратов. Модели машинного обучения требуют больших объемов данных для обучения. В области онкологии данные могут быть разрознены или неполны, что затрудняет обучение точных моделей. Применение методов генеративных моделей, таких как GAN (Generative Adversarial Networks) или вариационные автокодировщики (Variational Autoencoders, VAE), для генерации новых соединений, потенциально эффективных для лечения рака. Эти алгоритмы используются для генерации новых химических соединений. Они обучаются на данных о существующих препаратах и могут создавать новые молекулы, которые могут иметь противораковую активность. Для реализации выше перечисленных методов и их алгоритмов в Python предлагает множество библиотек для работы с ИИ и машинным обучением. Однако, выбор модели зависит от характера данных и целей задачи.*

**Ключевые слова:** *рак желудка, интеллектуальные системы, машинное обучение, нейронные сети, Deep Learning, алгоритм, рак желудка, Python.*

**Annotatsiya:** *Maqola oshqozon saratonini davolash va dori-darmonlarni olish uchun sun'iy intellektdan foydalanishni o'rganishga bag'ishlangan. JSST ma'lumotlariga ko'ra, oshqozon saratoni keng tarqalgan kasallik bo'lib, davolashda katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlashni talab qiladigan turli usullar qo'llaniladi. Mashinani oqitish usullaridan foydalangan holda oshqozon saratonini davolash uchun dori-darmonlarni olishning intellektual tizimlarini yaratish orqali dori vositalarini ishlab chiqishni tezlashtirish uchun ko'plab imkoniyatlar ochiladi. Mashinani o'qitish modellari o'qitish uchun katta hajmdagi ma'lumotlarni talab qiladi. onkologiya sohasida ma'lumotlar noaniq yoki to'liq bo'lmasligi mumkin, bu esa aniq modellarni yaratishni qiyinlashtiradi. Saratonni davolash uchun potentsialga ega bo'lgan yangi birikmalarni yaratish uchun GAN (Generative Adversarial Networks) yoki Variatsion avtokodlovchilar (Variational Autoencoders, VAE) kabi generativ model usullaridan foydalanish yangi kimyoviy birikmalar hosil qilish uchun ishlatiladi. Ular mavjud dorilar haqidagi ma'lumotlardan foydalanib saratonga qarshi faollikka ega bo'lishi mumkin bo'lgan yangi molekulalarni yaratishi mumkin. Yuqoridagi usullar va ularning algoritmlarini amalga oshirish uchun Python dasturlash tili sun'iy intellect va mashinani o'qitish*

*bilan ishlash uchun ko'plab kutubxonalarni taklif qiladi. Biroq, modelni tanlash ma'lumotlarning tabiatiga va muammoning maqsadlariga bog'liq.*

**Kalit soʻzlar:** *oshqozon saratoni, intellektual tizimlar, mashinani oʻqitish, neyron tarmoqlar, Deep Learning, algoritim, oshqozon saratoni, Python.*

**Abstract:** *The article is devoted to the study of the use of artificial intelligence for the treatment of stomach cancer and the production of medicines. According to WHO, stomach cancer is a common type of disease and various methods are used in the treatment, which require processing a large amount of data. When creating intelligent systems for obtaining medicines for the treatment of stomach cancer using the machine learning method, many opportunities open up to accelerate the development of medicines. Machine learning models require large amounts of data for training. In the field of oncology, data may be scattered or incomplete, making it difficult to train accurate models. The use of generative model methods such as GAN (Generative Adversarial Networks) or Variational Autoencoders (VAE) to generate new compounds potentially effective for cancer treatment. These algorithms are used to generate new chemical compounds. They learn from data on existing drugs and can create new molecules that may have anti-cancer activity. To implement the above methods and their algorithms, Python offers many libraries for working with AI and machine learning. However, the choice of the model depends on the nature of the data and the objectives of the task.*

**Keywords:** *stomach cancer, intelligent systems, machine learning, neural networks, Deep Learning, algorithm, stomach cancer, Python.*

Рак желудка - это злокачественная опухоль, которая развивается из эпителия слизистой оболочки желудка. Это одно из наиболее распространённых онкологических заболеваний в мире, хотя его распространённость варьируется в зависимости от региона. Например, высокая заболеваемость раком желудка отмечается в Восточной Азии (особенно в Японии и Южной Корее), Восточной Европе и Южной Америке.

Основные гистологические типы рака желудка: аденокарцинома, - самый распространённый тип, на него приходится более 90% случаев. Опухоль развивается из железистых клеток слизистой оболочки желудка, карциноидные опухоли - реже встречающиеся, развиваются из клеток, продуцирующих гормоны. Саркома - рак, который начинается в соединительных тканях, таких как мышцы или жировая ткань. Лимфомы желудка - развиваются из лимфоидной ткани.

Рак желудка может развиваться под воздействием множества факторов. Среди основных причин и факторов риска: инфекция *Helicobacter pylori*, вредные привычки, наследственность, пол и возраст, предраковые заболевания - такие как хронический атрофический гастрит или метаплазия кишечного типа.

На ранних стадиях рак желудка может не вызывать явных симптомов. По мере прогрессирования могут возникать: боли в животе, потеря аппетита и снижение веса, тошнота и рвота, ощущение переполнения после небольшого количества еды, рвота с кровью или тёмный стул, что указывает на желудочное кровотечение.

Для диагностики рака желудка обычно используют: эндоскопию (гастроскопия) - основной метод, который позволяет осмотреть слизистую оболочку желудка и взять биопсию для исследования, УЗИ и КТ - используются для оценки распространённости опухоли, Анализ на наличие *Helicobacter pylori*, ПЭТ-КТ - для оценки метастазирования.

Лечение рака желудка зависит от стадии заболевания и общего состояния пациента. Основные подходы включают:

1. Хирургическое лечение — на ранних стадиях возможно удаление части желудка (гастрэктомия) вместе с опухолью.
2. Химиотерапия — применяется как до, так и после операции для уменьшения опухоли или предотвращения рецидивов.

3. Лучевая терапия — используется в комбинации с другими методами для контроля роста опухоли и уменьшения боли.
4. Таргетная терапия — нацелена на специфические генетические мутации опухоли. Например, препараты, направленные против HER2-позитивного рака.
5. Иммуноterapia — современные методы лечения, которые активируют собственную иммунную систему для борьбы с опухолью.

Прогноз зависит от стадии заболевания. При ранней диагностике выживаемость гораздо выше. Однако рак желудка часто диагностируется на поздних стадиях, что значительно ухудшает прогноз. Поэтому важна ранняя диагностика, особенно у людей с факторами риска.

Современные методы лечения рака желудка можно разделить на несколько категорий: хирургическое вмешательство, химиотерапия, таргетная терапия, иммуноterapia и лучевая терапия [1-3]. Каждая из этих методик имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Сравнение этих методов помогает определить их эффективность, побочные эффекты и подходящие показания для каждого пациента (Таблица-1).

Применения искусственного интеллекта (ИИ) в разработке лекарственных препаратов для лечения рака желудка дано в "Artificial Intelligence in Drug Discovery: Current Trends and Future Directions" [6] этот обзор описывает современные тенденции использования ИИ в разработке лекарств, включая конкретные примеры применения в онкологии и раке желудка.

**Таблица-1.**

**Сравнительный анализ методов лечения**

Метод лечения	Преимущества	Недостатки	Глобальная практика
Хирургия	Полное удаление опухоли, возможность лечения на ранних стадиях	Риск осложнений, неэффективен на поздних стадиях	Япония: ранняя диагностика; США: полная гастрэктомия на поздних стадиях
Химиотерапия	Широкий спектр применения, уменьшение размера опухоли	Сильные побочные эффекты	Европа и США: комбинация с таргетной терапией; Азия: традиционные подходы
Таргетная терапия	Селективное воздействие, меньшие побочные эффекты	Ограниченная эффективность без соответствующих маркеров	США и Европа: стандарт для HER2-позитивных опухолей; Азия: доступность препаратов
Иммуноterapia	Потенциал для длительной ремиссии	Высокая стоимость, неэффективна для всех	США и Западная Европа: активно применяют при PD-L1+; ограничено в других регионах
Лучевая терапия	Локальное воздействие, снижение симптомов	Повреждение здоровых тканей	США и Европа: комбинация с химиотерапией; ограниченный доступ в некоторых странах

В обзоре "Machine Learning in Oncology: Current Applications and Future Perspectives" показано применения машинного обучения в онкологии, рассматривающий его использование в диагностике и разработке лекарств, с акцентом на рак желудка [5, 7].

Области глубокого обучения для открытия новых препаратов, включая подходы, применимые к лечению рака желудка показано в литературе "Deep Learning in Drug Discovery: Recent Advances and Future Opportunities" [8].

Статья "Applications of Artificial Intelligence in Gastric Cancer: A Comprehensive Review" анализирует существующие исследования и применения ИИ в диагностике и лечении рака желудка, включая разработку новых терапий [9].

Обзор "Utilizing Machine Learning for Drug Development in Gastric Cancer" описывающий использование машинного обучения для разработки и оптимизации лекарств против рака желудка [6].

Современные методы лечения рака желудка становятся всё более специализированными и персонализированными. Хирургия остаётся основным методом на ранних стадиях [18], тогда как химиотерапия, таргетная терапия и иммунотерапия применяются на более поздних стадиях или при наличии метастазов. Международная практика отражает разнообразие подходов, где каждая страна разрабатывает свои стратегии лечения на основе доступных технологий и средств. Персонализированный подход к лечению, учитывающий молекулярные характеристики опухоли и индивидуальные особенности пациента, становится ключевым направлением в борьбе с раком желудка.

На 2023 год Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) продолжает предоставлять актуальные данные о раке, включая рак желудка, который остаётся одной из основных причин заболеваемости и смертности во всем мире. Основные моменты и выводы из отчётов ВОЗ по раку желудка занимает четвертое место среди наиболее часто встречающихся раков, уступая только раку легких, молочной железы и кишечника. В 2020 году было зарегистрировано более 1,5 миллиона случаев рака желудка, и это число продолжает расти. Рак желудка остаётся третьей причиной смерти от рака, с более чем 1 миллионом случаев смерти в 2020 году. Высокий уровень смертности связан с тем, что многие пациенты диагностируются на поздних стадиях заболевания. Наибольшая заболеваемость и смертность отмечается в Восточной Азии (особенно в Японии, Южной Корее и Китае) и Восточной Европе. В Северной Америке и Западной Европе показатели ниже, что связано с изменением диеты и улучшением ранней диагностики [19].

Отчёты ВОЗ подчеркивают актуальность борьбы с раком желудка как глобальной проблемы здравоохранения. Для снижения заболеваемости и смертности необходим комплексный подход, включающий профилактику, раннюю диагностику и доступ к современным методам лечения.

Использование искусственного интеллекта (ИИ) в разработке лекарственных препаратов для лечения рака желудка открывает новые возможности, но также связано с рядом проблем [13]:

**Недостаток данных:** Для обучения моделей ИИ необходимы большие объемы данных. Однако данные о редких формах рака, таких как рак желудка, могут быть ограничены. Более того, медицинские данные часто фрагментированы по разным учреждениям и регионам, что усложняет доступ к ним [14].

**Качество данных:** Медицинские данные могут содержать ошибки или быть неполными, что снижает качество результатов, получаемых с помощью ИИ [10]. Например, диагностические данные могут включать разные стандарты или методы обработки, что влияет на модели.

**Проблемы интерпретируемости:** Модели ИИ, такие как глубокое обучение, часто работают как "черные ящики". Это делает сложным объяснение того, как модель пришла к определенным выводам. Для медицинских приложений крайне важно понимать, как был сделан тот или иной вывод, чтобы принять правильное клиническое решение.

**Этические вопросы и конфиденциальность:** ИИ требует использования больших объемов персональных данных, что создает риск утечек или неправильного использования данных пациентов. Важно соблюдать строгие стандарты конфиденциальности и этики.

Регуляторные барьеры: Применение ИИ в медицине требует соблюдения многочисленных нормативных требований, таких как лицензирование, сертификация и доказательство безопасности и эффективности. Регуляторные процессы часто не успевают за быстрым развитием технологий ИИ [16].

Использование искусственного интеллекта (ИИ) в разработке лекарственных препаратов для лечения рака желудка включает в себя различные модели и алгоритмы машинного обучения и глубокого обучения [1-2]. Эти модели помогают находить новые лекарственные мишени, предсказывать реакцию пациентов на терапию и ускорять разработку новых лекарств. Вот более детальный анализ проблем и решений, связанных с этим процессом, с акцентом на модели и алгоритмы, а также на возможности их реализации с помощью Python.

Модели машинного обучения требуют больших объемов данных для обучения. В области онкологии данные могут быть разрознены или неполны, что затрудняет обучение точных моделей [3]. Метод «Логистическая регрессия и поддерживающие векторы (SVM)» алгоритмы используются для задач классификации, таких как предсказание реакции на терапию или классификация типов рака по молекулярным данным. Использование методов увеличения данных (data augmentation) для создания синтетических данных [15], особенно в контексте медицинских изображений. Применение методов трансферного обучения, где модели, обученные на больших наборах данных, дообучаются на специфических данных о раке желудка [17].

Медицинские данные часто содержат шум, ошибки или неполные данные. Использование методов очистки данных (data cleaning) и обработки пропущенных значений (missing data imputation), таких как KNN (K-Nearest Neighbors) и алгоритмы на основе деревьев решений (например, Random Forest) [11]. Эти алгоритмы могут быть полезны для анализа мультиомических данных (генетические, протеомные, клинические данные) для определения факторов, связанных с эффективностью лечения.

Многие современные модели ИИ, такие как нейронные сети, работают как "черные ящики". Это особенно проблематично в медицине, где требуется полное понимание того, как алгоритм пришел к тому или иному выводу [12]. Использование интерпретируемых моделей, таких как линейные модели или деревья решений. Применение методов интерпретации глубоких моделей, таких как LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) и SHAP (Shapley Additive Explanations), которые объясняют, как модель пришла к своим выводам. Нейронные сети (Deep Learning) [4]: В применении к молекулярному моделированию нейронные сети помогают предсказывать взаимодействие между препаратами и белками-мишенями, что ускоряет разработку новых лекарств. Например, можно использовать CNN (Convolutional Neural Networks) для анализа медицинских изображений или RNN (Recurrent Neural Networks) для последовательностей ДНК.

Поиск новых лекарственных соединений и мишеней для лечения рака желудка требует больших затрат времени и ресурсов. Применение методов генеративных моделей, таких как GAN (Generative Adversarial Networks) или вариационные автокодировщики (Variational Autoencoders, VAE), для генерации новых соединений, потенциально эффективных для лечения рака. Эти алгоритмы используются для генерации новых химических соединений. Они обучаются на данных о существующих препаратах и могут создавать новые молекулы, которые могут иметь противораковую активность.

Для реализации выше перечисленных методов и их алгоритмов в Python предлагает множество библиотек для работы с ИИ и машинным обучением. Ниже приведены примеры использования различных моделей для предсказания взаимодействий между лекарственными веществами и белками-мишенями, что может ускорить разработку новых препаратов для лечения рака желудка (Таблица-2).

Таблица-2.

## Сравнение моделей

Модель	Преимущества	Недостатки
--------	--------------	------------

Логистическая регрессия	Простота интерпретации, быстрые расчеты	Не работает с нелинейными данными
Random Forest	Высокая точность, устойчивость к шуму	Может быть медленным на больших данных
Глубокие нейронные сети	Мощные для сложных данных, хорошие предсказания	Требуют много данных и вычислительных ресурсов

ИИ и машинное обучение открывает множество возможностей для ускорения разработки лекарственных препаратов для лечения рака желудка. Однако, выбор модели зависит от характера данных и целей задачи. Использование Python и его мощных библиотек, таких как Scikit-learn и Keras, позволяет эффективно решать эти задачи.

### Литературы

1. Гардашева Л.А. Обзор и анализ методов диагностики и лечения рака современными информационными технологиями / Л.А. Гардашева, Т.А. Гаджиева // Международный научно-исследовательский журнал. - 2019. - №9 (87). - URL: <https://research-journal.org/archive/9-87-2019-september/obzor-i-analiz-metodov-diagnostiki-i-lecheniya-raka-sovremennymi-informacionnymi-texnologiyami> (дата обращения: 21.09.2024). - doi: 10.23670/IRJ.2019.87.9.004
2. Кульбакин, Д., Чойнзонов, Е., Толмачев, И., Стариков, Ю., Старикова, Е., & Каверина, И. (2022). Искусственный интеллект в онкологии: области применения, перспективы и ограничения. Вопросы онкологии, 68(6), 691–699. <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2022-68-6-691-699>
3. Черенков Вячеслав Григорьевич, Петров А.Б., Гулков И.В., Костюков А.В. Перспективы искусственного интеллекта в проведении онкологического компонента диспансеризации населения // Вопросы онкологии. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-iskusstvennogo-intellekta-v-provedenii-onkologicheskogo-komponenta-dispanserizatsii-naseleniya> (дата обращения: 21.09.2024).
4. Nam JG, Park S, Hwang EJ et al. Development and validation of deep learning–based automatic detection algorithm for malignant pulmonary nodules on chestradiographs. doi:10.1148/radiol.2018180237 // Radiol-ogy. 2019;290(1):218–228. URL:<https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2018180237> (access date: 29 April2022). ISSN (Online) 1527-1315.3.
5. Du D, Feng H, Lv W et al. Machine Learning Methods for Optimal Radiomics-Based Differentiation Between Recurrence and Inflammation: Application to Naso-pharyngeal Carcinoma Post-therapy PET/CT Images.doi:10.1007/s11307-019-01411-9 // Mol Imaging Biol.2020;2(3):730–738
6. Бабков А.С. Интеллектуальная система поддержки принятия решений скрининг-диагностики рака желудка на основе комбинированных классификационных правил/ Бабков А.С. Курск, Россия, 2014.
7. Claudio Luchini, Antonio Pea and Aldo Scarpa. Artificial intelligence in oncology: current applications and future perspectives // British Journal of Cancer (2022) 126:4–9; <https://doi.org/10.1038/s41416-021-01633-1>
8. Askr, H., Elgeldawi, E., Aboul Ella, H. et al. Deep learning in drug discovery: an integrative review and future challenges. Artif Intell Rev 56, 5975–6037 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10306-1>
9. Niu PH, Zhao LL, Wu HL, Zhao DB, Chen YT. Artificial intelligence in gastric cancer: Application and future perspectives. World J Gastroenterol. 2020 Sep 28;26(36):5408-5419. doi: 10.3748/wjg.v26.i36.5408. PMID: 33024393; PMCID: PMC7520602.
10. Гусев А.В. Поддержка принятия врачебных решений в медицинских информационных системах медицинской организации/ Гусев А.В., Зарубин Т.В. 2017.

11. Адраснига К.П. Теория нечётких множеств и нечёткой логики в медицине/ Адраснига К.П. Отдел медицинских компьютерных наук, сектор по медицинским экспертным системам, Вена, Австрия.
12. Симанков В.С. Системный подход к разработке медицинских систем поддержки принятия решений / Симанков В.С. Кубань, Россия, 2010.
13. Абдуманонов А. “Intellectualization of medical information systems” XXIII Международная научно-практическая конференция Современные проблемы гуманитарных и естественных наук,28-30,2015,
14. Абдуманонов АА. Модели интеллектуализации медицинских информационных систем с помощью формализации медицинских знаний, Инновации в образовании и медицине. Материалы IV Всероссийской на, 28,2017,
15. Abdumanonov A. Касалликларни таъхислашда билимларни шакллантиришни продукция модели, Scienceweb academic papers collection, 2020,Scienceweb-National database of scientific research of Uzbekistan
16. Abdumananov A.A. Intellectualization of medical diagnostics // Ахборот-коммуникация технологиялари ва телекоммуникациялари соҳасида замонавий муаммолар ва ечимлар республика илмий-техник анжумани,1,1,47-49,2022,
17. Abdumananov A.A. Юрак-қон томир касалликларни тиббий таъхислашда сунъий нейрон тармоқлардан фойдаланиш // Klinik va profilaktik tibbiyot jurnali,1,1,211-220,2022, ISSN 2181-3531
18. Abdumananov A.A. Artificial intelligence in medical diagnostics, ActaCAMU,1,1,89-105,2022, ISSN 2181-4155
19. World health statistics 2023: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240074323>