80 жыл

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ

ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

80 жыл

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ

ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ДАЙДЖЕСТ ФОРСАЙТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИЯ 2027–2035

ОТ ПРОФИЛАКТИКИ К ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИИ



Алматы 2026 г.

ПАСПОРТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ДАЙДЖЕСТА

Параметр	Пояснение
Назначение документа	Технологический дайджест представляет собой аналитический документ, в котором систематизированы результаты форсайта, определены приоритетные технологии, сценарии и направления развития гастроэнтерологии в Казахстане на 2027–2035 годы. Документ предназначен для использования государственными органами, медицинскими организациями, научным сообществом и экспертами при принятии стратегических решений, планировании инвестиций, развитии кадрового потенциала и внедрении инноваций в систему здравоохранения.
Объект форсайта	Система оказания медицинской помощи при заболеваниях органов пищеварения в Республике Казахстан, включая профилактику, раннюю диагностику, лечение, реабилитацию и мониторинг, а также связанные технологические, организационные и кадровые решения.
Горизонт	2027–2035 годы. Временной горизонт охватывает краткосрочную перспективу (2027–2029), среднесрочную (2030–2032) и долгосрочную (2033–2035) с учетом глобальных технологических трендов, национальных приоритетов развития здравоохранения и ожидаемых изменений эпидемиологической ситуации.
Логика анализа	Использован комплексный форсайт-подход, включающий анализ глобальных трендов, оценку национального контекста, экспертные интервью и стратегические сессии с участием специалистов в области гастроэнтерологии, технологий, экономики здравоохранения и управления. Проведен анализ сильных сигналов и неопределенностей, сформированы сценарии развития, определены технологические приоритеты и барьеры их внедрения, на основе чего разработаны практические рекомендации.
Ключевая гипотеза	Интеграция современных цифровых, молекулярно-диагностических и минимально инвазивных технологий, развитие персонализированной и профилактической медицины, а также межсекторальное сотрудничество позволят существенно снизить бремя гастроэнтерологических заболеваний в Казахстане, повысить качество и доступность медицинской помощи и обеспечат устойчивость системы здравоохранения в 2027–2035 годах.
Ключевой вывод	Гастроэнтерология в Казахстане в 2027–2035 годах будет развиваться в направлении персонализированной, технологически интегрированной и превентивной модели, основанной на широком внедрении ИИ, развитии микробиомных и молекулярных технологий, улучшении ранней диагностики, расширении доступности малоинвазивных методов и усилении междисциплинарного взаимодействия. Реализация обозначенных приоритетов позволит снизить заболеваемость и смертность, повысить эффективность лечения и качество жизни пациентов, а также укрепить позиции Казахстана как регионального лидера в области инновационной гастроэнтерологии.

ПАСПОРТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ДАЙДЖЕСТА

Параметр	Содержание
Назначение документа	Сформировать цельную форсайт-рамку развития гастроэнтерологии и системы здоровья органов пищеварения Республики Казахстан: от глобальных биомедицинских, цифровых и технологических трендов до портфеля приоритетных технологий, пилотных проектов, KPI, механизмов клинической валидации и масштабирования в систему здравоохранения.
Объект форсайта	Гастроэнтерологическая помощь и здоровье органов пищеварения: профилактика и раннее выявление заболеваний, эндоскопическая диагностика и лечение, заболевания желудочно-кишечного тракта и печени, воспалительные заболевания кишечника, хронические заболевания печени, гастроэнтерологическая онкология, молекулярная диагностика, микробиом, геномные и мультиомные технологии, цифровой мониторинг, искусственный интеллект и персонализированная медицина.
Горизонт	2027–2035 годы с выделением пилотного и клинически-валидационного цикла 2027–2031 годов и этапа перехода к предиктивной и персонализированной гастроэнтерологии 2032–2035 годов.
Логика анализа	Состояние здоровья органов пищеварения → клинические и эпидемиологические вызовы → технологические разрывы → глобальные научно-технологические тренды → применимость технологий для Казахстана → портфель приоритетных решений → пилотирование и клиническая валидация → экономическая оценка → стандартизация → масштабирование → оценка клинических исходов.
Ключевая гипотеза	Существенное улучшение здоровья органов пищеварения в Казахстане будет определяться не только расширением доступа к гастроэнтерологической помощи, но и переходом от реактивной модели «заболевание → диагностика → лечение» к предиктивной, профилактической и персонализированной модели на основе интеграции медицинских данных, ИИ, цифровой эндоскопии, молекулярной диагностики, геномики, мультиомики, микробиома, цифрового мониторинга и доказательных клинических решений.
Ключевой вывод	*Гастроэнтерология должна развиваться как единая технологическая экосистема, объединяющая оценку риска, профилактику, раннее выявление, цифровую эндоскопию, молекулярную диагностику, ИИ, персонализированное лечение и непрерывное наблюдение. Ключевая задача 2027–2035 годов — переход Казахстана к интегрированной модели «данные → риск → раннее выявление → диагностика → прогноз → персонализированное лечение → мониторинг → оценка исходов».*

Ключевой вывод

Гастроэнтерология должна рассматриваться как единая технологическая экосистема здоровья органов пищеварения, в которой профилактика, раннее выявление, цифровая эндоскопия, молекулярная диагностика, искусственный интеллект, персонализированное лечение и непрерывное наблюдение проектируются совместно. Разрозненное внедрение отдельных клинических и цифровых технологий не обеспечит устойчивого улучшения клинических исходов и формирования современной персонализированной гастроэнтерологии в Казахстане.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Стратегический контекст и вызовы	5
2.	Форсайт-контур	12
3.	Целевая модель Казахстана: интегрированный технологический контур	19
4.	Технологический портфель: ключевые направления	25
5.	Матрица приоритизации и зрелости технологий	29
6.	Сценарии развития до 2035 года	33
7.	Пилотный контур внедрения 2027–2031	36
8.	Дорожная карта и KPI	38
9.	Институциональная модель и распределение ролей	42
10.	Риски, ограничения и меры управления	44
11.	Итоговые рекомендации	46
	Приложение. Глоссарий технологических терминов	50



1 СТРАТЕГИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ И ВЫЗОВЫ



Гастроэнтерология в Казахстане находится на этапе глубокой трансформации — от преимущественно реактивной модели к предиктивной, цифровой и персонализированной помощи. Развитие технологий, искусственного интеллекта и молекулярной диагностики создает новые возможности для раннего выявления, точного прогнозирования и более эффективного лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Одновременно растущая распространенность болезней ЖКТ, увеличение онкологических и метаболических заболеваний, а также изменение образа жизни населения формируют новые вызовы для системы здравоохранения. Это требует внедрения инновационных решений, междисциплинарного подхода и укрепления профилактической направленности.

Стратегическая задача Казахстана — создать современную экосистему гастроэнтерологической помощи, основанную на данных, технологиях и человекоцентричности, что позволит повысить качество жизни населения и снизить долгосрочную социально-экономическую нагрузку.

Высокая распространенность заболеваний ЖКТ

Рост онкологических заболеваний

Увеличение метаболических нарушений

Необходимость технологической модернизации

1.2. Стратегическая развилка

Гастроэнтерология XXI века стоит перед стратегической развилкой: переходом от реактивной модели, ориентированной на лечение уже возникших заболеваний и их последствий, к предиктивной и персонализированной модели, позволяющей предупреждать развитие болезней, выявлять их на ранних стадиях и обеспечивать индивидуальное, непрерывное ведение пациента.

Текущая модель (реактивная)

Заболевание
Развитие симптомов и клинических проявлений

Диагностика
Выявление заболевания на этапе клинических проявлений

Лечение
Назначение стандартной терапии

Осложнения
Развитие осложнений и прогрессирование заболевания

Реагирование на осложнения
Интенсивное лечение, госпитализация и купирование осложнений

Целевая модель (предиктивная и персонализированная)

Оценка риска
Раннее выявление факторов риска на основе данных и биомаркеров

Профилактика
Индивидуальные меры профилактики и изменение образа жизни

Раннее выявление
Диагностика на доклинической стадии с использованием ИИ и биомаркеров

Персонализированное лечение
Индивидуальный подбор терапии с учетом молекулярного и клинического профиля

Непрерывный мониторинг
Динамическое наблюдение с использованием цифровых технологий и удаленного мониторинга

Улучшенные исходы
Снижение заболеваемости, предотвращение осложнений, повышение качества и продолжительности жизни

1. СТРАТЕГИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ И ВЫЗОВЫ

Гастроэнтерология XXI века перестает быть преимущественно сферой диагностики и лечения уже сформировавшихся заболеваний органов пищеварения. Ведущие системы здравоохранения переходят к модели непрерывного управления здоровьем желудочно-кишечного тракта, объединяющей профилактику, раннее выявление патологических изменений, высокотехнологичную эндоскопию, искусственный интеллект, микробиом, геномные и мультиомные технологии, цифровой мониторинг и персонализированную терапию.

Для Казахстана этот переход имеет стратегическое значение. Высокая распространенность заболеваний органов пищеварения, онкологических заболеваний желудочно-кишечного тракта, хронических заболеваний печени, воспалительных заболеваний кишечника и метаболически ассоциированной жировой болезни печени формирует значительную нагрузку на систему здравоохранения. При этом развитие гастроэнтерологии требует не только расширения диагностических и лечебных возможностей, но и формирования собственной научно-технологической базы. Несмотря на наличие квалифицированных специалистов, эндоскопических центров, лабораторной инфраструктуры и научных компетенций, эндоскопическая диагностика, лабораторные исследования, цифровые данные, научные исследования и современные методы персонализированной терапии пока во многом развиваются как отдельные направления.

Главный риск на горизонте 2027–2035 годов заключается в сохранении реактивной модели гастроэнтерологической помощи, при которой заболевание выявляется после появления выраженных симптомов или осложнений. Такая модель особенно критична для колоректального рака, рака желудка, хронических заболеваний печени, воспалительных заболеваний кишечника и других состояний, при которых раннее выявление существенно меняет клиническую траекторию пациента. Одновременно сохраняется зависимость от зарубежного оборудования, диагностических платформ, биомедицинских технологий, лекарственных препаратов и цифровых решений.

Главная возможность состоит в создании национальной технологической экосистемы гастроэнтерологии, объединяющей клиническую медицину, фундаментальную науку, искусственный интеллект, цифровую эндоскопию, молекулярную диагностику, исследования микробиома, геномику, биобанкинг и фармацевтические технологии. Такой подход позволит перейти от диагностики заболевания к прогнозированию риска, от лечения осложнений — к их предотвращению, а от стандартной терапии — к персонализированному управлению здоровьем пациента.

1.1. Системные ограничения текущей модели

Ограничение	Почему это критично
Разрыв между научными исследованиями и клинической практикой	Результаты исследований недостаточно быстро трансформируются в клинические рекомендации, диагностические алгоритмы, цифровые решения, новые методы эндоскопии и стандарты оказания гастроэнтерологической помощи.
Недостаточное развитие предиктивной медицины	Система преимущественно ориентирована на выявление и лечение уже сформировавшихся заболеваний, тогда как возможности раннего прогнозирования риска рака ЖКТ, заболеваний печени, воспалительных заболеваний кишечника и других патологий используются ограниченно, особенно на уровне ПМСП.
Фрагментарность данных о здоровье органов пищеварения	Данные эндоскопии, лабораторных исследований, гистологии, лучевой диагностики, лечения и наблюдения пациентов не интегрированы в единую аналитическую систему, ограничивая возможности комплексной оценки риска и поддержки клинических решений.

Ограничение	Почему это критично
Зависимость от зарубежных технологий	Значительная часть эндоскопического оборудования, систем искусственного интеллекта, молекулярно-генетических тестов, диагностических платформ и специализированных лекарственных технологий основана на импортных разработках, что создает риски технологической зависимости.
Неравномерная доступность высокотехнологичной помощи	Современная эндоскопия, интервенционные процедуры, экспертная морфологическая диагностика, молекулярные исследования и специализированная помощь пациентам с заболеваниями печени и кишечника преимущественно концентрируются в крупных городах, ограничивая доступность для регионов.
Недостаточное развитие национальных регистров и биобанков	Отсутствие масштабных клинических баз данных и стандартизированных коллекций биоматериала ограничивает возможности проведения исследований, изучения популяционных факторов риска, разработки отечественных технологий и внедрения персонализированной медицины.
Дефицит пилотных площадок для внедрения инноваций	Недостаток клинических центров, объединяющих гастроэнтерологию, эндоскопию, патологическую анатомию, молекулярную диагностику, цифровые технологии и искусственный интеллект, замедляет апробацию и масштабирование новых решений.
Рост хронического бремени заболеваний органов пищеварения	Увеличение распространенности хронических заболеваний печени, метаболически ассоциированной жировой болезни печени, гастроэзофагеальной рефлюксной болезни, воспалительных заболеваний кишечника и других патологий повышает долгосрочную нагрузку на систему здравоохранения.
Рост онкологических заболеваний ЖКТ	Рак желудка, колоректальный рак, рак печени и другие злокачественные новообразования требуют усиления ранней диагностики, скрининга, эндоскопического выявления предраковых состояний и развития молекулярных методов оценки риска.
Ограниченное использование искусственного интеллекта в эндоскопии	ИИ способен повышать эффективность обнаружения и характеристики патологических образований, оценивать качество эндоскопических исследований и поддерживать принятие клинических решений, однако его системное внедрение требует национальных данных, валидации и подготовленных специалистов.
Недостаточное развитие исследований микробиома	Микробиом кишечника является перспективным направлением для поиска диагностических и прогностических биомаркеров и новых терапевтических подходов, однако национальная инфраструктура для масштабных микробиомных исследований пока ограничена.
Ограниченное применение персонализированной медицины	Генетические, молекулярные, иммунологические и микробиомные характеристики пациента пока недостаточно используются для прогнозирования течения заболеваний и выбора оптимальной терапии.
Недостаток национальных данных для разработки ИИ	Международные алгоритмы искусственного интеллекта нуждаются в локальной клинической валидации. Недостаток стандартизированных отечественных наборов эндоскопических изображений, гистологических данных и клинических параметров ограничивает разработку собственных решений.
Недостаточная интеграция профилактики и гастроэнтерологической помощи	Питание, ожирение, метаболические нарушения, употребление алкоголя, лекарственные факторы и другие модифицируемые риски недостаточно системно включены в долгосрочное управление здоровьем органов пищеварения.
Недостаток отечественных клинических исследований и real-world data	Ограниченный объем национальных данных о диагностике, лечении и долгосрочных исходах затрудняет разработку алгоритмов, учитывающих особенности популяции Казахстана, и объективную оценку эффективности медицинских технологий.
Дефицит специалистов на стыке медицины и технологий	Развитие гастроэнтерологии нового поколения требует специалистов, способных работать одновременно с клиническими данными, эндоскопией, искусственным интеллектом, геномикой, микробиомом, биоинформатикой и цифровыми платформами.

1.2. Стратегическая развилка

К 2035 году Казахстан может сохранить фрагментированную модель гастроэнтерологической помощи, преимущественно ориентированную на диагностику и лечение уже сформировавшихся заболеваний, либо перейти к технологически интегрированной экосистеме здоровья органов пищеварения.

Во втором случае гастроэнтерология становится не только клиническим направлением системы здравоохранения, но и платформой развития передовых медицинских технологий, объединяющей искусственный интеллект, цифровую эндоскопию, молекулярную диагностику, геномику, исследования микробиома, биобанкинг, большие медицинские данные и персонализированную терапию.

Такой переход позволит сместить фокус от лечения осложнений к прогнозированию рисков, от поздней диагностики — к раннему выявлению, от стандартизированной терапии — к персонализированному лечению, а также создать условия для развития отечественных диагностических и биомедицинских технологий и снижения технологической зависимости.

В результате к 2035 году гастроэнтерология может стать одним из ключевых направлений формирования предиктивной, профилактической и прецизионной медицины Казахстана, способствуя снижению бремени хронических и онкологических заболеваний органов пищеварения, увеличению продолжительности здоровой жизни и повышению качества медицинской помощи.

Ключевыми направлениями формирования такой экосистемы являются:

- **Искусственный интеллект и интеллектуальная эндоскопия** — применение computer-aided detection (CADe) и computer-aided diagnosis (CADx) для обнаружения полипов и ранних неоплазий, повышения качества колоноскопии, анализа эндоскопических изображений и поддержки принятия врачебных решений. ESGE уже рассматривает применение ИИ в эндоскопии как отдельное направление профессиональной подготовки, а в 2025 году опубликовало позиционный документ по CADe при колоноскопии для скрининга и наблюдения за колоректальным раком. При этом организация подчеркивает, что клиническая доказательная база еще содержит неопределенности.
  Применение в Республике Казахстан: отдельные технологии уже используются. В частности, Министерство здравоохранения сообщало о применении видеокапсульной эндоскопии тонкой кишки с использованием капсул, оснащенных системами ИИ. Системное применение ИИ во всех направлениях гастроэнтерологии пока не сформировано.
- **Цифровая эндоскопия и высокоточная визуализация** — развитие HD-эндоскопии, цифровой хромоэндоскопии, виртуальной хромоэндоскопии, увеличительной эндоскопии, эндоскопической ультрасонографии, конфокальной эндомикроскопии, видеокапсульной эндоскопии и других методов, позволяющих выявлять ранние неоплазии и характеризовать патологические изменения непосредственно во время исследования. Международные профессиональные общества рассматривают повышение качества и стандартизацию эндоскопии как стратегическое направление развития службы.
  Применение в Республике Казахстан: современные эндоскопические технологии применяются в отдельных медицинских организациях; видеокапсульная эндоскопия тонкой кишки уже внедрялась в клиническую практику. Масштаб и равномерность доступности передовых методов по регионам требуют отдельной оценки.
- **Единое цифровое пространство гастроэнтерологии** — интеграция электронной медицинской документации, эндоскопических изображений и видеозаписей, гистологических заключений, лабораторных показателей, результатов визуализации, лекарственной терапии и данных длительного наблюдения пациента в единый цифровой профиль. Такая инфраструктура является основой для клинических регистров, ИИ и real-world evidence.
  Применение в Республике Казахстан: цифровая инфраструктура здравоохранения активно развивается. С 12 июля 2026 года наличие медицинской информационной системы стало обязательным квалификационным требованием для субъектов здравоохранения; Минздрав также формирует Единую государственную медицинскую информационную систему и единое цифровое пространство здравоохранения.
- **Телемедицина и дистанционное ведение пациентов с хроническими заболеваниями ЖКТ** — дистанционные консультации, междисциплинарные консилиумы, удаленная оценка результатов исследований и мониторинг пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника, хроническими заболеваниями печени и другими состояниями, требующими длительного наблюдения.
  Применение в Республике Казахстан: телемедицина уже имеет значительный масштаб; в 2026 году Минздрав сообщал о более чем 1 млн пациентов, получивших телемедицинские консультации, и о дальнейшем расширении единой телемедицинской сети. Однако специализированная дистанционная гастроэнтерология пока должна рассматриваться как направление дальнейшего развития.
- **Молекулярная диагностика и мультиомные технологии** — геномика, эпигеномика, транскриптомика, протеомика и метаболомика для поиска биомаркеров заболеваний, стратификации риска, характеристики опухолей и определения потенциальных мишеней терапии. В онкогастроэнтерологии это особенно перспективно для раннего выявления и молекулярной характеристики опухолей, однако многие подобные подходы пока остаются предметом исследований, а не рутинной гастроэнтерологической практики.

Применение в Республике Казахстан: отдельные молекулярно-генетические и мультиомные исследования выполняются в научных организациях и лабораториях; широкое рутинное применение таких технологий в гастроэнтерологии пока ограничено.

- **Микробиом и микробиомная медицина** — исследование состава и функциональных характеристик кишечной микробиоты, ее связи с питанием, метаболическими нарушениями и заболеваниями ЖКТ, а также разработка микробиомных биомаркеров и персонализированных подходов к питанию и терапии.
  Применение в Республике Казахстан: имеются научные разработки с использованием секвенирования следующего поколения и анализа микробиома, включая исследования, связанные с персонализированным питанием и гастроэнтерологией. Однако переход от исследовательских проектов к рутинной клинической практике пока ограничен.
- **Национальные регистры и real-world data** — формирование долгосрочных регистров пациентов с колоректальным раком и другими опухолями ЖКТ, воспалительными заболеваниями кишечника, хроническими заболеваниями печени, циррозом, заболеваниями поджелудочной железы и другими хроническими состояниями. Регистры должны объединять клинические, лабораторные, эндоскопические, морфологические и терапевтические данные.
  Применение в Республике Казахстан: цифровая инфраструктура для накопления медицинских данных развивается, однако специализированные интегрированные национальные регистры гастроэнтерологических заболеваний следует рассматривать как перспективное направление дальнейшего развития.
- **Биобанкинг и национальные коллекции биоматериала** — создание стандартизированных коллекций крови, плазмы, сыворотки, тканей опухолей и слизистой оболочки, биоптатов и образцов кишечного микробиома, связанных с клиническими и молекулярными данными. Такая инфраструктура необходима для поиска биомаркеров, изучения патогенеза и разработки отечественных диагностических и терапевтических технологий.
  Применение в Республике Казахстан: отдельные научные коллекции и биобанковские проекты существуют, однако специализированную национальную гастроэнтерологическую биобанковскую инфраструктуру целесообразно рассматривать как перспективную задачу.
- **Предиктивная гастроэнтерология** — разработка моделей индивидуального риска развития колоректального рака, рака желудка и печени, прогрессирования хронических заболеваний печени, воспалительных заболеваний кишечника и других патологий на основе совокупности клинических, лабораторных, генетических, эндоскопических и поведенческих факторов.
  Применение в Республике Казахстан: направление находится преимущественно на стадии формирования; необходимы национальные когорты, регистры и валидированные модели риска, адаптированные к популяции Казахстана.
- **Персонализированная фармакотерапия и прецизионная гастроэнтерология** — использование молекулярных характеристик заболевания, генетических и других биомаркеров для выбора терапии, прогнозирования ответа и риска нежелательных реакций. Особенно значимо это для онкологии ЖКТ, воспалительных заболеваний кишечника и отдельных заболеваний печени.
  Применение в Республике Казахстан: отдельные элементы персонализированной медицины используются преимущественно в онкологической и специализированной практике; полноценная модель прецизионной гастроэнтерологии пока находится на стадии развития.
- **Эндоскопическая хирургия и интервенционная гастроэнтерология нового поколения** — развитие ESD/EMR, EUS-навигации, ERCP, эндоскопического лечения ранних опухолей, эндоскопического закрытия дефектов и других малоинвазивных вмешательств. Международные профессиональные организации уже формируют специальные стандарты

2 ФОРСАЙТ-КОНТУР



Гастроэнтерология XXI века активно переходит к проактивной и персонализированной модели развития, основанной на системном предвидении изменений в науке, технологиях и потребностях общества. Форсайт-контур позволяет объединить глобальные тренды, национальные приоритеты и технологические возможности в целостную цепочку действий — от выявления вызовов и разрывов до внедрения и оценки реального эффекта. Такой подход обеспечивает целенаправленное формирование будущего гастроэнтерологической помощи в Казахстане, повышая её доступность, качество и устойчивость.



подготовки по EUS, ERCP и другим сложным процедурам.
Применение в Республике Казахстан: основные направления интервенционной эндоскопии представлены в специализированных центрах; дальнейшее развитие связано с расширением сети экспертных центров, стандартизацией качества и подготовкой кадров.

- **Роботизация, навигационные технологии и цифровое планирование** — роботизированные и навигационные системы в хирургии органов пищеварения, 3D-моделирование, виртуальное планирование вмешательств и технологии дополненной/смешанной реальности.
  Применение в Республике Казахстан: отдельные роботические и высокотехнологичные хирургические решения развиваются, однако их широкое применение именно в гастроэнтерологии и хирургии ЖКТ пока не следует считать повсеместным.
- **Жидкостная биопсия и неинвазивная диагностика** — исследование циркулирующей опухолевой ДНК и других молекулярных компонентов крови для раннего выявления, мониторинга и молекулярной характеристики опухолей ЖКТ. Это одно из перспективных направлений мировой онкогастроэнтерологии, но многие технологии требуют дальнейшей клинической валидации перед широким внедрением.
  Применение в Республике Казахстан: преимущественно исследовательское и специализированное; широкое применение жидкостной биопсии как стандартного инструмента гастроэнтерологического скрининга пока не сформировано.
- **Цифровой мониторинг и носимые технологии** — использование мобильных приложений, носимых устройств и дистанционного мониторинга для оценки питания, физической активности, метаболических факторов, симптомов и динамики хронических заболеваний.
  Применение в Республике Казахстан: потребительские цифровые устройства широко доступны, а цифровая инфраструктура здравоохранения развивается; однако интеграция данных носимых устройств непосредственно в специализированное ведение гастроэнтерологических пациентов пока ограничена.
- **Персонализированное питание и нутригеномика** — использование данных о метаболическом статусе, микробиоме, пищевом поведении и, в перспективе, генетических особенностях для формирования индивидуальных профилактических и лечебных стратегий.
  Применение в Республике Казахстан: имеются отечественные научные разработки, связывающие данные о микробиоме, питании и состоянии здоровья с персонализированным питанием; клиническая трансляция этих подходов требует дальнейшей валидации.

2. ФОРСАЙТ-КОНТУР

Гастроэнтерология будущего переходит от реактивного лечения заболеваний к предиктивному управлению здоровьем пищеварительной системы. Конкурентоспособность стран будет определяться способностью интегрировать искусственный интеллект, цифровую эндоскопию, мультиомику, микробиом, биомаркеры и большие медицинские данные в единую клиническую экосистему, обеспечивающую раннее выявление

заболеваний, прогнозирование их развития и персонализированный выбор терапии.

Глобальный тренд	Смысл для гастроэнтерологии
Predictive gastroenterology [1,2]	Гастроэнтерология смещается от диагностики уже сформировавшегося заболевания к прогнозированию индивидуальных рисков рака кишечника и желудка, прогрессирования хронических заболеваний печени, воспалительных заболеваний кишечника и других состояний на основе клинических данных, биомаркеров, ИИ и больших данных.
AI-assisted endoscopy [1,2]	Искусственный интеллект интегрируется в эндоскопию для автоматического выявления и характеристики патологических изменений, повышения качества колоноскопии и поддержки принятия клинических решений. Особое направление — системы CADe/CADx для обнаружения и оценки неопластических поражений.
Next-generation digital endoscopy [3]	Эндоскопия развивается в сторону высокоразрешающей визуализации, виртуальной хромоэндоскопии, увеличительной эндоскопии, эндоскопической ультрасонографии, конфокальной эндомикроскопии и капсульной эндоскопии, повышая возможности раннего выявления заболеваний.
Molecular and multi-omics gastroenterology [4]	Геномика, эпигеномика, транскриптомика, протеомика и метаболомика используются для выявления молекулярных механизмов заболеваний, поиска биомаркеров, стратификации пациентов и формирования основ персонализированной гастроэнтерологии.
Microbiome-based medicine [5]	Микробиом кишечника рассматривается как важный компонент патогенеза и диагностики заболеваний. Развиваются исследования связи микробиома с воспалительными заболеваниями кишечника, метаболическими нарушениями, раком и ответом на терапию, а также подходы к персонализированному питанию и микробиом-модулирующим вмешательствам.
Precision gastroenterology [6]	Лечение заболеваний желудочно-кишечного тракта и печени постепенно переходит от унифицированных схем к стратификации пациентов по клиническим, молекулярным, генетическим и иммунологическим характеристикам с последующим индивидуальным выбором терапии.
Digital gastroenterology and remote monitoring [7]	Хронические заболевания ЖКТ переходят в формат непрерывного цифрового наблюдения с использованием электронных медицинских записей, мобильных приложений, телемедицины, дистанционного мониторинга симптомов и цифровых биомаркеров.
GI data ecosystems and real-world evidence [8]	Интеграция электронных медицинских записей, эндоскопических изображений и видео, результатов гистологии, лабораторных исследований, геномных данных и информации о лечении формирует основу для национальных регистров, исследований реальной клинической практики и разработки алгоритмов ИИ.
Biobanks and biospecimen-driven research [9]	Биобанки биологических образцов — ткани, кровь, биологические жидкости и микробиологические образцы — становятся инфраструктурой для поиска новых биомаркеров, изучения механизмов заболеваний и разработки диагностических и терапевтических технологий.
Liquid biopsy and non-invasive diagnostics [10]	Развиваются малоинвазивные и неинвазивные методы диагностики, включая анализ циркулирующей опухолевой ДНК, молекулярных маркеров, метаболитов и других биологических сигналов для раннего выявления и мониторинга заболеваний, прежде всего онкологических.
Advanced interventional endoscopy [11]	Расширяются возможности эндоскопического лечения, включая эндоскопическую резекцию слизистой, диссекцию в подслизистом слое, эндоскопическую ультрасонографию и другие вмешательства, позволяющие лечить ряд ранних неоплазий и структурных поражений без традиционной хирургии.
AI-enabled gastrointestinal oncology [12]	ИИ, молекулярные биомаркеры и цифровая патология объединяются для более раннего выявления опухолей ЖКТ, оценки риска, характеристики новообразований и поддержки выбора тактики лечения.
Personalized nutrition and gut health [13]	Питание рассматривается как компонент профилактики и терапии заболеваний ЖКТ с учетом индивидуального фенотипа, метаболических характеристик, микробиома, пищевых привычек и факторов риска.
Robotic and minimally invasive GI surgery [14]	Роботизированные и малоинвазивные технологии расширяют возможности хирургического лечения заболеваний ЖКТ, обеспечивая более точное выполнение сложных вмешательств и интеграцию цифрового планирования, навигации и хирургической визуализации.
Value-based gastroenterology [15]	Эффективность гастроэнтерологической помощи постепенно оценивается не только объемом оказанных услуг, но и клиническими результатами: ранним выявлением заболеваний, предотвращением осложнений, снижением госпитализаций, повышением качества жизни и долгосрочных исходов пациентов.
Life-course digestive [16]	Формируется подход к здоровью пищеварительной системы на протяжении всей жизни — от детского и подросткового возраста до пожилого возраста — с акцентом на профилактику факторов риска, раннее выявление заболеваний и долгосрочное управление хроническими состояниями.

2.1. Форсайт-логика: от технологии к отраслевой трансформации

Медицинские технологии дают клинический эффект только при их включении в систему принятия врачебных решений, маршрутизации и последующего наблюдения пациента. Искусственный интеллект в эндоскопии позволяет повысить выявляемость патологических изменений, но его потенциал реализуется только при интеграции результатов анализа в клинический протокол и тактику дальнейшего обследования; молекулярная диагностика и биомаркеры позволяют выявлять индивидуальные риски, однако требуют клинической интерпретации и стандартизированных алгоритмов действий; цифровой мониторинг пациентов с хроническими заболеваниями повышает доступность информации о состоянии здоровья, но не обеспечивает улучшения исходов без организационной системы реагирования.

Аналогично, технологии персонализированной медицины требуют сочетания молекулярного профилирования, клинической стратификации риска и выбора терапии; передовая эндоскопия обеспечивает возможности раннего выявления и малоинвазивного лечения, но требует стандартизации процедур, контроля качества и подготовки специалистов; биобанки, регистры и большие медицинские данные создают инфраструктурную основу для исследований, однако их практическая ценность возникает только при использовании данных для клинической аналитики, прогнозирования и управления качеством медицинской помощи.

Поэтому ключевой единицей анализа становится не отдельная технология, а --связанный технологически-клинический пакет--, включающий диагностику, оценку риска, прогнозирование, клиническое решение, лечение и последующее динамическое наблюдение пациента в единой системе гастроэнтерологической помощи.

-Основными направлениями форсайт-исследования- являются технологические платформы, способные обеспечить системную трансформацию гастроэнтерологической помощи к 2035 году.

В центре внимания находится развитие --предиктивной и персонализированной гастроэнтерологии--, основанной на интеграции клинических данных, биомаркеров, геномных и других молекулярных характеристик пациента. Такой подход направлен на раннее выявление риска колоректального и других видов рака органов пищеварения, прогрессирования хронических заболеваний печени, воспалительных заболеваний кишечника и других хронических состояний, а также на индивидуализацию профилактики и лечения. В Казахстане отдельные элементы молекулярной диагностики и персонализированной медицины развиваются преимущественно в рамках научных и специализированных

медицинских проектов; их системная интеграция в рутинную гастроэнтерологическую практику остается перспективным направлением.

Вторым направлением является --внедрение искусственного интеллекта и систем поддержки принятия клинических решений--. Наиболее зрелой областью применения ИИ является эндоскопия, где алгоритмы компьютерного обнаружения и характеристики патологических изменений могут использоваться для поддержки врача при колоноскопии и других эндоскопических исследованиях. Перспективными направлениями также являются анализ медицинских изображений, прогнозирование течения заболеваний, стратификация пациентов по риску и автоматизированная обработка больших массивов клинических данных. Для Казахстана ключевой задачей является переход от отдельных пилотных решений к валидированным системам, интегрированным в клинические информационные системы и протоколы оказания помощи.

Особое значение имеет формирование --единой цифровой экосистемы гастроэнтерологического здоровья--, объединяющей электронные медицинские записи, результаты лабораторной и инструментальной диагностики, эндоскопические изображения и видеозаписи, данные гистологических исследований, сведения о терапии и динамическом наблюдении. Такая инфраструктура должна обеспечивать не только хранение информации, но и ее использование для автоматизированного анализа, оценки рисков, клинической маршрутизации и контроля качества медицинской помощи. В Казахстане цифровизация здравоохранения активно развивается, однако интеграция специализированных данных гастроэнтерологии в единую аналитическую систему остается отдельной технологической задачей.

Отдельным направлением является развитие --передовой цифровой и интервенционной эндоскопии--. Высокое разрешение изображения, виртуальная хромоэндоскопия, увеличительная эндоскопия, эндоскопическая ультрасонография, капсульная эндоскопия, конфокальная эндомикроскопия и современные методы эндоскопической резекции расширяют возможности ранней диагностики и малоинвазивного лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта. Казахстан располагает отдельными медицинскими центрами, использующими современные эндоскопические технологии, однако уровень их доступности и стандартизации остается неоднородным.

Важным технологическим направлением становится --молекулярная диагностика и мультиомика--, объединяющая геномику, эпигеномику, транскриптомику, протеомику и метаболомику. Эти технологии создают возможности для поиска новых биомаркеров, молекулярной классификации заболеваний, ранней диагностики и определения индивидуальных особенностей ответа на лечение. В Казахстане мультиомные исследования преимущественно сосредоточены в научных и специализированных лабораториях; перспективной задачей является формирование

инфраструктуры, позволяющей переводить полученные результаты из исследовательской среды в клиническую практику.

Самостоятельным направлением форсайта является --микробиом и микробиом-ориентированная медицина--. Исследования состава и функциональной активности кишечной микробиоты позволяют изучать ее взаимосвязь с воспалительными заболеваниями кишечника, метаболическими нарушениями, заболеваниями печени, онкологическими процессами и ответом на терапию. В перспективе данные о микробиоме могут использоваться совместно с клиническими, метаболическими и генетическими характеристиками для персонализации питания и отдельных терапевтических вмешательств. Для Казахстана данное направление представляет интерес как для фундаментальных исследований, так и для формирования национальных биомедицинских платформ.

Формирование --национальной инфраструктуры гастроэнтерологических регистров, биобанков и систем работы с реальными клиническими данными-- рассматривается как необходимое условие развития предиктивной медицины. Регистры заболеваний, стандартизированные эндоскопические базы данных, коллекции биологических образцов и связанные с ними клинические данные позволяют проводить долгосрочные исследования факторов риска, оценивать эффективность лечения и создавать национальные наборы данных для разработки и валидации алгоритмов искусственного интеллекта. В Казахстане существуют отдельные специализированные регистры, биобанки и научные базы данных, однако их интеграция в единую инфраструктуру гастроэнтерологических исследований требует дальнейшего развития.

Перспективным направлением является --неинвазивная и малоинвазивная диагностика--, включая молекулярные биомаркеры, анализ циркулирующей опухолевой ДНК и другие подходы к жидкостной биопсии. Наиболее значимый потенциал этих технологий связан с ранним выявлением и мониторингом онкологических заболеваний, оценкой остаточной опухолевой нагрузки и динамическим наблюдением. При этом многие подобные технологии пока находятся на стадии клинических исследований или внедрения в специализированных центрах и требуют подтверждения клинической эффективности и экономической целесообразности.

Отдельный блок составляет --персонализированная фармакотерапия и управление хроническими заболеваниями органов пищеварения--. Интеграция клинических характеристик, лабораторных показателей, биомаркеров и, в отдельных случаях, фармакогенетических данных может способствовать более точному выбору лекарственной терапии и мониторингу ее эффективности и безопасности. Особое значение этот подход имеет для хронических заболеваний, требующих длительного наблюдения и последовательной коррекции терапии.

Значительный технологический потенциал имеет --персонализированное питание и управление здоровьем кишечника--. Интеграция данных о рационе, метаболическом профиле, микробиоме, образе жизни и клиническом состоянии пациента создает основу для перехода от универсальных рекомендаций к более индивидуализированным стратегиям профилактики и сопровождения. В перспективе это направление может быть интегрировано с цифровым мониторингом и программами профилактики хронических заболеваний.

Важным направлением является развитие --малоинвазивной, роботизированной и навигационной хирургии заболеваний органов пищеварения--. Роботизированные хирургические системы, цифровое планирование вмешательств, навигация и интегрированная визуализация создают возможности для повышения точности сложных операций. Однако клинический эффект этих технологий зависит не только от оборудования, но и от стандартизации показаний, подготовки хирургических команд, объема выполняемых вмешательств, контроля качества и экономической обоснованности.

Завершающим направлением форсайт-исследования является --организационная трансформация гастроэнтерологической помощи--, предполагающая переход от разрозненных диагностических и лечебных услуг к интегрированной модели управления пациентом. Такая модель должна объединять технологии раннего выявления, оценку индивидуального риска, клинические протоколы, маршрутизацию, цифровое наблюдение, лекарственную и эндоскопическую терапию, реабилитацию и оценку долгосрочных исходов.

Таким образом, технологическая трансформация гастроэнтерологии к 2035 году должна рассматриваться не как последовательное внедрение отдельных инноваций, а как создание --единой технологически-клинической экосистемы--, в которой данные → диагностика → прогнозирование → клиническое решение → лечение → мониторинг образуют непрерывный цикл управления здоровьем органов пищеварения.

3 ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ КАЗАХСТАНА: ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТУР

Гастроэнтерология XXI века в Казахстане развивается как единая, интегрированная технологическая экосистема, объединяющая профилактику, раннюю диагностику, персонализированное лечение и непрерывный мониторинг на основе данных, искусственного интеллекта и мультиомных технологий. Пациент находится в центре контура, а все направления взаимодействуют между собой, обеспечивая преемственность, персонализацию и повышение эффективности здравоохранения.



- Высокая распространенность заболеваний ЖКТ
- Рост онкологических заболеваний
- Увеличение метаболических нарушений
- Необходимость технологической модернизации

3. ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ КАЗАХСТАНА: ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТУР

Целевая модель гастроэнтерологии в Казахстане должна формироваться как сквозной интегрированный контур здоровья органов пищеварения, в котором каждый этап медицинской помощи связан единым потоком клинических данных, диагностических результатов, прогнозных моделей и управленческих решений. В такой модели гастроэнтерологическая помощь перестает быть набором разрозненных диагностических и лечебных услуг и превращается в непрерывную систему профилактики, раннего выявления, лечения и долгосрочного наблюдения пациента.

Профилактика и оценка индивидуальных рисков должны формироваться на основе клинических, лабораторных, поведенческих, семейных и, по мере клинической валидизации, молекулярных данных. Такой подход позволит выявлять лиц с повышенным риском заболеваний желудочно-кишечного тракта, хронических заболеваний печени и онкологических заболеваний еще до появления выраженной клинической симптоматики и формировать персонализированную программу профилактического наблюдения.

Скрининг и диагностика интегрируются в единую систему раннего выявления заболеваний, объединяющую лабораторные исследования, эндоскопию, цифровую визуализацию, гистологическую диагностику, лучевые методы и молекулярные биомаркеры. Результаты обследований формируют единый цифровой профиль пациента, который может использоваться для автоматизированной оценки риска, определения необходимости дополнительных исследований и выбора дальнейшей маршрутизации.

Эндоскопическая помощь развивается от преимущественно диагностической функции к высокотехнологичной диагностико-лечебной платформе. Искусственный интеллект, цифровая визуализация и системы поддержки принятия решений используются для повышения качества выявления патологических изменений, стандартизации исследований и определения тактики дальнейшего обследования. При выявлении ранних неопластических и других патологических изменений применяются современные методы эндоскопического лечения, позволяющие в ряде случаев избежать более травматичных хирургических вмешательств.

Лечение заболеваний желудочно-кишечного тракта и печени строится на принципах персонализированной гастроэнтерологии. Клинические характеристики пациента могут дополняться данными биомаркеров, молекулярного профилирования, микробиома и, для отдельных клинических задач, фармакогенетики. Это создает основу для индивидуального выбора

терапии, оценки вероятности ответа на лечение, раннего выявления неэффективности и своевременной коррекции лечебной тактики.

При хронических заболеваниях формируется модель непрерывного цифрового сопровождения, объединяющая плановые визиты, дистанционный мониторинг симптомов и лабораторных показателей, электронные напоминания, телемедицинские консультации и автоматизированную оценку риска обострения или осложнений. При этом цифровые инструменты должны быть встроены в четкую систему клинического реагирования, чтобы выявленный риск приводил к конкретному диагностическому или лечебному действию.

Онкологическая гастроэнтерология интегрируется в единый контур раннего выявления, диагностики, лечения и динамического наблюдения. Эндоскопические изображения, патоморфологические данные, молекулярные характеристики опухоли, результаты визуализации и сведения о лечении формируют комплексный цифровой профиль пациента, который может использоваться для оценки прогноза, выбора терапевтической стратегии и мониторинга заболевания.

Формирование национальных регистров, биобанков и инфраструктуры больших медицинских данных обеспечивает обратную связь между клинической практикой и научными исследованиями. Данные реальной клинической практики становятся основой для выявления факторов риска, оценки эффективности технологий, разработки и валидации прогнозных моделей, обучения систем искусственного интеллекта и мониторинга качества гастроэнтерологической помощи.

Особое место занимает развитие микробиом-ориентированной гастроэнтерологии и персонализированного питания. Данные о микробиоте кишечника, метаболическом состоянии, рационе и клиническом фенотипе пациента в перспективе могут интегрироваться в индивидуальные профилактические и лечебные программы. При этом применение таких подходов в клинической практике должно основываться на доказанной клинической эффективности и валидированных методах.

3.1. Принципы целевой модели

Принцип	Практическое значение
Сквозная связность	Профилактика, оценка факторов риска, скрининг, диагностика, лечение, реабилитация и долгосрочное наблюдение должны быть объединены едиными клиническими данными, маршрутами пациента и целевыми показателями здоровья органов пищеварения.
Пилотирование перед масштабированием	Новые технологии — ИИ в эндоскопии, цифровая диагностика, молекулярные тесты, микробиомные исследования, дистанционный мониторинг и роботизированные вмешательства — должны проходить апробацию на пилотных клинических площадках с оценкой клинической эффективности, безопасности и экономической целесообразности.
Клинико-эпидемиологический заказ системы здравоохранения	Развитие технологий должно исходить из структуры реальных потребностей: высокая распространенность заболеваний органов пищеварения, онкологические заболевания ЖКТ, хронические заболевания печени, воспалительные заболевания кишечника, осложненные формы заболеваний и необходимость раннего выявления патологий.
Технологическая дисциплина ведения пациента	Эффект определяется не наличием современного оборудования, а соблюдением клинических протоколов, стандартов эндоскопического качества, алгоритмов диагностики, цифровых регламентов наблюдения и требований к качеству медицинских данных.
Открытая архитектура медицинских данных	Цифровая инфраструктура должна обеспечивать интеграцию электронных медицинских записей, лабораторных исследований, эндоскопических изображений и видео, гистологических данных, лучевой диагностики, молекулярных исследований, регистров и телемедицинских сервисов в единый профиль пациента.
Доказательность и клиническая валидизация	Внедрение ИИ, биомаркеров, мультиомных технологий, микробиомных тестов и других инноваций должно основываться на доказанной аналитической и клинической валидности, воспроизводимости результатов и оценке влияния на клинические исходы.
Экономика результата и жизненного цикла заболевания	Ключевым показателем эффективности должна быть не численность выполненных процедур, а улучшение клинических исходов: раннее выявление заболеваний, предотвращение осложнений, снижение госпитализаций, повышение эффективности лечения и качества жизни пациентов.
Научно-клиническая обратная связь	Данные клинической практики, регистров и биобанков должны использоваться для научных исследований, разработки прогнозных моделей, валидации новых технологий и последующего совершенствования клинических протоколов.
Кадровая готовность	Внедрение высоких технологий должно сопровождаться подготовкой специалистов, способных работать одновременно с современной эндоскопией, цифровыми системами, ИИ-инструментами, молекулярной диагностикой и анализом медицинских данных.
Технологическая независимость и совместимость	Развитие отечественных компетенций в области диагностических технологий, медицинского программного обеспечения, анализа данных, биомедицинских исследований и оборудования должно сочетаться с использованием международных стандартов и обеспечением совместимости национальной инфраструктуры с глобальными технологическими решениями.

3.2. Целевые эффекты

На этапе пилотирования в гастроэнтерологии количественные эффекты должны рассматриваться как --проверяемые целевые диапазоны--, а не как заранее гарантированные результаты. Оценка эффективности новых технологий — ИИ в эндоскопии, цифрового мониторинга пациентов с хроническими заболеваниями, молекулярной диагностики, биомаркерных тестов, микробиомных технологий и новых методов интервенционной эндоскопии — требует обязательного сравнения с базовой моделью оказания помощи и, при возможности, с контрольными группами.

Для корректной оценки необходимо фиксировать исходный уровень ключевых показателей: заболеваемость и смертность от основных заболеваний органов пищеварения, частоту осложнений хронических заболеваний, показатели выявления онкологических заболеваний на ранних стадиях, качество и полноту эндоскопических исследований, частоту выявления патологических изменений, диагностические интервалы, госпитализации, повторные обращения и показатели долгосрочных клинических исходов.

Отдельно должны оцениваться показатели хронических заболеваний, требующих длительного наблюдения, включая воспалительные заболевания кишечника и хронические заболевания печени: частота

обострений, госпитализаций, прогрессирования заболевания, потребность в эскалации терапии и качество жизни пациентов. Для онкологического направления важными параметрами являются охват скринингом, доля заболеваний, выявленных на ранних стадиях, время от первичного выявления до подтверждения диагноза и начала лечения.

При внедрении ИИ и цифровых технологий необходимо дополнительно оценивать --технологические и клинические показатели--: чувствительность и специфичность алгоритмов, частоту ложноположительных и ложноотрицательных результатов, влияние ИИ на качество эндоскопии, время исследования, согласованность решений врача и системы, а также влияние технологии на последующую клиническую тактику.

Дополнительно должны учитываться ресурсные и организационные параметры: нагрузка на медицинский персонал, время от первого обращения до постановки диагноза, длительность диагностического маршрута, скорость принятия клинического решения, доступность высокотехнологичной эндоскопической и специализированной помощи в регионах, потребность в оборудовании и подготовке кадров, стоимость диагностического и лечебного маршрута и экономическая эффективность внедрения технологии.

Для новых технологий, находящихся на исследовательской или ранней стадии клинического внедрения, должны оцениваться не только непосредственные клинические результаты, но и --аналитическая и клиническая валидность, воспроизводимость, безопасность, применимость в различных группах пациентов и возможность масштабирования--.

Таким образом, целевые эффекты пилотных проектов в гастроэнтерологии должны рассматриваться как --измеряемые диапазоны улучшений по сравнению с базовой моделью оказания помощи--, подтверждаемые клинико-эпидемиологическими данными, результатами контролируемого внедрения, оценкой экономической эффективности и последующим наблюдением за долгосрочными исходами пациентов.

Эффект	Как должен измеряться
Снижение заболеваемости и смертности от заболеваний органов пищеварения	Динамика показателей заболеваемости и смертности от основных заболеваний ЖКТ и печени до и после внедрения технологий; сравнение пилотных и контрольных учреждений с учетом возраста, пола, тяжести заболевания и других факторов риска.
Снижение смертности от онкологических заболеваний ЖКТ	Динамика смертности от колоректального рака, рака желудка, пищевода, печени и других значимых локализаций; оценка показателей в популяциях, охваченных современными технологиями скрининга и ранней диагностики.
Повышение доли раннего выявления заболеваний	Доля заболеваний, выявленных на ранних стадиях; изменение стадии заболевания при первичной диагностике; диагностический интервал от первого обращения или положительного скринингового теста до подтверждения диагноза.
Повышение эффективности эндоскопического скрининга	Охват целевых групп скринингом; показатели выявления аденом и других значимых патологических изменений; качество подготовки кишечника, полнота осмотра, время выведения эндоскопа и другие стандартизированные показатели качества колоноскопии.
Повышение точности диагностики	Чувствительность, специфичность, положительная и отрицательная прогностическая ценность диагностических методов и ИИ-моделей; сравнение с референсным стандартом, гистологическим заключением или клиническим исходом.

Эффект	Как должен измеряться
Повышение эффективности ИИ в эндоскопии	Изменение показателей выявления патологических образований при использовании CADe/CADx; частота пропущенных поражений, ложноположительных срабатываний, влияние системы на время исследования и согласованность решений врача.
Снижение диагностических задержек	Время от первого обращения до постановки диагноза, от выявления патологическо

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТФЕЛЬ: КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Шесть ключевых технологических направлений, формирующих будущее гастроэнтерологии в Казахстане.







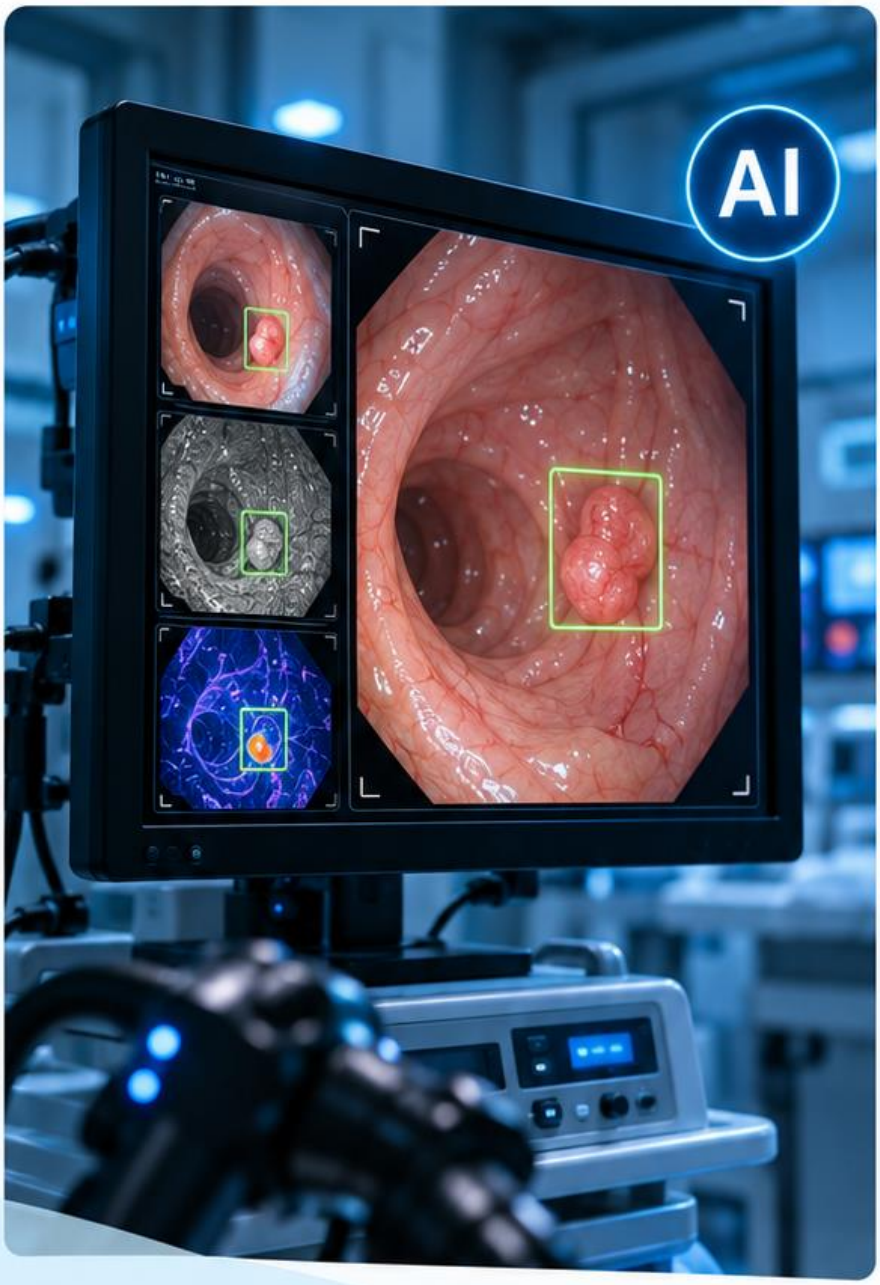






4.1. ИИ и эндоскопия

Гастроэнтерология активно внедряет решения на основе искусственного интеллекта, позволяющие анализировать эндоскопические изображения в реальном времени, автоматически выявлять полипы и ранние опухоли, повышать точность диагностики и стандартизировать качество исследований. ИИ становится важным инструментом поддержки врача, способствуя раннему выявлению заболеваний и улучшению клинических исходов.



- Автоматическое выявление полипов и ранних опухолей
- Повышение точности диагностики
- Стандартизация качества
- Обучение и поддержка врачей

4.2. Микробиом кишечника

Гастроэнтерология будущего рассматривает кишечный микробиом как ключевой элемент здоровья человека. Микробиом влияет на пищеварение, иммунный ответ, метаболизм и риск развития хронических заболеваний. Развитие методов высокоточного анализа микробного состава, таргетной модификации микробиоты и персонализированных диетических вмешательств открывает новые возможности для профилактики, диагностики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта и ассоциированных системных патологий.



Диагностические панели микробиома

Новые терапевтические подходы (пребиотики, пробиотики, метабиотики)

Связь с иммунными и метаболическими заболеваниями

Персонализированные рекомендации по питанию

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТФЕЛЬ: КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

№	Технология	Решаемая проблема	Технологическая суть	Что необходимо сделать в Казахстане
4.1	AI-assisted endoscopy	Пропуск патологических и неопластических изменений при эндоскопии, вариабельность качества исследований	CADe/CADx-системы анализируют эндоскопическое изображение в реальном времени, помогают обнаруживать и характеризовать патологические образования и поддерживают принятие клинических решений	Создать национальные или стандартизированные датасеты эндоскопических изображений; провести клиническую валидацию ИИ; определить требования к интеграции AI-CDSS в эндоскопические информационные системы; сформировать пилотные центры
4.2	Next-generation digital endoscopy	Позднее выявление ранних заболеваний ЖКТ и ограниченные возможности визуальной диагностики	HD-эндоскопия, виртуальная хромоэндоскопия, увеличительная эндоскопия, EUS, конфокальная эндомикроскопия и капсульная эндоскопия повышают возможности визуализации и диагностики	Разработать национальную карту оснащения; стандартизировать протоколы качества; расширить доступность современных технологий в региональных центрах; создать систему обучения и сертификации специалистов
4.3	Predictive gastroenterology	Позднее выявление осложнений и прогрессирования заболеваний	Прогнозные модели объединяют клинические, лабораторные, эндоскопические, визуализационные и молекулярные данные для оценки индивидуального риска заболевания или осложнения	Создать национальные когорты и датасеты; разработать и валидировать модели риска для приоритетных заболеваний; интегрировать прогнозные алгоритмы в клинические информационные системы
4.4	Genomics, multi-omics & precision medicine	Недостаточная персонализация диагностики и терапии	Геномика, транскриптомика, протеомика и метаболомика позволяют выявлять молекулярные особенности заболеваний, биомаркеры и потенциальные предикторы ответа на терапию	Определить национальные приоритеты; развивать молекулярные лаборатории и биоинформатику; создавать стандартизированные биобанки; проводить клиническую валидацию перспективных биомаркеров
4.5	Microbiome-based gastroenterology	Ограниченное понимание индивидуальных механизмов заболеваний и вариабельности ответа на вмешательства	Метагеномное и метаболомное исследование микробиома используется для изучения связи микробиоты с заболеваниями кишечника, печени, метаболическими и онкологическими процессами	Создать национальные коллекции образцов и стандартизированные протоколы исследования микробиома; развивать NGS и биоинформатику; поддержать клинические исследования микробиом-ориентированных подходов
4.6	Molecular biomarkers & liquid biopsy	Необходимость более раннего и менее инвазивного выявления заболеваний, прежде всего онкологических	Анализ циркулирующей опухолевой ДНК и других молекулярных сигналов позволяет исследовать потенциальные биомаркеры для ранней диагностики и мониторинга заболевания	Создать пилотные лабораторные платформы; определить приоритетные клинические задачи; проводить аналитическую и клиническую валидацию тестов; сформировать регуляторные требования
4.7	Advanced interventional endoscopy	Необходимость лечения ранних неоплазий и других патологий без большой хирургической операции	EMR, ESD, EUS-guided interventions и другие эндоскопические вмешательства расширяют возможности малоинвазивного лечения	Создать референсные центры; стандартизировать показания и протоколы; обеспечить подготовку эндоскопистов и мультидисциплинарных команд; внедрить систему контроля результатов и осложнений
4.8	Digital chronic disease monitoring	Позднее выявление обострений и высокая потребность в повторных обращениях	Мобильные приложения, телемедицина, дистанционный мониторинг симптомов и лабораторных показателей позволяют отслеживать состояние пациентов между очными визитами	Разработать модели цифрового сопровождения пациентов с хроническими заболеваниями; определить клинические триггеры для реагирования; интегрировать мониторинг с ЭМК и телемедициной
4.9	GI Data Ecosystem & Real-World Evidence	Фрагментация клинических данных и невозможность полноценно использовать их для аналитики	Интеграция ЭМК, эндоскопии, патоморфологии, лабораторных исследований, визуализации, лекарственной терапии и исходов формирует единую среду для анализа реальной клинической практики	Создать национальную архитектуру гастроэнтерологических данных; стандартизировать форматы; обеспечить интероперабельность медицинских информационных систем; определить правила доступа и использования данных
4.10	National GI registries &	Недостаток долгосрочных	Регистры заболеваний и	Создать приоритетные регистры по

№	Технология	Решаемая проблема	Технологическая суть	Что необходимо сделать в Казахстане
	biobanks	национальных данных и биологических образцов	связанные с ними биобанки обеспечивают долгосрочное наблюдение, изучение факторов риска и разработку биомаркеров и прогнозных моделей	онкологии ЖКТ, воспалительным заболеваниям кишечника и хроническим заболеваниям печени; сформировать стандарты биобанкинга и связи образцов с клиническими данными
4.11	Precision pharmacotherapy	Вариабельность ответа пациентов на лекарственную терапию и риск неэффективности или нежелательных явлений	Сочетание клинических характеристик, биомаркеров, молекулярных данных и, для отдельных задач, фармакогенетики используется для индивидуального выбора терапии и мониторинга ответа	Определить клинические направления для пилотирования; внедрять валидированные биомаркеры; развивать фармакогеномные исследования и real-world evidence; оценивать клиническую и экономическую эффективность
4.12	Personalized nutrition & gut health	Универсальный подход к профилактике и коррекции нарушений питания и здоровья кишечника	Интеграция данных о рационе, микробиоме, метаболическом профиле, образе жизни и клиническом фенотипе пациента создает основу для персонализированных рекомендаций	Развивать исследования «микробиом–питание–здоровье»; создавать цифровые инструменты мониторинга питания; проводить клиническую оценку эффективности персонализированных программ
4.13	Robotic & minimally invasive GI surgery	Травматичность сложных хирургических вмешательств и длительное восстановление	Роботизированные системы, цифровое планирование, навигация и интегрированная визуализация повышают технологические возможности сложных операций на органах пищеварения	Определить перечень вмешательств для пилотирования; создать центры компетенций; обеспечить подготовку хирургических команд; оценивать клинические исходы, безопасность и стоимость полного лечебного маршрута
4.14	AI-powered digital pathology	Вариабельность морфологической диагностики и высокая нагрузка на специалистов	Цифровизация гистологических препаратов и алгоритмы ИИ используются для количественного анализа изображений, обнаружения патологических изменений и поддержки морфологической диагностики	Создать цифровые патоморфологические архивы; стандартизировать оцифровку препаратов; формировать национальные датасеты; проводить клиническую валидацию алгоритмов перед использованием в практике
4.15	Value-based gastroenterology	Ориентация системы на объем услуг вместо конечного клинического результата	Оценка технологий проводится по влиянию на раннее выявление, осложнения, госпитализации, качество жизни, длительность лечения и совокупные затраты на пациента	Перейти к оценке полного маршрута пациента; определить национальные KPI; внедрять health technology assessment и cost-effectiveness analysis для новых технологий; использовать результаты для управления качеством

5. МАТРИЦА ПРИОРИТИЗАЦИИ И ЗРЕЛОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

Для принятия управленческих решений технологии в гастроэнтерологии целесообразно оценивать по двум ключевым параметрам: -стратегический клинический эффект- и -готовность к внедрению в систему здравоохранения Казахстана-. Такой подход позволяет ранжировать технологические решения не по степени их технологической новизны или популярности, а по потенциальному влиянию на исходы

заболеваний органов пищеварения, качество медицинской помощи и возможности их практического масштабирования.

Стратегический клинический эффект может учитывать влияние технологии на -раннее выявление заболеваний, снижение осложнений и смертности, повышение точности диагностики, эффективность лечения, качество жизни пациентов и снижение нагрузки на систему здравоохранения-. Готовность к внедрению определяется с учетом -технологической зрелости, наличия необходимой инфраструктуры, кадровых компетенций, цифровой совместимости, регуляторных требований, экономической эффективности и клинической доказательности-.

Ниже приводится ориентировочная матрица технологических решений, которая требует дальнейшей верификации с учетом фактического состояния гастроэнтерологической службы Казахстана, обеспеченности современным эндоскопическим и лабораторным оборудованием, уровня цифровизации медицинских организаций, кадрового потенциала, доступности биоинформатических и молекулярно-генетических технологий, регуляторной среды и реального клинического спроса.

В рамках данной логики --технологии с высоким стратегическим клиническим эффектом и высокой готовностью к внедрению-- могут рассматриваться для масштабирования в кратко- и среднесрочной перспективе. -Технологии с высоким потенциальным эффектом, но низкой готовностью- целесообразно развивать через научно-клинические пилоты, создание инфраструктуры и накопление доказательной базы. --Технологии с высокой технологической зрелостью, но ограниченным клиническим эффектом для приоритетных задач гастроэнтерологии-- не должны автоматически получать статус приоритетных. Отдельно следует выделять перспективные исследовательские технологии — например, отдельные направления микробиомной терапии, мультиомики и жидкостной биопсии, — для которых необходима дополнительная клиническая валидация до широкого внедрения.

Технология	Стратегический эффект	Готовность для РК	Горизонт	Ключевой барьер
ИИ-модели прогнозирования заболеваний и осложнений ЖКТ (CRC, IBD, цирроз, декомпенсация, осложнения)	Высокий	Средняя	Пилоты 2027–2029	Качество национальных клинических данных, внешняя валидация моделей
ИИ-assisted эндоскопия (CADe/CADx)	Высокий	Средняя/ высокая	Масштабирование 2027–2031	Национальные датасеты изображений, валидация, интеграция с эндоскопическим оборудованием

Технология	Стратегический эффект	Готовность для РК	Горизонт	Ключевой барьер
Цифровая эндоскопия нового поколения (HD, NBI, виртуальная хромоэндоскопия, EUS, конфокальная эндомикроскопия)	Высокий	Средняя/ высокая	Масштабирование 2027–2031	Стоимость оборудования, региональная доступность, подготовка специалистов
Капсульная эндоскопия и интеллектуальная навигация по изображениям	Средний/ высокий	Средняя	Пилоты 2027–2030	Стоимость, стандартизация показаний, интерпретация большого объема изображений
ИИ-системы поддержки клинических решений (CDSS)	Высокий	Средняя	Пилоты 2027–2029	Интеграция с ЭМК, локализация клинических алгоритмов, доверие врачей
Цифровой мониторинг хронических заболеваний ЖКТ (mHealth, telemonitoring, PROs)	Высокий	Средняя/ высокая	Масштабирование 2027–2031	Интеграция с ЭМК, клиническая маршрутизация тревожных сигналов
Предиктивная гастроэнтерология (risk scores + AI)	Высокий	Средняя	Пилоты 2027–2031	Национальные когорты, продольные данные, клиническая валидация
Молекулярная диагностика заболеваний ЖКТ и печени	Высокий	Средняя	Пилоты 2027–2031	Лабораторная инфраструктура, стоимость тестов, стандартизация
Мультиомика и прецизионная гастроэнтерология (геномика, транскриптомика, протеомика, метаболомика)	Потенциально высокий	Низкая/ средняя	Пилоты 2029–2033	Стоимость, биоинформатика, национальные когорты и биобанки
Микробиомная диагностика и персонализированная нутрициология	Потенциально высокий	Низкая/ средняя	Пилоты 2029–2033	Клиническая валидизация, стандартизация анализа микробиома
Национальные регистры заболеваний ЖКТ (IBD, цирроз, CRC, заболевания печени)	Высокий	Средняя	Пилоты 2027–2030	Стандарты данных, межведомственная интеграция, полнота регистрации
Цифровые биобанки гастроэнтерологических биоматериалов	Высокий	Низкая/ средняя	Пилоты 2028–2032	Биобанкинг, стандарты образцов, этика и юридические процедуры
Жидкостная биопсия и циркулирующие биомаркеры (ctDNA и др.)	Потенциально высокий	Низкая/ средняя	Пилоты 2029–2033	Аналитическая и клиническая валидизация, стоимость, регуляторика
Персонализированная фармакотерапия (биомаркеры, фармакогенетика, real-world data)	Высокий	Средняя	Пилоты 2028–2032	Доказательная база, стоимость тестирования, интеграция результатов в клинические протоколы
Передовая интервенционная эндоскопия (EMR, ESD, EUS-guided interventions)	Высокий	Средняя/ высокая	Масштабирование 2027–2032	Подготовка кадров, референс-центры, контроль качества и осложнений
Роботизированная и малоинвазивная хирургия органов ЖКТ	Высокий	Средняя	Пилоты/ масштабирование 2028–2033	Стоимость оборудования, обучение команд, экономическая эффективность
ИИ в цифровой патологии ЖКТ	Высокий	Средняя	Пилоты 2027–2031	Оцифровка архивов, стандартизация изображений, национальные датасеты
Цифровая онкогастроэнтерология (эндоскопия + патология + молекулярные данные + AI)	Высокий	Низкая/ средняя	Пилоты 2028–2032	Интеграция разрозненных данных, междисциплинарные маршруты
Персонализированное питание при заболеваниях ЖКТ и печени	Средний/ высокий	Средняя	Пилоты 2028–2031	Доказательная база, стандартизация рекомендаций, цифровые инструменты
Национальная цифровая экосистема здоровья органов пищеварения (life-course GI platform)	Потенциально высокий	Низкая/ средняя	Долгосрочно 2030–2035	Интероперабельность, единая архитектура данных, кибербезопасность и управление данными
Регенеративная медицина	Потенциально	Низкая	Долгосрочно	Клиническая доказательность, биобезопасность,

Технология	Стратегический эффект	Готовность для РК	Горизонт	Ключевой барьер
органов ЖКТ	высокий		2032–2035	регуляторика
Органоиды и organ-on-chip для гастроэнтерологии	Потенциально высокий	Низкая	Долгосрочно 2030–2035	Исследовательская инфраструктура, стоимость, трансляция результатов в клинику
Цифровые двойники пациента (Digital Twin) для прогнозирования течения заболеваний ЖКТ	Потенциально высокий	Низкая	Долгосрочно 2032–2035	Большие продольные массивы данных, AI-инфраструктура, клиническая валидация

Логика технологической трансформации

Технологическая трансформация гастроэнтерологии должна формироваться как **замкнутый клинико-технологический контур**, в котором данные используются не только для диагностики уже возникшего заболевания, но и для прогнозирования рисков, профилактики, выбора лечения и оценки его результатов:

данные → профилактика и оценка риска → раннее выявление → цифровая диагностика и эндоскопия → ИИ-анализ → молекулярная характеристика → прогнозирование → клиническое решение → персонализированное лечение → цифровое наблюдение → оценка исходов → накопление новых данных.

Ключевым элементом такой модели является **обратная связь**: результаты диагностики и лечения должны возвращаться в единую систему данных и использоваться для совершенствования клинических протоколов, прогнозных моделей, диагностических алгоритмов и последующих исследований. Таким образом, гастроэнтерология переходит от линейной модели «диагностика → лечение» к **самообучающейся клинико-научной экосистеме**.

Для управленческого использования представленную матрицу целесообразно рассматривать как **предварительный foresight-инструмент**, предназначенный для определения направлений технологического развития, а не как окончательный перечень приоритетных технологий. Решение о включении конкретной технологии в национальную дорожную карту должно приниматься после многофакторной оценки, включающей:

- клиническую эффективность и влияние на исходы заболеваний;
- технологическую зрелость и воспроизводимость;
- наличие доказательной базы и результатов клинической валидации;
- инфраструктурную и кадровую готовность системы здравоохранения Казахстана;
- экономическую эффективность и стоимость жизненного цикла технологии;
- регуляторную и нормативную готовность;
- совместимость с существующей цифровой инфраструктурой и ЭМК;
- возможности масштабирования на региональном уровне;
- фактический клинический спрос и соответствие приоритетам здравоохранения Казахстана;
- потенциал формирования отечественных научных, технологических и производственных компетенций.

Таким образом, приоритет технологии определяется не только ее научной новизной, а сочетанием трех характеристик: клинической ценности, готовности к внедрению и потенциала масштабирования. Это позволяет отделить технологии, которые уже могут переходить к практическому внедрению, от решений, требующих пилотирования, накопления доказательств или создания соответствующей инфраструктуры.

5.1. Быстрые победы и стратегические ставки

Группа	Содержание
Быстрые победы (2027–2028)	Телемедицина и дистанционное наблюдение пациентов с хроническими заболеваниями ЖКТ и печени; цифровой мониторинг симптомов и показателей; стандартизация электронных гастроэнтерологических профилей пациентов; создание пилотных национальных регистров IBD, цирроза и онкологических заболеваний ЖКТ; внедрение цифровой эндоскопии в референс-центрах; пилоты ИИ-assisted эндоскопии (CADe) для выявления патологических и неопластических поражений; пилоты CDSS для поддержки клинических решений; создание национальных наборов данных эндоскопических изображений и цифровой патологии.
Среднесрочные ставки (2029–2031)	Масштабирование ИИ в эндоскопии и цифровой патологии; расширение передовой интервенционной эндоскопии (EMR, ESD, EUS-guided interventions); формирование национальных регистров и биобанков заболеваний ЖКТ; развитие молекулярной диагностики и валидированных биомаркерных панелей; пилотирование персонализированной фармакотерапии; развитие капсульной эндоскопии и интеллектуального анализа изображений; создание центров предиктивной гастроэнтерологии; интеграция клинических, эндоскопических, патологических и молекулярных данных в единую цифровую платформу; первые клинические проекты по микробиомной гастроэнтерологии и персонализированному питанию.
Долгосрочные ставки (2032–2035)	Формирование предиктивной и персонализированной модели гастроэнтерологии на основе ИИ, больших данных и мультиомики; национальная life-course платформа здоровья органов пищеварения; интеграция геномных, протеомных, метаболомных и микробиомных данных с клиническими регистрами; применение жидкостной биопсии и других высокотехнологичных молекулярных методов после подтверждения клинической эффективности; цифровые двойники пациентов для отдельных клинических задач; органоиды и organ-on-chip для трансляционных исследований; дальнейшее развитие роботизированной и навигационной хирургии; формирование отечественных технологических решений и экспорт цифровых гастроэнтерологических сервисов.

Логика этапов: 2027–2028 — создать данные и инфраструктуру → 2029–2031 — масштабировать доказанные технологии → 2032–2035 — перейти к предиктивной и персонализированной гастроэнтерологии.

6. СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ ДО 2035 ГОДА

Сценарный анализ показывает, что технологический и клинический эффект в гастроэнтерологии зависит не только от уровня финансирования и доступности современных технологий, но и от способности сформировать единый контур управления здоровьем органов пищеварения, объединяющий профилактику, оценку факторов риска, раннее выявление, диагностику, лечение и долгосрочное наблюдение пациентов.

Ключевое значение имеет переход от фрагментированной модели оказания помощи к интегрированной системе, в которой клинические данные, эндоскопические изображения и видео, результаты лабораторных и морфологических исследований, молекулярные характеристики, данные регистров и результаты лечения формируют единый информационный контур. Это создает основу для развития предиктивной гастроэнтерологии, персонализированной терапии и непрерывного совершенствования клинических алгоритмов.

Ниже представлены три сценария развития гастроэнтерологии на 2027–2035 годы, которые могут использоваться как основа для форсайт-сессий с участием органов здравоохранения, научных организаций,

медицинских университетов, клинических центров, цифровых платформ, технологических компаний и регуляторов.

Сценарий	Содержание	Последствия
Инерционный	Сохранение преимущественно реактивной модели гастроэнтерологической помощи, фрагментарное внедрение цифровых решений, ограниченное развитие современной эндоскопии, ИИ, молекулярной диагностики и исследований микробиома; слабая интеграция данных между первичной помощью, стационарами, диагностическими службами и научными организациями.	Сохранение высокой нагрузки хронических заболеваний ЖКТ и печени; позднее выявление части онкологических заболеваний; высокая частота осложнений и госпитализаций; ограниченные возможности профилактики и прогнозирования; сохранение зависимости от импортных технологий и диагностических решений.
Догоняющая цифровизация	Внедрение отдельных цифровых решений — телемедицины, электронных регистров, цифрового мониторинга и ИИ-assisted эндоскопии; развитие современных методов эндоскопической диагностики и лечения; частичное внедрение молекулярных тестов и биомаркеров; постепенная интеграция клинических данных и протоколов.	Улучшение отдельных диагностических и лечебных процессов; повышение качества эндоскопии и раннего выявления; умеренное снижение осложнений и необоснованных повторных обращений; повышение доступности отдельных высокотехнологичных услуг. При этом сохраняется фрагментарность данных и ограниченный системный эффект.
Интегрированный технологический прорыв	Формирование единой национальной экосистемы здоровья органов пищеварения: интеграция данных первичной и специализированной помощи, эндоскопии, патологии, лабораторной и молекулярной диагностики; широкое применение ИИ и предиктивных моделей; развитие национальных регистров и биобанков; персонализированная фармакотерапия; интеграция микробиомных и мультиомных исследований в клинические исследования; развитие передовой интервенционной эндоскопии и малоинвазивной хирургии.	Переход от реактивной к профилактической и предиктивной гастроэнтерологии; повышение доли раннего выявления заболеваний и рака ЖКТ; снижение осложнений хронических заболеваний, госпитализаций и диагностических задержек; повышение эффективности лечения и качества жизни пациентов; формирование национальной научно-технологической базы и возможностей масштабирования отечественных решений.

Критерии должны определяться не количеством внедренных цифровых технологий, а степенью **интеграции данных, клинических процессов, науки и технологических решений в единую систему управления здоровьем органов пищеварения**.

Предпочтительный сценарий

Для Казахстана целевым ориентиром может выступать сценарий интегрированного технологического развития гастроэнтерологии*, предполагающий формирование единого контура здоровья органов пищеварения на основе клинических данных, предиктивных моделей, современных методов эндоскопической и молекулярной диагностики и персонализированной медицины.*

*Его реализация требует не набора разрозненных цифровых проектов, а **системной трансформации гастроэнтерологической помощи**: создания пилотных клинико-технологических центров, единой архитектуры данных, национальных регистров и биобанков, развития ИИ и цифровой эндоскопии, междисциплинарной интеграции гастроэнтерологии, онкологии, хирургии, лабораторной медицины и науки.*

*Ключевой переход заключается в изменении модели **«заболевание → диагностика → лечение»** на модель **«данные → риск → профилактика***

***→ раннее выявление → прогноз → персонализированное лечение → непрерывное наблюдение → оценка исхода»**.*

При этом технологии с недостаточной клинической доказательностью — включая отдельные направления микробиомной терапии, мультиомики, жидкостной биопсии и цифровых двойников — должны развиваться преимущественно через научные исследования и контролируемые пилоты до подтверждения их клинической и экономической эффективности.

7. ПИЛОТНЫЙ КОНТУР ВНЕДРЕНИЯ 2027-2031

Пилотный контур в гастроэнтерологии должен быть организован как демонстрационная клинико-технологическая система в ограниченном числе, но функционально репрезентативных медицинских организаций, включающих национальные и региональные гастроэнтерологические центры (Научно-исследовательский институт кардиологии и внутренних болезней (НИИКиВБ) и др.), многопрофильные стационары, эндоскопические подразделения, поликлиники и диагностические лаборатории.

Его задача — не просто апробировать отдельные технологии, а проверить работоспособность полного клинического контура: от оценки факторов риска и раннего выявления заболеваний до цифровой диагностики, ИИ-поддержки, лечения, дистанционного наблюдения и оценки исходов.

В рамках пилотного контура целесообразно отработать применение цифровой и ИИ-assisted эндоскопии, CDSS, цифровой патологии, дистанционного мониторинга хронических пациентов, национальных регистров, отдельных молекулярных и биомаркерных технологий, а также современных методов интервенционной эндоскопии.

Основными результатами пилотирования должны стать доказательство клинической и экономической эффективности технологий, оценка безопасности и качества, отработка маршрутизации пациентов и регламентов междисциплинарного взаимодействия, формирование стандартов данных и требований к цифровой инфраструктуре, подготовка кадров и формирование доверия медицинского сообщества.

По итогам пилотирования технологии должны проходить процедуру «пилот → клиническая валидация → экономическая оценка → стандартизация → решение о масштабировании». Это позволит перейти от отдельных инновационных проектов к управляемому масштабированию доказавших свою эффективность решений на национальном уровне.

7.1. Архитектура пилота

Элемент пилота	Содержание
Пилотные зоны	Ключевые регионы с различной демографической нагрузкой, распространенностью заболеваний ЖКТ и уровнем инфраструктуры: крупные городские гастроэнтерологические и многопрофильные центры, региональные стационары и поликлиники, а также сельские медицинские кластеры с различным доступом к эндоскопической, лабораторной и высокотехнологичной помощи.
Пилотные когорты пациентов	Пациенты с хроническими заболеваниями ЖКТ и печени, включая воспалительные заболевания кишечника, цирроз и хронические заболевания печени; пациенты с высоким риском колоректального и других видов рака ЖКТ; пациенты, направленные на эндоскопический скрининг; стандартные клинические когорты для сравнения эффективности технологически усиленного ведения.
Пилотные медицинские организации	Национальные и региональные гастроэнтерологические центры, многопрофильные стационары, эндоскопические подразделения, поликлиники, диагностические лаборатории и университетские клиники, имеющие возможности цифрового учета, современной эндоскопии и внедрения клинических протоколов

Элемент пилота	Содержание
	нового поколения.
Научное сопровождение	Научные организации НАН РК, медицинские университеты, гастроэнтерологические и эндоскопические центры, лаборатории молекулярной диагностики и геномики, специалисты по ИИ и медицинским данным, биобанкингу и цифровому здравоохранению, а также независимые клинические и статистические экспертные группы.
Цифровая платформа	Единый контур данных пациента: электронная медицинская карта, результаты лабораторных и морфологических исследований, эндоскопические изображения и видео, данные лучевой диагностики, молекулярные и биомаркерные показатели, сведения о терапии, дистанционном мониторинге и результаты ИИ-аналитики.
Промышленный и технологический партнер	Разработчики ИИ и CDSS, производители эндоскопического и диагностического оборудования, лабораторные сети, биотехнологические компании, разработчики цифровых медицинских платформ, производители диагностических тестов и технологические партнеры в области медицинских данных.
Контрольный дизайн	Сравнение стандартного и технологически усиленного ведения пациентов с использованием контрольных групп или квазиэкспериментального дизайна в зависимости от технологии; оценка исходных клинических показателей, качества эндоскопии, диагностической точности, частоты осложнений, госпитализаций, сроков диагностики и лечения, качества жизни и экономических результатов; независимая клиническая и статистическая верификация.
Набор данных и биоматериалов	Формирование стандартизированных наборов эндоскопических изображений, цифровой патологии, клинических и лабораторных данных; при наличии этического и регуляторного основания — сбор биоматериалов для биобанкинга и последующих молекулярных исследований.
Показатели эффективности пилота	Клинические исходы, раннее выявление заболеваний и опухолей, диагностическая точность, качество эндоскопии, влияние ИИ на клинические решения, снижение осложнений и повторных госпитализаций, время до постановки диагноза и начала лечения, доступность помощи, удовлетворенность пациентов, стоимость и экономическая эффективность технологии.

7.2. Минимальный технологический пакет пилота

Цифровая эндоскопия и ИИ-assisted эндоскопия (CADe/CADx) для выявления и характеристики патологических и неопластических поражений, повышения качества и стандартизации эндоскопических исследований.

Комплексный биомаркерный скрининг заболеваний ЖКТ и печени с использованием валидированных лабораторных и молекулярных маркеров для раннего выявления заболеваний и оценки риска прогрессирования.

ИИ-модели прогнозирования заболеваний и осложнений на основе клинических, лабораторных, эндоскопических, морфологических и анамнестических данных, включая риск осложнений IBD, прогрессирования хронических заболеваний печени и других приоритетных состояний.

Цифровой мониторинг пациентов с хроническими заболеваниями ЖКТ и печени (mHealth, дистанционная оценка симптомов, лабораторных показателей и patient-reported outcomes) с формированием автоматических сигналов о необходимости клинического вмешательства.

Интегрированный электронный профиль гастроэнтерологического пациента с объединением данных ЭМК, эндоскопии, цифровой патологии,

лабораторных, морфологических, лучевых и, при наличии показаний, молекулярных исследований.

CDSS — системы поддержки клинических решений для гастроэнтерологов, эндоскопистов и врачей первичной помощи с использованием актуальных клинических рекомендаций, алгоритмов диагностики, оценки риска и выбора тактики лечения.

Телемедицинское сопровождение пациентов высокого риска и пациентов с хроническими заболеваниями ЖКТ, включая дистанционные консультации, контроль терапии и межуровневое взаимодействие специалистов.

Цифровая маршрутизация пациентов между первичной медико-санитарной помощью, гастроэнтерологическими кабинетами, эндоскопическими подразделениями, стационарами, онкологическими и референс-центрами.

Стандартизированный цифровой журнал гастроэнтерологического наблюдения с фиксацией факторов риска, результатов исследований, диагнозов, терапии, осложнений, динамики заболевания и клинических исходов.

Национальные регистры и биобанкинг для приоритетных заболеваний ЖКТ и печени с последующим использованием обезличенных данных и биоматериалов для клинических исследований, валидации ИИ-моделей и разработки биомаркеров.

Пилотные проекты персонализированной терапии на основе клинических характеристик и валидированных биомаркеров; применение фармакогенетики и других молекулярных подходов — только в клинически обоснованных направлениях после соответствующей валидации.

Экономическая оценка эффективности: раннее выявление заболеваний и рака ЖКТ, диагностическая точность, частота осложнений, госпитализации и повторные обращения, длительность диагностического маршрута, стоимость ведения случая, затраты на лечение осложнений, потребность в инвазивных вмешательствах, качество жизни, клинические исходы и экономическая эффективность внедрения технологии.

8. ДОРОЖНАЯ КАРТА И KPI

Дорожная карта развития гастроэнтерологии должна быть построена не как набор отдельных технологических проектов, а как последовательность этапов зрелости национальной системы здоровья органов пищеварения. Каждый следующий этап должен опираться на результаты предыдущего и сопровождаться измеримыми клиническими, технологическими, организационными и экономическими показателями.

Период	Этап	Ключевые действия	Итоговый продукт
2027	Проектирование и запуск пилотной архитектуры	Создание координационного механизма; выбор пилотных гастроэнтерологических и многопрофильных центров; аудит клинических данных, эндоскопической и цифровой инфраструктуры; разработка стандартов цифрового гастроэнтерологического профиля пациента; формирование базовых когорт пациентов с хроническими заболеваниями ЖКТ и печени; запуск пилотов цифрового мониторинга, ИИ-assisted эндоскопии и CDSS.	Паспорт пилотной программы; реестр медицинских организаций-участников; стандарты данных; базовые клинические когорты; исходные показатели качества диагностики и лечения.
2028	Анализ клинико-технологических пакетов	Пилотное внедрение ИИ-моделей прогнозирования осложнений и прогрессирования заболеваний; цифровой эндоскопии и ИИ-анализа эндоскопических изображений; цифровой патологии; дистанционного мониторинга хронических заболеваний ЖКТ и печени; телемедицины для пациентов высокого риска; формирование национальных наборов эндоскопических и клинических данных.	Отчет первого клинического цикла; сравнительная оценка стандартной и технологически усиленной помощи; перечень технологий с подтвержденной клинической и аналитической валидностью для дальнейшего масштабирования.
2029–2030	Масштабирование и стандартизация	Расширение пилотных решений на регионы; внедрение CDSS в клиническую практику; развитие национальных регистров приоритетных заболеваний ЖКТ, печени и онкологических заболеваний; интеграция данных ЭМК, эндоскопии, цифровой патологии, лабораторной и молекулярной диагностики; развитие передовой интервенционной эндоскопии; запуск пилотов биобанкинга и валидированных биомаркерных панелей.	Национальные клинические и цифровые регламенты; стандартизированные регистры; доказательная база клинической эффективности; экономическая оценка технологий; инвестиционные и организационные предложения по масштабированию.
2031	Институционализация и принятие системных решений	Сводная оценка результатов пилотного цикла; формирование национальной платформы здоровья органов пищеварения; интеграция гастроэнтерологических регистров с клиническими и лабораторными информационными системами; внедрение единых маршрутов пациента; разработка механизмов финансирования доказавших эффективность технологий; подготовка нормативной базы для предиктивной и персонализированной гастроэнтерологии.	Решение о национальном масштабировании; модель финансирования и институционализации; национальные KPI гастроэнтерологической помощи; единая цифровая архитектура; стандартизированная модель маршрутизации пациента.
2032–2035	Переход к предиктивной и персонализированной гастроэнтерологии	Развитие интегрированной системы управления здоровьем органов пищеварения на протяжении жизненного цикла; применение ИИ и больших данных для прогнозирования заболеваний и осложнений; интеграция геномных, протеомных, метаболомных и микробиомных данных в исследовательские и клинические контуры; развитие персонализированной фармакотерапии; внедрение жидкостной биопсии и цифровых двойников по мере подтверждения клинической эффективности; развитие органоидных моделей и других трансляционных технологий.	Национальная экосистема здоровья органов пищеварения; функционирующая предиктивная модель гастроэнтерологической помощи; персонализированные диагностические и лечебные маршруты; национальные научно-технологические платформы; отечественные цифровые и диагностические решения, имеющие потенциал масштабирования и экспорта.

8.1. KPI пилотного цикла

KPI	Что измеряется	Источник верификации
Снижение заболеваемости и смертности от заболеваний органов пищеварения	Динамика заболеваемости, осложнений и смертности от приоритетных заболеваний ЖКТ и печени в пилотных и сопоставимых группах.	Национальная статистика; медицинские информационные системы; регистры заболеваний; независимый клинический аудит
Снижение смертности от онкологических заболеваний ЖКТ	Динамика смертности от колоректального, желудочного, пищеводного и других приоритетных видов рака ЖКТ; показатели по стадиям выявления.	Онкологический регистр; медицинские информационные системы; патоморфологические данные; национальная статистика
Раннее выявление заболеваний и	Доля заболеваний и предраковых изменений,	Эндоскопические информационные

KPI	Что измеряется	Источник верификации
предраковых состояний	выявленных на ранних стадиях при скрининге и диагностическом обследовании.	системы; регистры; протоколы обследований; патоморфологические заключения
Эффективность эндоскопического скрининга	Доля качественно выполненных исследований; показатели выявления аденом и других клинически значимых поражений; частота пропущенных поражений.	Эндоскопические регистры; видеоархивы; стандартизированные отчеты; независимый аудит качества
Повышение диагностической точности	Чувствительность, специфичность, PPV, NPV и диагностическая точность новых цифровых, лабораторных и молекулярных методов по сравнению со стандартной диагностикой.	Результаты лабораторной диагностики; эндоскопия; гистология; референсные методы; клинические исследования
Эффективность ИИ в эндоскопии	Изменение показателей выявления и характеристики патологических образований, частота ложноположительных и ложноотрицательных результатов, влияние ИИ на клинические решения.	Лог-файлы AI/CDSS; эндоскопические видеоархивы; клинические протоколы; независимый экспертный аудит
Сокращение диагностической задержки	Время от первого обращения или выявления подозрительного признака до окончательного диагноза и начала лечения.	Медицинские информационные системы; электронные карты; маршрутизационные системы; регистры
Снижение частоты осложнений хронических заболеваний	Частота обострений, госпитализаций, декомпенсации цирроза, кровотечений и других клинически значимых осложнений при хронических заболеваниях ЖКТ и печени.	Национальные и локальные регистры; истории болезни; статистика госпитализаций; клинический аудит
Эффективность персонализированной терапии	Доля пациентов, у которых выбор или коррекция терапии осуществлены с учетом валидированных биомаркеров, молекулярных характеристик или иных персонализированных критериев; клинические исходы.	Электронные медицинские карты; лабораторные и молекулярные исследования; регистры лечения; клинические исследования
Снижение повторных госпитализаций	Частота повторных госпитализаций и экстренных обращений пациентов с хроническими заболеваниями ЖКТ и печени.	Госпитальные информационные системы; регистры; страховая/финансовая статистика
Эффективность цифрового мониторинга	Доля пациентов, находящихся под дистанционным наблюдением; своевременность выявления ухудшения состояния; количество предотвращенных экстренных обращений и госпитализаций.	Цифровая платформа; телемедицинские системы; mHealth; электронные медицинские карты
Эффективность маршрутизации пациентов	Время направления пациента от первичного звена к гастроэнтерологу, эндоскописту, онкологу или специализированному центру; соблюдение маршрута.	Медицинские информационные системы; системы маршрутизации; электронные направления
Качество медицинских данных	Полнота, стандартизированность и взаимосвязанность данных ЭМК, лаборатории, эндоскопии, патологии, визуализации и молекулярной диагностики.	Аудит цифровых данных; информационные системы; национальная платформа данных; регистры
Развитие национальных регистров и биобанков	Количество функционирующих регистров приоритетных заболеваний; полнота длительного наблюдения; количество стандартизированных биообразцов с клинической аннотацией.	Национальные регистры; биобанки; научные информационные системы; аудит качества данных и образцов
Развитие предиктивной гастроэнтерологии	Дискриминационная способность, калибровка и клиническая полезность моделей прогнозирования риска заболевания, осложнений или прогрессирования.	Валидированные клинические когорты; регистры; независимые наборы данных; статистический аудит
Эффективность малоинвазивного лечения	Технический успех эндоскопических и малоинвазивных вмешательств, частота осложнений, повторных вмешательств и длительность госпитализации.	Эндоскопические и хирургические регистры; истории болезни; операционные протоколы; клинический аудит
Экономическая эффективность технологических решений	Стоимость диагностического и лечебного маршрута; расходы на осложнения, госпитализации и повторные вмешательства; cost-effectiveness/utility новых технологий по сравнению со стандартом.	Финансовые отчеты медицинских организаций; данные плательщика; экономические исследования; HTA
Повышение качества жизни пациентов	Изменение валидированных показателей качества жизни, симптомов, функционального состояния и способности пациента контролировать заболевание.	Валидированные PROM/PREM; электронные анкеты; клинические регистры
Научно-клиническая отдача данных	Количество исследований, валидированных моделей, биомаркеров, клинических рекомендаций и технологических решений, созданных на основе национальных клинических	Научные базы данных; регистры; публикации; клинические рекомендации; отчеты НИР

KPI	Что измеряется	Источник верификации
	данных.	
Масштабируемость технологий	Количество технологий, прошедших путь от пилотирования и клинической валидации до включения в клинические протоколы и масштабирования в медицинских организациях.	Приказы МЗ РК; клинические протоколы; методические документы; отчеты пилотных проектов
Технологическая самостоятельность	Доля критически важных цифровых, диагностических и аналитических решений, для которых сформированы отечественные компетенции, инфраструктура или технологические партнерства.	Реестры технологий; отчеты НИР и НИОКР; данные медицинских организаций; сведения о внедрении

9. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РОЛЕЙ

Главное условие реализации форсайт-повестки в гастроэнтерологии — наличие единого владельца проблемы и координационного контура управления здоровьем органов пищеварения. Без этого даже высокотехнологичные решения — ИИ, цифровая эндоскопия, молекулярная диагностика, мультиомика, микробиомные технологии и цифровой мониторинг — рискуют остаться набором разрозненных проектов без системного влияния на раннее выявление заболеваний, снижение осложнений, онкологические исходы и качество жизни пациентов.

Участник	Роль
Отраслевой владелец проблемы — МЗ РК / профильное подразделение	Формирует государственный заказ в сфере здоровья органов пищеварения, определяет клинические приоритеты, пилотные регионы и целевые показатели; связывает технологические решения с политикой профилактики, раннего выявления и лечения заболеваний ЖКТ, печени и онкологических заболеваний.
НАН РК	Обеспечивает форсайт-анализ, независимую научно-технологическую экспертизу, методологию оценки клинических и экономических эффектов, междисциплинарную координацию исследований и формирование научно-технологических приоритетов.
МНВО РК и научно-образовательный контур	Обеспечивает научно-технические программы и подготовку кадров; формирует условия для исследований в гастроэнтерологии, эндоскопии, молекулярной диагностике, геномике, микробиоме, биоинформатике и медицинском ИИ.
Ведущие гастроэнтерологические и эндоскопические центры, медицинские университеты	Выступают основными клиническими и научными площадками пилотирования; проводят клинические исследования и валидацию технологий, формируют стандарты качества эндоскопии, клинические протоколы и рекомендации, обеспечивают трансляцию результатов в практическое здравоохранение.
Онкологические и хирургические центры	Обеспечивают интеграцию раннего выявления и лечения онкологических заболеваний ЖКТ, развитие интервенционной эндоскопии и малоинвазивной хирургии, клиническую оценку новых диагностических и лечебных технологий.
Лабораторные, молекулярно-генетические и биоинформатические центры	Развивают и валидируют биомаркеры, молекулярную диагностику, геномные и мультиомные исследования; обеспечивают стандартизацию лабораторных данных, биоинформатический анализ и связь молекулярных характеристик с клиническими исходами.
РЕГИОНЫ / МИО	Обеспечивают развертывание пилотных зон, организацию маршрутизации пациентов, развитие региональной эндоскопической и диагностической инфраструктуры, доступность высокотехнологичной помощи и при необходимости софинансирование пилотных решений.
Медицинские организации — поликлиники, стационары, эндоскопические подразделения, гастроэнтерологические кабинеты	Непосредственно реализуют пилоты, формируют стандартизированные клинические данные, обеспечивают применение цифровых и диагностических технологий, дистанционное наблюдение и обратную связь о результатах внедрения.
Фармацевтическая и биотехнологическая индустрия	Участвует в разработке и клинической апробации лекарственных и биомедицинских технологий, биомаркеров и персонализированных терапевтических подходов; обеспечивает технологическое партнерство и инвестиции при соблюдении требований независимости клинической оценки.
Производители эндоскопического и диагностического оборудования	Обеспечивают технологическую инфраструктуру цифровой эндоскопии, визуализации, эндоскопической хирургии и диагностических систем; участвуют в технической адаптации решений и обучении специалистов.
Цифровые и медицинские технологические компании	Разрабатывают и интегрируют ИИ-решения, CADe/CADx, CDSS, цифровую патологию, электронные регистры, системы дистанционного мониторинга, аналитические платформы и инструменты работы с медицинскими данными.
Биобанки и центры биоресурсов	Формируют стандартизированные коллекции биологических образцов, связанные с клиническими и молекулярными данными, для исследований биомаркеров, геномики, микробиома и персонализированной медицины.
Независимая клинико-экономическая оценка	Проводит независимую оценку клинической эффективности, безопасности и экономической целесообразности технологий; осуществляет сравнительный анализ пилотных и контрольных групп, оценку стоимости жизненного цикла технологий и подготовку рекомендаций по масштабированию.
Пациентские и профессиональные организации	Участвуют в формировании пациент-ориентированных требований, оценке качества и доступности помощи, разработке показателей удовлетворенности и качества жизни, а также в общественно-профессиональной оценке внедрения новых технологий.

9.1. Предлагаемая организационная конструкция

Предлагается создать программный контур -«GastroHealthTech Kazakhstan»- не как новую бюрократическую структуру, а как координационный механизм пилотирования, клинической валидации и масштабирования технологических решений в гастроэнтерологии, эндоскопии, гепатологии и смежных направлениях.

Его задача — объединение клинической практики, научных исследований, цифровых платформ, лабораторной и молекулярной диагностики, технологических компаний и управленческих решений в единую систему управления здоровьем органов пищеварения.

Результатами станут клинические и технологические протоколы ведения пациентов, стандарты цифрового гастроэнтерологического профиля, интегрированные базы клинических и эндоскопических данных, национальные регистры и биобанки, отчеты пилотных внедрений, паспорта медицинских технологий (ИИ, цифровая эндоскопия, CDSS, молекулярная диагностика, мультиомика, микробиомные технологии), клинико-экономические обоснования и проектные предложения для государственных программ, НИОКР и инвестиций в здравоохранение.

Координатором реализации предлагаемой форсайт-повестки в области гастроэнтерологии целесообразно определить НИИКиВБ, обладающую компетенциями в клинической практике, эндоскопии, научных исследованиях и организационно-методическом сопровождении. Координационный контур при этом должен объединять профильные научные организации, медицинские университеты, гастроэнтерологические и эндоскопические центры, онкологические и хирургические службы, лабораторные и геномные центры, организации цифрового здравоохранения и технологических партнеров.

10. РИСКИ, ОГРАНИЧЕНИЯ И МЕРЫ УПРАВЛЕНИЯ

Риск	Содержание	Мера управления
Регуляторный риск	Использование ИИ в диагностике и клинических решениях, молекулярных и геномных технологий, биобанкинга и новых диагностических тестов требует четкой нормативной, клинической и этической рамки.	Разработка требований к применению ИИ и молекулярной диагностики; актуализация клинических протоколов; определение требований к клинической валидации, безопасности и ответственности; усиление биоэтической экспертизы.
Риск фрагментации медицинских данных	Данные ЭМК, эндоскопии, патоморфологии, лабораторной диагностики, лучевой визуализации и молекулярных исследований хранятся в различных информационных системах и не формируют единый профиль пациента.	Единые стандарты гастроэнтерологических данных; интероперабельность информационных систем; API-интеграция; создание единого цифрового профиля пациента и национальной архитектуры данных.
Недостаток качественных национальных данных для ИИ	Ограниченные стандартизированные массивы эндоскопических изображений и видео, цифровой патологии и клинических данных могут снижать возможность разработки и независимой валидации ИИ-моделей на казахстанской популяции.	Формирование национальных датасетов; стандартизация разметки изображений и клинических данных; мультицентровые наборы данных; независимая внешняя валидация моделей.
Кадровый дефицит	Недостаток специалистов, одновременно владеющих гастроэнтерологией, современной эндоскопией, медицинским ИИ, цифровыми технологиями, молекулярной диагностикой и анализом медицинских данных.	Междисциплинарные образовательные программы; повышение квалификации эндоскопистов; подготовка специалистов по медицинским данным и ИИ; стажировки в референс-центрах; развитие симуляционных центров.
Недоверие врачей и пациентов к цифровым решениям	Ограниченное принятие ИИ-рекомендаций, дистанционного мониторинга, цифровой диагностики и новых молекулярных методов без доказанной клинической эффективности.	Клиническая валидация; прозрачные алгоритмы применения ИИ; обучение медицинского персонала; демонстрация клинических исходов в пилотах; сохранение ответственности и окончательного клинического решения за врачом.
Инфраструктурные ограничения	Неравномерная доступность современной эндоскопии, цифровой патологии, молекулярной диагностики, высокоскоростной передачи данных и оборудования в регионах.	Развитие референс-центров; поэтапное оснащение регионов; телемедицинские и дистанционные сервисы; централизованная лабораторная и цифровая инфраструктура; карта технологической обеспеченности.
Зависимость от импортных технологий	Современное эндоскопическое оборудование, ИИ-платформы, диагностические системы, реагенты и отдельные молекулярные технологии преимущественно имеют зарубежное происхождение.	Развитие отечественных компетенций в медицинском ИИ, программном обеспечении, обработке данных и диагностике; технологические партнерства; локализация отдельных компонентов; создание национальных наборов данных и исследовательских платформ.
Экономическая неопределенность	Высокая стоимость современной эндоскопии, цифровой инфраструктуры, молекулярных исследований и ИИ при неопределенности долгосрочного экономического эффекта.	Пилотирование до масштабирования; клинико-экономическое моделирование; оценка cost-effectiveness и budget impact; расчет стоимости жизненного цикла технологии; поэтапное финансирование.
Риск преждевременного внедрения незрелых технологий	Микробиомные технологии, мультиомика, жидкостная биопсия, цифровые двойники и отдельные виды персонализированной терапии могут иметь ограниченную доказательную базу для рутинного применения.	Разделение технологий по уровням технологической и клинической зрелости; исследовательские и пилотные контуры; обязательная аналитическая и клиническая валидация до включения в стандарты.
Этические и социальные риски	Обработка генетических и других чувствительных данных, биобанкинг, вторичное использование медицинских данных, применение ИИ и молекулярных технологий создают вопросы конфиденциальности, согласия и управления данными.	Биоэтическая экспертиза; информированное согласие; защита и обезличивание данных; регламенты вторичного использования данных и биоматериалов; аудит алгоритмов и информационной безопасности.
Риск неравенства доступа	Существенные различия между крупными городами и регионами в доступе к современной эндоскопии, экспертной диагностике, молекулярным исследованиям и высокотехнологичному лечению.	Региональные пилотные центры; телемедицина и дистанционная экспертная поддержка; централизованные референс-лаборатории; стандартизация маршрутизации пациентов; развитие мобильных диагностических решений там, где это клинически и экономически оправдано.
Риск низкого качества эндоскопии	Даже наличие современной аппаратуры и ИИ не компенсирует недостаточную подготовку специалистов, несоблюдение стандартов подготовки пациента и вариабельность	Национальные стандарты качества эндоскопии; сертификация и обучение специалистов; регулярный аудит показателей качества; видеоаудит; мониторинг ключевых эндоскопических индикаторов.

Риск	Содержание	Мера управления
	качества исследования.	
Риск алгоритмических ошибок ИИ	Ложноотрицательные результаты могут приводить к пропуску патологических образований, а ложноположительные — к ненужным вмешательствам и дополнительным исследованиям.	Независимая клиническая валидация; мониторинг sensitivity/specificity, PPV/NPV; контроль drift моделей; обязательная роль врача в принятии решения; пострегистрационный мониторинг безопасности.
Риск отсутствия клинического эффекта при цифровизации	Внедрение отдельных цифровых сервисов может улучшать процессы, но не приводить к снижению осложнений, госпитализаций или смертности без изменения клинических маршрутов.	Оценивать не только количество внедренных технологий, а их влияние на клинические исходы; использовать контрольные/сравнительные группы; устанавливать KPI полного маршрута пациента.
Риск слабой интеграции науки и клинической практики	Научные проекты по микробиому, биомаркерам, ИИ и мультиомике могут развиваться независимо от реальных клинических потребностей и не переходить во внедрение.	Формирование клинико-научного заказа; пилотные клинические площадки; трансляционные проекты; механизм «исследование → валидация → протокол → внедрение»; оценка трансляционного эффекта НИР.
Риск недостаточной долгосрочной оценки результатов	Краткосрочные показатели диагностики могут не отражать влияния технологий на осложнения, выживаемость, качество жизни и расходы системы здравоохранения.	Продольные регистры; real-world evidence; долгосрочное наблюдение когорт; оценка клинических и экономических исходов через 1, 3 и 5 лет.

11. ИТОГОВЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. СФОРМИРОВАТЬ ЕДИНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТУР GASTROHEALTHTECH KAZAKHSTAN

- Создать координационный программный механизм **GastroHealthTech Kazakhstan** без формирования дополнительной бюрократической структуры.
- Перейти от отдельных технологических проектов к портфельному управлению приоритетными технологиями гастроэнтерологии.
- Обеспечить связь клинического заказа, научных исследований, технологической разработки и внедрения.

2. СФОКУСИРОВАТЬСЯ НА ИНТЕГРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ

- Рассматривать здоровье органов пищеварения как **непрерывный жизненный контур**, а не совокупность отдельных заболеваний и эпизодов лечения.
- Интегрировать профилактику, оценку факторов риска, скрининг, диагностику, лечение, реабилитацию и долгосрочное наблюдение.
- Обеспечить преемственность между первичной медико-санитарной помощью, гастроэнтерологией, эндоскопией, онкологией, хирургией, лабораторной диагностикой и референс-центрами.

3. ПЕРЕЙТИ ОТ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ К КЛИНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПАКЕТАМ

Внедрять не отдельные цифровые продукты или диагностические технологии, а комплексные **клинико-технологические пакеты**, ориентированные на конкретную медицинскую проблему.

Каждый пакет должен включать:

- клиническую проблему и целевую когорту пациентов;
- цифровую модель и необходимые данные;
- диагностический контур;
- алгоритм прогнозирования риска;
- клинический протокол и маршрут пациента;
- технологическое решение;
- систему мониторинга исходов;
- клинико-экономическую модель эффекта.

4. СОЗДАТЬ СЕТЬ ПИЛОТНЫХ РЕФЕРЕНС-ЦЕНТРОВ

Определить несколько уровней пилотирования:

- национальные и городские гастроэнтерологические/эндоскопические центры;
- региональные многопрофильные больницы;
- региональные и межрайонные медицинские организации;

- отдельные сельские кластеры для оценки доступности дистанционной и референсной помощи.

Закрепить за пилотами научно-клиническое сопровождение НАН РК, медицинских университетов, профильных научных и клинических организаций.

5. СФОРМИРОВАТЬ ЕДИНУЮ ЦИФРОВУЮ ПЛАТФОРМУ ЗДОРОВЬЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Обеспечить интеграцию:

- ЭМК;
- лабораторных данных;
- эндоскопических изображений и видео;
- патоморфологических данных;
- лучевой диагностики;
- молекулярных и биомаркерных исследований;
- данных дистанционного мониторинга;
- сведений о лечении и клинических исходах.

Предусмотреть единые стандарты данных, интероперабельность и API-интеграцию, национальные регистры приоритетных заболеваний и возможность применения CDSS и ИИ-аналитики.

6. ПРИОРИТИЗИРОВАТЬ ТЕХНОЛОГИИ С ДОКАЗАННЫМ ИЛИ ПЕРСПЕКТИВНЫМ КЛИНИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ

В первую очередь рассматривать:

- ИИ-assisted эндоскопию (CADe/CADx);
- цифровую эндоскопию и высокоточную визуализацию;
- цифровую патологию;
- предиктивные модели риска заболеваний и осложнений;
- цифровой мониторинг хронических заболеваний ЖКТ и печени;
- CDSS;
- валидированные биомаркерные панели;
- современные методы интервенционной эндоскопии;
- национальные регистры и биобанки.

Мультиомика, микробиомные технологии, жидкостная биопсия, цифровые двойники и отдельные направления персонализированной фармакотерапии должны развиваться через исследовательские и контролируемые пилотные проекты до подтверждения клинической эффективности.

7. ПЕРЕЙТИ К KPI-УПРАВЛЕНИЮ ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

KPI должны отражать не количество приобретенного оборудования или внедренных цифровых решений, а **изменение клинических исходов**.

Приоритетные показатели:

- раннее выявление заболеваний и предраковых состояний;
- смертность от заболеваний органов пищеварения и рака ЖКТ;
- качество эндоскопии;
- диагностическая точность;
- диагностические задержки;
- осложнения и повторные госпитализации;
- эффективность малоинвазивного лечения;
- качество жизни пациентов;
- экономическая эффективность.

Ключевые KPI должны учитываться при принятии решений о дальнейшем финансировании и масштабировании технологий.

8. ИНСТИТУЦИОНАЛИЗИРОВАТЬ МЕЖВЕДОМСТВЕННУЮ МОДЕЛЬ

Обеспечить четкое распределение ролей:

- **МЗ РК** — отраслевой владелец проблемы и государственный заказ;
- **НАН РК** — форсайт, научно-технологическая экспертиза и независимая методология оценки;
- **МНВО РК и научно-образовательный контур** — исследования и подготовка кадров;
- **гастроэнтерологические и эндоскопические центры, университеты** — клиническая валидация и пилотирование;
- **онкологические и хирургические центры** — интеграция онкологического и интервенционного контуров;
- **регионы / МИО** — внедрение и масштабирование;
- **IT, фармацевтическая, биотехнологическая и медицинская индустрия** — технологические решения и инвестиции;
- **независимая клинико-экономическая оценка** — обязательная оценка эффективности, безопасности и экономической целесообразности.

9. ПЕРЕЙТИ К МОДЕЛИ ЭТАПНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ 2027–2035

- **2027–2028** — пилотные проекты, стандартизация данных и формирование доказательной базы;
- **2029–2031** — масштабирование доказавших эффективность технологий, регистры, биобанки, молекулярная диагностика и стандартизация;
- **2032–2035** — переход к предиктивной и персонализированной гастроэнтерологии, основанной на интеграции клинических, цифровых, молекулярных и мультиомных данных.

Ключевой принцип: каждое расширение технологии на национальный уровень осуществляется после клинической валидации, оценки безопасности и экономической эффективности.

10. СФОРМИРОВАТЬ СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ И СИСТЕМНЫМИ РИСКАМИ

Приоритетные направления управления рисками:

- регуляторное обеспечение применения ИИ и молекулярных технологий;

- защита медицинских и биологических данных;
- независимая клиническая валидация ИИ;
- предотвращение преждевременного внедрения незрелых технологий;
- устранение регионального цифрового и инфраструктурного неравенства;
- развитие кадровых компетенций;
- снижение критической зависимости от импортных технологий;
- развитие национальных регистров, биобанков и исследовательских датасетов;
- биоэтическое регулирование геномных, биобанковских и персонализированных технологий.

КЛЮЧЕВОЙ ОРИЕНТИР

Гастроэнтерология 2035 должна перейти от модели «заболевание → диагностика → лечение» к модели «данные → риск → профилактика → раннее выявление → цифровая диагностика → прогноз → клиническое решение → персонализированное лечение → непрерывное наблюдение → оценка исхода → новые данные».

Именно степень интеграции этих элементов, а не количество внедренных отдельных технологий, должна рассматриваться как основной критерий технологической зрелости национальной гастроэнтерологической системы.

Приложение

ГЛОССАРИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

№	Термин / аббревиатура	Расшифровка / перевод	Значение для форсайта
1	AI / ИИ	Artificial Intelligence / искусственный интеллект	Анализ медицинских данных, изображений, прогнозирование и поддержка клинических решений
2	CADe	Computer-Aided Detection	Автоматизированное обнаружение патологических и неопластических образований при эндоскопии
3	CADx	Computer-Aided Diagnosis	Компьютерная характеристика и диагностическая оценка выявленных образований
4	CDSS	Clinical Decision Support System	Система поддержки принятия клинических решений
5	Digital endoscopy	Цифровая эндоскопия	Высокоточная эндоскопическая визуализация и цифровой анализ исследований
6	EUS	Endoscopic Ultrasound	Эндоскопическая ультрасонография для диагностики и интервенционных процедур
7	Capsule endoscopy	Капсульная эндоскопия	Неинвазивная визуализация преимущественно тонкой кишки
8	EMR	Endoscopic Mucosal Resection	Эндоскопическая резекция слизистой
9	ESD	Endoscopic Submucosal Dissection	Эндоскопическая диссекция в подслизистом слое, в том числе для лечения ранних неоплазий
10	Digital pathology	Цифровая патология	Оцифровка и компьютерный анализ гистологических препаратов
11	Big Data	Большие данные	Масштабные массивы клинических, диагностических и молекулярных данных
12	GI Data Ecosystem	Экосистема данных ЖКТ	Интеграция ЭМК, эндоскопии, патологии, лабораторных, молекулярных и иных данных
13	EHR / ЭМК	Electronic Health Record / электронная медицинская карта	Базовый источник структурированных клинических данных пациента
14	Interoperability	Интероперабельность	Возможность обмена и совместного использования данных различными медицинскими системами
15	RWD	Real-World Data	Данные реальной клинической практики
16	RWE	Real-World Evidence	Доказательства эффективности и безопасности технологий на основе реальной практики
17	Predictive gastroenterology	Предиктивная гастроэнтерология	Прогнозирование индивидуального риска заболевания, осложнений и прогрессирования
18	Risk score	Шкала / модель оценки риска	Количественная оценка вероятности заболевания или неблагоприятного исхода
19	Precision medicine	Прецизионная медицина	Индивидуализация профилактики, диагностики и лечения
20	Precision pharmacotherapy	Прецизионная фармакотерапия	Индивидуальный выбор лекарственной терапии на основе характеристик пациента и заболевания
21	Biomarker	Биомаркер	Биологический показатель для диагностики, прогноза или оценки ответа на лечение
22	Molecular diagnostics	Молекулярная диагностика	Диагностика на основе молекулярных характеристик заболевания
23	Genomics	Геномика	Исследование генетической информации и ее связи с заболеваниями
24	Multi-omics	Мультиомика	Комплексный анализ геномных, транскриптомных, протеомных и метаболомных данных
25	NGS	Next-Generation Sequencing	Секвенирование нового поколения для масштабного анализа генетического материала
26	Microbiome	Микробиом	Совокупность микроорганизмов и их генетического материала в организме, прежде всего кишечнике
27	Liquid biopsy	Жидкостная биопсия	Исследование молекулярных компонентов заболевания в биологических жидкостях
28	ctDNA	Circulating Tumor DNA	Циркулирующая опухолевая ДНК, потенциально используемая для диагностики и мониторинга опухолей

№	Термин / аббревиатура	Расшифровка / перевод	Значение для форсайта
29	Biobank	Биобанк	Стандартизированная коллекция биологических образцов, связанная с клиническими данными
30	IBD	Inflammatory Bowel Disease	Воспалительные заболевания кишечника
31	CRC	Colorectal Cancer	Колоректальный рак
32	mHealth	Mobile Health	Использование мобильных технологий и приложений для управления здоровьем
33	Digital monitoring	Цифровой мониторинг	Дистанционное наблюдение за состоянием пациента и динамикой заболевания
34	HTA	Health Technology Assessment	Комплексная оценка медицинских технологий с учетом клинической и экономической эффективности
35	Digital Twin	Цифровой двойник	Цифровая модель пациента, формируемая и обновляемая на основе медицинских данных

Примечание: документ является аналитической редакцией технологического дайджеста и предназначен для дальнейшего уточнения с использованием официальной статистики, отраслевых данных, результатов пилотов и независимой экспертной оценки.

Библиография

1. Long B, Gottlieb M. Emergency medicine updates: Lower gastrointestinal bleeding. Am J Emerg Med. 2024 Jul;81:62-68. doi: 10.1016/j.ajem.2024.04.022. Epub 2024 Apr 21. PMID: 38670052.
2. Cao J. S. et al. Artificial intelligence in gastroenterology and hepatology: Status and challenges //World Journal of Gastroenterology. – 2021. – Т. 27. – №. 16. – С. 1664.
3. Stanciu S. G. et al. Toward next-generation endoscopes integrating biomimetic video systems, nonlinear optical microscopy, and deep learning //Biophysics Reviews. – 2023. – Т. 4. – №. 2.
4. Zhao H. et al. Multi-omics perspective: mechanisms of gastrointestinal injury repair //Burns & Trauma. – 2025. – Т. 13. – С. tkae057.
5. Sorbara M. T., Pamer E. G. Microbiome-based therapeutics //Nature Reviews Microbiology. – 2022. – Т. 20. – №. 6. – С. 365-380.
6. David-Olawade A. C. et al. Enhancing endoscopic precision: the role of artificial intelligence in modern gastroenterology //Journal of gastrointestinal surgery. – 2025. – С. 102195.
7. Reddy K. D., Chawla S. Wearable technology in gastroenterology: current applications and future directions //Journal of Clinical Medicine. – 2025. – Т. 14. – №. 7. – С. 2403.
8. Chu I. et al. FAIR enough: Building an academic data ecosystem to make real-world data available for translational research //Journal of Clinical and Translational Science. – 2024. – Т. 8. – №. 1. – С. e92.
9. Rush A., Watson P., Byrne J. A. Biobanking and research quality: think locally, act globally //Trends in Genetics. – 2023. – Т. 39. – №. 7. – С. 521-523.
10. Coppola C. A. et al. Liquid biopsy: the challenges of a revolutionary approach in oncology //International Journal of Molecular Sciences. – 2025. – Т. 26. – №. 11. – С. 5013.
11. Justiniano C. F. et al. The role of advanced endoscopy in appendiceal polyp management and outcomes //Surgical Endoscopy. – 2024. – Т. 38. – №. 4. – С. 2267-2272.
12. Liu X. X. et al. An integrated AI-enabled system using One Class Twin Cross Learning for early gastric cancer detection //Frontiers in Oncology. – 2026. – Т. 15. – С. 1623394.
13. Nisa P., Kirthi A. V., Sinha P. Microbiome-based approaches to personalized nutrition: from gut health to disease prevention //Folia microbiologica. – 2025. – Т. 70. – №. 5. – С. 961-978.
14. Pescio M. et al. Artificial intelligence in minimally invasive and robotic gastrointestinal surgery: Major applications and recent advances //Journal of Personalized Medicine. – 2026. – Т. 16. – №. 2. – С. 71.
15. Singh M., Grover M., Petrik M. Multidisciplinary Approach for Inflammatory Bowel Disease to Promote Value-Based Care //Alimentary Pharmacology & Therapeutics. – 2025. – Т. 62. – №. 8. – С. 857-858.

16. Sassano M. et al. Body size and occupational physical activity during the life course and gastrointestinal cancers //American Journal of Epidemiology. – 2025. – Т. 194. – №. 12. – С. 3451-3463.