

**А.Ю. Столяренко¹, Е.А. Корчевская¹,
Е.В. Смажевская², К.М. Кубраков³**

¹*Витебский государственный университет имени П.М. Машерова,
Витебск, Беларусь*

²*Витебская областная клиническая больница, Витебск, Беларусь*

³*Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский
университет, Витебск, Беларусь*

АНАЛИЗ АРХИТЕКТУР НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАБОТЕ С МЕДИЦИНСКИМИ ДАННЫМИ

Ключевые слова: архитектуры нейронных сетей, обработка медицинских данных.

Применение методов глубокого обучения для анализа медицинских изображений открывает широкие перспективы для автоматизации диагностики и повышения ее точности. Однако перенос таких технологий в клиническую практику сопряжен с рядом специфических трудностей. Ключевыми проблемами являются ограниченный объем размеченных данных, высокая стоимость привлечения экспертов для разметки, а также критическая важность интерпретируемости и надежности результатов.

Классические подходы к машинному обучению часто требуют огромных массивов размеченных данных. Сверточные нейронные сети, обучаемые "с нуля", на небольших выборках склонны к переобучению и неспособны выделить обобщающие признаки патологий. Решением этой проблемы становится трансферное обучение (Transfer Learning).

Суть подхода заключается в использовании моделей, предварительно обученных на огромных наборах данных, таких как ImageNet. Даже учитывая специфику медицинских изображений, такой подход позволяет эффективно использовать ранее извлеченные знания о границах, текстурах и формах. Это дает возможность обучать модели на относительно небольшой выборке, что подтверждается исследованиями по пренатальной диагностике [1] и общими принципами, изложенными в обзорах перспектив применения искусственного интеллекта в радиологии [3].

Золотым стандартом для биомедицинской сегментации стала архитектура U-Net и её вариации. U-образная структура с симметричным кодировщиком и декодировщиком позволяет не только классифицировать каждый пиксель, но и сохранять пространственную информацию об объекте. Эффективность базовой U-Net может быть значительно повышена за счет интеграции более мощных кодировщиков. Для решения проблемы исчезающего градиента при построении глубоких сетей, в качестве экстрактора ключевых признаков в U-Net применяют

предобученные блоки ResNet (например, ResNet-50). Это позволяет модели извлекать более абстрактные и сложные признаки. Дальнейшим развитием стало использование архитектур контекстного кодирования, таких как SE-Net. SE-Net содержит специальные модули для извлечения контекстной информации, что особенно важно при диагностике сложных анатомических структур.

Проблематика диагностирования заболеваний, в частности инсульта является одной из наиболее критических областей применения рассматриваемых архитектур. В отличие от врожденных пороков развития, диагностика которых часто носит плановый характер, инсульт требует экстренного вмешательства, где каждая минута промедления имеет значение. Автоматическая сегментация зоны инфаркта на КТ или МРТ позволяет не только подтвердить диагноз, но и количественно оценить объем поражения, что напрямую влияет на тактику лечения и прогнозы восстановления пациента.

Благодаря таким фреймворкам, как nnU-Net, которые автоматически настраиваются под конкретный тип данных (КТ, МРТ), достигается высокая воспроизводимость результатов в различных медицинских центрах [2]. Это критически важно для инсульта, где "сдвиг домена" (domain shift) между изображениями с разных томографов может привести к фатальным ошибкам.

В целом, наиболее перспективным направлением является не выбор одной архитектуры, а создание ансамблей моделей. Одна модель может отвечать за высокоточную локализацию зон поражения. Вторая модель будет анализировать глобальный контекст и помогать в дифференциальной диагностике. Третья может быть специализирована на обнаружении малоконтрастных изменений, например ранних признаков ишемии.

Литература

1. *Чуканов А. Н., Стефанин А.Л.* Искусственные нейронные сети в пренатальной диагностике расщелин лицевого черепа // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2022. № 4(113). С. 81-85.
2. *Ходжиметов Э.Ш., Захарьев В.А.* Архитектуры глубоких нейронных сетей для анализа медицинских изображений // Информационные технологии и системы 2025 (ИТС 2025) : Материалы международной научной конференции, Минск, 19 ноября 2025 г. Минск: БГУИР, 2025. С. 123-124.
3. *Ганичев П. А., Тихомирова А. А., Дохов М. А.* Перспективы использования искусственного интеллекта в радиологии: краткий обзор // Визуализация в медицине. 2023. Т. 4, № 4. С. 7-14.

Сведения об авторах:

Столяренко Альбина Юрьевна – старший преподаватель кафедры прикладного и системного программирования Витебского государственного университета имени П.М. Машерова, e-mail: stolyarenko@vsu.by.

Корчевская Елена Алексеевна – заведующий кафедрой прикладного и системного программирования Витебского государственного университета имени П.М. Машерова, кандидат физико-математических наук, доцент, e-mail: korchevskavaea@vsu.by, SPIN-код: 2857-5790.

Смажевская Елена Васильевна – врач-невролог 1-го Неврологического отделения Витебской областной клинической больницы, e-mail: 2904946lena@gmail.com.

Кубраков Константин Михайлович – профессор кафедры неврологии и нейрохирургии Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета, доктор медицинских наук, доцент, e-mail: k-kubrakov@yandex.ru, SPIN-код: 9391-6027.