

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭПИДЕМИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ИНФЕКЦИЙ

Лебедев С.М., Федорова И.В.

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

Актуальность. Одними из первостепенных задач, стоящих перед военной эпидемиологией, являются: определение оптимальных стратегий противодействия возникновения и распространения инфекций в воинских частях; оперативность принятия управленческих решений и оценка их эффективности. Для качественного решения изложенных задач требуется постоянное совершенствование системы управления эпидемическим процессом инфекций среди военнослужащих. В структуре управления выделяют эпидемиологический надзор, представляющий информационно-аналитическую систему и эпидемиологический контроль, рассматриваемый как систему профилактических и противоэпидемических мероприятий. Осуществляя информационно-аналитическую работу, эпидемиолог в современных условиях вынужден оперировать большими базами данных, а для этого недостаточно использования электронных таблиц пакета программ Microsoft Office. В настоящее время вместо их должны разрабатываться и развиваться другие платформенные решения (так называемые BIG DATA), позволяющие накапливать большие базы эпидемиологических и иных данных, необходимых для постановки эпидемиологического диагноза. В платформах применяются такие технологии как элементы эластичных облачных вычислений и хранения базы данных, поиск закономерностей с применением метода искусственного интеллекта (далее – ИИ) «нейронные сети», работа с данными объемов и характеристик BIG DATA. Внедрение данных технологий имеет огромное значение для обеспечения эпидемиологического благополучия и безопасности государства, в том числе Вооруженных Сил особенно в условиях роста биологических угроз и угроз возникновения пандемий.

Цель. Изучить и обобщить данные об использовании платформ мультипараметрического учета эпидемиологических данных и математического анализа в управлении эпидемическим процессом инфекционных заболеваний.

Материалы и методы. Использовался описательно-оценочный метод исследования для изучения, обобщения и систематизации материалов литературы и интернет ресурсов, посвященных вопросам использования современных облачных технологий в контроле за эпидемическим процессом.

Результаты. В ходе проведения исследования установлено, что в настоящее время имеются платформенные решения, позволяющие накапливать базы данных, проводить любой вид анализа по заданным параметрам. Стимулом развития платформ с ИИ послужила пандемия коронавирусной инфекции, что обуславливает специфичность их работы, т.е. ориентация, прежде всего, на сбор и обработку информации в отношении COVID-19. Вместе с тем для их

дальнейшего развития имеются неограниченные возможности. Платформы включают инструменты для автоматической загрузки данных, математической обработки, в том числе с использованием методов машинного обучения, визуализации и экспорта данных. Процесс оценки эпидемиологической ситуации занимает менее суток.

Ряд передовых платформ был представлен российским ученым-эпидемиологом академиком В.Г. Акимкиным на международной конференции «Молекулярная диагностика и биобезопасность – 2023». Прогрессивной платформой считается платформа VGARus (Virus Genome Aggregator of Russia), разработанная в ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора и предназначенная для загрузки биоинформационных данных, отображения результатов секвенирования возбудителей инфекционных болезней. База данных VGARus содержит информацию о нуклеотидных последовательностях вирусов SARS-CoV-2 и их мутациях, распространенных по различным регионам. В проекте по созданию системы платформы принимают участие Россия, Беларусь и Армения. Основные возможности платформы заключаются в осуществлении централизованного сбора и анализа данных о структуре и динамике выявленных геновариантов SARS-COV-2, проведении ретроспективного эпидемиологического анализа и оперативного прогнозирования эпидемиологической ситуации на ближайшие недели и месяцы, а также принятии эффективных мер по ее контролю.

Оптимально разработанной платформой является Web-платформа SOLAR (System of laboratory aggregation results), созданная для мониторинга и анализа данных исследований на COVID-19. Платформа позволяет получить доступ к информации о результатах ПЦР-исследований, что обеспечивает проведение оперативной оценки эпидемиологической обстановки по новой коронавирусной инфекции.

Аналитическая платформа анализа эпидемиологических отчетных данных на базе BI-системы (Business Intelligence) Superset позволяет оперативно осуществлять оценку уровня, динамики и структуры заболеваемости COVID-19 с учетом клинко-эпидемиологических признаков (возраст, пол, степень тяжести заболевания, особенности структуры циркулирующих на данной территории геновариантов). Платформа анализа эпидемиологических данных Superset предоставляет единую точку доступа к сведениям эпидемиологического характера и необходимым справочным данным, при этом статистические показатели рассчитываются в автоматическом режиме без участия исследователя встроенной методологией ретроспективного и оперативного эпидемиологического анализа. В настоящее время ведется разработка аналогичной аналитической платформы для анализа эпидемиологической обстановки по вирусным гепатитам.

Инновационным фондом Nesta (Великобритания) представлена технология АИМЕ (Artificial intelligence in Medical Epidemiology), использующая искусственный интеллект и математические алгоритмы для прогнозирования вспышек заболеваний. Данная платформа была успешно апробирована в

Бразилии, Сингапуре и Малайзии. Платформа АІМЕ представляет аналитическую систему раннего предупреждения, включающую ИИ для выявления и прогнозирования вспышек лихорадки Денге с высокой точностью и пространственной характеристикой. Система использует данные в режиме реального времени, генерируемые врачами, которые отправляют уведомления о случаях заболевания лихорадкой Денге через подсистему АІМЕ (REDINT). К данным могут получить доступ больницы в различных регионах. Случаи заболеваний объединяются с существующими наборами предикторов (рельеф местности, высота над уровнем моря, плотность населения, социально-экономические переменные и др.), которые влияют на распространение лихорадки Денге. Прогностическая точность платформы АІМЕ предсказывает вспышки лихорадки Денге на срок до трех месяцев и определяет их географическое местоположение в радиусе до 400 метров. В Малайзии платформа предсказала вспышки с точностью 81%, в Бразилии и на Филиппинах - 84%.

Для оценки риска госпитальной смертности от COVID-19 иранскими учеными была разработана модель динамического прогнозирования «Six ML classification models». С помощью машинного обучения анализировались клинические и лабораторные предикторы пациентов, поступивших на стационарное лечение. Модель продемонстрировала высокий потенциал методов машинного обучения для использования в клинической практике в качестве системы поддержки принятия решений.

Все элементы системы в платформенных решениях находятся в защищенном контуре и могут быть использованы для более широкого спектра инфекций, что в дальнейшем будет способствовать более точному и своевременному диагностированию и принятию мер по контролю распространения заболеваний. Применение ИИ для анализа и прогноза распространения инфекционных заболеваний рассматривается специалистами в виде новой системы реагирования на инфекционные заболевания. Достижения и опыт работы с передовыми технологиями заслуживает внимание военно-медицинской службы с целью совершенствования управления эпидемическим процессом инфекций в условиях воинских частей.

Выводы:

1. Создание и использование платформ ИИ являются важным направлением улучшения управления эпидемическим процессом в системе обнаружения и контроля инфекций на современном этапе.

2. Использование платформ позволяет проводить оперативно и системно эпидемиологический анализ, анализ изменений свойств возбудителя и их взаимосвязи с проявлениями эпидемического процесса, выявление групп и факторов риска, анализ тяжести и структуры клинических проявлений инфекций.

3. Проработка и принятие участия в совместных проектах в сфере практического применения ИИ представляется как одно из перспективных направлений научных исследований в военной медицине.