

УДК 1256:12

## BIG DATA И ADVANCE ANALYTICS В ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНЕ



**Н.А. Ларченко**  
Студент факультета  
компьютерного  
проектирования кафедры  
электронной техники и  
технологий БГУИР  
nikitadeve@gmail.com



**И.В. Андриалович**  
старший преподаватель  
кафедры инженерной  
психологии и эргономики,  
магистр техники и технологии  
andryinna@bsuir.by

### **Н.А. Ларченко**

Окончил Лицей №1 г. Минска при БГУИР. Область научных интересов связана с использованием BIG DATA и Advance Analytics в медицинской сфере.

### **И.В. Андриалович**

Окончила Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов связана с исследованием проблем психологического выгорания профессорско-педагогического состава учреждений высшего образования.

**Аннотация.** В статье рассматривается применение технологий *BIG DATA* и анализа больших данных (*Advance Analytics*) для персонализации медицины. Приводятся примеры использования *BIG DATA* в различных областях: от разработки персонализированных лекарств до создания индивидуальных программ по питанию и тренировкам. Обсуждаются перспективы применения *BIG DATA* для мониторинга здоровья пациентов, прогнозирования рисков развития заболеваний, персонализированной терапии в онкологии. Делается вывод о том, что анализ больших данных - ключ к медицине будущего.

**Ключевые слова:** *BIG DATA*, *Advance Analytics*, персонализированная медицина, персонализированные лекарства, персонализированная диетотерапия, индивидуальные фитнес-программы, персонализированная терапия рака, мониторинг здоровья, прогнозирование рисков, индивидуальный подход.

**Введение.** В условиях цифровой трансформации общества использование ИКТ в профессиональной деятельности медицинских работников чрезвычайно важно. Информатизация здравоохранения в Республике Беларусь включает в себя внедрение соответствующих программных комплексов в систему здравоохранения как на государственном уровне, так и в отдельных лечебно-профилактических учреждениях.

Технологии больших данных и анализ больших данных (*Advance Analytics*) становятся важными инструментами для выполнения поставленных задач. Они позволяют учитывать особенности каждого пациента при разработке и назначении лечения. Их применение позволяет обнаружить закономерности и создать индивидуальную терапию на основе анализа огромного количества разнообразных данных о пациентах.

В этой статье мы поговорим более подробно о том, как *Big Data* и *Advance Analytics* уже используются для создания индивидуальных подходов к лечению.

**BIG DATA и Advance Analytics.** Когда речь идет о стремительно растущем объеме разнообразных данных, которые генерируются в современном цифровом мире, термин «*BIG DATA*» используется. Это данные из датчиков, мобильных устройств, социальных сетей и камер видеонаблюдения. Объем, разнообразие форматов и высокая скорость обновления являются основными характеристиками больших данных.

Напротив, анализ больших данных (*Advance Analytics*) – это методы анализа больших данных, которые позволяют извлечь скрытые знания из огромных объемов данных. В первую очередь это технологии машинного обучения и искусственного интеллекта. [1] С их помощью можно построить прогнозные модели, найти сложные закономерности и корреляции и получить новые идеи для принятия решений, основанные на анализе больших данных.

Рассмотрим, как персонализировать лечение с помощью больших данных и передовых аналитических методов.

**Персонализированные препараты.** Для разработки новых лекарственных препаратов, наиболее подходящих каждому пациенту, наиболее перспективным направлением является использование больших данных. Для определения наиболее безопасного и эффективного лекарства для каждого человека можно использовать данные о геномах, протеомах, метаболомах и других аспектах метаболизма человека.

Например, фармацевтическая компания *23andMe* (США) использует технологии *BIG DATA* для разработки новых противораковых препаратов, которые учитывают генетические характеристики пациентов. Это позволяет значительно повысить эффективность лечения для каждого отдельного пациента. Компания *Biogen* (США), которая разрабатывает новые препараты для лечения нейродегенеративных заболеваний на основе анализа генетических данных, является дополнительным примером.

Китай является мировым лидером в области персонализированной медицины. Компания *BGI* из Китая была пионером в области использования геномных технологий в здравоохранении. В настоящее время *BGI* работает с медицинскими учреждениями по всему миру, чтобы разрабатывать индивидуальные методы диагностики и лечения с использованием *BIG DATA* [2].

Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева является одним из ведущих в России в области персонализированной медицины. В этом регионе методы таргетной терапии и иммунотерапии, основанные на геномных исследованиях, активно используются для лечения онкологических больных [3]. Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии в Беларуси занимается разработкой персонализированной медицины. Ученые используют генетическое профилирование опухолей пациентов для подбора таргетной терапии.

Помимо фармкомпаний, технологические гиганты активно участвуют в разработке персонализированных лекарств. Таким образом, *Google* сотрудничает с фармацевтическими компаниями в проекте по использованию машинного обучения для анализа медицинских данных, чтобы создать новые противораковые препараты, подходящие для каждого пациента.

Применение технологий редактирования генома, таких как *CRISPR/Cas9*, привело к значительным прогрессам в этой области. Ученые используют профиль геномов каждого пациента для разработки генно-терапевтических лекарств. Это позволит лечить множество генетических заболеваний.

**Прогнозирование рисков.** С помощью анализа больших данных можно более точно прогнозировать вероятность развития различных заболеваний у конкретного пациента.

Клиника Мэйо разработала алгоритм на основе искусственного интеллекта, который может прогнозировать риск внезапной смерти с помощью электрокардиограммы. Стартап *Human Longevity* оценивает риск онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний на основе данных о образе жизни и генетике.

Выявление генетических предрасположенностей к различным заболеваниям является важным направлением. Уже сейчас существуют тесты, которые оценивают вероятность развития рака молочной железы, яичников и толстой кишки на основе анализа генов *BRCA1* и *BRCA2*, среди прочего. В будущем будут разработаны тесты для различных видов онкологии.

В Беларуси с мая 2023 года внедрён в медицинские центры анализ крови «*PanTum Detect*», который позволяет выявить больше 60 видов рака, что важно, даже на нулевых стадиях. Результаты исследования крови обрабатываются с помощью программы искусственного интеллекта. При положительном результате анализа пациент будет безотлагательно направлен в рамках программы «*PanTum Detect*» на прием в государственную онкологическую клинику к врачу-онкологу. Консультация по результатам анализа и диагностика проводится бесплатно, а лечение проходит на базе РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова и в областных онкодиспансерах.

Прогнозирование ответа пациента на определенное лечение, в том числе лекарственные препараты, является еще одной важной задачей. Уже разработаны тесты на основе фармакогенетики, которые могут прогнозировать безопасность и эффективность многих популярных лекарств в зависимости от генетических характеристик человека.

Прогностические модели, основанные на сотнях факторов, от генома до образа жизни, могут быть созданы с помощью больших данных и методов машинного обучения. Это позволит более точную оценку риска развития различных заболеваний у конкретного человека. В соответствии с этим будут создаваться индивидуальные программы профилактики и ранней диагностики.

**Персонализированная терапия рака.** Онкология является одной из наиболее перспективных областей использования больших данных. Сбор и анализ данных об опухоли и организме пациента помогают выбрать оптимальное лечение для каждого отдельного пациента.

Онкологический центр Мемориального онкологического госпиталя Слоуна-Кеттеринга активно использует геномное профилирование для выбора наиболее персонализированной терапии для больных раком. Это обеспечивает более высокие показатели выживаемости.

*Foundation Medicine*, компания, проводящая тестирование опухолей с использованием технологий *NGS* для подбора таргетных препаратов, представляет собой дополнительный пример. По сравнению со стандартной химиотерапией это значительно повышает эффективность лечения.

Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова играет важную роль в разработке персонализированных подходов в онкологии в Беларуси.

В центре создан банк опухолевых образцов, что позволяет проводить молекулярно-генетические тесты для подбора таргетных препаратов. Кроме того, с помощью специальных аналитических чипов есть возможность оценить чувствительность опухолей к различным видам химиотерапии. Это увеличивает эффективность лечения онкобольных пациентов.

На базе Центра ведутся исследования, направленные на создание новых биомаркеров, которые могут быть использованы для ранней диагностики и

прогнозирования течения рака. Кроме того, изучаются генетические предикторы эффективности иммунотерапии, что важно для адаптации терапии.

Перспективным направлением лечения рака является применение лекарств на основе мРНК. Эти лекарства стимулируют иммунную систему пациента для борьбы с опухолью. Данные о геноме и протеоме пациента могут помочь им адаптироваться.

**Мониторинг состояния здоровья.** Современные устройства и приложения, которые отслеживают параметры, такие как пульс, сон, активность и другие, предлагают широкий спектр возможностей для индивидуальной медицинской помощи. Врачи могут более точно оценивать состояние пациента и назначать наилучшую терапию, собирая и анализируя эти данные в динамике.

Например, *Apple* активно интегрирует функции мониторинга здоровья в свои телефоны и часы. Пользователь может отслеживать свое качество сна и частоту пульса, уровень физической активности. Врач может автоматически получать эти данные для мониторинга состояния пациента и корректировки лечения.

*Cardio* – приложение, которое измеряет артериальное давление и частоту пульса с помощью камеры смартфона. Это позволяет пациентам с сердечно-сосудистыми заболеваниями постоянно следить за важными показателями.

Многочисленные устройства для мониторинга состояния здоровья человека активно разрабатываются и внедряются, помимо смартфонов и умных часов. К примеру, для контроля работы сердца и легких используются специальные датчики, которые крепятся на груди пациента.

Импланты и «умные» пластыри, которые могут собирать информацию о состоянии внутренних органов пациента и передавать ее лечащему врачу с помощью *Bluetooth* или других беспроводных технологий, представляют собой перспективное направление. Это позволяет врачам постоянно отслеживать важные показатели и своевременно реагировать, если они ухудшаются [4].

Устройства виртуальной и дополненной реальности также широко используются для мониторинга состояния пациентов. Например, *MindMaze* создал *VR*-шлем, который отслеживает движения глаз, мимику и позу пациента и передает эти данные врачу для реабилитации пациентов после инсульта. Кроме того, *Doppel* считывает биометрические данные на запястье и помогает снизить тревожность и стресс.

В будущем носимые устройства, датчики и импланты смогут отслеживать множество показателей организма пациента в режиме реального времени, что откроет новые возможности для проактивной и превентивной персонализированной медицины.

**Персонализированная диетотерапия.** Разработка индивидуальных рекомендаций по питанию для профилактики и лечения различных заболеваний является еще одним важным направлением использования *BIG DATA*.

Например, стартап *DayTwo* может, на основе исследования микробиома кишечника человека, давать подробные советы о том, какие продукты и в каком количестве будут полезны конкретному пациенту. Это позволяет контролировать такие заболевания, как диабет, ожирение и синдром раздраженного кишечника, эффективно.

Другой пример – стартап *Nutrino*, который использует ИИ для анализа данных о генетике, активности, рационе и состоянии кишечника пациента. На основе этих данных разрабатывается индивидуальная диета и рекомендации по питанию, которые помогут улучшить пищеварение, уменьшить вес и улучшить общее состояние здоровья.

Такие методы также широко используются в диетотерапии онкологических больных. Генетические особенности пациента и данные о составе микрофлоры определяют подходящее питание, чтобы уменьшить побочные эффекты и повысить эффективность лечения.

**Индивидуальные фитнес-программы.** В настоящее время все больше компаний используют большие данные для разработки индивидуальных программ фитнеса и тренировок.

Программа упражнений *Fitbod* использует данные о предыдущих тренировках пользователя, его физическую форму и предпочтения. Приложение *Lark* оценивает образ жизни и предлагает идеи для активности [5].

После травм и операций персонализированный подход также важен. Приложения используют данные о состоянии человека для разработки персонализированных программ восстановления.

Многие тренажеры и фитнес-браслеты записывают свои тренировки. Это помогает в анализе и оптимизации индивидуальных программ.

Использование виртуальной и дополненной реальности является перспективным направлением. Приложения *VR* позволяют создавать индивидуальные тренировки с нагрузкой, соответствующей потребностям клиента. Например, сенсоры отслеживают дыхание и пульс пользователя в реальном времени.

Некоторые компании производят умные тренажеры, которые анализируют состояние здоровья человека и адаптируют свои тренировочные программы. Это предотвращает перенапряжение.

В будущем фитнес будет полностью индивидуализирован на основе обширного профиля пользователя, который включает результаты медицинских и генетических тестов. Это сделает тренировки безопасными и эффективными.

**Заключение.** Таким образом, более персонализированная медицина может быть достигнута благодаря технологиям *Big Data* и *Advance Analytics*. Их использование на всех этапах, от разработки лекарств до мониторинга состояния пациента, позволяет собирать всю информацию о здоровье пациента, его образе жизни и привычках, строить гипотезы, предлагать алгоритмы обследования, лечения, подбирать врачей и клиники, создавать индивидуальные подходы к профилактике, диагностике и лечению заболеваний, а также улучшать и ускорить работу врачей. Одновременно появляется возможность предупреждать заболевания, что очень важно для дорогостоящих систем здравоохранения. Медицинское будущее зависит от эффективного использования больших данных.

### Список литературы

- [1] <https://online.norwich.edu/academic-programs/resources/what-is-advanced-analytics-example-uses-and-applications>
- [2] НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачёва. – [Электронный ресурс] – URL: <https://fnkc.ru/index.jsp?load=aboutcenter> (дата обращения 10.02.2024)
- [3] РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова. – [Электронный ресурс] – URL: <http://www.oncology.by/development.html>
- [4] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7016513/pdf/sensors-20-00343.pdf>
- [5] <https://lark.com/blog/how-lark-personalizes-for-you>

### Авторский вклад

**Андриалович Инна Владимировна** – руководство исследованием BIG DATA и Advance analytics в персонализированной медицине, постановка задачи исследования.

**Ларченко Никита Александрович** – описание принципа работы BIG DATA и Advance analytics, формирование структуры статьи, анализ применения технологий BIG DATA и анализа больших данных (Advance Analytics) для персонализации медицины в Республике Беларусь и других странах.

## **BIG DATA AND ADVANCE ANALYTICS IN PERSONALIZED MEDICINE**

***N.A. Larchenko***

*Student of the Computer Design  
Faculty of the Department of  
Electronic Engineering and  
Technologies BSUIR*

***I.V. Andrialovich***

*Senior Lecturer of the Department  
of Engineering Psychology and  
Ergonomics,  
master of engineering and  
technology*

**Annotation.** The article discusses the application of BIG DATA and big data analytics (Advance Analytics) technologies for personalizing medicine. Examples of using BIG DATA in various fields are given: from the development of personalized medicines to the creation of individual nutrition and exercise programs. The prospects of BIG DATA application for patient health monitoring, disease risk prediction, and personalized therapy in oncology are discussed. It is concluded that big data analysis is the key to medicine of the future.

**Keywords:** BIG DATA, Advance Analytics, personalized medicine, personalized medicines, personalized nutrition therapy, individual fitness programs, personalized cancer therapy, health monitoring, risk prediction, individual approach.