

Healthnet
National
technology Initiative



Аналитическое исследование текущего состояния и потенциала развития российского и международного рынка «Генетические технологии»

Новосибирск, 2024

Содержание

	стр.
1. Основные сегменты рынка	5
1.1 Генетическая диагностика	6
1.2 Генная терапия	12
1.3 Биоинформатика и интерпретация геномных данных	15
1.4 Технологическое оборудование	17
1.5 Производство наборов реагентов	19
1.6 Платформы	21
1.7 Ключевые компоненты	22
2. Емкость рынка/сегмента	26
3. Темпы роста рынка/сегмента	29
3.1 Генетическая диагностика	31
3.2 Генная терапия	33
3.3 Биоинформатика и интерпретация геномных данных	34
3.4 Технологическое оборудование	35
3.5 Производство реагентов и ключевых компонентов для клеточной и генной терапии	36
4. Жизненный цикл отрасли/рынка, стадия зрелости	38
5. Тренды	40
5.1 Ключевые тренды на отдельных рынках	40
5.2 Тренды и тенденции развития на российском рынке	44
5.3 Тренды на рынке генетических технологий	48
6. Барьеры	50
6.1 Барьеры для развития генетических технологий в России: опросы экспертов	50
6.2 Ключевые барьеры развития рынка медицинских генетических технологий в России	51
7. Риски	53
8. Нормативно-правовое регулирование, в т.ч. анализ государственных программ поддержки по НИРам и НИОКРам	55
9. Основные игроки: количество, рыночные доли, описание продуктов и разработок	59
10. Оценка успешных бизнес-моделей и лучших практик	64
11. Инвестиции, сделки M&A, кооперация	68
12. Новые крупные проекты: участники, планы, суммы привлеченных инвестиций; причины закрытия для неудавшихся проектов	72
13. Основные технологии, применяемые на рынке	75

14.	Обзор ключевых научных разработок в России и мире по результатам библиометрического и патентного анализа	76
14.1	Библиометрический анализ баз данных ключевых научных публикаций	76
14.2	Патентный поиск	78
15.	Количество компаний НТИ	80
16.	Объемы выручки от продажи продуктов и услуг компаний НТИ в рамках сегментов направления НТИ	81
17.	Краткое описание продуктов и услуг компаний НТИ	84
18.	Количество компаний НТИ, имеющих экспортную выручку	84
19.	Объем экспортной выручки компаний НТИ	84
20.	Количество прав на РИД, зарегистрированных компаниями НТИ	86
21.	Количество реализуемых проектов по отдельному направлению НТИ	86
Приложение 1	Перечень научных публикаций за 2019-2024гг. по результатам библиометрического анализа базы данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)	88
Приложение 2	Высокорейтинговые журналы из списка WoS по теме Clinical Medicine и Life Sciences	106
Приложение 3	Перечень РИД в международной патентной системе ВОИС (WIPO) по направлению генетические технологии (2013-2024 гг.)	108
Приложение 4	Краткое описание продуктов и услуг компаний НТИ	113
Приложение 5	Количество прав на РИД, зарегистрированных компаниями НТИ	128

1. Основные сегменты рынка генетических технологий

Рынок генетических технологий – это быстрорастущий и высокотехнологичный рынок, который изучает возможности и потенциал развития генетических исследований и генной терапии. Сегменты рынка генетических технологий определяют крупные геномные перестройки и выявляют точечные изменения в организме человека, приводящие к патологическим состояниям, нарушению метаболизма и развитию заболеваний, позволяют уточнять диагнозы, строить прогнозы на базе инструментов биоинформатики, развивать новые направления в сфере разработки новых генотерапевтических продуктов.

Лечение генетических заболеваний - область, частично пересекающаяся с рынком биомедицины, к ней относятся генотерапевтические продукты.

В отличие от остальных методов современной *in vitro* диагностики, генетические методы и технологии позволяют выявить первопричину отклонений, поскольку работают напрямую с генетическим материалом, а не с косвенными характеристиками, свидетельствующими о патологиях. Такой подход даёт огромные преимущества в пренатальной диагностике, лечении наследственных заболеваний, онкологии, кардиологии, нейродегенеративных заболеваниях, трансплантологии и многих других клинических областях. В инфекционной диагностике данный метод позволяет определить напрямую наличие ДНК/РНК патогена в организме, а также классифицировать патоген для подбора дальнейшего курса терапии и отслеживания эпидемиологической ситуации в регионах.

К основным трендам на рынке медицинских генетических технологий можно отнести:

- ✓ Рост персонализации медицины;
- ✓ Прогресс в технологиях редактирования генома;
- ✓ Расширение применения генной терапии;
- ✓ Повышение доступности генетического тестирования;
- ✓ Интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения;
- ✓ Усиление регулирования в области генетических технологий для обеспечения безопасности и эффективности.

Основные технологические сегменты рынка генетических технологий формируют следующую производственно-технологическую и кооперационную цепочку по принципу «Input-Output model» (рисунок 1.1):

Input:

1. Ключевые компоненты (ферменты, нуклеотиды, лабораторный пластик и пр.);
2. Производство наборов реагентов;
3. Технологическое оборудование;
4. Платформы;
5. Биоинформатика и интерпретация геномных данных;

Output:

6. Генная терапия;
7. Генетическая диагностика.

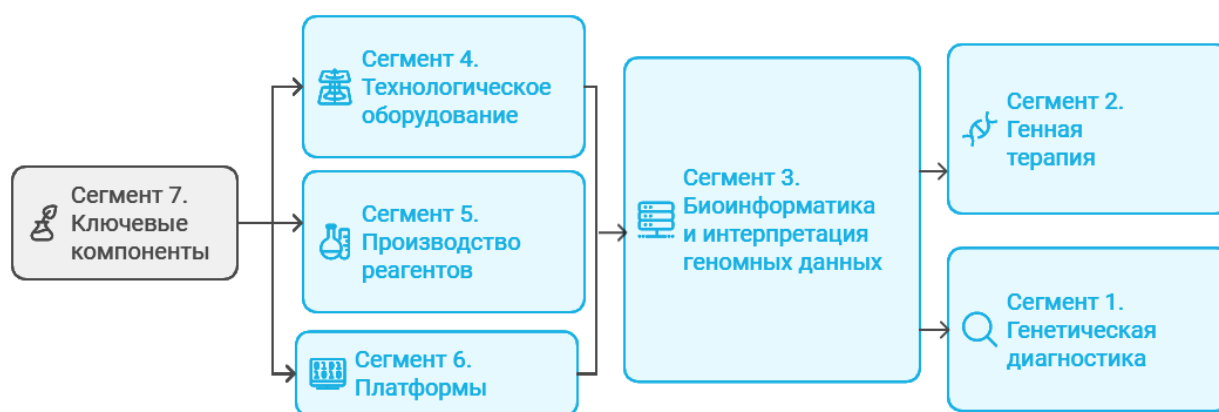


Рисунок 1.1 - Производственно-технологическая цепочка на рынке генетических технологий

Далее мы подробно будем рассматривать каждый сегмент рынка

1.1 Генетическая диагностика

Генетическая диагностика направлена на выявление мутаций в ДНК человека, прогнозирование рисков развития генетических заболеваний. Метод дает ценную информацию о наследственных особенностях, позволяет применять персонализированные подходы к лечению.

Генетические тесты могут использоваться для подтверждения диагноза у человека с симптомами заболевания или для мониторинга прогноза заболевания или реакции на лечение. Прогностическое генетическое тестирование может выявить людей с риском заболевания до появления симптомов. Эти тесты особенно полезны, если у человека есть семейный анамнез определенного заболевания и доступно вмешательство для предотвращения начала заболевания или минимизации его тяжести. Прогностическое тестирование может выявить мутации, которые увеличивают риск развития у человека заболеваний, вызванных неблагоприятной генетикой, например, определенные виды рака.

Размер мирового рынка генетического тестирования оценивается в 19,66 млрд долларов США в 2024 году и, как ожидается, достигнет 32,83 млрд долларов США к 2029 году, среднегодовой темп роста составит 10,81% в течение прогнозируемого периода (2024-2029 гг.)¹.

Мировой рынок генетической диагностики сегментируется по типу исследований, используемым технологиям, заболеваниям, конечным пользователям и каналам распространения (таблица 1.1), географии.

Таблица 1.1 – Сегменты рынка генетической диагностики

Тип исследования	Заболевания
Преимплантационное генетическое тестирование, пренатальная диагностика и неонатальный скрининг, диагностика наследственных заболеваний, онкологическая генетическая диагностика, фармакогенетика (подбор лекарств на основе генетического профиля).	Редкие генетические заболевания, рак, болезнь Альцгеймера, муковисцидоз, серповидно-клеточная анемия, мышечная дистрофия Дюшенна, талассемия, болезнь Хантингтона, синдром ломкой X-хромосомы и др.
Технология	Конечный пользователь
Секвенирование ДНК (тестирование на основе NGS), полимеразная цепная реакция, микрочипы,	Генетическое тестирование для потребителей (D2C), больницы, клиники,

¹ <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/global-genetic-testing-market-industry>

полногеномное секвенирование, флуоресцентная гибридизация <i>in situ</i> (FISH) и др.	диагностические центры, частные клиники, лаборатории, поставщики услуг и частные лаборатории
По каналу распространения	
• Онлайн-платформы • Напрямую потребителю	

Увеличение мирового рынка генетического тестирования обусловлено ростом распространенности хронических и генетических заболеваний и внедрением инновационных наборов для тестирования. Растущая осведомленность потребителей о доступности передовых диагностических тестов повышает спрос на генетическое тестирование. Более того, ожидается, что растущее пожилое население будет способствовать росту рынка в ближайшем будущем. По данным Организации Объединенных Наций, в 2017 году во всем мире насчитывалось около 382 миллионов пожилых людей в возрасте 60 лет и старше, а к 2050 году ожидается, что это число достигнет 2,1 миллиарда. Люди пожилого возраста склонны к различным хроническим заболеваниям, что может способствовать развитию спроса на генетическое тестирование во всем мире. Увеличение дохода населения, рост потребительских расходов на здравоохранение, технологические достижения и легкая доступность услуг генетического тестирования являются основными факторами, которые способствуют росту рынка генетического тестирования по всему миру.

Правительственные инициативы по распространению информации о генетическом тестировании стимулируют распространение тестирования среди населения мира. Более того, присутствие многочисленных ведущих игроков рынка и их крупные инвестиции в исследования и разработки способствовали инновациям в дизайне продукции, улучшению распределения и повышению качества продукции. Растущая популярность наборов для генетического тестирования, предназначенных непосредственно для потребителя, привела к увеличению популярности наборов для генетического тестирования среди населения из-за их доступной стоимости, что, как ожидается, будет способствовать росту мирового рынка генетического тестирования.

Драйверы мирового рынка:

- ✓ рост заболеваемости генетическими заболеваниями и раком;
- ✓ рост осведомленности и принятия персонализированных лекарств;
- ✓ достижения в методах генетического тестирования.

Барьеры:

- ✓ проблемы стандартизации диагностики на основе генетического тестирования;
- ✓ строгие нормативные требования к одобрению продукции².

Генетическое тестирование помогает выявить риск развития различных типов рака, которые могут развиваться в течение жизни человека. Доступны генетические тесты для проверки наследственных вариантов и мутаций в последовательности ДНК, которые могут привести к чрезмерному росту клеток и привести к опухолям или раку. Например, генетическое тестирование для выявления PALB2 (связанного с повышенным риском рака молочной железы и поджелудочной железы), CHEK2 (рак молочной железы и колоректального рака), BRIP1 (рак яичников), а также RAD51C и RAD51D (рак яичников).

Генетические тесты помогают предоставить информацию о том, передается ли рак в семье, а также о факторах риска, связанных с развитием рака в будущем среди людей с семейным анамнезом рака. Также генетическое тестирование проводится у пациентов, не

² <https://www.precedenceresearch.com/genetic-testing-market>

реагирующих на химиотерапию, для выявления наличия приобретенных мутаций в резистентных к терапии опухолях.

Ожидается, что технологические достижения и запуск новых продуктов будут способствовать росту изучаемого сегмента. Например, в августе 2021 года Myriad Genetics запустила систему полигенной оценки риска рака молочной железы, тест MyRisk наследственного рака с RiskScore во всем мире, в том числе в Латинской Америке и расширила доступ к генетическому тестированию. Этот тест облегчает понимание текущих и возможных осложнений генетического заболевания и он широко признан подходящим подходом для генетического тестирования³.

Рынок генетической диагностики представлен компаниями, которые оказывают широкий перечень услуг. На мировом рынке генетического тестирования примерно половина компаний разрабатывает продукты для генетического тестирования, чаще всего платформы и программное обеспечение (ПО). Еще около 50% компаний оказывают услуги: собирают и анализируют материал, формируют рекомендации на основе результатов тестов.

Лаборатории генетического тестирования преимущественно продают свои услуги государственным и коммерческим компаниям. Персональным тестированием (B2C / D2C) занимается около трети компаний. Диагностика и профилактика заболеваний – ключевое направление тестирования.

Компании предлагают наборы генетических тестов, включая:

- ✓ тестирование на выявление наследственных заболеваний,
- ✓ определение генетической предрасположенности к определенным состояниям и анализ гаплогрупп,
- ✓ тестирование для персонализации питания и фитнес-программ,
- ✓ наборы для пренатальной диагностики,
- ✓ наборы для определения генетических маркеров рака и проведения фармакогенетических исследований и пр.

В России и в мире быстрыми темпами развиваются сервисы, позволяющие заказывать генетические тесты с доставкой на дом и получать результаты и консультации генетиков в режиме он-лайн. Подобные сервисы предлагают генетическое тестирование для персонализированной медицины и предоставляют рекомендации по здоровому образу жизни. Платформы включают в себя инструменты для интерпретации результатов и визуализации данных. Самые известные из них:

1. 23andMe - американская компания, которая предлагает широкий спектр генетических тестов, включая генеалогические изыскания, оценку здоровья (генетические риски для здоровья) и фармакогенетику.

Основные тесты:

- Health + Ancestry Service: включает тесты на предрасположенность к заболеваниям, носительство генов заболеваний, черты внешности и происхождение.
- Ancestry Service: фокусируется на анализе происхождения и генеалогических данных.

2. AncestryDNA – американская компания, специализирующаяся на генеалогическом тестировании с целью изучения происхождения и поиска родственных связей.

Основные тесты:

- AncestryDNA Test: анализирует ДНК для понимания этнических корней и поиска дальних родственников.

³ <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/global-genetic-testing-market-industry>

3. MyHeritage DNA - подразделение израильской компании MyHeritage, которая предлагает генетические тесты, специализированные на анализе происхождения и поиске генеалогических связей.

Основные тесты:

- MyHeritage DNA Test: фокусируется на этнической принадлежности и поиске биологических родственников по всему миру.

4. Living DNA - британская компания, предлагающая тесты, которые анализируют происхождение с учетом глубокого географического разброса и предоставляют данные о генетике здоровья.

Основные тесты:

- Living DNA Ancestry Test: анализ на происхождение с акцентом на подробное региональное происхождение.

- Living DNA Wellbeing Kit: включает базовые тесты на генетическое здоровье, включая питание, физическую активность и сон.

5. Nebula Genomics - компания, которая предлагает полногеномное секвенирование (Whole Genome Sequencing), предоставляя полную информацию о генетике человека, включая редкие варианты и полные данные о предрасположенности к заболеваниям.

Основные тесты:

- 30x Whole Genome Sequencing: полное секвенирование генома с глубокой детализацией, включая анализ на редкие заболевания, фармакогенетику и происхождение.

6. CircleDNA - компания, основанная в Гонконге, предлагает тесты на основе секвенирования экзома с фокусом на здоровье, долголетие и качество жизни.

Основные тесты:

- CircleDNA Premium Test: комплексный тест, который включает в себя широкий спектр данных о заболеваниях, образе жизни, питании, физической активности и происхождении.

7. Orig3n - компания, предлагающая специализированные тесты в области здоровья, фитнеса и питания, основанные на генетическом анализе.

Основные тесты:

- ORIG3N Fitness DNA Test: анализ генов, связанных с физической активностью, метаболизмом и спортивными способностями.

- ORIG3N Nutrition DNA Test: анализ генов, влияющих на питание и метаболизм.

8. LetsGetChecked - международная компания, которая предлагает как генетические, так и общеклинические тесты для домашних пользователей, включая тесты на заболевания и генетические предрасположенности.

Основные тесты:

- BRCA Mutation Test: тест на мутации генов BRCA1 и BRCA2, связанных с повышенным риском развития рака.

9. Digbi Health – американская компания, предлагающая комплекс услуг по диагностике и лечению заболеваний пищеварительной системы. Адаптирована под работодателей и организации здравоохранения. Максимальный набор сервисов, который варьируется в зависимости от тарифа и целевой аудитории, включает:

Основные тесты:

- Анализы: ДНК, микробиоты кишечника, уровня глюкозы и инсулина.

- Датчик глюкозы, который подключается к приложениям по отслеживанию здоровья на смартфоне (Apple & Google Health). Доступ к показателям датчика есть у лечащего врача.

- Годовой доступ к чату с нутрициологом: консультации, анализ рациона

- Приложение с трекером сна, образовательными материалами, сообществом.

10. Adyn - американская компания, предлагающая D2C-тесты для персонализированного подбора противозачаточных средств.

В отличие от большинства лабораторий на рынке, предлагающих тестирование по большому количеству направлений, Adyn сфокусировался на одном пользовательском сценарии.

Помимо непосредственно тестирования компания предлагает видеоконсультации с лицензированным врачом (25 минут) и доставку подобранных лекарств на дом.

На российском рынке представлены следующие компании, осуществляющие генетическую диагностику и оказывающие услуги и как физическим лицам, так и сторонним медицинским организациям:

1. Genotek – российская компания, предлагающая полный комплекс генетических исследований, также компания предлагает консультацию с профильными врачами⁴.

Основные тесты:

- Комплексный ДНК-тест
- Генетический паспорт
- Происхождение
- Риски заболеваний
- Эффективность лекарств
- Способности и характер
- Питание
- Спорт

2. Atlas Biomed Group – российская компания, с широким спектром исследований генетического материала⁵.

Основные тесты:

- Происхождение и поиск родственников до 8 поколения
- 368 наследственных и 20 распространенных многофакторных заболеваний
- 40 онкологических синдромов и метаболизм 99 лекарств
- Непереносимость лактозы и глютена, алкоголя, и метаболизм кофеина
- Уровень витаминов (А, Е, В5, В6, В12) и минералов (железо, кальций и другие)
- Риски по 3 спортивным травмам для подбора оптимальных тренировок и уровни 4 веществ, связанных со спортивными показателями
- Уникальные особенности вашего организма и внешности, заложенные в ДНК
- Мужское и женское здоровье
- Персональные рекомендации по анализам, обследованиям и врачам
- Комплексный подход к здоровью: рекомендации по питанию и образу жизни
- Бесплатная онлайн-консультация с генетиком

3. Medical Genomics – российская компания, созданная в 2013 г. Оказывает услуги по генетической экспертизе и тестированию⁶.

Основные тесты:

⁴ <https://www.genotek.ru/genetics/health/>

⁵ <https://atlas.ru/dna>

⁶ <https://medicalgenomics.ru/>

- Установление родства
- Неинвазивный пренатальный тест ДНК (НИПТ)
- Преимплантационное генетическое тестирование
- Генетические анализы на наследственный рак и соматические мутации
- Генетические анализы на предрасположенность к пищевому поведению, образу жизни, спортивным нагрузкам
- Тесты ДНК на происхождение
- Генетические анализы

Как правило, все перечисленные компании выполняют полный спектр услуг как для физических лиц, так и для юридических – медицинских лабораторий и организаций, выполняя анализы на аутсорсинге и обеспечивая сопровождение.

Услуги пренатальной диагностики и неонатального скрининга оказывают также крупные сети, специализирующиеся на лабораторной диагностике - Инвитро, СитиЛаб, Гемотест, Генетико, Центр молекулярной генетики, Геномед, Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова, Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова и др.

В таблице 1.2 представлена матрица продуктов на рынке генетической диагностики.

Таблица 1.2 – Матрица продуктов на рынке генетической диагностики

Направление	Типы диагностики	Компании
Генетическое тестирование	• Тесты на происхождение и этническую принадлежность • Тесты на предрасположенность к заболеваниям • Нутригенетические тесты • Фармакогенетические тесты • Онкогенетика • Диагностика инфекционных заболеваний • Фармакогеномика	Ancestry, Color Health, Inc., Easy DNA, FamilyTreeDNA, Full Genome Corporation, Helix OpCo LLC, Identigene, Karmagenes, Living DNA, Mapmygenome, MyHeritage, Pathway Genomics, Genesis Healthcare, 23andMe и др. На российском рынке: Genotek, Atlas Biomed Group, MyGenetics, Genetico, Геноаналитика
Пренатальная диагностика и неонатальный скрининг	• Неинвазивное пренатальное тестирование (НИПТ) • Инвазивная пренатальная диагностика (амниоцентез, хорионбиопсия) • Расширенный неонатальный скрининг • Секвенирование экзосом плода анеуплоидий по хромосомам 13, 18, 21, X и Y, а также микроделеций	Зарубежные компании: Agilent Technologies, Inc., Ariosa Diagnostics, Inc., Bio-Rad Laboratories, Inc., Illumina, Inc., Laboratory Corporation of America Holdings (LabCorp), Natera, Inc., PerkinElmer, Inc., Sequenom, Inc. и др. Российские компании: Инвитро, СитиЛаб, Гемотест, Генетико (Genetico), Центр молекулярной генетики, Геномед, Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова, Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова и др.

Помимо проведения генетического тестирования на российском рынке активно развивается предоставление услуг медицинского генетического консалтинга, который

реализуется на платформах и сервисах, предоставляющих услуги тестирования непосредственно для частных лиц. А также на контрактных условиях для сектора B2B для поставщиков медицинских услуг и пациентов.

Ключевыми игроками на мировом рынке генетического консультирования являются Invitae Corporation, Quest Diagnostics Incorporated, Arup Laboratories, Genome Medical, Laboratory Corporation of America, Easy DNA, Biron Health Group, GeneDx, BGI Group, Neuberger Center for Genomic Medicine (NCGM), Lilac Insights, Metis Genetics, Veritas Intercontinental, Grey Genetics, LLC и My Gene Counsel.

Российский рынок представлен как компаниями, которые широко предлагают наборы для тестирования и услуги по расшифровке (Genotek, Atlas Biomed, Genetico, Геноаналитика, MyGenetics), так и компаниями, осуществляющими полный цикл генетической диагностики и консультирования: Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова, Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова, ГК «Мать и дитя», «Скандинавия», «Медси», «Европейский медицинский центр» и др.

Рынок генетического тестирования в России составил 26,6 млрд руб. Российский рынок освоен менее чем на 10% и отстает от развитых стран в 2-9 раз. Это обеспечивает значительный потенциал роста⁷.

Спрос на генетическое тестирование растет под влиянием популяризации здорового образа жизни, роста информированности населения и снижения стоимости тестов. Дополнительными драйверами роста рынка может стать расширение участия государства и включение новых видов генетических исследований в систему ОМС, а также уход крупных зарубежных поставщиков оборудования и материалов для тестирования.

В 2019 году Президент РФ подписал указ о генетической паспортизации и составлении генетического профиля населения. В этом же году была утверждена Федеральная научно-технологическая программа генетических технологий на 2019–2027 годы с общим бюджетом 127 млрд руб.

Российские компании обладают серьезным потенциалом в части проведения генетических исследований, имеют высокий уровень осуществления лабораторной диагностики и высококвалифицированные кадры, часть лабораторий встроена в проведение прикладных и фундаментальных исследований для научных институтов и университетов и это является важным основанием для развития, расширения сферы медицинских генетических технологий в России.

1. 2 Генная терапия

Генная терапия - это метод лечения наследственных или ненаследственных (инфекционных, злокачественных) заболеваний, при котором используются гены, корректирующие генные дефекты или придающие клеткам новые свойства. Этот сегмент включает:

- Генная терапия *ex vivo*: модификация генов выполняется вне организма, а затем модифицированные клетки повторно вводятся в организм человека.
- Генная терапия *in vivo*: модификация генов выполняется непосредственно в организме человека.
- Редактирование генов: такие технологии, как CRISPR/Cas9, используются для редактирования генов и лечения генетических заболеваний.
- Генотерапевтическая терапия: здоровые копии гена вводятся в организм человека для замены неисправного или отсутствующего гена.

⁷ https://portal.inno.msk.ru/uploads/agency-sites/analytics/research/Genetic+testing_AIM_2023.pdf/

Основные продукты и препараты в этом сегменте:

- Генетические векторы (используются для доставки генов в клетки);
- Генетические вакцины (используются для профилактики инфекционных заболеваний);
- Гены-терапевты (используются для лечения генетических заболеваний).

В таблице 1.3 представлена сегментация рынка.

Таблица 1.3 - Сегментация рынка генной терапии

По типу терапии	По вектору
Подавление генов Замена клеток Генная аугментация Другие терапии	Вирусные векторы: ✓ Лентивирус ✓ Ретровирус и гамма-ретровирус ✓ AAV (разные серотипы) ✓ Модифицированный вирус простого герпеса ✓ Аденовирус ✓ Другие Невирусные: ✓ генная пушка ✓ электропорация ✓ магнетофекция ✓ сонопорация ✓ с применением различных наночастиц (из кремния, золота, фосфата кальция, липидов)
По терапевтической области	По способу доставки
Неврология Онкология Гепатология Другие терапевтические направления	<i>ex vivo</i> <i>in vivo</i>
По показаниям	По способу введения
Крупная В-клеточная лимфома Множественная миелома Спинальная мышечная атрофия Острый лимфобластный лейкоз Меланома (поражения) Наследственное заболевание сетчатки Бета-талассемия большая/СКА Другие	Внутривенно Другие

В настоящее время преобладают вектора на основе вирусов. Однако невирусные способы доставки целевых генов теоретически могут иметь преимущества в сравнении с вирусами, поскольку их использование легче сделать массовым (векторы на основе наночастиц, например, значительно проще выпускать в промышленных масштабах), кроме того, риск генотоксичности и иммуногенности здесь потенциально тоже будет низким. Однако пока методы химической доставки генов менее специфичны и точны, чем доставка с помощью вирусов, и потому менее эффективны, а методы физического внедрения генов в клетки не могут применяться в терапии *in vivo*. До сих пор еще ни одно лекарство на базе невирусных способов доставки генов не было одобрено для использования у людей⁸.

⁸ <https://biomolecula.ru/articles/gennaia-terapiia-poznakomtes-s-lekarstvami-budushchego#:~:text=%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%8F%20in%20vivo%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%80%D0%B0%D>

Примеры зарегистрированных генно-терапевтических препаратов, успешно прошедших клинические исследования, и представленных на глобальных рынках приведены в Таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Матрица продуктов

Компания	Продукт
Novartis (Швейцария)	• Kymriah (тисагенлеклейсел) - CAR-T терапия для лечения лейкемии, лентивирусный вектор • Zolgensma - для лечения спинальной мышечной атрофии, вирусный вектор AAV9 с нормальной копией гена SMN1 • Luxturna (разработка Spark Therapeutics (США/Швейцария) - для лечения наследственной слепоты, вирусный вектор AAV с нормальной копией гена RPE65
Bluebird bio (США)	• Zynteglo - для лечения бета-талассемии • Skysona - для лечения церебральной адренолейкодистрофии
BioMarin (США)	• Roctavian - для лечения гемофилии А
Orchard Therapeutics (Великобритания)	• Libmeldy - для лечения метахроматической лейкодистрофии
UniQure (Нидерланды)	• Hemgenix - для лечения гемофилии В • Glybera - вирусный вектор AAV1, несущий нормальную копию гена липопротеинлипазы (LPL) для лечения недостаточности LPL
Sarepta Therapeutics (США)	• Elevidys - для лечения мышечной дистрофии Дюшенна
Gilead Sciences (США)	• Yescarta (аксикабтаген силолейсел) - CAR-T терапия, γ-ретровирусный вектор • Tecartus - CAR-T терапия
Bristol Myers Squibb (США)	• Abecma (идекабтаген виклейсел) - CAR-T терапия • Lisocabtagene maraleucel (лизикабтаген маралейсел) - CAR-T терапия В-крупноклеточной лимфомы •
GlaxoSmithKline (США)	• Strimvelis - предназначен для лечения редкого наследственного заболевания — дефицита аденозиндезаминазы (ADA) — наиболее распространенного типа тяжелого комбинированного иммунодефицита (SCID)
Amgen (США)	• Imlygic – для лечения меланомы, онколитический вирус
Krystal Biotech (США)	• Vyjuvek - показан для лечения ран у пациентов в возрасте 6 месяцев и старше с дистрофическим буллезным эпидермолизом (DEB) с мутацией(ями) в гене цепи коллагена VII типа альфа 1 (COL7A1)

9 декабря 2021 года в России был зарегистрирован и одобрен для применения первый препарат генной терапии для патогенетического лечения спинальной мышечной атрофии (СМА) — онасемноген абепарвовек (ТН: Золгенсма). РУ № ЛП-007675. Объем продаж в 2023 году по данным базы IQVIA составил 8,365 млрд рублей.

На российском рынке известен препарат «Неоваскулген» (РУ № ЛП-000671) - для лечения ишемии нижних конечностей атеросклеротического генеза, разработанный компаниями ArtGene Therapeutics и АО «Нестген». Состав препарата — дезоксирибонуклеиновая кислота плазмидная сверхскрученная pCMV-VEGF165. Объем продаж в 2023 году по данным базы IQVIA составил 324 млн рублей.

0%B7%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%B5%D1%82,%E2%80%94%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B5%D0%B5%20%D0%BE%20%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%BD%D0%B8%D0%B6%D0%B5).

Крупнейшими российскими компаниями, которые развивают инфраструктурные проекты, а также вкладываются в исследования и разработки, являются АО «Биокад», АО «Р-Фарм» и АО «Генериум».

В 2023 году биотехнологическая компания Biosad получила от Минздрава России разрешение на проведение клинического исследования препарата генной терапии для лечения гемофилии А. До недавнего времени на рынке не было ни одного аналогичного зарегистрированного геннотерапевтического препарата. Первый подобный препарат получил условную регистрацию в Европе в августе 2022 года. Европейская комиссия предоставила условное разрешение на продажу (условное разрешение означает, что препарат одобрен после получения менее полной информации о нем, чем это требуется обычно) генной терапии валоктокогена роксапаровека («Роктавиан»). В России препарат Роктавиан не зарегистрирован.

Развитие рынка генной терапии обусловлено ростом числа открытий, основанных на генной терапии, увеличением инвестиций в этот сектор и ростом числа одобрений продуктов генной терапии к применению. По данным ВОЗ, к 2025 году ежегодно будет утверждаться от 10 до 20 новых методов клеточной и генной терапии.

Ожидается, что постоянные разработки в области технологии рекомбинантной ДНК повысят эффективность генной терапии в ближайшие годы. Таким образом, постоянный прогресс в области технологии рекомбинантной ДНК приведет к увеличению числа клинических испытаний лекарственных препаратов на основе генной терапии. В основном эти достижения происходят в контексте различных инструментов редактирования генов и систем экспрессии для увеличения объема исследований и разработок продуктов. Использование нуклеаз CRISPR/Cas9, ZFN и TALEN позволяет легко и точно редактировать геном. В результате в последнее время в области редактирования генома наблюдается значительное количество исследовательских работ, что, в свою очередь, как ожидается, повлияет на рост рынка генной терапии.

Сегодня объем мирового рынка редактирования генома оценивается в 9,30 млрд долл. в 2024 году и, как ожидается, достигнет около 40,10 млрд долл. к 2034 году, увеличиваясь со среднегодовым темпом роста 15,73% в период с 2024 по 2034 год⁹. Глобальный размер рынка генной терапии, по прогнозам, вырастет с 9 млрд долл в 2023 году до 23,9 млрд долл к 2028 г. и будет расти среднегодовыми темпами в 21,4 %¹⁰.

Движущими факторами рынка генной терапии являются:

- Развитие технологии редактирования генов, такие как CRISPR для применения в генной терапии.
- Использование вирусных векторов для доставки генов в целевые клетки.
- Изучение и внедрение комбинированной терапии, включающие генную терапию и малые молекулы.
- Увеличение количества разрешений регулирующих органов на внедрение технологий редактирования генов (CRISPR/Cas9).

Расширение доступности использования генетического тестирования и генотерапии является важным шагом при формировании государственной политики в системе государственного здравоохранения.

1. 3 Биоинформатика и интерпретация геномных данных

Программное обеспечение для биоинформатической обработки данных секвенирования включает разработку и применение вычислительных инструментов и методов для анализа и интерпретации крупномасштабных биологических данных:

⁹ <https://www.precedenceresearch.com/gene-editing-market>

¹⁰ <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/gene-therapy-market-122857962.html>

- Вычислительная геномика: анализ крупномасштабных геномных данных для выявления закономерностей и взаимосвязей.
- Транскриптомика: изучение экспрессии и регуляции генов.
- Протеомика: анализ структуры и функций белков.
- Аналитика данных: использование статистических и машинных методов обучения для анализа и интерпретации биологических данных.

Таблица 1.5 - Сегментация рынка

По прикладному назначению:	По продуктам/услугам:
Геномика Транскриптомика Протеомика Метаболомика Другие (включая метагеномику, микробиомику, и т.п.)	Биоинформатические технологии (инструменты для анализа, хранение данных) Биоинформатические сервисы (консалтинг, кастомизированные сервисы) Сервисы подбора терапии Сервисы для подбора мишеней Другие
По конечному пользователю:	
Академические и исследовательские институты, университеты Фармацевтические и биотехнологические компании Государственные исследовательские центры, больницы, лаборатории Частные клиники и лаборатории Другие	

Лидерами рынка в предоставлении комплексных биоинформатических решений являются такие ключевые игроки, как Thermo Fisher Scientific, Illumina Inc., PerkinElmer Inc., BGI Group и QIAGEN¹¹.

Компания Thermo Fisher Scientific, являющаяся лидером в области решений для наук о жизни, предлагает набор биоинформатических инструментов, специально разработанных для геномных исследований.

Компания Illumina, получившая мировое признание благодаря своей технологии секвенирования ДНК, расширяет свои платформы за счет интеграции инструментов биоинформатики для бесперебойной обработки данных.

Компания PerkinElmer поставляет на рынок широкий спектр программного обеспечения и услуг в области геномики и наук о жизни.

Специализируясь на технологиях обработки образцов и анализов, компания QIAGEN предлагает биоинформатические решения, направленные на эффективную обработку и интерпретацию данных.

Компания Bio-Rad Laboratories предлагает программное обеспечение для анализа данных секвенирования, включая программу Variant Annotation Interpreter.

Компания Agilent Technologies предлагает программное обеспечение для анализа данных секвенирования, включая программу SureCall.

Эти инструменты позволяют обрабатывать большие объемы генетических данных, включая выравнивание последовательностей, выявление мутаций и анализ генетического разнообразия. Самые известные платформы:

- Genome Analysis Toolkit (GATK) (Broad Institute),
- SAMtools (Wellcome Trust Sanger Institute),
- Genome Workbench (NCBI).

Алгоритмы и ИИ для анализа генетических данных. Эти инструменты используют алгоритмы машинного обучения и ИИ для анализа генетических данных, включая выявление мутаций и анализ генетического разнообразия:

¹¹ <https://www.scientificworldinfo.com/2023/12/global-bioinformatics-market-analysis.html>

- DeepVariant (Google),
- Strelka (Illumina),
- Mutect (Broad Institute).

Помимо крупных игроков, обладающих всем набором ключевых компетенций на рынке генетических технологий, и встраивающих их в свои технологические, сбытовые и исследовательские цепочки, есть очень много компаний, которые работают в узких сегментах биоинформатики и используют разные инструменты. Как правило, эти компании специализируются на массовом параллельном анализе данных секвенирования, разработке клиентских алгоритмов и программного обеспечения, развертывании аналитических конвейеров. Предлагают анализ данных полного генома/экзома и целевого секвенирования, сборку *de novo*, обнаружение и аннотацию SGV, анализ экспрессии, метагеномный анализ, транскриптомный анализ, протеомные исследования, разработку рабочих процессов для конкретных задач, разработку индивидуальных биоинформатических приложений, статистический анализ данных и пр.¹²

На российском рынке качественной биоинформатической обработкой данных для реализации популяционно-генетических исследований любой сложности занимаются такие компании, как: Genotek, ООО «Медико-Генетические Технологии», Центр биофармацевтического анализа и метаболомного исследования MetaboScan, Геноаналитика, «Геномед», Лаборатория Клинической Биоинформатики (ИП Коновалов Ф.А), ПАО «ЦГРМ «Генетико» (Genetico), ООО «Парсек» (Parseq Lab), ПАО «Артген» и др. Флагманским проектом является проект Genomenal (ООО «Новые программные системы») - Комплексный инструмент для автоматизации анализа данных секвенирования ДНК (NGS) и поддержки принятия решений по его результатам.

1. 4 Технологическое оборудование

Рынок оборудования для генетических исследований - это сегмент биотехнологического рынка, включающий в себя производство и поставку специализированного оборудования для проведения молекулярно-генетических исследований, анализа ДНК/РНК и геномного секвенирования.

Основные категории оборудования:

- Синтезаторы ДНК/РНК - используются для искусственного синтеза олигонуклеотидов и ДНК-последовательностей. Применяются в молекулярной биологии, геномной инженерии и биотехнологии
- Амплификаторы (ПЦР-термоциклеры) - предназначены для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР), используются для копирования и размножения участков ДНК
- Секвенаторы - применяются для определения нуклеотидной последовательности ДНК и РНК. Подразделяются на секвенаторы нового поколения (NGS) и капиллярные секвенаторы.
- Оборудование для пробоподготовки – используется для выделения нуклеиновых кислот из образцов, для последующего их прочтения / амплификации.

ООО «Биоссет» — инновационная научно-производственная компания, создана в 1994 году. Компания занимается разработкой и производством автоматического оборудования для синтеза ДНК и РНК. Компанией разработан ряд моделей синтезаторов ДНК/РНК: ASM-102U, ASM-700, ASM-800, ASM-800ET, ASM-1000 и ASM-2000, ASM-10 и установок для очистки олигонуклеотидов OPS-201, OPS-1000, OPS-12.

¹² <https://genohub.com/bioinformatics-services-and-providers/>

Амплификаторы или термоциклеры – это специальное оборудование для амплификации (увеличения числа копий) фрагментов ДНК с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). Эти приборы обеспечивают циклическое нагревание/охлаждение пробирок по заданным временным и температурным показателям. На рынке эти приборы представлены производителями Bio-Rad, российскими компаниями ООО «ДНК-Технологии» и ООО «Айвок», а также китайской компанией BIOER.

В России синтезаторы ДНК/РНК производит российский разработчик технологий секвенирования ДНК ЗАО НПФ «Синтол». Компания производит синтезаторы «Нанофор» и реагенты для секвенирования (полимер, буфер, набор для секвенирования), в том числе совместимые с приборами Thermo Fisher Scientific. Например, набор реагентов [GenSeq](#) для секвенирования по Сэнгеру можно использовать как с «Нанофором 05», так и с генетическими анализаторами 3130/3130xL, 3500/3500xL, 3730/3730xL и SeqStudio производства Thermo Fisher Scientific.

Наиболее популярными секвенаторами, использующими технологию секвенирования по Сэнгеру, являются приборы, производимые компанией Thermo Fisher Scientific: 3730xL, 3730, 3500xL, 3500, 3130xL, 3130, 310¹³.

На рынке в области секвенирования нового поколения (NGS) реализуются секвенаторы:

- MiSeq и NovaSeq (Illumina) — технология секвенирования на молекулярных кластерах с использованием флуоресцентно меченых нуклеотидов;
- SURFSeq 5000, FASTASeq 300 (GeneMind, Китай);
- DNBSEQ-G50 (MGISEQ-200) (MGI, Китай/США);
- Ion Proton и Ion Personal Genome Machine (Thermo Fisher Scientific) — технология ионного полупроводникового секвенирования;
- MinION, GridION X5, PromethION и SmidgION (Oxford Nanopore Technologies) — нанопоровое секвенирование¹⁴.

Thermo Fisher Scientific и Illumina в 2022-2023 г. покинули российский рынок из-за санкций¹⁵ и сейчас кроме отечественного производителя ЗАО НПФ «СИНТОЛ», продолжают работу китайские компании MGI Tech и BGI Group.

Глобальный рынок оборудования для секвенирования ДНК может вырасти к 2030 году до 80 млрд долл¹⁶. Сохранение бюджетного финансирования неонатальных скринингов и генетической диагностики будут способствовать росту рынка этого вида услуг. Дополнительными факторами станут расширение обязательной геномной регистрации и развитие программы геномных паспортов, которые увеличат спрос.

Существенный рост рынка оборудования для генетической диагностики обусловлен достижениями в области геномных исследований, расширением применения в клинической диагностике и ростом распространенности генетических заболеваний. Рынок усиливают технологические инновации, которые существенно снизили стоимость секвенирования и увеличили скорость осуществления тестирования, сделав его более

¹³ <https://www.skygen.com/katalog/>

¹⁴ <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-sekvenirovanie-nukleinovyx-kislot>

¹⁵ <https://www.forbes.ru/milliardery/493612-r-farm-nasel-zamenu-oborudovaniu-dla-geneticeskih-testov-usedsej-iz-rossii-illumina>

¹⁶ <https://roscongress.org/materials/sekvenomika-kak-rasshifrovka-genoma-sozdaet-rynok-na-80-mlrd-doll/#:~:text=%D0%93%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA%20%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%81%D0%B5%D0%BA%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F,%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%20%D0%BD%D0%B0%202024%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4>

доступным для различных секторов, включая здравоохранение, сельское хозяйство и биофармацевтику¹⁷.

1. 5 Производство реагентов

Рынок производства реагентов для генетических исследований в России находится в стадии активного роста и развития. Этот рынок включает различные виды реагентов и тест-систем, такие как наборы для генетического тестирования (D2C), реагенты для пренатального тестирования и неонатального скрининга, диагностики инфекционных заболеваний, онкологии и гистопатологии, фармакогеномики, а также анализа метаболизма лекарственных средств.

Рынок наборов реагентов для генетической диагностики тесно интегрирован с рынком производства и дистрибуции реактивов и расходных материалов. Как правило, на рынке представлены полные линейки реагентов, расходных материалов, лабораторного оборудования и инструментов для осуществления всей цепочки диагностики.

В таблице представлены некоторые продукты для генетической диагностики (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Матрица продуктов на рынке наборов реагентов для генетических исследований

Реагенты	Производители/Поставщики
Наборы для для сбора генетического материала для последующего тестирования в сегменте D2C: ● 23andMe Health + Ancestry Service: Включает анализ предрасположенности к некоторым заболеваниям, носительства, фармакогеномики и генеалогии (23andMe Holding Co.). ● MyHeritage DNA Health + Ancestry: Предлагает анализ рисков заболеваний, носительства, генеалогии и этнического состава (MyHeritage Ltd.). ● AncestryDNA + Traits: Фокусируется на генеалогии и определении некоторых генетически ● Тест-системы CYP2C19 & CYP2D6 Genotyping Kit от Thermo Fisher Scientific используют ПЦР в режиме реального времени для определения генотипа пациента по этим генам.	Зарубежные производители: Thermo Fisher Scientific (США) - комплексные решения для генетического анализа, реагенты для ПЦР и секвенирования, наборы для выделения ДНК/РНК, наборы для НИПТ. QIAGEN (Германия) - наборы для выделения нуклеиновых кислот, реагенты для ПЦР-диагностики, компоненты для пробоподготовки, решения для NGS. Illumina (США) - реагенты для секвенирования, наборы для подготовки библиотек, компоненты для НИПТ, решения для генотипирования и пр. Roche Diagnostics (Швейцария) - диагностические наборы, реагенты для ПЦР, компоненты для генетического скрининга,

¹⁷ <https://dataintel.com/report/ngs-gene-sequencing-equipment-market>

Реагенты для пренатального и неонатального скрининга: • Наборы для неинвазивного пренатального тестирования (НИПТ) - Panorama(Natera) Harmony (Roche Diagnostics), Verifi (Illumina) • Наборы для ПЦР-диагностики: QF-PCR (быстрый скрининг на распространенные анеуплоидии (трисомии 13, 18, 21) у новорожденных с подозрением на хромосомные аномалии) • Наборы для секвенирования NeoSeq (PerkinElmer) (NGS) - скрининг новорожденных на более чем 100 генетических заболеваний, включая нарушения обмена веществ, иммунодефициты и наследственные заболевания сердца. • SNP-анализ - Foresight Carrier Screen (Myriad Genetics) - скрининг родителей на носительство более 175 генетических заболеваний, которые могут быть переданы ребенку.	онкомаркеры и пр. Agilent Technologies (США) - реагенты для NGS, компоненты для генетического анализа, наборы для таргетного секвенирования. Merck (Германия) - портфолио Merck Life Science включает более 300 000 продуктов, которые представлены шестью мировыми брендами: Millipore®, Milli-Q®, Sigma-Aldrich®, Supelco®, SAFC® и BioReliance®. Color Genomics - тесты на наследственный рак, сердечно-сосудистые заболевания и фармакогенетику, основанные на секвенировании панелей генов (Color Genomics, Inc.). Invitae - предоставляет широкий спектр генетических тестов, включая диагностику наследственных заболеваний, скрининг носительства и онкогенетические панели (Invitae Corporation).
Реагенты для генетического профилирования: • TaqMan DME Genotyping Assays (Thermo Fisher Scientific, США) - анализ генетических вариаций в генах, связанных с метаболизмом лекарств (например, CYP2C9, CYP2C19) • OneOme RightMed Test (OneOme, США) - анализ генетических вариаций в 27 генах, связанных с метаболизмом лекарств, тест помогает определить оптимальную дозировку и выбор лекарств для пациентов на основе их генетического профиля • Pharmacogenomics (PGx) Panel (Illumina, США) Анализ генетических вариаций в 150 генах, связанных с метаболизмом лекарств, тест помогает определить генетические вариации, влияющие на реакцию организма на лекарственные препараты	Российские производители: ООО НПФ Синтол ООО «ДНК-Технология» ООО «Евроген» ООО «Парсек» (Parseq) АО «Вектор-Бест», ООО «Ниармедик Плюс» ИнтерЛабСервис (ООО «ИЛС») Дистрибьюторы в России: Компания Хеликон, ДазМ, БиоХимМак, NV-лаб и др. – поставка оборудования и реагентов основных производителей, техническая поддержка и логистические решения.

Российские компании:

- ООО «НПФ Синтол»- реагенты для ПЦР, наборы для выделения ДНК, праймеры и зонды, компоненты для real-time ПЦР.
- Научно-производственная фирма «ДНК-Технология» - наборы для генетической диагностики, реагенты для ПЦР, оборудование для комплектации и автоматизации лабораторий .
- ООО «Евроген» – реактивы для выделения РНК/ДНК, реактивы для ПЦР и др.
- ООО «Парсек Лаб» - разрабатывает и производит реагенты для пренатального и неонатального скрининга, высокопроизводительного секвенирования (NGS).
- АО «Вектор-Бест» - производит наборы реагентов для пренатальной диагностики и неонатального скрининга.
- ООО «Ниармедик Плюс» - разрабатывает и производит диагностические системы, в том числе для пренатального скрининга.
- ИнтерЛабСервис (ООО «ИЛС») - комплексное оснащение молекулярно-генетических, цитологических, клинико-диагностических, ветеринарных и научно-

исследовательских лабораторий современной приборной базой, реагентами, расходными материалами и программным обеспечением.

1. 6 Платформы

Для методов секвенирования нового поколения (NGS) в настоящее время используется ряд различных платформ, основанных на разных технологиях секвенирования¹⁸. Все платформы непосредственно встроены в диагностическое оборудование и составляют единую технологическую цепочку. К основным глобальным платформам, на базе которых выполняются генетические исследования:

- Платформа Life sciences 454 компании Roche – первая коммерческая платформа для секвенирования, основанная на принципе пиросеквенирования.
- Платформа Illumina основана на флуоресцентном секвенировании отдельных молекул ДНК после клональной амплификации на твердой основе без ПЦР. На платформах Illumina секвенирование происходит на поверхности жидкостной камеры (проточной ячейки), разработанной для обеспечения доступа к реагентам и возможности оптической визуализации. Секвенирование ДНК на платформах Illumina осуществляется по технологии секвенирования методом синтеза – sequencing-by-synthesis (SBS). В 2022 году Illumina анонсировала выход прибора NovaSeq™ X Series, являющегося самым мощным по производительности из всей линейки приборов компании
- Платформа BGI/MGI Пекинского института геномики (Beijing Genomics Institute, BGI) – это один из крупнейших в мире центров генетических исследований, имеющий подразделение MGI Tech Co., Ltd (MGI) по производству линейки секвенаторов нового поколения. Общий рабочий процесс, процедуры пошагового секвенирования и точность определения последовательности ДНК платформ BGI/MGI практически аналогичны таковым в серии приборов Illumina, хотя у двух технологий есть и небольшие отличия. Например, протоколы подготовки библиотек в этих платформах имеют свои особенности. В 2019 году был анонсирован сверхвысокопроизводительный генетический секвенатор DNBSEQ-T7, генерирующий 6 ТБ и позволяющий секвенировать до 60 полных геномов человека в день.

В таблице 1.7 представлены самые распространенные платформы для секвенирования нового поколения (NGS).

Таблица 1.7 – Матрица продуктов в сегменте Технологическое оборудование для проведения генетического тестирования на секвенаторах NGS

Направление	Платформы и оборудование	Ключевые производители
Секвенирование генома. Полное	Полное секвенирование генома позволяет получить полную последовательность генома человека. • NovaSeq 6000 (Illumina) - представляет собой высокопроизводительную платформу, для больших исследовательских центров и коммерческих лабораторий. • MiSeq: Компактная платформа для секвенирования ампликонов, 16S rRNA и небольших геномов. • MiniSeq: Еще более	<i>Зарубежные производители:</i> • Illumina (США) - доминирует на рынке NGS, предлагая платформы, основанные на технологии sequencing by synthesis (SBS). • Thermo Fisher Scientific (США) - предоставляет услуги по секвенированию генома и анализу генетических данных. использует технологию semiconductor sequencing. Изменение pH при присоединении нуклеотида к цепи ДНК регистрируется датчиками. • Pacific Biosciences (США) - предоставляет услуги по

¹⁸ <https://fondgenom.ru/upload/iblock/9bf/fxr0r347vutuds81uscbztglvtpgito.pdf>

	компактная платформа для секвенирования ампликонов и небольших панелей генов. ● PacBio Sequel II (Pacific Biosciences) ● Oxford Nanopore Technologies MinION	секвенированию генома и анализу генетических данных. Использует технологию single-molecule real-time (SMRT) sequencing . ДНК полимеразы встраивают флуоресцентно меченные нуклеотиды в цепь ДНК в реальном времени.
Секвенирование генома. Экзомное	Экзомное секвенирование позволяет получить последовательность экзонов - кодирующих областей генов. ● HiSeq 4000 и NextSeq 500 (Illumina) ● Ion Proton (Thermo Fisher Scientific) ● PromethION : Платформа для секвенирования целых геномов, транскриптомов и метилирования ДНК. ● MinION : Портативная платформа для секвенирования в полевых условиях.	● Oxford Nanopore Technologies (Великобритания) - предоставляет услуги по секвенированию генома и анализу генетических данных. Использует технологию nanopore sequencing . ДНК проходит через нанопоры, и изменение тока позволяет идентифицировать нуклеотиды.

В таблице 1.8 представлены платформы NGS, классифицированные по разным технологиям секвенирования¹⁹.

Таблица 1.8 - платформы NGS по типам технологиям секвенирования

Платформы для технологии секвенирования синтезом	Платформы для секвенирования легированием	Платформы для нанопорного секвенирования
Roche 454 (GS FLX) Helicos BioSciences (Heliscope) Ion Torrent (ThermoFisher) Illumina PacBio GeneReader (Qiagen) GenapSys (GENIUS)	SOLiD (ThermoFisher) Dover (Polonator) Complete Genomics	Oxford Nanopore Roche Genia Quantum Biosystems

Рынок секвенаторов и платформ достаточно серьезно монополизирован крупными производителями (Illumina, ThermoFisher и др.) и легко может быть закрыт для российских пользователей, как это произошло в 2022-2023 гг. И сейчас назрела острая необходимость в разработке собственных платформ и оборудования для генетических исследований, но это задача осложнена высокой стоимостью разработок и низкой доступностью комплектующих.

1. 7 Ключевые компоненты

На рынке генетической диагностики используются различные инструменты, реагенты и расходные материалы для проведения сложных манипуляций с генетическим материалом, можно выделить несколько ключевых категорий, которые играют важную роль в этой области:

1. Реагенты для секвенирования

¹⁹ <https://propionix.ru/sekvenirovaniye-i-ptsr#ngs>

1.1. Для секвенирования NGS

Генетическая диагностика подразумевает анализ генетического материала пациента для выявления мутаций, полиморфизмов, предрасположенности к заболеваниям и других генетических аномалий. Основные наборы реагентов: наборы реагентов для подготовки библиотек, полимеразы, адаптеры для секвенирования, меченные нуклеотиды, ферменты для амплификации (например, Taq-полимераза). Производители: Illumina, Thermo Fisher Scientific, BGI, Pacific Biosciences.

1.2. Реагенты для ПЦР (полимеразная цепная реакция)

ПЦР остаётся основным методом для амплификации и анализа специфических участков ДНК, что делает его полезным для диагностики конкретных мутаций, например, в моногенных заболеваниях. Реагенты: Taq-полимераза, праймеры, дезоксинуклеотидтрифосфаты (dNTPs), буферы, флуоресцентные зонды (например, TaqMan). Производители: Bio-Rad, Thermo Fisher, Qiagen.

1.3. Микрочипы (DNA Microarrays)

Используются для анализа экспрессии генов или для генотипирования полиморфизмов (SNP-чипы). Могут применяться в исследованиях ассоциаций генов с заболеваниями (GWAS) и фармакогенетике. Реагенты: ДНК-зонды, меченые нуклеотиды, гибридизационные буферы. Производители: Affymetrix (Thermo Fisher), Agilent Technologies.

1.4. CRISPR/Cas9 для диагностических целей

Технология редактирования генома применяется также в диагностике для выявления специфических мутаций ДНК или РНК с использованием систем CRISPR для распознавания и вырезания специфических последовательностей. Реагенты: Cas9-нуклеаза, sgRNA (одноцепочечная направляющая РНК), реагенты для клеточной трансфекции. Производители: Integrated DNA Technologies (IDT), Synthego.

2. Инструменты и реагенты для клеточной и генной терапии

2.1. Векторные системы для доставки генов

Векторные системы используются для доставки терапевтического генетического материала в клетки. Основные типы векторов включают вирусные (аденоассоциированные вирусы - AAV, лентивирусы, ретровирусы) и невирусные (липосомы, наночастицы). Реагенты: Плазмидные ДНК, вирусные компоненты (капсиды, оболочки), реагенты для производства векторов и их очистки, реагенты для трансфекции. Производители: Oxford Biomedica, SIRION Biotech, VectorBuilder, Thermo Fisher.

2.2. CRISPR/Cas системы для генной терапии

CRISPR/Cas9 и его вариации (Cas12, Cas13 и др.) используются для редактирования геномов пациентов с целью коррекции мутаций. Например, CRISPR применяется для лечения серповидно-клеточной анемии или наследственных форм слепоты. Реагенты: Cas-нуклеазы, sgRNA, плазмиды для экспрессии CRISPR-систем, реагенты для трансфекции и доставки в клетки.

Расходные материалы для лабораторий, которые используются в оборудовании и при проведении непосредственно самих анализов: наконечники, планшеты, пластик для автоматических станций дозирования, гомогенизации, иммунологии, для ПЦР и секвенирования и пр.

К наиболее распространенным наборам реагентов можно отнести:

- Наборы для определения жизнеспособности клеток;
- Наборы реагентов для выделения и очистки нуклеиновых кислот;
- Наборы реагентов и векторы для клонирования;
- Реагенты для геномного редактирования;
- Реагенты для гистологии;
- Реагенты для олигонуклеотидного синтеза;
- Реагенты для рестрикции и модификации нуклеиновых кислот;

- Реагенты для ручного выделения нуклеиновых кислот;
- Реагенты для секвенирования;
- Рекомбинантные белки.

В таблице представлены продукты на рынке на рынке ключевых компонентов (таблица 1.9)

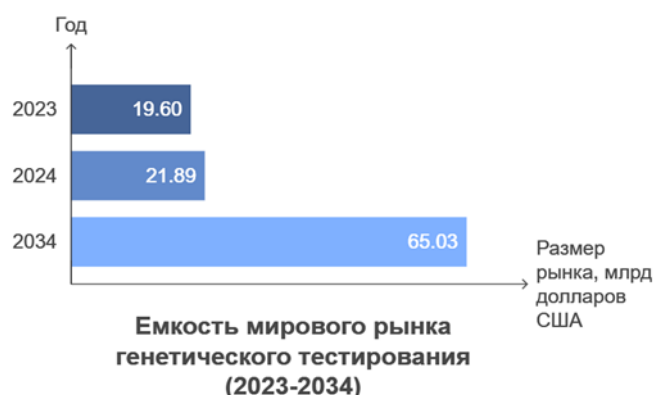
Таблица 1.9 – Матрица продуктов на рынке ключевых компонентов

Реагенты	Производители/Поставщики
Реагенты для генетического тестирования (D2C): • Наборы для выделения ДНК из биологического материала • Реагенты для ПЦР-амплификации • Праймеры для определения специфических генетических маркеров • Компоненты для подготовки библиотек ДНК • Буферные растворы и ферменты для пробоподготовки	Зарубежные производители: Thermo Fisher Scientific (США) - комплексные решения для генетического анализа, реагенты для ПЦР и секвенирования, наборы для выделения ДНК/РНК, наборы для НИПТ. QIAGEN (Германия) - наборы для выделения нуклеиновых кислот, реагенты для ПЦР-диагностики, компоненты для пробоподготовки, решения для NGS. Illumina (США) - реагенты для секвенирования, наборы для подготовки библиотек, компоненты для НИПТ, решения для генотипирования и пр. Roche Diagnostics (Швейцария) - диагностические наборы, реагенты для ПЦР, компоненты для генетического скрининга, онкомаркеры и пр. Agilent Technologies (США) - реагенты для NGS, компоненты для генетического анализа, наборы для таргетного секвенирования.
Реагенты для пренатального и неонатального скрининга: • Наборы для неинвазивного пренатального тестирования (НИПТ) • Реагенты для выделения внеклеточной ДНК плода • Компоненты для определения хромосомных аномалий • Наборы для скрининга наследственных заболеваний • Реактивы для биохимического скрининга	Российские производители: ООО «НПФ Синтол» - реагенты для ПЦР, наборы для выделения ДНК, праймеры и зонды, компоненты для real-time ПЦР. ООО «ДНК-Технология» - наборы для генетической диагностики, реагенты для ПЦР, оборудование для комплектации и автоматизации лабораторий ООО «Евроген» – реактивы для выделения РНК/ДНК, реактивы для ПЦР и др. ООО «Пар Сек» (Parseq) - разработка и производство тест-систем для высокопроизводительного секвенирования (NGS). ООО «Биосан» и ООО «Биолабмикс» - две новосибирские компании, совместно производящие реагенты, ферменты и наборы для молекулярной биологии, биохимии и генной инженерии. ООО «МБС-технология» - разработка реагентов для in vitro диагностики и оказание услуг по проведению НИОКР в сфере медицины и биотехнологий, разработке диагностических наборов реагентов.
Реагенты для генетического профилирования: • Наборы для определения SNP • Реагенты для HLA-типирования • Компоненты для анализа микросателлитных последовательностей • Наборы для определения генетических полиморфизмов • Реактивы для секвенирования	
Реагенты для определения биомаркеров: • Наборы для онкомаркеров • Реагенты для определения фармакогенетических маркеров • Компоненты для выявления предрасположенности к заболеваниям • Наборы для определения мутаций • Реактивы для количественного	Дистрибьюторы в России: Хеликон – поставка оборудования и реагентов основных производителей, техническая поддержка и логистические решения Компонентная база для разработки новых диагностических тестов представлена ООО «СибЭнзайм», ООО «Биолабмикс», ООО «Биосан», ЗАО «Евроген», ООО «СибАкадемТехнология». ООО «Биолайн», АО «СинГен»,

ПЦР-анализа	АО «ГенТерра» Российские производители медицинского лабораторного пластика: АО «Эколаб», ООО «Биолайн», ООО «ТЗК Техоснастка», АО «Перинт», ООО «ЭкросХим», Группа компаний ЮНИМЕД, АО «Фирма Медполимер», ООО «Гранат Био Тех», ООО «Полимерные изделия» и др.
Ферменты	
Нуклеотиды	
Лабораторный пластик	

2. Емкость рынка/сегмента

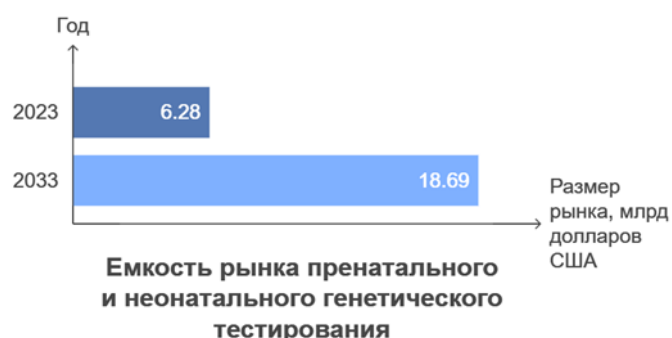
Емкость глобального рынка генетических технологий мы можем оценить по его сегментам.



Объем мирового рынка генетического тестирования достиг 19,60 млрд долларов США в 2023 г и по прогнозам, достигнет 65,03 млрд долларов США к 2034 г. Основными игроками, работающими на рынке генетического тестирования, являются Genentech Inc., Sorenson Genomics, LLC, Abbott Molecular, Bayer Diagnostics, Biocartis, BioHelix, Celera Genomics, Genomic Health, HTG Molecular Diagnostics, PacBio



Ожидается, что к 2033 г объем мирового рынка генетического тестирования (D2C) достигнет около 8,57 млрд долларов США по сравнению с 1,98 млрд долларов США в 2023 г. Основными игроками, работающими на рынке генетического тестирования, являются Ancestry, Color Health, Inc., Easy DNA, FamilyTreeDNA, Full Genome Corporation, Helix OpCo LLC, Identigene, Karmagenes, Living DNA, Mapmygenome, MyHeritage, Pathway genomics, Genesis Healthcare, 23andMe и другие.



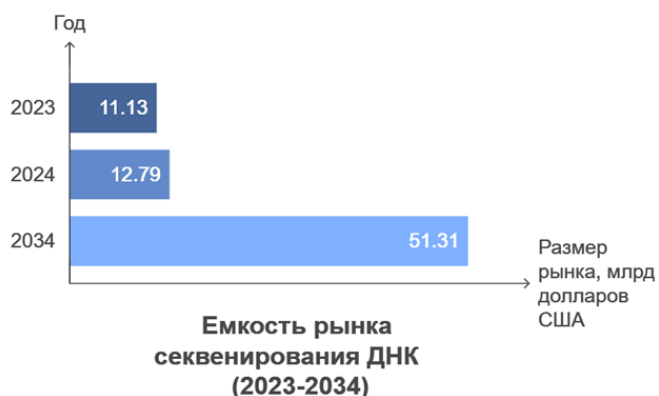
Ожидается, что к 2033 г объем мирового рынка пренатального генетического тестирования и генетического тестирования новорожденных увеличится на 18,69 млрд долларов США по сравнению с 6,28 млрд долларов США в 2023 г. Основными игроками, работающими на рынке пренатального генетического тестирования и тестирования новорожденных, являются Agilent Technologies, Inc., Ariosa Diagnostics, Inc., Bio-Rad Laboratories, Inc., Illumina, Inc., Laboratory Corporation of America Holdings (LabCorp), Natera, Inc., PerkinElmer, Inc., Sequenom, Inc. и другие



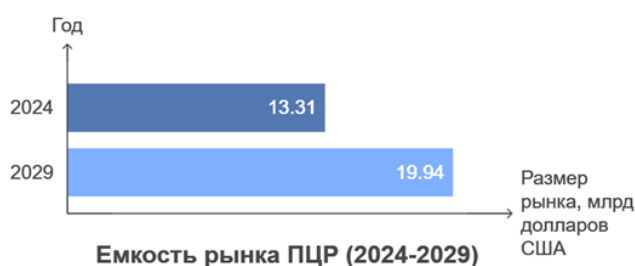
Глобальный размер рынка генной терапии, по прогнозам, вырастет с 9 млрд долларов США в 2023 г. до 23,9 млрд долларов к 2028 г. Основными игроками, работающими на рынке генной терапии, являются Amgen Inc.; Novartis AG; F. Hoffmann-La Roche; Gilead Sciences, Inc.; bluebird bio, Inc.; Bristol-Myers Squibb Company; Legend Biotech.; BioMarin.; uniQure N.V.; Merck & Co.; Sarepta Therapeutics, Inc.; Krystal Biotech, Inc.; and CRISPR Therapeutics.



Объем мирового рынка биоинформатики к 2032 году превысит около 42,90 млрд долларов США с 13,27 млрд долларов США в 2022 году. Ключевыми игроками на рынке биоинформатики являются Illumina, Inc., Thermo Fisher Scientific Inc., F. Hoffmann-La Roche Ltd., Qiagen N.V., Agilent Technologies, Inc., Dassault Systèmes SE, Eurofins Genomic LLC, Revvity, Inc., Azenta, Inc. и DNAnexus, Inc.



Ожидается, что к 2034 г. объем мирового рынка секвенаторов ДНК составит около 51,31 млрд долларов США, а в 2023 г. он оценивался в 11,13 млрд долларов США. Ключевыми игроками на рынке биоинформатики являются Illumina, Inc., Thermo Fisher Scientific Inc., F. Hoffmann-La Roche Ltd., Qiagen N.V., Agilent Technologies, Inc., Dassault Systèmes SE, Eurofins Genomic LLC, Revvity, Inc., Azenta, Inc. и DNAnexus, Inc.



Ожидается, что объем рынка полимеразной цепной реакции достигнет 13,31 млрд долларов США в 2024 г. и достигнет 19,94 млрд долларов США к 2029 г. Основными компаниями, работающими на рынке полимеразной цепной реакции, являются Abbott Laboratories, Agilent Technologies Inc., Thermo Fisher Scientific Inc., Siemens Healthineers и BioMerieux SA.



Мировой рынок инструментов и реагентов для медико-биологических наук, включая средства диагностики COVID-19, в 2023 году оценивался в 59,4 миллиарда долларов. Ожидается, что этот рынок вырастет с 53,2 миллиарда долларов в 2024 году до 66,5 миллиардов долларов к концу 2029 года. Основными игроками на мировом рынке реагентов являются: BD, BIO-RAD LABORATORIES INC., DANAHER CORP., F. HOFFMANN-LA ROCHE LTD., MERCK KGAA, PROMEGA CORP., QIAGEN, REVVITY, TAKARA BIO INC., THERMO FISHER SCIENTIFIC INC.



По оценкам, мировой рынок инструментов и реагентов для клеточной и генной терапии вырастет с 8,3 млрд долл США в 2022 г. до 13,7 млрд долл США в 2027 г. Основными игроками на мировом рынке реагентов являются: ABCAM LTD., AKRON BIOTECH, ADVERUM BIOTECHNOLOGIES INC., ATHERSYS INC., AVROBIO, BIO-RAD LABORATORIES INC., BIO-TECHNE, CELLGENIX, CYTIVA, FUJIFILM IRVINE SCIENTIFIC, LUMINEX CORP., MESOBLAST LTD., MERCK KGAA, MILTENYI BIOTEC, ORGANICELL, PROTEINTECH GROUP INC., SARTORIUS AG, SINO BIOLOGICAL INC., STEMCELL TECHNOLOGIES, THERMO FISHER SCIENTIFIC INC.

3. Темпы роста рынка/сегмента

Рынок генетических технологий является один из самых быстрорастущих в мире. Все сегменты этого рынка демонстрируют устойчивые темпы роста на протяжении последних двадцати лет, с момента снижения стоимости расшифровки генома и появления новых технологий редактирования. Появление сервисов на фоне повышение спроса со стороны населения на целый ряд услуг, связанных с генетической диагностикой, персонализацией, интереса к здоровому образу жизни, увеличило объемы продаж по всей цепочки генетических исследований.

Рынок геномного редактирования

Объем мирового рынка редактирования генома оценивается в 9,30 млрд долларов США в 2024 году и, как ожидается, достигнет около 40,10 млрд долларов США к 2034 году, увеличиваясь со среднегодовым темпом роста 15,73% в период с 2024 по 2034 год.

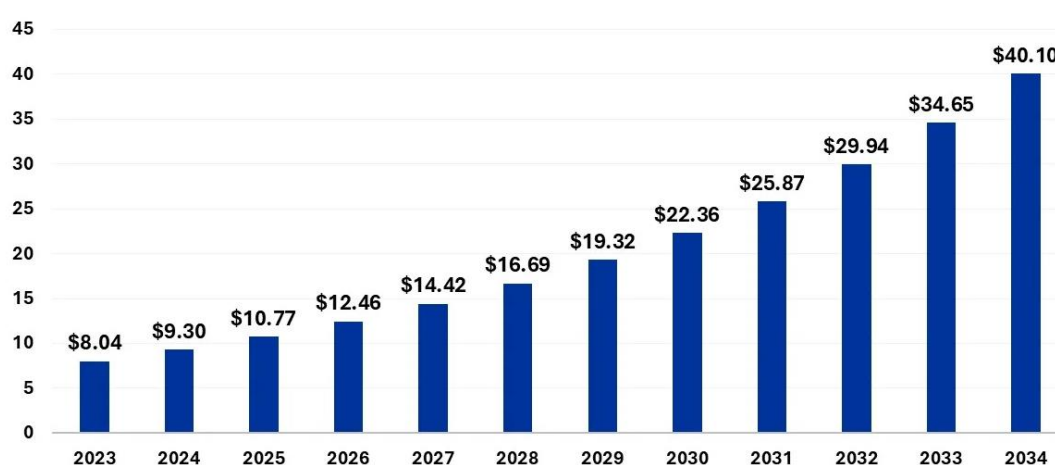


Рисунок 3.1 - Объем рынка геномного редактирования и прогноз на 2024–2034 гг.

Источник: <https://www.precedenceresearch.com/gene-editing-market>

Ключевые показатели рынка в 2023г.²⁰:

- Северная Америка доминировала на рынке и заняла долю в 49% в 2023 году.
- Ожидается, что в Азиатско-Тихоокеанском регионе будет наблюдаться самый быстрый рост: среднегодовой темп роста составит 18,75% в период с 2024 по 2033 год.
- Наибольшая доля рынка, составляющая 43,89% мирового дохода в 2023 году, пришлось на сегмент CRISPR/Cas9.
- Ожидается, что сегмент ZFN продемонстрирует существенный среднегодовой темп роста в 16,56% в течение прогнозируемого периода.
- Сегмент ex-vivo доминировал на рынке с долей 51,65% в 2023 году.
- Прогнозируется, что сегмент исследований in vivo продемонстрирует самые быстрые темпы роста при среднегодовом темпе роста 19,94% в период с 2024 по 2033 гг.
- Наибольшую долю рынка в 2023 году занимал сегмент генной инженерии.
- Ожидается, что сегмент клинических приложений будет расти со значительным среднегодовым темпом роста в 13,19% в течение прогнозируемого периода.

²⁰ <https://www.novaoneadvisor.com/report/genome-editing-market>

- Контрактный сегмент доминировал на рынке в 2023 году
- Наибольшая доля рынка в 52% в 2023 году пришлась на сегмент биотехнологических и фармацевтических компаний.
- Ожидается, что сегмент академических и научно-исследовательских учреждений будет расти самыми быстрыми темпами в 19,22% в течение прогнозируемого периода.
- По продукту и услугам ожидается, что сегмент реагентов и расходных материалов будет лидировать на рынке в течение прогнозируемого периода.
- Что касается технологий, то ожидается, что сегмент CRISPR продемонстрирует значительный рост в течение всего прогнозируемого периода.
- По области применения ожидается, что сегмент инженерии клеточных линий будет доминировать на рынке редактирования генов в прогнозируемом рынке.
- Ожидается, что сегмент конечных потребителей – фармацевтических и биотехнологических компаний, сохранит свое доминирующее положение на рынке.

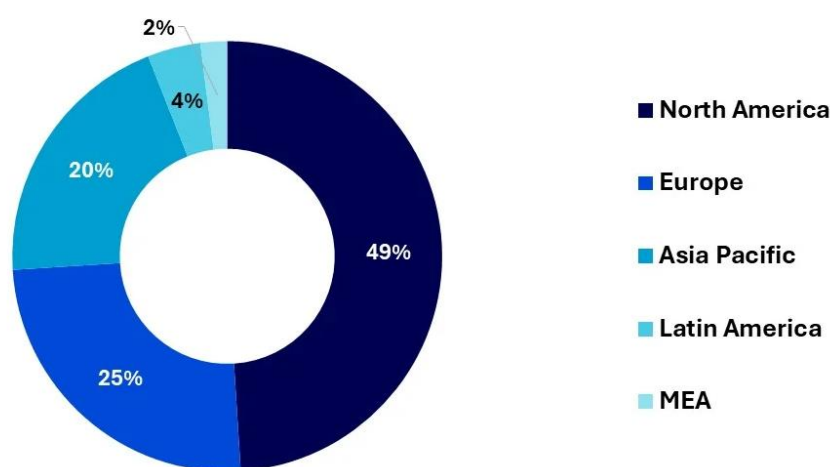


Рисунок 3.2. – Сегментация рынка по макрокрегионам

Источник: <https://www.precedenceresearch.com/gene-editing-market>

Макротенденции на рынке²¹:

1. Северная Америка сохранит свое доминирование в течение всего прогнозируемого периода. Спрос на лекарства для генной терапии обусловлен возросшим государственным и частным финансированием, значительными жизненно важными участниками, сложной системой здравоохранения региона и высокой распространенностью генетических заболеваний
2. Государственные гранты, частные акционерные компании и венчурные компании вносят вклад в финансирование, необходимое для исследований, разработок и коммерциализации технологий редактирования генов. Он имеет поддерживающую нормативную базу, которая поощряет инновации и развитие технологий редактирования генов.
3. Ожидается, что Азиатско-Тихоокеанский регион будет самым быстрорастущим на рынке редактирования генов в прогнозируемый период времени. Благодаря значительным инвестициям в НИОКР из таких стран, как Китай, Япония и Южная Корея, Азиатско-Тихоокеанский регион может похвастаться процветающей биотехнологической и фармацевтической промышленностью.

²¹ <https://www.towardshealthcare.com/insights/genome-editing-market-sizing>

3.1. Генетическая диагностика

Рынок генетического тестирования

Объем мирового рынка генетического тестирования в 2024 году составил 21,89 миллиарда долларов США, и, по прогнозам, к 2034 году он достигнет около 65,03 миллиарда долларов США, а среднегодовой темп роста составит 11,50% с 2024 по 2034 год²².

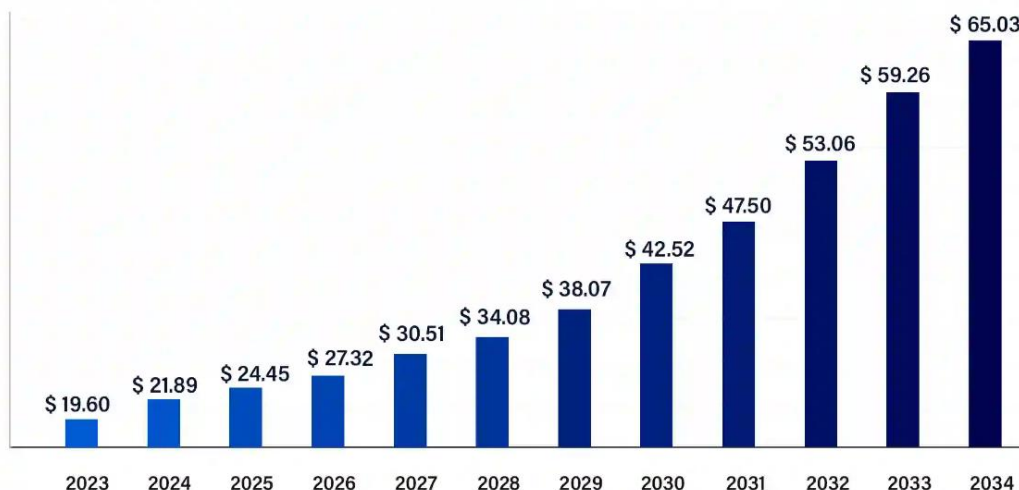


Рисунок 3.3 - Объем мирового рынка генетического тестирования

Источник: <https://www.precedenceresearch.com/genetic-testing-market>

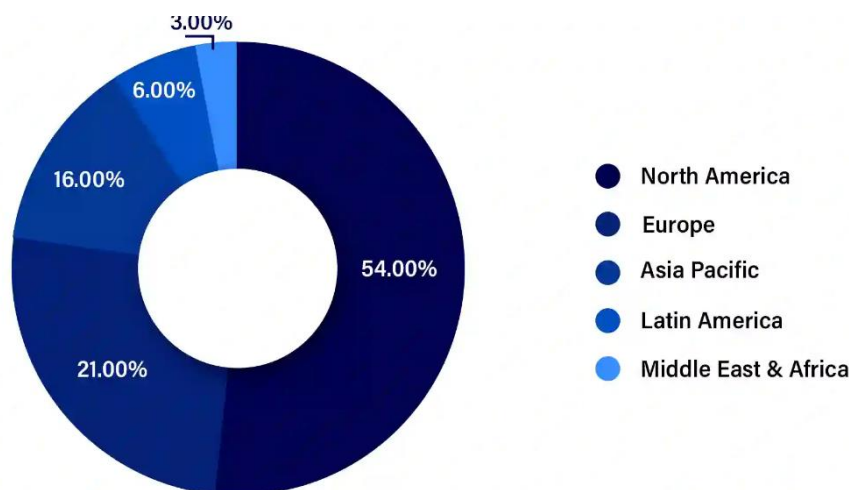


Рисунок 3.4 – Сегментация рынка по макрорегионам

Источник: <https://www.precedenceresearch.com/genetic-testing-market>

Ключевые показатели рынка в 2023г.²³:

- Самая высокая доля выручки в 2023 году приходится на Северную Америку
- Ожидается, что Азиатско-Тихоокеанский регион будет расширяться самыми быстрыми темпами среднегодового темпа роста в период с 2024 по 2034 год.
- По типу тестирования сегмент диагностических исследований занял наибольшую долю рынка в 2023 году.

²² <https://www.precedenceresearch.com/genetic-testing-market>

²³ <https://www.precedenceresearch.com/genetic-testing-market>

- По типу тестирования ожидается, что сегмент пренатального и неонатального тестирования будет расти заметными среднегодовыми темпами в течение прогнозируемого периода.
- По типу заболеваний в 2023 году наибольшую долю рынка занимал сегмент онкологии.

Рынок генетического тестирования напрямую потребителю (D2C)

Объем мирового рынка генетического тестирования напрямую потребителям (DTC) оценивается в 1,98 млрд долларов США в 2023 году, и, по прогнозам, к 2033 году он превысит около 8,57 млрд долларов США, а среднегодовой темп роста составит 15,80% в прогнозируемый период с 2024 по 2033 год²⁴.

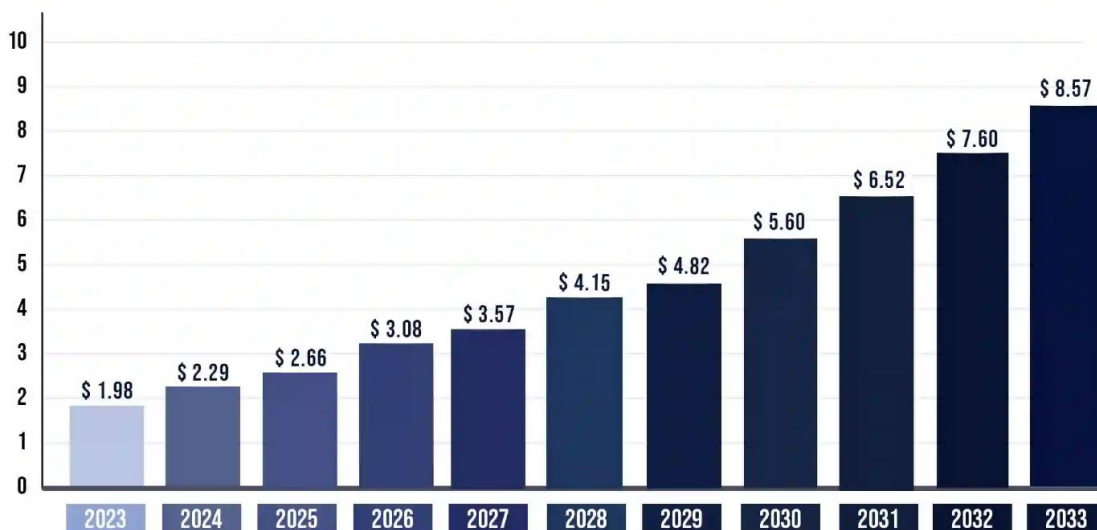


Рисунок - Объем рынка генетического тестирования напрямую к потребителю (DTC) с 2024 по 2034 г

Источник: <https://www.precedenceresearch.com/direct-to-consumer-genetic-testing-market>

Ключевые показатели рынка в 2023 г.:

- Северная Америка лидировала на мировом рынке с самой высокой долей рынка в 61,13% в 2023 году.
- Доля выручки в Европе в 2023 году составила 17,54%.
- По типу тестов доля выручки от предиктивного тестирования в 2023 году составила 19,5%.
- Что касается технологий, сегмент секвенирования генома доминировал на рынке и захватил более 40% доли выручки в 2023 году.

Драйверы роста:

- ✓ Рост популярности, признания и принятия генетического тестирования
- ✓ Обеспокоенность конфиденциальностью и утерей персональных данных
- ✓ Рост интереса к фармакогенетике приводит к расширению отрасли генетического тестирования DTC
- ✓ Снижение стоимости и рост скорости генетического тестирования

²⁴ <https://www.precedenceresearch.com/direct-to-consumer-genetic-testing-market>

Рынок пренатального и неонатального генетического тестирования

Объем мирового рынка пренатального и неонатального генетического тестирования в 2023 году составил 6,28 млрд долларов США, в 2024 году он оценивается в 7,01 млрд долларов США, а к 2033 году, как ожидается, достигнет примерно 18,69 млрд долларов США, а среднегодовой темп роста составит 11,52% в период с 2024 по 2033 год²⁵.



Рисунок 3 - Объем мирового рынка пренатального и неонатального генетического тестирования

Источник: <https://www.precedenceresearch.com/prenatal-and-newborn-genetic-testing-market>

Ключевые показатели рынка в 2023 г.:

- Северная Америка лидировала на рынке пренатального и неонатального генетического тестирования с самой большой долей в 2023 году.
- Ожидается, что в прогнозируемый период самые быстрые темпы роста будут наблюдаться в Азиатско-Тихоокеанском регионе.
- С точки зрения технологий сегмент скрининга доминировал на рынке, занимая наибольшую долю в 2023 году.
- По заболеваниям наибольшую долю выручки в 2023 году составил сегмент людей с синдромом Дауна — 44%.
- По конечному потреблению сегмент больниц принес более 49% выручки в 2023 году.

Драйверы:

Движущими факторами рынка пренатального и неонатального генетического тестирования являются растущая осведомленность среди молодых родителей и рост распространенности генетических нарушений у младенцев.

3.2. Генная терапия

Объем мирового рынка генной терапии составил 9,26 млрд долларов США в 2024 году, вырос до 11,07 млрд долларов США в 2025 году и, как ожидается, к 2034 году его стоимость составит около 55,43 млрд долларов США, а среднегодовой темп роста в период с 2024 по 2034 год составит 19,60%. По прогнозам, размер рынка терапии

²⁵ <https://www.precedenceresearch.com/prenatal-and-newborn-genetic-testing-market>

увеличится с 5,19 млрд долларов США в 2024 году и, по оценкам, будет расти самыми быстрыми среднегодовыми темпами в 19,69% в течение прогнозируемого периода²⁶.

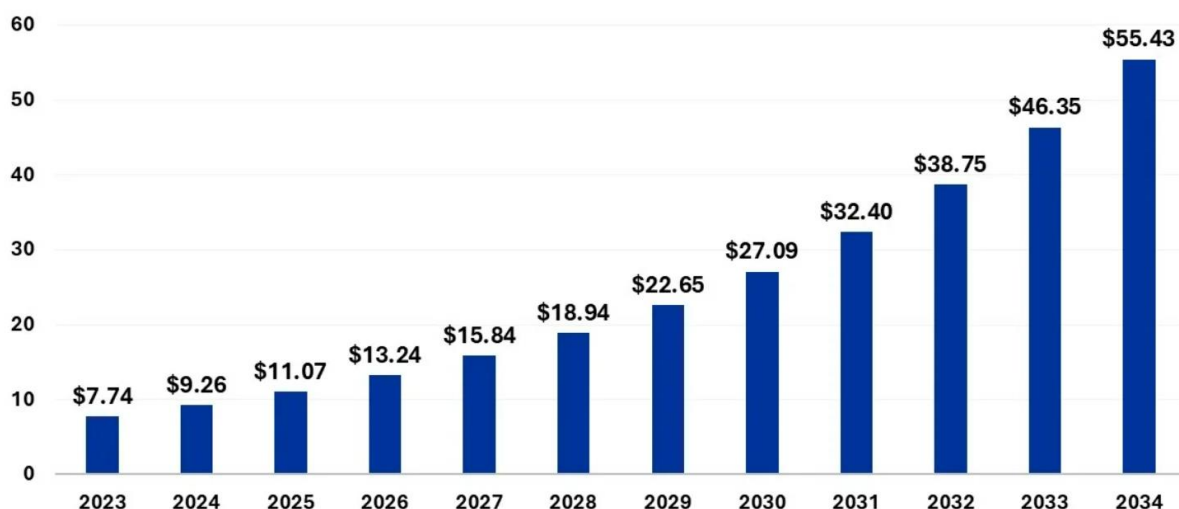


Рисунок 3.4 - Объем мирового рынка генной терапии
 Источник: <https://www.precedenceresearch.com/gene-therapy-market>

Ключевые показатели рынка в 2023г.:

- В 2023 году доля рынка Северной Америки составила около 56%.
- Показательно, что в 2023 году доля выручки сегмента спинальной мышечной атрофии (СМА) составила 42%.
- По типам векторов доля рынка AAV в 2023 году составила около 44%.
- По типу гена на сегмент антигенных генов приходится наибольшая доля доходов в 2023 году.
- По приложениям сегмент онкологических заболеваний занимал наибольшую долю рынка в 2023 году.

Тенденции:

- Технологии редактирования генов, такие как CRISPR, изучаются для применения в генной терапии.
- Вирусные векторы используются для доставки генов в целевые клетки.
- Изучаются комбинированные терапии, включающие генную терапию и малые молекулы.
- Увеличение количество разрешений регулирующих органов на внедрение технологий редактирования генов (CRISPR/Cas9)
- Рост доступности генной терапии для клиник и населения
- Рост числа разработок в исследовательских университетах и научных лабораториях

3.3. Биоинформатика и интерпретация геномных данных

По прогнозам, объем мирового рынка биоинформатики к 2032 году превысит около 42,90 млрд долларов США с 13,27 млрд долларов США в 2022 году, а среднегодовой темп роста составит 12,50% в течение прогнозируемого периода с 2023 по 2032 год.²⁷

²⁶ <https://www.precedenceresearch.com/gene-therapy-market>



Рисунок 3.5 - Объем мирового рынка биоинформатики
 Источник: <https://www.precedenceresearch.com/bioinformatics-market>

Тенденции:

- Интеграция облачных вычислений, обработки естественного языка и искусственного интеллекта (ИИ) в инструменты биоинформатики для улучшения анализа и интерпретации данных.
- Использование программного обеспечения с открытым исходным кодом и платформ для совместной работы над исследованиями в области медицинской генетики.

Драйверы:

- Растущий объем биологических данных
- Увеличивающаяся потребность в персонализированной медицине
- Адвансменты в вычислительных технологиях
- Финансовая поддержка от правительств и инвесторов

Проблемы:

- Высокие издержки на разработку и внедрение биоинформационных технологий
- Недостаточная инфраструктура, особенно в развивающихся странах
- Конфиденциальность и безопасность данных

Возможности:

- Рост потребности в здоровом образе жизни
- Расширение биотехнологической индустрии в развивающихся странах
- Интеграция с другими технологиями (ИИ, Машинное Обучение, etc.)
- Повышенный фокус на превентивную медицину

Вызовы:

- Нехватка квалифицированных кадров
- Сохранение и обработка больших объемов данных
- Регуляторные требования и стандартизация

3.4. Технологическое оборудование

Объем мирового рынка секвенирования ДНК в 2023 году составил 11,13 млрд долларов США, в 2024 году — 12,79 млрд долларов США, а к 2034 году, как ожидается,

достигнет примерно 51,31 млрд долларов США, увеличившись в среднем на 14,9% в период с 2024 по 2034 год²⁸.

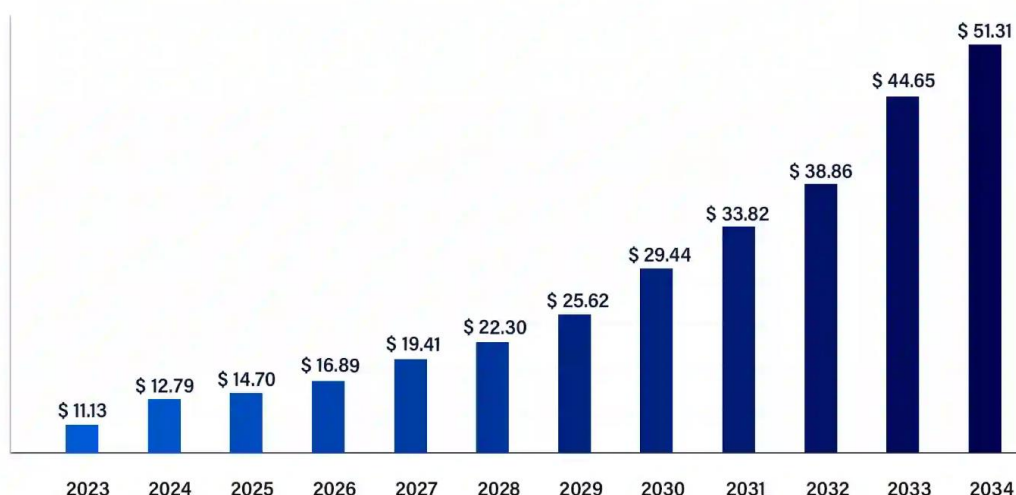


Рисунок 3.6 - Объем мирового рынка секвенирования

Источник: <https://www.precedenceresearch.com/dna-sequencing-market>

Ключевые показатели рынка секвенирования NGS за 2023 г.:

- Северная Америка лидировала на мировом рынке с самой высокой долей рынка в 51% в 2023 году.
- По продуктам сегмент расходных материалов занимал наибольшую долю рынка в 2023 году.
- По технологиям, сегмент секвенирования нового поколения получил наибольшую долю доходов в 2023 году.
- По приложениям сегмент онкологии получил наибольшую долю выручки в 2023 году.
- По оценкам, по конечному использованию сегмент академических исследований будет занимать наибольшую долю рынка в 2023 году.

Драйверы:

- Рост распространенности рака
- Технологические достижения в области технологий секвенирования нового поколения
- Растущий спрос на точную медицину
- Снижение затрат на секвенирование
- Высокие инвестиции в исследования и разработки

Ожидается, что объем рынка полимеразной цепной реакции достигнет 13,31 млрд долларов США в 2024 году и будет расти со среднегодовым темпом роста 8,42% и достигнет 19,94 млрд долларов США к 2029 году²⁹.

3.5. Производство реагентов и ключевых компонентов для клеточной и генной терапии

Мировой рынок инструментов и реагентов для медико-биологических наук, включая средства диагностики COVID-19, в 2023 году оценивался в 59,4 миллиарда долларов. Ожидается, что этот рынок вырастет с 53,2 миллиарда долларов в 2024 году до

²⁸ <https://www.precedenceresearch.com/dna-sequencing-market>

²⁹ <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/polymerase-chain-reaction-market>

66,5 миллиардов долларов к концу 2029 года при среднегодовом темпе роста 4,6%. в прогнозный период 2024-2029 гг.³⁰

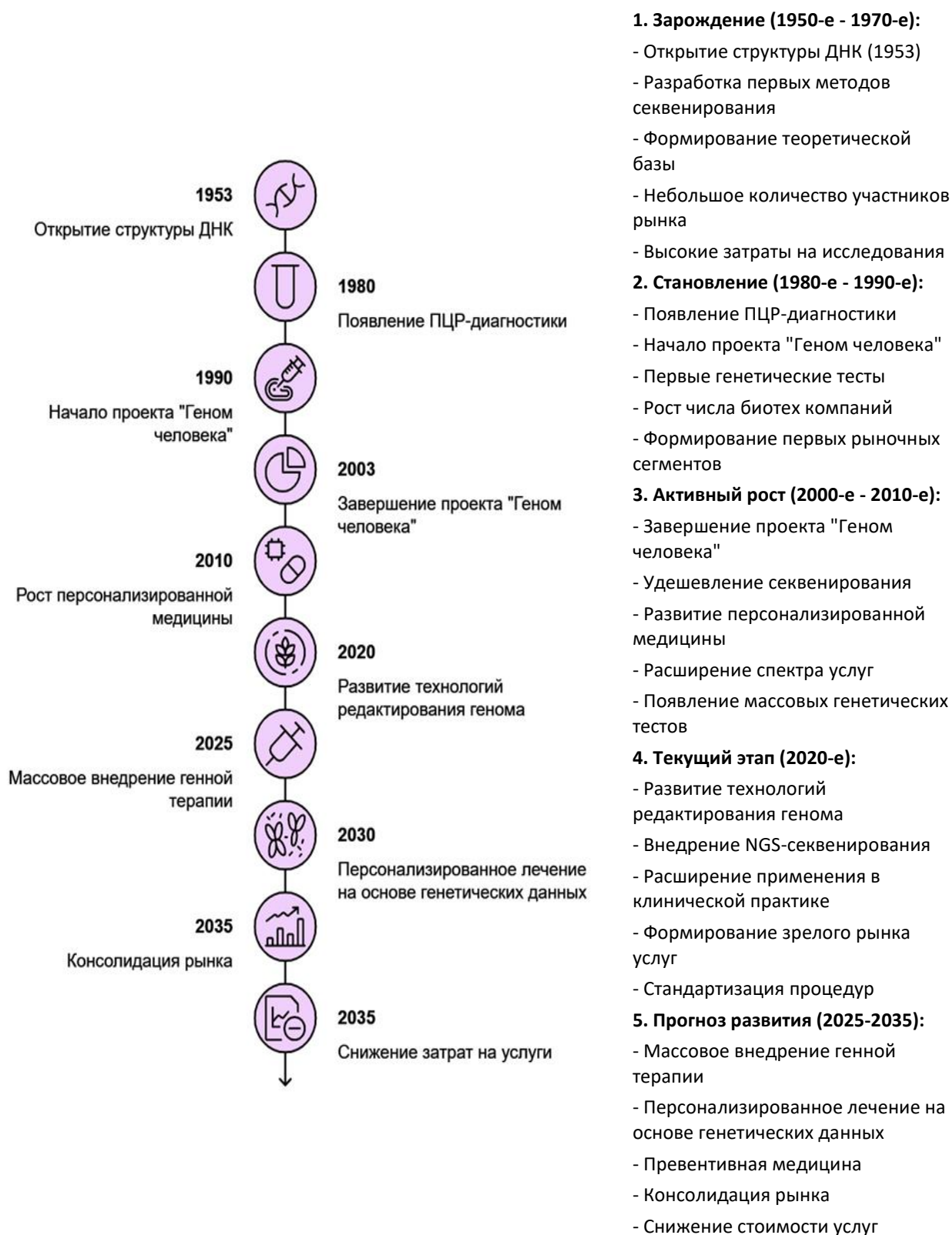
Ожидается, что мировой рынок инструментов и реагентов для клеточной и генной терапии вырастет с 8,3 млрд долларов США в 2022 году до 13,7 млрд долларов США в 2027 году, а среднегодовой темп прироста (CAGR) составит 10,6% в период 2022–2027 годов³¹.

³⁰https://www.bccresearch.com/market-research/biotechnology/life-science-tools-reagents-markets-report.html?srsltid=AfmBOopqVRwjT1dlaCLFfqNQ_C8jVE2KG2ztSt7IazkfT8s-ME5JiVvV

³¹<https://www.bccresearch.com/market-research/biotechnology/cell-and-gene-therapy-market-tools-and-reagents.html>

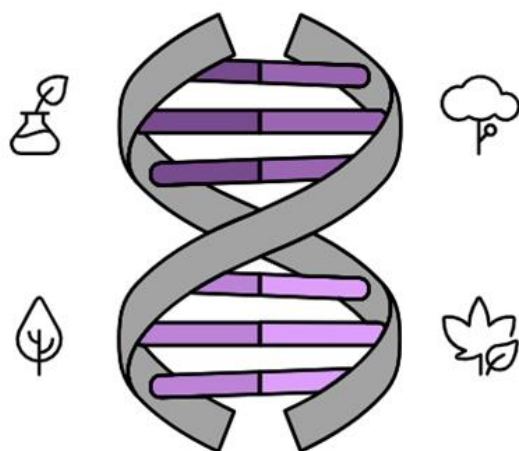
4. Жизненный цикл

Жизненный цикл генетических технологий можно разделить на следующие стадии:



Важно отметить, что переход между стадиями жизненного цикла не всегда четко определен и может происходить постепенно. Разные сегменты рынка медицинской генетики могут находиться на разных стадиях зрелости. Например, рынок пренатальной диагностики может быть более зрелым, чем рынок генной терапии. Как правило, развитие генетических технологий подвержено влиянию внешних факторов и зависит от объема

инвестиций в R&D, государственной поддержки, регуляторных норм и этических соображений.



Рынок диагностики

Зрелый рынок,
Высокая конкуренция,
Устоявшиеся технологии

Генетическое тестирование

Активный рост,
Расширение спектра тестов,
Снижение цен

Генная терапия

Ранний рост,
Активные исследования,
Первые одобренные препараты

Редактирование генома

Становление,
Экспериментальные технологии,
Высокие риски

В настоящее время рынок медицинских генетических технологий находится преимущественно на стадии роста (генетическое тестирование, генная терапия, технологии редактирования генома), однако некоторые сегменты переходят в стадию зрелости (клинические исследования). Ожидается, что в ближайшие годы рынок продолжит расти благодаря развитию новых технологий и расширению применения генетической информации в медицине.

5. Тренды на рынке генетических технологий

5.1. Ключевые тренды на отдельных рынках

Рынок генетических технологий демонстрирует устойчивый рост. Этот рост обусловлен растущим числом выданных разрешений регулирующих органов на продукты генной терапии и либерализацией законодательства в использовании геномных технологий, растущим объемом инвестиций в сектор исследований и разработок и финансирование исследовательских инициатив в области генной терапии со стороны государства и частных инвесторов, появлением новых и прогрессивных технологий секвенирования, а также ростом интереса к персонализированной медицине. Согласно опубликованным данным, рынок генной терапии к 2029 г. достигнет объема в 23,9 млрд долларов США году при среднегодовом темпе роста в 21,4%³².

Ключевые тренды на рынке генной терапии

Достижения в области технологий редактирования генома

Ожидаются новые прорывные технологии в инструментах редактирования генов, таких как CRISPR-Cas9, TALEN, ZFN, которые повысят точность и эффективность генной терапии, открыв новые возможности для лечения ранее неизлечимых генетических заболеваний. Например, в 2021 году FDA одобрило первое испытание генетического препарата на основе CRISPR для лечения серповидноклеточной анемии³³.

Помимо этого ожидается серьезные достижения в разработке новых лекарственных препаратов с использованием искусственного интеллекта и ML на всех этапах цепочки создания стоимости.

Персонализированная медицина

Усиление роли персонализации в генной терапии позволит адаптировать лечение к геному человека и сделать это лечение более эффективным на всех стадиях терапии. В 2023 году FDA одобрило 26 персонализированных препаратов, в том числе 20 новых молекулярных соединений и шесть недавно одобренных клеточных/генных методов лечения. Кроме того, в 2023 году FDA расширило 19 показаний для существующих персонализированных методов лечения.

Разрешения регулирующих органов

Все большее число генных препаратов получают одобрение регулирующих органов, что упрощает их путь к коммерциализации и увеличивает доступность для пациентов. Согласно анализу клинических разработок генной терапии, проведенному CVS Health Corporation, на основе изучения текущих разрабатываемых продуктов в клинических испытаниях фазы 3, ожидается, что количество одобрений значительно возрастет в ближайшем будущем. В 2024 году ожидается запуск до 21 клеточной терапии и около 31 запусков генной терапии (включая более 29 терапий аденоассоциированным вирусом (AAV)).

³² <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/gene-therapy-market-122857962.html>

³³ <https://www.cellandgene.com/doc/gene-therapy-global-market-trends-notable-developments-0001>

Продукты генной терапии, использующие механизмы подавления экспрессии генов

Продукты генной терапии, использующие механизмы подавления экспрессии генов, такие как SPINRAZA (нусинерсен) от Biogen, EXONDYS 51 (этеплирсен) от Sarepta Therapeutics и ONPATTRO (патисиран) от Alnylam Pharmaceuticals и т. д., составляют наибольшую долю рынка, этот механизм подавления делает его пригодным для разработки терапии для лечения различных заболеваний, включая рак, нейродегенеративные расстройства и вирусные инфекции.

Рынок генной терапии на основе вирусных векторов

Рынок генной терапии на основе вирусных векторов обусловлен преимуществами, предлагаемыми вирусными векторами, такими как высокая эффективность доставки генов в клетки-мишени, длительная экспрессия генов и высокая специфичность, а также другие преимущества. Ретровирусные векторы являются основным подтипом, способствующим росту этого сегмента. В основном это связано с использованием этих векторов для лечения рака, а также с наличием большого количества продаваемых на рынке генных терапий с использованием ретровирусных векторов. Некоторые из примеров генной терапии на основе вирусных векторов включают LUXTURNA (voretigene neparvovect-rzyl), YESCARTA (acicabtagene ciloleucel), TECARTU.S. (brexucabtagene autoleucel) и ZOLGENSMA (onasemnogene aeparvovect-xioi).

Генная терапия по терапевтическим областям

Ожидается, что терапевтические области неврологии, онкологии, генетических расстройств и редких заболеваний продемонстрируют наиболее значительный рост на рынке генной терапии. Неврология, включая такие заболевания, как спинальная мышечная атрофия (СМА) и мышечная дистрофия Дюшенна (МДД), является крупнейшей терапевтической областью на рынке из-за растущего внимания к таргетной терапии неврологических состояний и растущего числа разрешений регулирующих органов на эти методы лечения. Например, в июне 2023 года Sarepta Therapeutics получила одобрение FDA США на ELEVIDYS, генную терапию для лечения МДД.

В области развития генной терапии онкология продолжает оставаться основным направлением. Однако акцент постепенно смещается в сторону других заболеваний. В первом квартале 2023 года было начато 52 испытания генной терапии. Доля исследований генной терапии по показаниям, не связанным с онкологией, достигла 27% в 1 квартале 2023 года по сравнению с 15% в 4 квартале 2022 года.

Методы доставки in vivo

В 2022 году на метод доставки in vivo приходилась наибольшая доля рынка. В настоящее время многие продаваемые на рынке генные терапии используют метод доставки in vivo. Вирусные векторы (такие как вирус простого герпеса и аденоассоциированный вирус) и невирусные векторы (такие как плазмиды, олигонуклеотиды и интерференционная РНК) широко используются в генной терапии на основе vivo. Эти методы лечения предназначены для пациентов с раком, нервно-мышечными заболеваниями и заболеваниями периферических артерий, среди прочих. Коммерческие препараты генной терапии in vivo включают ZOLGENSMA (Novartis AG), EXONDYS 51 (Sarepta Therapeutics, Inc.), HEMGENIX (CSL Behring LLC) и LUXTURNA (Spark Therapeutics, часть F. Hoffman La Roche).

Ключевые тренды на рынке секвенирования NGS

Согласно отчету «Глобальный рынок секвенирования следующего поколения (NGS) - отраслевые тенденции и прогноз 2024-2031 года» от аналитической и консалтинговой компании Data Bridge Market Research, объем мирового рынка NGS-исследований можно оценить в 2024 году в 13,88 млрд долл США при среднегодовом темпе роста (CAGR) - 15,1%. При таком темпе роста объем мирового рынка NGS-исследований достигнет к 2031 году отметки в 40,78 млрд долл США. При этом около 55% рынка составляют NGS-исследования в научных и академических целях, на них в 2022 году в мире приходится приблизительно 5,24 млрд. долл, тогда как на исследования в области клинической практики приходится около 2,43 млрд. долл США³⁴.

В США на сегодняшний день функционирует 47 крупных специализированных медико-генетических центров и компаний, занимающихся генетическими исследованиями и имеющими сертификат CLIA (46) и государственную лицензию (27)³⁵. Всего же, по разным подсчетам в США насчитывается до 300 центров, выполняющих генетические исследования. Средняя стоимость NGS-исследования (секвенирование экзона или генома) может достигать для конечного потребителя 600-1000 долл. США и выше. Исследования могут быть частично или полностью покрыты медицинской страховкой³⁶.

В Китае на сегодняшний день зарегистрировано порядка 1800-2000 генетических лабораторий³⁷. Опираясь на отчет «Азиатско-Тихоокеанский рынок секвенирования следующего поколения (NGS) - отраслевые тенденции и прогноз до 2029 года» от аналитической и консалтинговой компании Data Bridge Market Research, объем рынка Китая в 2022 году может достигать примерно 1,23 млрд. USD, а среднегодовой темп роста (CAGR) в данном регионе составляет 19,8%.

Прогнозируется, что к 2028 году объем рынка NGS-исследований в Китае достигнет 3,03 млрд долл. США³⁸. Средняя стоимость NGS-исследования (секвенирование экзона или генома) оценивается для конечного потребителя примерно в 380-720 USD. При этом NGS-тестирование в основной своей массе не входит в программы медицинского страхования и оплачивается пациентом самостоятельно.

В исследовании указано, что первый национальный каталог медицинского страхования Китая содержит более 30 видов таргетных препаратов, но в соответствии с ограниченным объемом оплаты медицинского страхования эти препараты не могут полноценно выходить на рынок³⁹. Пекин стал первым регионом, включившим генетическое тестирование опухолей в медицинское страхование. Согласно сообщениям, в июне 2019 года Пекин включил проект генетического тестирования опухолевых препаратов в объем возмещения медицинской страховки и ставка возмещения достигает 90%. Однако некоторые исследования показывают, что коэффициент возмещения до сих пор варьируется от человека к человеку и не все из них могут достигать 90%. В настоящее время цена продуктов секвенирования на рынке Китая колеблется от тысячи до десятков тысяч юаней, и призыв к включению в оплату медицинской страховки усиливается.

В октябре 2018 года Национальная служба здравоохранения Англии объявила о запуске Службы геномной медицины Национальной службы здравоохранения, обеспечивающей постоянный и справедливый доступ к геномному тестированию для пациентов Национальной службы здравоохранения по всей Англии. В соответствии с новой системой, все геномное тестирование NHS в Англии координируется через семь центров геномных лабораторий (GLH), каждый из которых предоставляет услуги в

³⁴ <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-next-generation-sequencing-ngs-market>

³⁵ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gtr/all/labs/?term=all%5bsb%5d&filter=testservice:carrier%5btesting%5d;location:840>

³⁶ <https://www.onclive.com/view/broader-ngs-use-in-oncology-hinges-on-payers-access-and-education>

³⁷ https://www.askci.com/news/chanye/20220629/1646411907868_4.shtml

³⁸ <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/asia-pacific-next-generation-sequencing-ngs-market>

³⁹ <https://www.zhitongcaijing.com/content/detail/809217.html>

определенном регионе. GLH работают в сотрудничестве с семью региональными альянсами службы геномной медицины (GMSA), которые оказывают клиническую помощь пациентам, проходящим геномное тестирование⁴⁰.

Ожидается, что европейский рынок секвенирования нового поколения (NGS) будет расти в прогнозируемый период с 2022 по 2029 год. Data Bridge Market Research анализирует, что рынок растет со среднегодовым темпом роста 15,7% в прогнозируемый период с 2022 по 2029 год и, как ожидается, достигнет 8,7 млрд долларов США к 2029 году. Активизация исследовательской деятельности в области секвенирования нового поколения выступает в качестве движущей силы для роста рынка секвенирования следующего поколения (NGS)⁴¹.

Объем рынка Великобритании в 2022 году может быть оценен примерно в 0,535 млрд долл США, а среднегодовой темп роста (CAGR) в данном регионе составляет 15,7%. Исходя из этого, к 2028 году объем рынка NGS-исследований в Великобритании ориентировочно достигнет 1,28 млрд долл США. Стоимость NGS-исследования для конечного потребителя составляет от 1000 USD и выше (варьируется от 90 до 6784 фунтов стерлингов)⁴².

Исследования могут быть частично или полностью покрыты медицинской страховкой в случае наличия направления врача, но в частном порядке могут выполняться и на платной основе⁴³. Кроме того, в Великобритании действуют такие масштабные проекты как «100 000 геномов»⁴⁴ (секвенирование 100 000 геномов пациентов, страдающих генетическими заболеваниями), «Геном Великобритании» (стратегия по завоеванию лидерства Великобритании в исследованиях геномов в здравоохранении), проект Биобанка Великобритании, в рамках которого было секвенировано 500000 геномов и экзомов.

Ключевые тренды на рынке неинвазивного пренатального тестирования (НИПТ)

Genetico в 2024г. опубликовал аналитический обзор международных рынков неинвазивного пренатального тестирования (НИПТ). Исследование показало, что⁴⁵:

- В настоящее время НИПТ доступен более чем в 60 странах, а ежегодные темпы роста НИПТ оцениваются примерно в 10,9-17,15%.
- В 2023 году размер глобального рынка НИПТ оценивался в 4,2 млрд. USD, к 2030 году достигнет 8,16 млрд. USD при среднегодовом темпе роста - 10,06%.
- Американский колледж акушерства и гинекологии (ACOG) рекомендует предлагать НИПТ всем беременным женщинам, независимо от их гестационного анамнеза или рисков.
- В России уровень пенетрации (доля проведенных тестов НИПТ от количества беременных женщин, которые могут пройти тест НИПТ) составляет 3,6%.
- Потенциальный объем рынка НИПТ в РФ составляет 9 228 млн. руб. (104 млн. USD).
- В мире есть страны, где НИПТ применяют в качестве теста первой линии и государство полностью финансирует выполнение НИПТ всем беременным - Бельгия, Нидерланды, Франция, Швейцария, Австралия.

⁴⁰ <https://www.genomicseducation.hee.nhs.uk/genotes/knowledge-hub/genomic-laboratory-hubs/>

⁴¹ <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/europe-next-generation-sequencing-ngs-market>

⁴² <https://www.abdn.ac.uk/heru/blog/the-cost-and-value-of-whole-genome-sequencing-for-rare-disease-diagnosis-in-scotland/>

⁴³ <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7880109/>

⁴⁴ <https://www.england.nhs.uk/genomics/genomic-research/100000-genomes-project/>

⁴⁵ <https://investors.genetico.ru/overview-of-international-NIPT-markets-2023.html>

- При средней стоимости одного исследования в размере 30 тысяч руб. предполагаемые затраты бюджета для проведения НИПТ в год могли бы составить порядка 7 163 млн. руб.

5.2 Тренды и тенденции развития на российском рынке

В России успешно реализуется Федеральная научно-техническая программа (ФНТП) развития генетических технологий на 2019–2030 годы⁴⁶. За прошедшие пять лет из федерального бюджета было выделено 64 млрд руб. на ее реализацию⁴⁷. Около 150 организаций приняли участие в различных проектах за период с 2019 по 2024 гг. В рамках программы ведется поддержка фундаментальных и поисковых исследований через государственные задания и гранты Российского научного фонда. Ежегодно на эти цели направляют свыше 10 млрд руб. С 2021 года ведется целевая поддержка 22 исследовательских программ, в которых участвует 90 учреждений. В работе программы участвуют три центра геномных исследований мирового уровня⁴⁸:

- Роль головной научной организации программы выполняет НИЦ «Курчатовский институт», структурная единица которого – Курчатовский геномный центр занимается изучением генетических технологий для развития сельского хозяйства и для промышленной микробиологии.

- Центр высокоточного редактирования и генетических технологий для биомедицины. Миссией Центра является развитие генетических технологий, адаптация этих технологий для получения новых знаний о нормальных и патологических процессах в организме и применение этих знаний для решения проблем здоровья человека. В состав центра входят четыре НИИ: Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта Российской академии наук (ИМБ РАН), Институт биологии гена (ИБГ РАН), ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (РНИМУ им. Пирогова), Федеральный научно-клинический центр Физико-химической медицины ФМБА России (ФНКЦ ФХМ).

- Центр геномных исследований мирового уровня по обеспечению биологической безопасности и технологической независимости. Целью центра является комплексное решение задач ускоренного развития генетических технологий, в том числе технологий генетического редактирования, создание научно-технологических заделов для совершенствования мер предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций биологического характера. В составе центра ФБУН ГНЦ ПМБ Роспотребнадзора, ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора.

Российский рынок генетического тестирования

По оценкам ЦГРМ «Генетико» в России сегодня насчитывается около 15 специализированных частных компаний, которые проводят генетическое тестирование по различным направлениям и около 40 государственных медицинских и генетических центров, выполняющих целый спектр или отдельные генетические исследования.

Структура рынка следующая, как правило, это тестирование на наследственные заболевания (54,5%), 27,3% - мультифакторные (персональная генетика) и 18,2% - прочие (рисунок 5.1)

⁴⁶ https://minobrnauki.gov.ru/common/upload/library/2020/08/fntp_genetic.pdf

⁴⁷ <https://iz.ru/1649699/denis-gritcenko/nad-urovнем-dnk-kak-razvivaiutsia-geneticheskie-tekhnologii-v-rossii>

⁴⁸ <https://nrckigc.ru/centers>

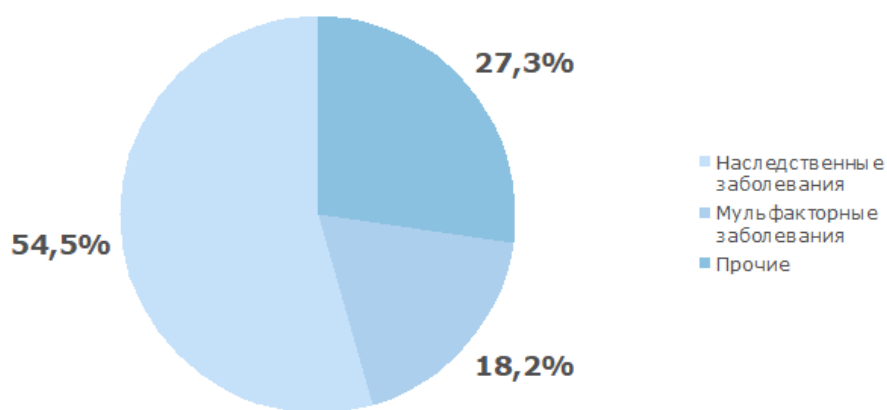


Рисунок 5.1 Структура рынка генетического тестирования в России

Источник: Анализ рынка генетического тестирования в России и мире с фокусом на страны MENA в 2018-2023 гг.

За последние 5 лет спрос на услуги генетического тестирования вырос в 4,4 раза в денежном эквиваленте, спрос на продукты для генетического тестирования в т.ч. ПО, реагенты, оборудование и прочие расходные материалы увеличился в период с 2018 по 2023 г. в 2,7 раз. Согласно оценке «Смарт Консалт» емкость рынка услуг в области генетического тестирования в РФ на 2023 г., составляла около 192,3 млн долл. (почти 2 млрд руб.), а насыщенность – 38,04%⁴⁹.

Расчеты ЦГРМ «Генетико» показали, что в России в 2022 году объем только прогрессивного рынка NGS-исследований составил приблизительно 1,1 млрд руб.⁵⁰. При этом, большую часть рынка на сегодняшний день составляют научные исследования, в т.ч. исследования по научным грантам (около 650 млн. рублей). Доля клинических исследований составила около 400 млн. рублей. NGS-исследования не входят в ОМС, большая часть из них оплачивается пациентами самостоятельно или с помощью благотворительных фондов (за исключением отдельных NGS-исследований в онкологии). NGS как метод для анализа мутаций в генах BRCA1/2 предусмотрен Программой государственных гарантий с 2020 года и во многих регионах включен в тарифы ОМС⁵¹.

По прогнозам, к 2028 году объем российского рынка генетического тестирования увеличится в шесть раз и достигнет 16 миллиардов рублей, по сравнению с 2022 годом⁵².

В качестве основных драйверов спроса в России можно выделить:

- популяризацию здорового образа жизни и генетических исследований;
- развитие направления превентивной медицины;
- повышение информированности населения о возможностях генетического тестирования, методах диагностике и результатах;
- дальнейшее снижение стоимости услуг.

⁴⁹ Анализ рынка генетического тестирования в России и мире с фокусом на страны MENA в 2018-2023 гг., прогноз до 2028 г. // <https://marketing.rbc.ru/research/51534/?ysclid=m45ch1udy981456010>

⁵⁰ <https://investors.genetico.ru/overview%20of%20international%20NGS%20markets.html?ysclid=m32qeliv1148419366>

⁵¹ https://www.cancergenome.ru/mutations/BRCA1_2_OMS/

⁵² <https://ria.ru/20230502/testirovanie-1869046363.html>

Опросы экспертов

В июне 2024 г. в рамках мероприятий по актуализации дорожной карты Хелснет НТИ по направлению «Медицинская генетика» состоялась форсайт-сессия и проведен экспертный опрос⁵³. Согласно опросам экспертов, ниже представлены ключевые тренды и тенденции развития направления «Медицинская генетика»:

1. Расширение программ неонатального скрининга:
 - Внедрение массового обследования новорожденных на большее количество наследственных заболеваний (до 36 нозологий с 2023 года).
 - Использование технологии тандемной масс-спектрометрии для диагностики наследственных болезней обмена.
2. Развитие персонализированной медицины:
 - Создание и применение таргетных препаратов на основе генетического профиля пациента.
 - Разработка индивидуальных планов профилактики и лечения на основе генетических данных.
3. Совершенствование молекулярно-генетической диагностики:
 - Внедрение новых методов секвенирования и анализа генома.
 - Создание отечественных баз данных генетических вариантов (например, RUSeq Browser).
4. Развитие генной терапии:
 - Разработка новых подходов к лечению наследственных заболеваний с использованием методов генной инженерии.
 - Исследования в области редактирования генома, включая технологию CRISPR-Cas9.
5. Интеграция генетических данных в систему здравоохранения:
 - Создание единых информационных платформ, объединяющих генетические и медицинские данные пациентов.
 - Развитие биоинформатических инструментов для анализа больших объемов генетических данных.
6. Развитие фармакогеномики:
 - Изучение влияния генетических особенностей на эффективность и безопасность лекарственных препаратов.
 - Разработка генетических тестов для подбора оптимальной терапии.
7. Исследования в области эпигенетики:
 - Изучение влияния эпигенетических факторов на развитие заболеваний.
 - Разработка методов диагностики и лечения, основанных на эпигенетических механизмах.
8. Развитие онкогенетики:
 - Создание и применение генетических тестов для ранней диагностики и прогнозирования течения онкологических заболеваний.
 - Разработка таргетной терапии на основе генетического профиля опухоли.
9. Совершенствование пренатальной и преимплантационной диагностики:
 - Разработка новых методов неинвазивной пренатальной диагностики.
 - Совершенствование методов преимплантационного генетического тестирования эмбрионов.
10. Развитие регенеративной медицины на основе генетических технологий:
 - Исследования в области выращивания органов из клеток пациента с использованием методов генной инженерии.

⁵³ <https://healthnet.academpark.com/events/sostoyalas-forsajt-sessiya-mediczinskaya-genetika/>

- Разработка методов клеточной терапии с использованием генетически модифицированных клеток.

Значимые открытия и достижения в области "Медицинская генетика" с 2020 года в России

На основе предоставленных материалов и опросов экспертов можно выделить следующие значимые открытия и достижения в области "Медицинская генетика" с 2020 года:

1. Расширение программы неонатального скрининга:
 - С 2023 года в России введено тестирование новорожденных на 36 наследственных заболеваний, включая наследственные болезни обмена, первичные иммунодефицитные состояния и спинальную мышечную атрофию (СМА).
2. Создание отечественной базы данных генетических мутаций:
 - Разработана первая российская база данных RUSeq Browser, содержащая информацию о генетических вариантах, специфичных для российской популяции.
3. Развитие геномной терапии:
 - В августе 2023 года в России впервые проведено лечение двухлетнего ребенка с амаврозом Лебера с помощью генозаместительной терапии.
4. Прогресс в области фармакогенетики:
 - Компания "Генериум" разработала новые лекарственные препараты, в том числе для лечения болезни Бехтерева.
5. Совершенствование законодательства:
 - Внесены поправки в Федеральный закон N 323, позволяющие применять незарегистрированные медицинские изделия для диагностики *in vitro*.
6. Развитие диагностики редких заболеваний:
 - Запущены программы селективного скрининга для выявления гипофосфатазии и дефицита лизосомной кислой липазы.
7. Прогресс в области персонализированной медицины:
 - Разработаны новые подходы к индивидуализации лечения на основе генетического профиля пациента.
8. Развитие биоинформатических инструментов:
 - Созданы новые алгоритмы и программные решения для анализа больших объемов генетических данных.
9. Успехи в области онкогенетики:
 - Разработаны новые методы ранней диагностики и прогнозирования течения онкологических заболеваний на основе генетического анализа.
10. Прогресс в изучении эпигенетических механизмов:
 - Получены новые данные о роли эпигенетических факторов в развитии различных заболеваний.
11. Развитие технологий редактирования генома:
 - Достигнут прогресс в применении технологии CRISPR-Cas9 для лечения генетических заболеваний.
12. Создание новых моделей для изучения генетических заболеваний:
 - Разработаны новые клеточные и животные модели для исследования механизмов развития наследственных патологий.

5.3 Тренды на рынке генетических технологий

Рынок медицинских генетических технологий развивается достаточно быстрыми темпами и в ближайшие годы мы ожидаем появление новых технологий и разработок, которые будут формировать будущее системы здравоохранения:

1. Расширение применения генетического тестирования:

- ✓ Профилактическое генетическое тестирование станет более доступным и распространенным, позволяя выявлять предрасположенность к различным заболеваниям, таким как рак, сердечно-сосудистые заболевания, диабет и болезнь Альцгеймера.
- ✓ Фармакогеномика будет все чаще использоваться для подбора оптимальных лекарственных препаратов и дозировок, учитывая индивидуальные генетические особенности пациента.
- ✓ Неинвазивное пренатальное тестирование (НИПТ) станет стандартной практикой для выявления хромосомных аномалий у плода на ранних сроках беременности.
- ✓ Жидкостная биопсия позволит проводить раннюю диагностику рака и мониторинг эффективности лечения с помощью анализа ДНК опухоли, циркулирующей в крови.

Пример: компания Illumina разработала тест TruSight Oncology 500, который позволяет выявить генетические мутации, связанные с раком.

2. Развитие технологий генной терапии:

- ✓ Технологии CRISPR/Cas9 и другие технологии редактирования генома будут усовершенствованы и станут более точными и безопасными, открывая новые возможности для лечения генетических заболеваний.
- ✓ Генная терапия *in vivo* будет применяться для доставки генов непосредственно в клетки организма, что позволит лечить широкий спектр заболеваний, включая наследственные и приобретенные.
- ✓ Клеточная терапия с использованием генетически модифицированных клеток будет развиваться для лечения рака, аутоиммунных заболеваний и других патологий.

Пример: компания Editas Medicine разрабатывает препарат EDIT-101 для лечения наследственной формы слепоты, вызванной мутацией в гене CEP290.

3. Искусственный интеллект и большие данные в геномике:

- ✓ ИИ и машинное обучение будут использоваться для анализа больших массивов геномных данных, выявления новых генетических маркеров заболеваний и разработки персонализированных подходов к лечению.
- ✓ Облачные платформы для хранения и анализа геномных данных станут неотъемлемой частью инфраструктуры геномных исследований и медицинской практики.
- ✓ Развитие биоинформатики позволит эффективно обрабатывать и интерпретировать огромные объемы данных, генерируемых геномными исследованиями.

Пример: компания Deep Genomics разработала платформу artificial intelligence для анализа геномных данных и выявления новых генетических маркеров заболеваний

4. Персонализированная медицина на основе генетических данных:

- ✓ Разработка индивидуальных планов профилактики и лечения на основе генетического профиля пациента, образа жизни и других факторов.
- ✓ Создание новых лекарственных препаратов, таргетированных на конкретные генетические мутации.
- ✓ Развитие генетического консультирования для помощи пациентам в понимании и использовании генетической информации.
- ✓ Создание генетических "аватаров" пациентов для тестирования лекарственных препаратов.

Рынок медицинских генетических технологий находится на пороге революционных изменений. В ближайшие годы мы увидим значительный прогресс в области генетического тестирования, геномной терапии, использования ИИ и больших данных в геномике. Это приведет к развитию персонализированной медицины, улучшению диагностики и лечения заболеваний, а также повышению качества жизни людей.

6. Барьеры

6.1. Барьеры для развития генетических технологий в России: опросы экспертов

В июне 2024 г. в рамках мероприятий по актуализации дорожной карты Хелснет НТИ по направлению «Медицинская генетика» состоялась форсайт-сессия и проведен экспертный опрос. Согласно опросам экспертов, ниже представлены барьеры для развития генетических технологий в России⁵⁴:

1. Нормативно-правовое регулирование:
 - Необходимость совершенствования законодательства в области применения генетических технологий.
 - Сложности с регистрацией новых медицинских изделий и препаратов в области генетики из-за ужесточения требований ЕАЭС.
2. Импортозамещение и технологическая независимость:
 - Зависимость от импортного оборудования, реактивов и программного обеспечения для генетических исследований.
 - Необходимость развития отечественных технологий и производств в области медицинской генетики.
3. Кадровое обеспечение:
 - Дефицит квалифицированных специалистов в области медицинской генетики, особенно в регионах.
 - Необходимость развития системы подготовки и повышения квалификации специалистов.
4. Финансирование:
 - Высокая стоимость генетических исследований и лечения генетических заболеваний.
 - Необходимость увеличения государственного финансирования программ в области медицинской генетики.
5. Этические вопросы:
 - Проблемы, связанные с хранением и использованием генетической информации.
 - Этические аспекты редактирования генома человека.
6. Интеграция генетических данных:
 - Необходимость создания единых платформ для хранения и анализа генетических и медицинских данных.
 - Обеспечение безопасности и конфиденциальности генетической информации.
7. Доступность генетического тестирования:
 - Неравномерность доступа к генетическим исследованиям в различных регионах страны.
 - Необходимость расширения программ массового скрининга.
8. Внедрение новых технологий:
 - Сложности с внедрением новых методов генетической диагностики и терапии в клиническую практику.
 - Необходимость проведения клинических испытаний новых генетических технологий.

⁵⁴ <https://healthnet.academpark.com/events/sostoyalas-forsajt-sessiya-mediczinskaya-genetika/>

9. Информирование населения:

- Низкая информированность населения о возможностях и значении генетических исследований.
- Необходимость развития генетического консультирования.

10. Развитие отечественных баз данных:

- Потребность в создании и расширении российских баз данных генетических вариантов.
- Необходимость увеличения количества генетических исследований для повышения репрезентативности данных.

11. Междисциплинарное взаимодействие:

- Необходимость улучшения взаимодействия между генетиками, клиницистами и специалистами других областей медицины.
- Интеграция генетических знаний в различные области медицины.

12. Борьба с антибиотикорезистентностью:

- Необходимость постоянного поиска новых антибиотиков и мониторинга антибиотикорезистентности.
- Развитие генетических подходов к решению проблемы устойчивости к антибиотикам.

6.2. Ключевые барьеры развития рынка медицинских генетических технологий в России

1. Регуляторные барьеры:

- ✓ Длительные процедуры регистрации генетических тестов как медицинских изделий (в среднем 1-2 года)
- ✓ Отсутствие четких регуляторных норм для новых генетических технологий (например, редактирование генома)
- ✓ Сложности с импортом реагентов и оборудования из-за санкционных ограничений

2. Финансовые барьеры:

- ✓ Высокая стоимость оборудования (секвенатор последнего поколения стоит от 20-30 млн руб.)
- ✓ Ограниченное государственное финансирование (в 2022 году на генетические исследования выделено около 11,2 млрд руб.)
- ✓ Низкая доступность венчурного капитала для биотех-стартапов
- ✓ Высокая стоимость осуществления НИОКР

3. Инфраструктурные барьеры:

- ✓ Нехватка специализированных лабораторий (около 100 лабораторий на всю страну)
- ✓ Дефицит квалифицированных специалистов (потребность оценивается в 2000 специалистов)
- ✓ Неравномерное географическое распределение центров генетического тестирования
- ✓ Недостаточно развитая «общая инфраструктура» - типа фаблабов, контрактных производств и тд.

4. Технологические барьеры:

- ✓ Зависимость от импортного оборудования (более 80% оборудования - зарубежного производства)
- ✓ Отставание в разработке собственных технологий секвенирования
- ✓ Ограниченный доступ к международным базам данных генетических вариантов
- ✓ Барьеры при трансфере ИС из государственного сектора в частный

5. Социальные барьеры:

- ✓ Низкая информированность населения о возможностях генетического тестирования
- ✓ Недостаточное понимание врачами первичного звена показаний к генетическому тестированию
- ✓ Этические вопросы использования генетической информации

6. Рыночные барьеры:

- ✓ Высокая стоимость исследований для конечного потребителя (от 15-100 тыс. руб.)
- ✓ Ограниченное покрытие генетических тестов системой ОМС
- ✓ Фрагментированность рынка и отсутствие крупных игроков

7. Риски

Развитие рынка генетических технологий сопряжено с множеством рисков как на глобальном уровне, так и внутри России. Эти риски охватывают политические, регуляторные, экономические и технологические аспекты и требуют внимательного и сбалансированного подхода для минимизации негативных последствий и обеспечения устойчивого развития отрасли.

Компаниям, работающим в сфере медицинских генетических технологий необходимо принимать во внимание следующие риски (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Реестр рисков

Группа рисков	Риски	Вероятность наступления
Политические риски	Санкции и запрет на использование ПО, платформ, оборудования и реагентов зарубежных поставщиков и производителей	Средний
	Ограничение ввоза отдельных видов оборудования и использование технологий, дефицит тест-систем, реагентов, компонентов, комплектующих, расходных материалов	Средний
	Риск запрета на контрактные операции с зарубежными партнерами	Средний
	Попадание компаний в санкционные списки	Средний
	Ограничение и запрет доступа к трансграничной передаче данных, к международным базам, технологиям, патентам и пр.	Средний/Высокий
	Санкции и штрафы со стороны международных организаций, банков и компаний	Средний/Высокий
Регуляторные риски	Увеличение сроков получения разрешений на разработанный препарат, реагент, оборудование, ПО	Средний/Низкий
	Расширение поля для штрафных санкций со стороны регулирующих органов за нарушение антимонопольного законодательства, законодательства на использование ИПС и пр.	Средний
	Увеличение сроков получения одобрения на клинические испытания	Средний/Низкий
	Усиление неопределенности законодательства в регулировании сферы генетических технологий	Средний/Низкий
Рыночные риски	Падение спроса на продукты и услуги отдельных сегментов рынка ввиду снижения платежеспособности населения	Высокий
	Усиление конкуренции на рынке	Средний
Социально-экономические риски	Негативная реакция общественности и политическое давление на компании	Средний
	Непредвиденные регуляторные изменения и общественные протесты	Средний/Низкий
Биологические и экологические риски	Риски возникновения непредвиденных биологических эффектов, что может негативно	Низкий

	сказаться на экосистемах и здоровье человека	
Технологические риски	Сложности с масштабированием производства	Высокий/Средний
	Риск нехватки высококвалифицированных специалистов	Высокий
	Приостановка международных проектов и исследований	Высокий
	Кибератаки, риск утечки и кражи данных	Высокий
	Негативные результаты клинических испытаний	Средний/Высокий
	Отставание в технологиях	Высокий
	Снижение качества, отзыв продукта с рынка, штрафы	Средний/Высокий
	Задержка в разработке новых генетических продуктов из-за ограничений на импорт технологий и оборудования	Высокий
	Снижение качества исследований и разработок	Высокий
Финансовые риски	Рост затрат на стоимость ИР	Высокий
	Рост затрат по всей технологической и сбытовой цепочке	Высокий
	Риск невыполнения государством своих обязательств по бюджетным выплатам	Средний/Высокий
	Риск банкротств партнеров	Средний
	Сокращение частных и государственных инвестиций	Высокий
	Снижение рентабельности инвестиций	Средний
	Сокращение финансирования программ по ОМС	Средний

Примеры:

1. Риски связанные с нарушениями патентных прав при производстве дженериков. Федеральная антимонопольная служба (ФАС) России признала фармкомпании «Акрихин» и «Аксельфарм» нарушившими ст. 14.5 закона о защите конкуренции и предписала им вернуть в бюджет 1,5 млрд руб.⁵⁵

2. Риски с сокращением поставок сырья, комплектующих, реагентов.

Biocad получила целый ряд уведомлений от зарубежных контрагентов о невозможности выполнять свои обязательства⁵⁶.

Уход ряда компаний привел к перебоям с анализами и перераспределению потоков в пользу лабораторий, меньше зависящих от санкционной продукции. Но даже те производители, которые остались на рынке, например Roche, испытывают сегодня значительные логистические трудности с поставками реагентов, причем задержки иногда достигают неприемлемых значений (несколько месяцев)⁵⁷.

⁵⁵ <https://fas.gov.ru/publications/24531>

⁵⁶ https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/05/11/921620-inostrannie-farmdistributori-prekraschayut?from=copy_text

⁵⁷ <https://www.kommersant.ru/doc/6224264>

8. Нормативно-правовое регулирование, в т.ч. анализ государственных программ поддержки по НИРам и НИОКРам

Беспрецедентный рост интереса к генетическим технологиям и исследованиям в области геномной инженерии поднял острые вопросы государственной поддержки и правового регулирования этой сферы, прежде всего потому, что возникают вопросы, связанные с формированием конкурентных преимуществ страны в области генетики и повышения технологической независимости целого ряда отраслей.

К рамочным законодательным актам, формирующим базовую конструкцию нормативно-правового регулирования в РФ в области генетических технологий можно отнести:

1. Указ Президента РФ от 07.05.2024 N 309 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года". Программой заложены следующие национальные цели развития:

а) сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, поддержка семьи;

б) реализация потенциала каждого человека, развитие его талантов, воспитание патриотичной и социально ответственной личности;

в) комфортная и безопасная среда для жизни;

г) экологическое благополучие;

д) устойчивая и динамичная экономика;

е) технологическое лидерство;

ж) цифровая трансформация государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы.

Этим указом предусмотрено создание проекта «Продолжительная и активная жизнь», который тесно связан с направлением развития медицинских генетических технологий. А также заложены целевые показатели и задачи, выполнение которых характеризует достижение национальной цели «Сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, поддержка семьи»: повышение суммарного коэффициента рождаемости до 1,6 к 2030 году и до 1,8 к 2036 году; увеличение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет к 2030 году и до 81 года к 2036 г.; снижение к 2030 году суммарной продолжительности временной нетрудоспособности граждан; создание и запуск к 2030 году цифровой платформы, способствующей формированию, поддержанию и сохранению здоровья человека на протяжении всей его жизни и др.

2. Указ Президента РФ от 28.02.2024 N 145 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации". Указ закладывает стратегические ориентиры и приоритеты научно-технологического развития, в которых указан, среди прочего, «переход к персонализированной, предиктивной и профилактической медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных) и использования генетических данных и технологий» (п. 21 (в)).

3. Распоряжение Правительства РФ от 07.06.2023 N 1495-р (ред. от 21.10.2024) «Об утверждении Стратегии развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2030 года»⁵⁸.

4. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 328 (ред. от 29.10.2024) "Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»⁵⁹. В Постановлении к

⁵⁸ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_449976/

⁵⁹ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162176/

приоритетным направлениям развития отнесены медицинская и фармацевтическая промышленности.

5. Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 N 1512-р (ред. от 21.10.2024) «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года»⁶⁰. В Распоряжении к приоритетным направлениям развития отнесены медицинская и фармацевтическая промышленности.

6. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 N 2580-р (ред. от 06.11.2024) «Об утверждении Стратегии развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года»⁶¹.

9. Распоряжение Правительства РФ от 05.05.2018 N 870-р (ред. от 08.10.2020) «Об утверждении плана мероприятий ("дорожной карты") по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы по направлению "Хелснет"»⁶².

10. Постановление Правительства РФ от 29.04.2021 N 677 "О внесении изменений в Правила предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научных центров мирового уровня, включая международные математические центры мирового уровня, центры геномных исследований мирового уровня, а также научные центры мирового уровня...»

Значимость генетических исследований для здоровья граждан и необходимость государственного участия в программах, финансирующих фундаментальные и прикладные исследования, формирующих развитие инфраструктуры, отражено в следующих законодательных и нормативных актах:

- Указ Президента РФ от 28.11.2018 N 680 (ред. от 25.10.2024) "О развитии генетических технологий в Российской Федерации" (вместе с "Положением о совете по реализации Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019 - 2030 годы")⁶³.

- Федеральный закон от 5 июля 1996 года N 86-ФЗ "О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности"⁶⁴.

- Федеральный закон от 29.12.2022 N 643-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности"⁶⁵.

- Постановление Правительства РФ от 22.04.2019 N 479 (ред. от 15.10.2024) Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019 - 2030 годы⁶⁶.

- Решение Межгосударственного Совета ЕврАзЭС от 21.09.2004 N 190 (ред. от 19.11.2010) "О Типовых списках товаров и технологий, подлежащих экспортному контролю, и Общих требованиях к порядку контроля за осуществлением внешнеэкономических операций с товарами и технологиями, подлежащими экспортному контролю"⁶⁷

- "МР 02.028-08. Качественное и количественное определение генетически модифицированных организмов (ГМО) растительного происхождения в пищевых

⁶⁰ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354707/

⁶¹ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140249/

⁶² https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297519/

⁶³ <https://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-28112018-n-680-o-razviti/>

⁶⁴ <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102042295>

⁶⁵ <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/78718.html>

⁶⁶ <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102543863>

⁶⁷ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_106454/

продуктах и продовольственном сырье с использованием тест-систем и оборудования производства ЗАО "НПФ ДНК-Технология". Методические рекомендации" (утв. и введены в действие Роспотребнадзором 15.01.2008)

- Министерство здравоохранения Российской Федерации, Приказ от 24 апреля 2018 г. N 186 «Об утверждении концепции предиктивной, превентивной и персонализированной медицины»⁶⁸.

Основные формы и меры поддержки развития генетических технологий отражены в ФНТП развития генетических технологий, головной организацией которой является ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», а технологическим партнером ПАО «Ронефть». Цели программы – комплексное решение задач ускоренного развития генетических технологий, в том числе технологий генетического редактирования, создание научно-технологических заделов и продуктов для медицины, сельского хозяйства и промышленности, а также совершенствование мер предупреждения чрезвычайных ситуаций биологического характера и контроля в этой области, разработка механизмов оперативного внедрения в промышленное производство полученных прикладных результатов деятельности в области генетических технологий.

Источниками финансирования программы являются средства федерального бюджета, заложенные в программах «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», «Развитие здравоохранения», в комплексной государственной программы Российской Федерации «Строительство», в том числе бюджетные ассигнования, предусмотренные Федеральным законом «О федеральном бюджете на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов».

В Указе Президента РФ «О развитии генетических технологий в Российской Федерации» уточняется, что финансирование мероприятий, включенных в Программу развития генетических технологий происходит за счет бюджетных ассигнований, предусмотренных в федеральном бюджете на реализацию государственных программ Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», «Развитие образования», «Развитие здравоохранения», «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности» (документ утратил силу) и Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а также за счет бюджетных ассигнований бюджетов субъектов Российской Федерации и средств внебюджетных источников.

На международном уровне Россия в осуществлении генетических исследований руководствуется общепризнанными рекомендациями, содержащимися в таких актах, как Всеобщая декларация ЮНЕСКО о геноме человека и правах человека 1997 г., Международная декларация ЮНЕСКО о генетических данных человека 2003 г., Всеобщая декларация ЮНЕСКО о биоэтике и правах человека 2005 г. Однако, как отмечается авторами, особенностью российского законодательства является детальное регулирование процедурных вопросов и полномочий государственных органов, но при этом целые сферы, например вопросы биобанкинга, остаются открытыми⁶⁹. Имеющиеся НПА не учитывают всех особенностей осуществления генной терапии, не акцентируют внимание на неблагоприятных последствиях, которые могут возникнуть в результате применения этих методов. Правовое регулирование применения клеточных технологий в

⁶⁸ <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=612584#hTftMWUQEdpwMRkm>

⁶⁹ Косилкин, С.В. (2023). Принципы международно-правового регулирования генетических исследований и законодательство Российской Федерации. *Lex Genetica*, 2(2), 34–52. <https://doi.org/10.17803/lexgen-2023-2-2-34-52>

медицине, методов генетических исследований и тестирования в стране детально не регламентированы и не проработаны⁷⁰.

Проекты на стадии НИР и ОКР, реализуемые научными учреждениями, университетами и бизнесом могут быть поддержаны Российским научным фондом, Фондом содействия инновациям (ФСИ), фондом Сколково, венчурными фондами и пр.:

- Российский научный фонд (РНФ) финансирует Проекты генетических исследований, конкурс проводится раз в два года, размер гранта составляет 20-32 млн руб. ежегодно. Также РНФ реализует конкурсы по поддержке молодых ученых (Молодые исследователи, Научные группы под руководством молодых ученых), междисциплинарные проекты (8-15 млн руб.), лаборатории мирового уровня (32 млн руб. ежегодно), проекты на объектах инфраструктуры мирового уровня (4-7 млн руб. ежегодно), малые отдельные научные группы (региональный конкурс) (до 1,5 млн руб.) и др.⁷¹

- ФСИ финансирует конкурсы: «Развитие-НТИ» (в 2024 г. рекомендованы к финансированию 16 заявок на сумму 388 млн руб. и 1 заявка на сумму 30 млн рублей), «Развитие-НТИ» (Проекты-маяки) (в 2022г. рекомендованы к финансированию 14 заявок на сумму 400 млн рублей.), Коммерциализация-ИИ (в 2023 6,83 млрд рублей), - Импортзамещение (в 2023 2,1 млрд руб.), Старт-ИИ, Взлет, Цифровые технологии и др.⁷²

- Фонд Сколково выдает микрогранты резидентам на решение задач в рамках исследовательской деятельности и коммерциализации продукта. Размер гранта не может превышать 1,5 млн. руб. (общий размер микрогрантов, перечисленных одному участнику, не может превышать 4 млн. руб. в течение одного календарного года). Получение статуса участника проекта «Сколково» обеспечивает доступ ко всей экосистеме Инновационного Центра "Сколково" для ведения исследовательской деятельности и коммерциализации ее результатов⁷³.

- Российский фонд прямых инвестиций (РФПИ). Деятельность Фонда была во многом сфокусирована на обеспечении глобальной эпидемиологической безопасности, в рамках которой РФПИ успешно сыграл ключевую роль в борьбе с новой коронавирусной инфекцией в более чем 70 странах мира. В частности, РФПИ является основным инвестором в уникальные тест-системы для выявления коронавирусной инфекции, противовирусный препарат, а также в российские вакцины «Спутник V» и «Спутник Лайт».

- Венчурные фонды, специализирующиеся на финансировании генетических технологий и MedTech-стартапов: AddVenture, Admitad Invest, Baring Vostok, Эльбрус Капитал, FinSight Ventures⁷⁴, Максвелл Биотех, Inbio Ventures, Gurus BioVenture, Московский венчурный фонд, венчурный фонд «ФармМедИнновации» Минпромторга РФ и РВК, ФРИИ, Фонд Iskra Ventures Rus, венчурный фонд «Восход» и ДИТ «Королев», инвестиционная компания Kama Flow, компания «Менделеев Венчурные Инвестиции», венчурный клуб «Синдикат»⁷⁵ и др.

⁷⁰ Правовое регулирование геномных исследований и практического использования их результатов в России: сб. статей / под ред. О.И. Андреевой. – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2022. – 100 с.; Выдрин И.В., Ефременкова Д.А., Слюсаренко Т.В. Пробелы правового регулирования применения медицинских генетических технологий в Российской Федерации как фактор нарушения конституционного права на охрану здоровья // Современное право, 2017, 1№ 2, стр. 27-33;

⁷¹ <https://rscf.ru/contests/>

⁷² <https://fasie.ru/>

⁷³ <https://sk.ru/>

⁷⁴ <https://startupguide.innoagency.ru/venture/2075>

⁷⁵ <https://webiomed.ru/blog/obzor-rossiiskikh-investitsii-v-tsifrovoe-zdravookhranenie/?ysclid=m4gotdjt4666871710>

9. Основные игроки: количество, рыночные доли, описание продуктов и разработок

На рынке генетических технологий самым крупным является рынок производства и продажи инструментов и реагентов для медико-биологических наук, включая средства диагностики COVID-19 с объемом 54 млрд долл., на втором месте по обороту рынок генетического тестирования, его объем составляет 19,6 млрд долл, на третьем по емкости – рынок биоинформатики – 13,27 млрд. долл. Основной особенностью всех сегментов глобального рынка медицинских генетических технологий является практически повсеместное доминирование крупных игроков по всей цепочки создания добавленной стоимости. Несколько крупных игроков монополизировали рынок генетических исследований, включая производство оборудования, платформы, обработку информации, производство тест-систем и реагентов: Illumina, Inc., Thermo Fisher Scientific Inc., F. Hoffmann-La Roche Ltd., Qiagen N.V., Agilent Technologies, Inc., BGI Group и пр. Объем рынков по сегментам представлен в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Основные игроки на рынке генетических технологий

Рынки	Объемы мирового рынка, 2023г., прогноз	Лидеры отрасли	Российские компании - лидеры
Рынок генетического тестирования	19,60 млрд долл. и достигнет 65,03 млрд долл. к 2034 г	Genentech Inc., Sorenson Genomics, LLC, Abbott Molecular, Bayer Diagnostics, Biocartis, BioHelix, Celera Genomics, Genomic Health, HTG Molecular Diagnostics, PacBio	Genotek, Atlas Biomed Group, Medical Genomics, MyGenetics, Genetico, Геноаналитика, Геномед, Инвитро, СитиЛаб, Гемотест, Центр молекулярной генетики, Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова, Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова и др.
Рынок генетического тестирования напрямую потребителю (D2C)	1,98 млрд долл. и достигнет 8,57 млрд долл. к 2033 г	Ancestry, Color Health, Inc., Easy DNA, FamilyTreeDNA, Full Genome Corporation, Helix OpCo LLC, Identigene, Karmagenes, Living DNA, Mapmygenome, MyHeritage, Pathway genomics, Genesis Healthcare, 23andMe	
Рынок пренатального и неонатального генетического тестирования	6,28 млрд долл. и достигнет 18,69 млрд долл. к 2033 г.	Agilent Technologies, Inc., Ariosia Diagnostics, Inc., Bio-Rad Laboratories, Inc., Illumina, Inc., Laboratory Corporation of America Holdings (LabCorp), Natera, Inc., PerkinElmer, Inc., Sequenom, Inc.	
Рынок генной терапии	9 млрд долл. увеличится до 23,9 млрд долл. к 2028 г.	Novartis AG (Switzerland), Gilead Sciences, Inc. (U.S.), uniQure NV (Netherlands), Oxford Biomedica PLC (U.K.), Spark Therapeutics, Inc. (U.S.), SIBONO (China), Bluebird bio, Inc. (U.S.), Shanghai Sunway Biotech Co., Ltd. (China), Biogen (U.S.), Dendreon Pharmaceuticals LLC (U.S.), Amgen Inc. (U.S.), AnGes, Inc. (Japan), Enzyvant Therapeutics GmbH (Switzerland), Epeius Biotechnologies Corp. (U.S.),	АО «Биокад», АО «Р-Фарм», АО «Генериум», ArtGene Therapeutics, АО Нестген

		Astellas Pharma, Inc. (Japan), American Gene Technologies (U.S.), BioMarin. (U.S.), Bristol Myers Squibb (U.S) GlaxoSmithKline (UK)	
Рынок биоинформатики	13,27 млрд долл. в 2022 г. и достигнет 42,90 млрд долл. к 2032 г.	Illumina, Inc., Thermo Fisher Scientific Inc., F. Hoffmann-La Roche Ltd., Qiagen N.V., Agilent Technologies, Inc., Dassault Systèmes SE, Eurofins Genomic LLC, Revvity, Inc., Azenta, Inc. и DNAnexus, Inc.	Genotek, ООО «Медико-Генетические Технологии», Центр биофармацевтического анализа и метаболомного исследования MetaboScan, Геноаналитика, «Геномед», Лаборатория Клинической Биоинформатики, ПАО «ЦГРМ «Генетико» (Genetico), ООО «Парсек» (Parseq Lab), ПАО «Артген», ООО «Новые программные системы» и др.
Рынок секвенаторов ДНК	11,13 млрд долл. достигнет 51,31 млрд долл. к 2034 г.	Illumina, Inc., Thermo Fisher Scientific Inc., F. Hoffmann-La Roche Ltd., Qiagen N.V., Agilent Technologies, Inc., Dassault Systèmes SE, Eurofins Genomic LLC, Revvity, Inc., Azenta, Inc. и DNAnexus, Inc. MGI Tech и BGI Group	ЗАО НПФ «Синтол» Фундаментальная наука: ИХБФМ СО РАН, НИОХ, СО РАН, Международный томографический центр, ИФП СО РАН, ИАиЭ СО РАН
Рынок инструментов и реагентов для медико-биологических наук, включая средства диагностики COVID-19	53,2 млрд долл. в 2023 г. до 66,5 миллиардов долларов к концу 2029 г.	Illumina, Agilent Technologies, Abbott Laboratories, Becton Dickinson and Company, bioMérieux SA, Bio-Rad Laboratories, Danaher Corporation, F. Hoffman-La Roche Ltd. (Roche Holding AG), Luminex Corporation, PerkinElmer Inc., Quest Diagnostics Incorporated, Robert Bosch GmbH, Seegene Inc., Siemens Aktiengesellschaft, Thermo Fisher Scientific Inc. QIAGEN, REVVITY, TAKARA BIO INC., MERCK KGAA	ООО НПФ Синтол ООО «ДНК-Технология» ООО «Евроген» ООО «Парсек» (Parseq) АО «Вектор-Бест», ООО «Ниармедик Плюс» ОО «Биосан» ООО «Биолабмикс» ООО «МБС-технология» ООО «СибЭнзайм» ООО «СибАкадемТехнология» ООО «Биолайн» АО «СинГен»
Суммарный объем рынка медицинской генетики	115 млрд долл.		

Ключевые компании заняты не только на рынках медицинской генетики. Как правило, это проведение клинических исследований и диагностики, биофармацевтика, проведение НИОКР, производство лабораторной реагентки и тест-систем, не связанных с генетическими исследованиями. Этим объясняется размеры выручки по каждой компании, которая может быть равна или превышать объем каждого сегмента.

Данные по соотношению выручки отраслевых лидеров и рынка медицинской генетики демонстрируют достаточную устойчивость компаний, работающих на рынке генетической терапии, запас прочности и диверсификация позволят им наращивать

собственные инвестиции в разработку генетических препаратов и вложений в НИОКР (таблица 9.2).

Компании на рынке D2C тестирования, скорее всего, ждет череда поглощений более крупными игроками – производителями более широких линеек тест-систем, встроенных в медицинский консалтинг и клинические исследования.

Рынок оборудования для секвенирования ожидает «перезагрузка». На него выходят крупные китайские компании (MGI Tech и BGI Group), у которых есть как собственные секвенаторы, так и платформы и реагенты.

Российские компании АО «Биокад» (0,1% рынка), АО «Р-Фарм» (0,11%), АО «Генериум» (0,1%) выглядят вполне достойно, имеют высокий потенциал и встроены в цепочки создания добавленной стоимости на рынках медицинской генетики, но политические риски создают серьезные проблемы для их развития.

Таблица 9.2 – Рыночные доли основных игроков рынка

Компании	Выручка	Соотношение выручки компании и объема рынка МГ, %
Генетическая диагностика		
Quest Diagnostics Incorporated ⁷⁶	За 2023 г. выручка - 9,54 млрд долл, за 2024 г составит около 9,80 млрд долл	8,3
23andMe	Выручка за 2023 г. выросла на 10% и составила 299,489 млн долл., основную долю в выручке составили PGS, телемедицина и услуги по подписке (83%), 17% - это доходы, полученные от исследовательских услуг, в основном от сотрудничества с GSK. Прогноз выручки на 2024 г.: от 255 млн долл до 280 млн, а чистый убыток – от 340 до 365 млн долл., скорректированный дефицит EBITDA составит от 170 до 195 млн долл. в 2024 г. ⁷⁷ .	0,3
FamilyTreeDNA	Выручка за 2023 год составила 462 млн долл. ⁷⁸	0,4
Российские компании		
ООО "Геномед"	Выручка за 2023 г. 1,30 млрд руб, чистая прибыль 23 млн руб.	0,9
Genotek	Выручка за 2023 год составила 622 млн руб.	-
Atlas Biomed Group	Выручка за 2023 год составила 57,9 млн руб.	-
Генная терапия		
Novartis ⁷⁹	Выручка Novartis за 2023 год составила 46,66 млрд долл.	40,6
Gilead Sciences	За 2023 г. выручка составила 27,1 млрд долл. и снизилась на 0,6% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года ⁸⁰	23,6%
Bristol-Myers Squibb	Выручка за 2023 г. составила 45,0 млрд долларов США ⁸¹	39,1
GlaxoSmithKline	В 2023 г. выручка составила 34,24 млрд евро, в 2022 г. - 33,11 млрд евро ⁸² , прирост 3,4 %	35,0
Bluebird bio ⁸³	Выручка за 2023 год составила 29,50 млн долл. (рост 720% по	0,3

⁷⁶ <https://www.wallstreetzen.com/stocks/us/nyse/dgx/revenue>

⁷⁷ <https://investors.23andme.com/news-releases/news-release-details/23andme-reports-fy2023-fourth-quarter-and-full-year-financial/>

⁷⁸ <https://peopleai.com/fame/identities/family-tree-dna>

⁷⁹ <https://www.wallstreetzen.com/stocks/us/nyse/nvs/revenue>

⁸⁰ <https://www.wallstreetzen.com/stocks/us/nasdaq/gild/revenue>

⁸¹ <https://www.wallstreetzen.com/stocks/us/nyse/bmy/revenue>

⁸² <https://companiesmarketcap.com/eur/glaxo-smith-kline/revenue/>

⁸³ <https://www.wallstreetzen.com/stocks/us/nasdaq/blue/revenue>

	сравнению с 2022), за 9 мес. 2024 выручка компании составила 53,12 млн долл.	
<i>Российские компании</i>		
АО «Биокад»	В официальных релизах выручка не раскрывается ⁸⁴ . Однако в данных РБК-компании указано, что суммарная выручка за 2021г. составляла 93 млрд руб., а чистая прибыль 43,7 млрд руб. ⁸⁵	0,1
АО «Р-Фарм»	За 2023 год выручка составила 129,983 млрд руб., прибыль – 11, 63 млрд руб. ⁸⁶	0,11
АО «Генериум»	Из открытых источников за 2021 г. выручка составила 112, 5 млрд руб. ⁸⁷	0,1
Оборудование для секвенирования, платформы, производство наборов реагентов		
Thermo Fisher Scientific Inc.	Годовая выручка в 2023 г. снизилась на 5% до 42,86 млрд долл. ⁸⁸	37,3
F. Hoffmann-La Roche Ltd.	Продажи Roche в 2023 году упали на 7% до 68 млрд долл. ⁸⁹	59,1
Illumina, Inc.	Годовая выручка в 2023 г. 4,50 млрд долл., на 2% меньше, чем в 2022 ⁹⁰	3,9
Qiagen N.V.	Выручка за 2023 год составила 1,97 млрд долл. ⁹¹	1,7
Agilent Technologies	Выручка составила 6,83 млрд долл., на 1,5% больше, чем в 2022 ⁹²	5,9
<i>Российские компании</i>		
ООО «ДНК-Технология»	За 2023 год выручка составила 4,17 млрд руб., прибыль – 28,5 млрд руб	0,03

⁸⁴ https://rspp.ru/upload/uf/1f4/jf43r603oaxj83n45tv3piujoe759360/%D0%91%D0%98%D0%9E%D0%9A%D0%90%D0%94_%D0%9E%D0%A3%D0%A0_2023.pdf?ysclid=m4gxkuwj76194116330

⁸⁵ <https://companies.rbc.ru/id/1025002867196-zao-biokad/?ysclid=m4gyufenxl534286891>

⁸⁶ <https://companies.rbc.ru/id/1027739700020-ao-r-farm/>

⁸⁷ <https://www.rusprofile.ru/id/1387210>

⁸⁸ <https://www.gurufocus.com/news/2180853/thermo-fisher-scientific-inc-tmo-navigates-economic-headwinds-with-resilient-2023-performance>

⁸⁹ <https://www.roche.com/investors/annualreport23>

⁹⁰ <https://investor.illumina.com/news/press-release-details/2024/Illumina-Reports-Financial-Results-for-Fourth-Quarter-and-Fiscal-Year-2023/default.aspx>

⁹¹ <https://corporate.qiagen.com/English/investor-relations/at-a-glance/key-figures/default.aspx>

⁹² <https://www.investor.agilent.com/news-and-events/news/news-details/2023/Agilent-Reports-Fourth-Quarter-Fiscal-Year-2023-Financial-Results/>



В таблице 9.3 представлено описание основных продуктов на рынке генетических технологий и разработок, лежащих в основе их производства. Более подробное описание представлено в первом разделе настоящего отчета.

Таблица 9.3 - Описание продуктов и разработок

Рынки	Продукты	Разработки
Рынок генетической диагностики	Интерпретация тестов Диагностика Генетический консалтинг	Секвенирование ДНК (тестирование на основе NGS), полимеразная цепная реакция, микрочипы, полногеномное секвенирование, флуоресцентная гибридизация <i>in situ</i> (FISH) и др.
Рынок генной терапии	Генетические векторы Генетические вакцины Гены-терапевты	Генная терапия <i>ex vivo</i> Генная терапия <i>in vivo</i> Редактирование генов Генозаменительная терапия
Рынок биоинформатики	Биоинформатические технологии Биоинформатические сервисы Сервисы подбора терапии Сервисы для подбора мишеней	Вычислительная геномика Транскриптомика Протеомика Аналитика данных с использованием статистических и машинных методов обучения
Рынок технологического оборудования	Синтезаторы ДНК/РНК Амплификаторы (ПЦР-термоциклеры) Секвенаторы	Полимеразная цепная реакция Химический синтез полинуклеотидов Секвенирование по Сэнгеру NGS-секвенирование второго поколения Нанопоровое секвенирование
Рынок производства реагентов и ключевых компонентов	Наборы для сбора генетического материала Реагенты для пренатального и неонатального скрининга Реагенты для генетического профилирования Реагенты для определения биомаркеров Ферменты, нуклеотиды	Секвенирование ДНК (тестирование на основе NGS), полимеразная цепная реакция, микрочипы, полногеномное секвенирование, флуоресцентная гибридизация <i>in situ</i> (FISH) и др.

10. Оценка успешных бизнес-моделей и лучших практик

Во всем мире рынок здравоохранения представлен взаимодействием следующих субъектов: провайдеры услуг (учреждения здравоохранения) – получатели услуг (граждане) – плательщики (страховые компании) – производители товаров (фармацевтические и медицинские компании). Глобализация рынка здравоохранения осуществляется транснациональными корпорациями – фармацевтическими и медицинскими компаниями, которые во многом определяют рыночный и технологический ландшафт, а также стандарты на локальных рынках.

Согласно Дорожной карте «Хелснет» модели взаимодействия компаний рынка с ключевыми частниками может идти по следующим сценариям:

- Патентование и лицензирование прорывных разработок с целью коммерциализации;
- Получение заказов от крупных биофармацевтических компаний с целью апробации новейших разработок и/или поиска ниши для их применения и выстраивания кооперационных цепочек;
- Инкубирование российских разработок на базе акселераторов с целью определения потенциального вектора применения разработки, формирования прототипа продукта, проведения стадий клинических и доклинических исследований и пр.

Успешные бизнес-модели и лучшие практики представлены на рисунке

Рынок производства реагентов и ключевых компонентов	Рынок технологического оборудования	Рынок биоинформатики	Рынок генетической диагностики	Рынок генной терапии
1. Продажа расходных материалов для конкретных платформ (Platform-specific consumables) Модель тесно связана с моделью «Бритва и лезвие» на рынке оборудования. Компании, производящие секвенаторы, часто разрабатывают и продают собственные реагенты, оптимизированные для работы на их платформах. Это гарантирует совместимость и высокое качество результатов ЦА:Владельцы секвенаторов определенной марки. Лаборатории, использующие конкретные платформы для секвенирования. УТП:Оптимизированная производительность, гарантия качества, техническая поддержка, упрощение процесса закупок ЛП:Illumina поставяет реагенты для своих секвенаторов, Thermo Fisher Scientific – для Ion Torrent, PacBio – для своих систем. 2. Продажа универсальных реагентов (Platform-agnostic consumables) Компании производят реагенты, которые могут использоваться на различных платформах для секвенирования или других генетических анализов (ПЦР, микрочипы). Это могут быть ферменты, буферные растворы, наборы для выделения ДНК/РНК и т.д. ЦА:Лаборатории, использующие разные платформы для генетических исследований.	1. Прямая продажа оборудования и расходных материалов (традиционная B2B/B2G-модель) Компания разрабатывает, производит и продает оборудование (секвенаторы, ПЦР-системы, микрочипы и т.д.) и расходные материалы (реагенты, наборы, чипы) для проведения генетических тестов ЦА:Научно-исследовательские институты и лаборатории, Клинико-диагностические лаборатории, выполняющие генетические тесты для медицинских целей. Фармацевтические и биотехнологические компании. УТП:Высокое качество и надежность, предоставление расходных материалов, возможность выбора оптимального решения для конкретных задач, техническая поддержка и обучение ЛП:Illumina, Thermo Fisher Scientific, Roche, Agilent Technologies	1. Модель «Платформа как услуга» (Platform as a Service - PaaS) Компания предоставляет комплексные биоинформатические решения, включая доступ к датасетам, аналитические рабочие процессы и алгоритмы, облачную вычислительную инфраструктуру и научную поддержку ЦА:Биотехнологические компании, фармацевтические компании, академические исследовательские группы, НИИ, университеты, клинические лаборатории. УТП:Доступ к передовым технологиям доставки и редактирования генов, ускорение разработки, снижение затрат, экспертиза в области генной терапии. ЛП:Seven Bridges Genomics, Oxford Biomedica, Editas	1. Direct-to-Consumer (D2C)-Прямые продажи потребителю Компании предлагают генетические тесты напрямую конечным потребителям для диагностики, профилактики заболеваний или получения информации о предрасположенности к определенным состояниям (например, риски рака, диабета, реакции на лекарства) ЦА:Индивидуальные потребители, заботящиеся о своём здоровье или интересующиеся происхождением УТП:Доступность, простота использования, персонализация ЛП:23andMe, AncestryDNA, MyHeritage. 2. Clinical/Physician-Mediated – Клиническая диагностика с участием врача Генетические тесты назначаются врачом в рамках диагностики, лечения или профилактики заболеваний. Образцы собираются в медицинском учреждении, а результаты интерпретируются врачом и используются для принятия клинических решений. ЦА:Пациенты с подозрением на	1. Вертикально интегрированная разработка и коммерциализация препаратов (B2B2C / B2G2C) Компании самостоятельно либо через стратегические партнёрства с фармацевтическими компаниями и медицинскими учреждениями занимаются всеми этапами разработки, производства и коммерциализации препаратов для генной терапии. ЦА:Пациенты (через клиники и больницы). Медицинские учреждения, в том числе специализированные центры лечения редких заболеваний. Государственные и частные страховые компании и фонды УТП:Полный контроль над качеством и производством, возможность прямого взаимодействия с пациентами и врачами,

Лаборатории, ищущие более экономичные альтернативы оригинальным реагентам. Исследователи, разрабатывающие собственные методики. УТП: Совместимость, экономичность, гибкость, широкий ассортимент ЛП: Qiagen, NEB (New England Biolabs), Promega. 3. Продажа специализированных наборов для конкретных приложений (Application-specific kits) Компании разрабатывают и продают готовые наборы реагентов, предназначенные для выполнения конкретных задач, таких как секвенирование определенных генов, диагностика конкретных заболеваний, определение микробиома и т.д. ЦА: Клинические лаборатории, проводящие диагностику. Исследовательские лаборатории, работающие в определенной области (онкология, инфекционные заболевания, и т.д.). Фармацевтические компании, занимающиеся разработкой лекарств. УТП: Готовые решения, стандартизация, экономия времени, простота использования ЛП: Roche предлагает наборы для диагностики онкологических заболеваний, Qiagen – наборы для определения микробиома. 4. Производство реагентов на заказ (Custom reagent manufacturing) Компании предлагают услуги по разработке и производству реагентов по индивидуальному заказу, в соответствии с требованиями клиента	2. Сервисная модель (Diagnostics-as-a-Service, DaaS) Компания предлагает полный комплекс услуг по генетическому тестированию, включая сбор образцов, проведение исследований и интерпретацию результатов. Клиенты платят за услугу, а не за оборудование. ЦА: Медицинские учреждения. Фармацевтические компании. Стартапы, занимающиеся разработкой генных терапий. НИИ и университеты. УТП: Доступность, удобство, экономия, экспертиза, быстрота ЛП: Myriad Genetics, Invitae, 23andMe (частично), Foundation Medicine.	Medicine, Therapeutics CRISPR	генетические заболевания, беременные женщины (пренатальное тестирование), онкологические больные (для подбора терапии), люди с семейным анамнезом генетических заболеваний УТП: Точность, клиническая значимость, помощь в диагностике и лечении, персонализированный подход к медицине, интеграция с системой здравоохранения. ЛП: Myriad Genetics, Invitae, Ambry Genetics. 3. Business-to-Business (B2B) - Бизнес для бизнеса Компании предоставляют тесты или услуги секвенирования медицинским учреждениям, лабораториям и страховым компаниям для диагностики заболеваний или разработки терапевтических стратегий ЦА: Больницы, клиники, лаборатории, фармацевтические компании УТП: Высокоточная диагностика, интеграция с медицинскими системами, поддержка в принятии клинических решений. ЛП: Invitae, Natera, Illumina Clinical Services Lab. 4. Business-to-Government (B2G) Бизнес для государственных заказчиков Компании работают с государственными учреждениями и системами здравоохранения,	потенциально более высокая прибыль, но более высокие риски и затраты на ИР Лечение редких и ранее неизлечимых заболеваний, таких как спинальная мышечная атрофия (SMA), наследственная слепота или бета-талассемия. Уникальные высокоэффективные подходы (однократное введение препарата, обеспечивающее долгосрочный лечебный эффект). Улучшение качества жизни пациентов и снижение долговременных затрат на лечение ЛП: Novartis (Zolgensma), Spark Therapeutics (Luxturna), bluebird bio (Zynteglo). 2. Контрактная разработка и производство (CDMO, B2B) Компании выступают подрядчиками, предоставляя услуги по разработке, масштабированию и производству генных терапий для других компаний ЦА: Биотехнологические и фармацевтические компании, не имеющие собственных
--	---	---	--	---

ЦА: Академические и научно-исследовательские институты. Фармацевтические и биотехнологические компании. Компании, разрабатывающие диагностические тесты (IVD). Сельскохозяйственные компании. Судебно-медицинские лаборатории. Компании, предоставляющие услуги секвенирования нового поколения (NGS) УТП: Уникальные решения, экспертиза и консультации, оптимизация и повышение эффективности, экономия времени и ресурсов, конфиденциальность и защита интеллектуальной собственности, масштабируемость и гибкость, ускорение исследований и разработок ЛП: New England Biolabs (NEB) - предоставляет услуги по производству ферментов и других реагентов для молекулярной биологии на заказ. GenScript: Специализируется на синтезе генов, производстве белков и антител по индивидуальным заказам.	3. Модель платформы (Platform-as-a-Service, PaaS) Компания предоставляет платформу, включающую оборудование, программное обеспечение и облачные сервисы для проведения и анализа генетических данных. Клиенты могут разрабатывать и запускать собственные приложения и тесты на этой платформе. ЦА: Разработчики диагностических тестов и приложений. Биоинформатические компании, занимающиеся анализом генетических данных. Научно-исследовательские институты, разрабатывающие новые методы генетического анализа. УТП: Масштабируемость, гибкость, интеграция, снижение затрат на разработку, ускорение вывода на рынок ЛП: DNAnexus, Seven Bridges, Illumina (частично с BaseSpace Sequence Hub).	предоставляя услуги массового генетического скрининга для диагностики и профилактики заболеваний и/или оказывают лабораторные услуги ЦА: Государственные учреждения здравоохранения. УТП: Поддержка социальной политики общественного здравоохранения и здоровьесбережения, снижение затрат на лечение за счёт ранней диагностики ЛП: Newborn Screening Programs, национальные инициативы по геномике	производственных мощностей. Стартапы, занимающиеся разработкой генных терапий. НИИ и университеты. УТП: Снижение капитальных затрат за счёт предоставления готовой инфраструктуры. Ускорение вывода продуктов на рынок благодаря производственным мощностям и экспертизе. Комплексные услуги: от разработки до производства и упаковки. ЛП: Lonza, Catalent, WuXi AppTec
--	---	---	---

11. Инвестиции, сделки M&A, кооперация

В Мире

Инвестиции

В отчете Американского общества генной и клеточной терапии (ASGCT) отмечается, что за последнее время произошел всплеск интереса инвесторов со стороны венчурных компаний и фармацевтических гигантов к финансированию в области генной терапии. Как отмечается в исследовании в 2023 г. было заключено 67 сделок серии А и посевного финансирования компаний, занимающихся генной, клеточной и РНК-терапией на общую сумму 2, 98 млрд долл. США, что почти на 37% больше, чем в 2022 году (61 сделка на сумму 2, 18 млрд долл. США)⁹³. Кроме того, в 2023 г. ряд MedTech стартапов в области генетических технологий привлекли финансирование в размере от 50 до 200 млн долл. США:

- Компания CARGO Therapeutics (США) участвует в разработке CAR-T-клеточной терапии нового поколения с использованием технологии STASH/GAS для борьбы с резистентностью и рецидивом с помощью современных методов лечения CAR-T. В марте 2023 года CARGO Therapeutics привлекла 200 миллионов долларов США в виде переподписанного и увеличенного финансирования серии А для продвижения своего портфеля терапии CAR T-клетками следующего поколения.
- В феврале 2023 года компания Aera Therapeutics (США), специализирующаяся на белковых наночастицах для доставки систем генной терапии и редактирования генов, привлекла 193 миллиона долларов США в рамках совместных проектов серий А и В под руководством ARCH Venture Partners, GV и Lux Capital.
- В марте 2023 года компания Switch Therapeutics (США) привлекла финансирование серии А в размере 50 миллионов долларов США для продвижения первой в своем роде технологии РНК-интерференции.

Объемы венчурных сделок по итогам первой половины 2024 г. показали, что Intellia Therapeutics была ведущим стартапом в области CRISPR-технологий в мире по объему финансирования (около 1,5 млрд долл. США), за ней следует Editas Medicine (около 930 млн долл. США). Статистика иллюстрирует объемы, полученные ведущими стартапами CRISPR в мире (Рисунок 11.1).

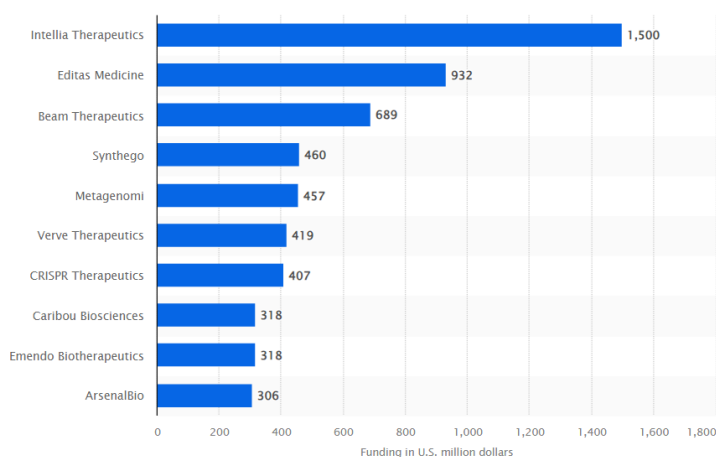


Рисунок 11.1 – Ведущие CRISPR-стартапы мира по состоянию на июль 2024 года, по финансированию (в млн. долл. США)⁹⁴

⁹³ <https://www.asgct.org/global/documents/asgct-citeline-q1-2023-report.aspx>

⁹⁴ <https://www.medicalstartups.org/top/crispr/>

В целом, объем топ-10 инвестиций в 2023-2024 гг. в компании из сферы генетических технологий представлен в Таблице 11.1⁹⁵

Таблица 11.1 – Объем крупнейших инвестиций в мире на рынке генетических технологий

Название компании	Объем привлеченных инвестиций	Описание компании
Bluebird Bio (США)	\$3,4 млрд	Предлагает продукты, основанные на генной терапии для пациентов с генетическими и орфанными заболеваниями
Intellia Therapeutics (США)	\$1,5 млрд	Intellia – ведущая компания по редактированию генома, специализирующаяся на разработке собственных терапевтических средств с использованием CRISPR/Cas9
ElevateBio (США)	\$1,2 млрд	Биотехнологическая компания, специализирующаяся на клеточной и генной терапии
Autolus (Великобритания)	\$1,1 млрд	Использует передовые технологии клеточного программирования CAR-T производства, создали портфель продуктов для лечения гематологических злокачественных опухолей
Editas Medicine (США)	\$931,6 млн	Миссия компании - перевести свою технологию редактирования генома в новый класс терапевтических средств, которые позволят проводить точную и корректирующую молекулярную модификацию
Sana Biotechnology (США)	\$865 млн	Разработчик платформы для редактирования генов
uniQure (Нидерланды)	\$780,7 млн	Генная терапия
Spark (США)	\$763,8 млн	Лидером в области генной терапии
Kriya Therapeutics (США)	\$692,3 млн	Компания нового поколения в области генной терапии
ArsenalBio (США)	\$630,8 млн	Сосредоточена на интеграции таких технологий, как геномная инженерия на основе CRISPR, синтетическая биология и машинное обучение

Ниже представлены основные события на рынке генетических технологий, связанные с инвестициями, сделками слияний и поглощений, а также выстраиванием кооперационных цепочек и партнерств (таблица 11.2).

Таблица 11.2- Ключевые сделки на рынках генетических технологий за 2022-2024гг.

Инвестиции

2023	Integrated DNA Technologies (IDT) объявила о завершении строительства завода по производству терапевтических олигонуклеотидов
	Tome Biosciences объявила об инвестициях в размере более 200 миллионов долларов США в развитие платформы программируемой геномной интеграции
2022	REGENXBIO Inc. открыла Центр производственных инноваций - завод по производству генной терапии. Объем инвестиций составил 65 млн. долл

Сделки M&A

2024	NAYA Biosciences Inc. заключила обязывающее письмо о намерениях по приобретению Florida Biotechnologies, Inc., компании по генной терапии, специализирующейся на лечении митохондриальных заболеваний
2023	Gilead Sciences приобрела компанию Tmunity Therapeutics для расширения

⁹⁵ <https://www.medicalstartups.org/top/genetherapy/>

	возможностей в области CAR-T терапии Genomenon приобрела компанию Boston Genetics Объединились QIAGEN и DNA Labs International
2022	Cytiva приобрела CEVEC Pharmaceuticals
Кооперация и стратегические партнерства	
2024	Корпорация Danaher начала сотрудничество с Институтом инновационной геномики (IGI). Целью партнерства является разработка методов лечения редких генетических заболеваний с использованием технологий CRISPR, а также объединение технологических ресурсов Danaher и академического опыта IGI. Integrated DNA Technologies (IDT) и Element Biosciences, Inc. объединили усилия для разработки оптимизированных рабочих процессов секвенирования нового поколения (NGS).
2023	Illumina Inc. и HaploX объединились для поставки инструментов локального производства для секвенирования в Китае. Beckman Coulter, Inc. начала сотрудничать с Polycarbin для революции в области устойчивости лабораторий для пластмасс. Illumina Inc. совместно с GenoScreen представили в Индии тест GenoScreen Deeplex Мус-ТВ, основанный на технологии BGS. Sarepta Therapeutics сотрудничала с Catalent для производства генной терапии ELEVIDYS против МДД. Spark Therapeutics и Neurochase заключили стратегическое партнерство для разработки технологии доставки Neurochase для генной терапии редких расстройств ЦНС. Sangamo Therapeutics и Chroma Medicine начали сотрудничество по разработке эпигенетических лекарств. Sangamo предоставила свои белки цинковых пальцев (ZFP), которые Chroma будет тестировать для определенных целей за пределами центральной нервной системы. Chroma также получила возможность лицензировать ZFP для дальнейшей разработки и коммерциализации. Element Biosciences, Inc. и Revvity, Inc. объединили усилия для улучшения исследовательских процессов в области секвенирования нового поколения (NGS). Element Biosciences, Inc. и QIAGEN подписали стратегическое соглашение о партнерстве для создания комплексных рабочих процессов NGS для системы AVITI Компании Cellectis и AstraZeneca заключили соглашение о сотрудничестве, направленное на ускорение разработки передовых терапевтических решений в онкологии и иммунологии. Корейская компания GenKOre, Inc. заключила стратегическое партнерство для разработки терапевтических средств, позволяющих редактировать гены in vivo, используя платформу TaRGET и технологию CRISPR-Cas. Dotmatics сообщила о покупке компании SoftGenetics. Beckman Coulter, Inc. и 10x Genomics объединились для улучшения решений по автоматизации для рабочих процессов анализа отдельных клеток. Beckman Coulter, Inc. заключила соглашение о сотрудничестве с Pillar Biosciences QIAGEN и Element Biosciences, Inc. объявили о стратегическом партнерстве
2022	Novartis и Voyager Therapeutics заключили лицензионное соглашение на разработку технологий AAV следующего поколения. Biogen и Scribe Therapeutics заключили партнерство для разработки новой мишени для генной терапии неврологических заболеваний с использованием технологии CRISPR.

Источники: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/next-generation-sequencing-ngs-market-101000>; <https://www.novaoneadvisor.com/report/genome-editing-market>; <https://www.cellandgene.com/doc/gene-therapy-global-market-trends-notable-developments-0001>; <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-next-generation-sequencing-ngs-market>; <https://www.novaoneadvisor.com/report/us-gene-therapy-market>; <https://www.precedenceresearch.com/genetic-analysis-market>; <https://www.precedenceresearch.com/gene-editing-market>; <https://www.futuremarketinsights.com/reports/genome-editing-market>

На рынке генетических технологий Китая также ожидается увлечение объема инвестиций. В 2020 году компании, занимающиеся генетическим тестированием, получили финансирование на первичном рынке в размере 19,3 млрд юаней с годовым темпом роста 153%, а многие компании по высококачественному генетическому тестированию получили единое масштабное финансирование. Китайский научно-исследовательский институт деловой индустрии прогнозирует, что в 2022 году объем финансирования китайских предприятий по генетическому тестированию первого уровня достигнет 31,4 млрд юаней⁹⁶.

⁹⁶ https://www.askci.com/news/chanye/20220629/1646411907868_4.shtml

12. Новые крупные проекты: участники, планы, суммы привлеченных инвестиций; причины закрытия для неудавшихся проектов

В бюджете РФ на 2025-2027 гг. на здравоохранение в 2025 году предусмотрено - 1,86 трлн рублей, в 2026 году – 1,86 трлн рублей, в 2027 году - 1,91 трлн рублей. В 2025-2027 годы продолжится финансовое обеспечение:

- оказания медицинской помощи больным с онкологическими заболеваниями;
- федеральных проектов по борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями, с сахарным диабетом, с гепатитом – базовые ассигнования составят 77,4 млрд рублей.

Будет увеличено финансирование Фонда «Круг добра» для поддержки детей с тяжелыми жизнеугрожающими и хроническими заболеваниями, в том числе редкими (орфанными) заболеваниями. За три года планируется выделить более 687 млрд рублей: в 2025 г. – 202,7 млрд руб., в 2026 г. – 231,8 млрд руб., в 2027 г. 253,4 млрд руб.⁹⁷ Особое внимание в проекте бюджета уделено финансированию мероприятий по достижению технологического лидерства. На эти цели предусмотрено в совокупном объеме порядка 6,091 трлн рублей, в том числе в 2025 г. – 1,646 трлн рублей, в 2026 г. – 2,101 трлн рублей, в 2027 г. – 2,343 трлн рублей.

На реализацию Федеральной научно-технической программы (ФНТП) развития генетических технологий на 2019–2027 гг., продленной до 2030г, планировалось направить 127 млрд руб., 115 млрд из них – из бюджета. В рамках реализации этой программы Центр геномных исследований мирового уровня под управлением Курчатовского института с 2024 по 2027 гг. получит 8,8 млрд рублей.

Средства программы идут на создание и регистрацию новых генно-инженерных вакцин, разработку современных средств диагностики, профилактики и лечения коронавирусной инфекции. В процессе реализации программы был получен опытный образец одномолекулярного секвенатора ДНК, ведется работа по созданию средств борьбы с особо опасными инфекциями, созданы клеточная модель болезни Паркинсона и животная модель миодистрофии Дюшенна, при помощи российского препарата проведена первая в мире успешная терапия аутоиммунного заболевания болезни Бехтерева, «Биотек кампус» запустил национальную генетическую инициативу «100 000 + Я», цель которой – прочтение геномов 100 000 россиян⁹⁸.

На ПЭМФ в 2024 г. были озвучены следующие планы и объемы инвестирования в крупные проекты⁹⁹

- Соглашение о сотрудничестве Института трансляционной медицины и биотехнологии Сеченовского университета и фармкомпаний «Акрихин» (входит в ГК «Польфарма»). Стороны займутся совместной разработкой комбинации препаратов классов GLP-1 и SGLT-2 для лечения сахарного диабета II типа и других метаболических нарушений, а также первого отечественного перорального препарата класса GLP-1 для лечения диабета II типа и полинейропатии. Суммарный объем инвестиций может достигнуть 400 млн рублей. Комбинированный препарат планируется вывести на российский рынок к 2027 году, а лекарство класса GLP-1 – к 2029 году.

⁹⁷[https://minfin.gov.ru/ru/press-center/?id_4=39312-](https://minfin.gov.ru/ru/press-center/?id_4=39312-v_gosdumu_napravlen_proekt_federalnogo_byudzheta_na_2025-2027_gody)

[v_gosdumu_napravlen_proekt_federalnogo_byudzheta_na_2025-2027_gody](https://minfin.gov.ru/ru/press-center/?id_4=39312-v_gosdumu_napravlen_proekt_federalnogo_byudzheta_na_2025-2027_gody)

⁹⁸ https://www.vedomosti.ru/science/future_technologies/articles/2024/10/20/1069857-geneticheskie-tehnologii-stanovyatsya-prioritetnimi-dlya-rossii

⁹⁹ <https://vademec.ru/news/2024/06/10/bole-160-mlrd-rublej-investitsiy-v-zdravookhranenie-obzor-anonsov-s-pmef-2024/?ysclid=m4gotf6w3u362121503>

- Российский фонд прямых инвестиций (РФПИ) и индийская компания Cadila Pharmaceuticals подписали соглашение о создании в России фармацевтического комплекса и завода инъекционных препаратов. Общий объем инвестиций в проект на первом этапе оценивается в 10 млрд рублей. Открытие предприятия ожидается в 2027 году.

- Министерство инвестиций, промышленности и науки Московской области и компания «АлФарма» подписали соглашение о создании в особой экономической зоне (ОЭЗ) «Дубна» комплекса по разработке и производству препаратов для лечения онкозаболеваний. Инвестиции в проект оценены в более 1,2 млрд рублей, ввести объект в эксплуатацию планируется в первой половине 2028 года.

- Строительство завода по производству препаратов для лечения генетических, онкологических и орфанных заболеваний по 13 МНН начнется в результате соглашения между мэрией Москвы и АО «Россиум Био». Инвестиции в проект составят 43,7 млрд рублей. Старт работы предприятия намечен на 2028 год. Биотехнологический комплекс площадью порядка 38 тысяч кв. м разместят на площадке «Алабушево» в ОЭЗ «Технополис Москва». Ввести объект в эксплуатацию планируют в I квартале 2028 года, а начать выпуск продукции – не позднее II квартала этого же года.

- Мэрия Москвы подписала соглашение с АО «Фармстандарт» о возведении завода по выпуску базовых препаратов из плазмы крови человека. Инвестиции в реализацию проекта составят 18 млрд рублей. Новое предприятие возведут в Зеленограде – на площадке «Алабушево» ОЭЗ «Технополис Москва». Запуск производства запланирован на 2027 год.

- Отечественный фармдистрибьютор «Ирвин» («Ирвин» и «Ирвин 2», входит в состав ГК «Фармэко») подписал соглашение о совместном выводе на российский рынок китайской системы непрерывного мониторинга глюкозы (НМГ) Syai Tag в кооперации со шведской AstraZeneca. Объем инвестиций в проект и долю рынка, на которую рассчитывают участники соглашения, не раскрываются. Партнеры планируют вывести на российский рынок инновационное изделие для НМГ в целях улучшения точности измерений и удобства использования НМГ-технологии пациентами.

- Губернатор Калужской области, ГК «Фармасинтез», ОЭЗ «Калуга» и глава администрации Бабынинского района подписали соглашение о строительстве завода по производству медицинских изделий (расходных материалов и оборудования) в Бабынинском районе Калужской области в границах ОЭЗ «Калуга». Ввод завода в эксплуатацию намечен на 2026 год, объем инвестиций оценивается в 5 млрд рублей. Реализация проекта поможет создать 250 рабочих мест.

AstraZeneca инвестировала в российский биотех-стартап Target Medicals. В компанию вложились также Российский фонд прямых инвестиций (РФПИ) и управляющая компания венчурного фонда «ФармМед Инновации».¹⁰⁰

На сайте ВебБиомед представлены объемы инвестиций в цифровое здравоохранение с 2014 по 2024 гг.¹⁰¹ На долю цифровизации генетики за это время было направлено 2% (Рисунок 12.1)

¹⁰⁰ https://www.rbc.ru/quote/news/short_article/61f929b29a79477d89082446?from=copy

¹⁰¹ <https://webiomed.ru/blog/obzor-rossiiskikh-investitsii-v-tsifrovoe-zdravookhranenie/?ysclid=m4gotdjt4666871710>



Рисунок 12.1 – Объемы инвестиций в цифровое здравоохранение 2021-2024 гг.

Источник: <https://webiomed.ru/blog/obzor-rossiiskikh-investitsii-v-tsifrovoe-zdravookhranenie/?ysclid=m4gotdjt4666871710>

В целом, по данным исследовательского агентства Smart Ranking, в 2023 году российский рынок медицинских технологий увеличился на 27%, до 46,63 млрд руб. При этом выручка 70 лидирующих на российском рынке MedTech-компаний выросла на 24,7% — до 7,46 млрд руб. Аналитики утверждают, что в прошлом году MedTech привлек 11 млн долл., что составляет 13% от общего объема российского венчурного рынка¹⁰².

Причины закрытия для неудавшихся проектов

В сфере генетических технологий есть ряд ограничений этического характера, которые могут являться причиной закрытия проектов или подвергаться осуждению со стороны общественности, в том числе и научной. Яркий пример – фундаментальные разработки и исследования генома человека, в которых ученые работают с генами эмбриона в рамках вспомогательных репродуктивных технологий. Исследования Ребрикова Д.В., д.б.н., профессора РАН, проректора по научной работе РНИМУ им. Н. И. Пирогова, были подвергнуты острой критике и акцентировали внимание на этических и законодательных проблемах, когда просто необходимо официально прописать в законе, что в клинически обоснованных случаях редактирование генома является допустимым¹⁰³.

¹⁰² <https://www.kommersant.ru/doc/6616413?ysclid=m4gotqn1xr344658898>

¹⁰³ <https://www.forbes.ru/tehnologii/377645-chto-stoit-za-zayavleniem-rossiyskogo-uchenogo-o-geneticheskoi-redaktirovanii>;

https://nauka.tass.ru/nauka/6944763?ysclid=m4jhu78dm9312536161&utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru

13. Основные технологии, применяемые на рынке

К ключевым технологиям, которые играют важную роль в генетике и позволяют редактировать, исследовать, анализировать и модифицировать генетический материал с различными фундаментальными и прикладными целями – от уточнения диагноза до лечения редких генетически обусловленных заболеваний (таблица 13.1).

Таблица 13.1 - Основные технологии, применяемые на рынке

Секвенирование ДНК (DNA Sequencing)	Редактирование генома позволяет целенаправленно изменять ДНК организмов для исправления мутаций, улучшения характеристик или добавления новых функций. Секвенирование – это определение точной последовательности нуклеотидов (A, T, C, G) в молекуле ДНК.	
	1. Секвенирование по Сэнгеру (Sanger Sequencing) - «Золотой стандарт», точное, но медленное и дорогое.	
	2.Секвенирование нового поколения (Next-Generation Sequencing, NGS) – масштабное, высокопроизводительное секвенирование, которое позволило значительно снизить стоимость и ускорить процесс.	• Секвенирование целого генома (Whole Genome Sequencing, WGS): Считывание всего генома организма. • Секвенирование экзома (Whole Exome Sequencing, WES): Считывание только кодирующих белки участков генома (экзонов). • Таргетное секвенирование (Targeted Sequencing): Считывание конкретных участков генома, представляющих интерес.
	3. Секвенирование третьего поколения (технологии Nanopore) – позволяет секвенировать длинные отрезки ДНК. Преимущества: дешевизна и простота использования, высокая чувствительность, высокая длина прочтений, высокая мобильность, быстрый анализ и отображение результатов в реальном времени	
	Применение: Диагностика генетических заболеваний, разработка лекарств, исследования в области биологии, персонализированная медицина, криминалистика. Компании-лидеры: Illumina: Доминирующий игрок на рынке NGS, производит высокопроизводительные секвенаторы. Thermo Fisher Scientific: Лидер в области инструментов для геномики, предлагает разнообразные решения для секвенирования. Pacific Biosciences (PacBio): Специализируется на секвенировании длинных чтений, что важно для анализа сложных геномов. Oxford Nanopore Technologies: Разрабатывает портативные секвенаторы, позволяющие проводить анализы в "полевых" условиях.	
Редактирование генома (Genome Editing)	Технологии, позволяющие точно изменять последовательность ДНК в геноме, удалять, добавлять или заменять участки.	
	CRISPR-Cas9	Наиболее известная и широко используемая система.
	TALENs (Transcription Activator-Like Effector Nucleases)	Более ранняя, но менее удобная технология, чем CRISPR.
	ZFNs (Zinc Finger Nucleases)	Ещё одна более ранняя система редактирования генома.
	Применение: Разработка генной терапии для лечения наследственных заболеваний, исследования в области биологии и медицины. Редактирование генома позволяет целенаправленно изменять ДНК организмов для исправления мутаций, улучшения характеристик или добавления новых функций. Компании-лидеры: CRISPR Therapeutics: Одна из первых компаний, которая начала использовать CRISPR-Cas9 для разработки генной терапии. Editas Medicine: Разрабатывает методы лечения генетических заболеваний с использованием CRISPR. Intellia Therapeutics: Ещё один лидер в области CRISPR-технологий. Sangamo Therapeutics: Специализируется на редактировании генома с использованием технологий ZFNs и TALENs.	

14. Обзор ключевых научных разработок в России и мире по результатам библиометрического и патентного анализа

14.1 Библиометрический анализ баз данных ключевых научных публикаций

Анализ проводился по следующим базам данных научных публикаций:

- РИНЦ;
- Scopus;
- Web of Science (WoS).

Библиометрический анализ проводился на основе поиска по следующим ключевым словам:

Рус.: Генетика, генетические технологии, тестирование D2C, неинвазивное пренатальное тестирование (НИПТ) и неонатальный скрининг, секвенирование, секвенирование NGS, нанопоровое секвенирование, технологии CRISPR-Cas.

Англ.: Genetics, genetic technologies, D2C testing, non-invasive prenatal testing (NIPT) and neonatal screening, sequencing, NGS sequencing, nanopore sequencing, CRISPR-Cas.

1. Перечень публикаций в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) за последние 5 лет (2019-2024) по ключевым словам в журналах, входящих в базу данных РИНЦ представлен в Приложении 1. Всего найдено 185 публикаций.

2. В системе Scopus по теме: Biochemistry, Genetics and Molecular Biology зарегистрировано 3318 журналов.

Ниже представлены 20 самых высокорейтинговые и высокоцитируемых научных журналов, связанных с проблемами изучения генетических технологий (таблица 14.1).

Таблица 14.1 – Высокореитинговые журналы из списка Scopus по теме Biochemistry, Genetics and Molecular Biology

Source title	Cite Score	Highest percentile	2020-23 Citations	2020-23 Documents	% Cited	SNIP	SJR	Publisher
Nature Reviews Molecular Cell Biology	173,6	99.0% 1/410 Molecular Biology	34204	197	92	19,301	35,91	Springer Nature
Nature Reviews Cancer	111,9	99.0% 1/230 Cancer Research	23727	212	88	11,501	26,837	Springer Nature
Cell	110	99.0% 1/221 General Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	167731	1525	94	7,55	24,342	Elsevier
Nature Medicine	100,9	99.0% 3/636 General Medicine	103931	1030	90	8,987	19,045	Springer Nature
Nature Biotechnology	63	99.0% 1/311 Biotechnology	38185	606	91	6,067	18,117	Springer Nature
Wine Economics and Policy	61,5	99.0% 1/244	17350	282	91	9,029	10,247	UniCeSV -

		Endocrinology, Diabetes and Metabolism						Universita degli Studi di Firenze
Nature Methods	58,7	99.0% 1/438 Biochemistry	45477	775	79	11,172	14,796	Springer Nature
Nature Reviews Genetics	57,4	99.0% 1/347 Genetics	14934	260	78	5,694	14,293	Springer Nature
Physiological Reviews	56,5	99.0% 1/193 Physiology	9542	169	97	8,106	10,821	American Physiologi cal Society
Cancer Cell	55,2	99.0% 2/230 Cancer Research	26342	477	93	5,425	17,507	Elsevier
Molecular Cancer	54,9	99.0% 2/178 Molecular Medicine	31315	570	91	4,737	8,222	Springer Nature
Cell Research	53,9	99.0% 3/285 Cell Biology	15310	284	93	4,119	9,506	Springer Nature
Nature Catalysis	52,1	99.0% 2/438 Biochemistry	25308	486	87	5,112	13,315	Springer Nature
Cell Metabolism	48,6	99.0% 2/193 Physiology	29811	614	94	4,428	11,406	Elsevier
Journal of Hematology and Oncology	48,1	98.0% 4/230 Cancer Research	23150	481	96	4,489	7,522	Springer Nature
Nature Reviews Methods Primers	46,1	98.0% 7/636 General Medicine	5987	130	92	13,074	12,294	Springer Nature
Nature Biomedical Engineering	45,3	99.0% 1/817 Computer Science Applications	20495	452	92	4,291	7,951	Springer Nature
Signal Transduction and Targeted Therapy	44,5	99.0% 2/347 Genetics	43871	985	84	5,308	8,737	Springer Nature
Nature Microbiology	44,4	99.0% 3/347 Genetics	28786	648	89	3,681	7,982	Springer Nature
Nature Genetics	43	98.0% 4/347 Genetics	30502	709	88	5,872	17,3	Springer Nature

Часть этих журналов находится в открытом доступе:

1. Molecular Cancer // <https://www.scopus.com/sourceid/12429#tabs=0>
2. Journal of Hematology and Oncology // <https://www.scopus.com/sourceid/17900156736>
3. Signal Transduction and Targeted Therapy // <https://www.scopus.com/sourceid/21100888816>

3. В списках WoS по ключевым словам по темам: Clinical Medicine и Life Sciences было найдено 17 журналов.

Полный перечень представлен в Приложении 2. По ссылке можно найти весь перечень с выходными данными всех журналов:

https://mjl.clarivate.com://search-results?issn=2077-0383,0010-4825,0025-7974,2167-8359,1367-4803,1664-3224,2234-943X,2296-2360,1664-462X,0378-1119&hide_exact_match_fl=true&utm_source=mjl&utm_medium=share-by-link&utm_campaign=search-results-share-these-results

14.2 Патентный поиск

Патентный поиск опирался на международную базу данных Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) - The World Intellectual Property Organization (WIPO) – Patentscope.

Используя поисковые операторы «И», «ИЛИ» мы получили следующие результаты:

С оператором «И» было найдено 70 РИД, из них 53 с кодами Международной патентной классификации (МПК) – C12Q (Способы измерения или испытания, использующие ферменты или микроорганизмы; составы или индикаторная бумага для них; способы получения подобных составов; контроль за условиями в микробиологических или ферментативных процессах), 19 - G06F (Обработка цифровых данных с помощью электрических устройств) (рисунок 14.1). Результаты интеллектуальной деятельности показаны в Приложении 3.

Анализ

Заккрыть

Фильтры Графики Временная последовательность

Страны		Заявители		Изобретатели		Код МПК		Даты публикации	
РСТ	38	MIRVIE INC	10	EUGENI NAMSARAEV	4	C12Q	53	2015	3
Непатентная литература	21	SEQUENOM INC	5	ARKADY KHODURSKY	3	G06F	19	2016	4
Соединенные Штаты Америки	11	TRISOMYTEST SRO	3	MANEESH JAIN	3	G16H	19	2017	4
		FOUNDATION MEDICINE INC	2	MANFRED LEE	3	G16B	16	2018	2
		ILLUMINA INC	2	MITSU REDDY	3	G01N	10	2019	9
		NATERA INC	2	ELAINE GEE	2	C12N	9	2020	6
		VERINATA HEALTH INC	2	FAROOQ SIDDIQUI	2	A61B	7	2021	7
		A MENARINI BIOMARKERS SINGAPORE PTE LTD	1	JOAN CAMUNAS SOLER	2	A61K	4	2022	4
		ARGENX BV	1	MORTEN RASMUSSEN	2	C07K	4	2023	14
		ARTEMISIA SPA	1	RORY NOLAN	2	G06Q	3	2024	14

Рисунок 14.1 – Аналитика РИД по направлению «Генетические технологии» за 2015-2024гг.

Источник: https://patentscope.wipo.int/search/ru/result.jsf?_vid=P20-M4S8FV-99721

Анализ данных показывает, что в последние два года в сфере генетических технологий практически в два раза выросла патентная активность. Самой активнопатентуемой является компания Mirvie — биотехнологическая компания из США, которая разрабатывает неинвазивные диагностические инструменты для прогнозирования рисков осложнений беременности, таких как преэклампсия и преждевременные роды.

Также нами были проанализированы РИДы по отдельно взятому научному направлению в генетических технологиях – «CRISPR-Cas». В базе данных WIPO было найдено 27235 патентов за 2015-2024гг. (рисунок 14.2).

Фильтры

Графики

Временная последовательность

Страны		Заявители		Изобретатели		Код МПК		Даты публикации	
РСТ	13 345	PIONEER HI BRED INTERNATIONAL INC	2 244	JUSTIN T. MASON	749	C12N	15 934	2015	367
Соединенные Штаты Америки	9 312	MONSANTO TECH LLC	2 100	GARY R. STANGLAND	253	A61K	8 547	2016	755
Непатентная литература	3 268	MS TECH LLC	752	WILLIAM H. EBY	246	A01H	7 234	2017	1 330
Китай	533	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA	607	JEFFREY M. SERNETT	240	C07K	5 485	2018	2 061
Канада	408	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA	607	CHRISTIAN J. BUFFARD	210	C12Q	4 450	2019	2 804
Европейское патентное ведомство (ЕПВ)	193	MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECH	505	GREGORY J. HOLLAND	210	A61P	3 832	2020	3 259
Австралия	52	THE BROAD INSTITUTE INC	502	ANDREA BETH KALVIG	168	G01N	2 003	2021	3 424
Российская Федерация	39	PRESIDENT AND FELLOWS OF HARVARD COLLEGE	407	FUFA H. BIRRU	150	A01K	834	2022	3 770
Республика Корея	27	SEMINIS VEGETABLE SEEDS INC	347	RICHARD G. STELPFLUG	146	C12P	761	2023	4 805
Индия	16	STINE SEED FARM INC	241	WILLIAM JOSEPH LASKAR	119	C07D	638	2024	4 317
		THE BOARD OF TRUSTEES OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY	233						

Рисунок 14.2 – Аналитика РИД по «CRISPR-Cas»

Источник: https://patentscope.wipo.int/search/ru/result.jsf?_vid=P20-M4S8FV-99721

Анализ РИД показывает, что технологии CRISPR-Cas активно патентуются с 2018г. по коду C12N (Микроорганизмы или ферменты; их композиции; размножение, консервирование или сохранение микроорганизмов; мутации или генная инженерия; питательные среды). Больше всех патентов принадлежит США, Китаю, Канаде, Австралии и России.

Характеристики компаний НТИ, вовлеченных в реализацию направления НТИ

15. Количество компаний НТИ

Обзор компаний НТИ мы осуществляли на базе данных НТИ «Радар». Всего в базе данных по направлению НТИ «Хелснет» по состоянию на декабрь 2024г. входит 1653 компании по направлениям:

- Биомедицина;
- Медицинская генетика;
- Спорт и здоровье;
- Медицинские данные и интеллектуальные технологии их обработки;
- Превентивная медицина;
- Здоровое долголетие.

За основу для последующего анализа мы взяли компании из сферы «медицинская генетика», число компаний из этого сегмента рынка составляет 94 ед. Эти компании принадлежат разным структурам и имеют разную форму собственности, их можно классифицировать следующим образом:

1. Частные компании, к ним принадлежат различные бизнес-структуры, занятые в сфере генетики и биомедицины;

2. Государственные компании и учреждения, как правило, это учреждения Министерства здравоохранения (поликлиники, больницы, диагностические центры и лаборатории);

3. Исследовательские организации и университеты. В их состав входят организации, непосредственно ведущие фундаментальную и прикладную научно-исследовательскую деятельность. Это, как правило, учреждения РАН и университеты.

4. Общественные институты представлены общественными организациями, выполняющими роль коммуникаторов и выстраивающих кооперационные цепочки на рынке НТИ «Хелснет»

16. Объемы выручки от продажи продуктов и услуг компаний НТИ в рамках сегментов направления НТИ

Выручка компаний НТИ по направлению генетических технологий представлена в таблице 16.1. Общая суммарная выручка всех компаний направления НТИ по итогам 2023 г. составила почти 400 млрд руб. В данных учитываются только те суммы, которые указаны в базе данных Радара как выручка от реализации и нет объемов внебюджетных средств государственных организаций и учреждений.

Таблица 16.1 - Объемы выручки от продажи продуктов и услуг компаний НТИ за 2023г.

	Название компании	Выручка по продуктам НТИ 2023*, руб.
1	Акционерное общество "Р-ФАРМ"	129983000000
2	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГЕНЕРИУМ"*	118517000000
3	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "БИОКАД" *	98980000000
4	Общество с ограниченной ответственностью "Компания Хеликон"	9517858000
5	Акционерное общество "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО МЕДИЦИНСКИМ ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТАМ "МИКРОГЕН"	9115290000
6	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ФАРМАСИНТЕЗ-НОРД"*	6100000000
7	Общество с ограниченной ответственностью "ДНК-Технология"	4174975000
8	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "БИОЛАЙН"	3300000000
9	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "СКАЙДЖИН"	2600000000
10	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР "ЭЛЛАРА"	2100000000
11	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА СИНТОЛ"	1400000000
12	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ГЕНОМЕД"	1300000000
13	Общество с ограниченной ответственностью "ЭНДОКРИННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	1281722000
14	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ОНКОТАРГЕТ"	856000000
15	Общество с ограниченной ответственностью "Генотек"	622365000
16	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА "ЛИТЕХ"	567000000
17	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ПАРСЕК"	535000000

18	Общество с ограниченной ответственностью "Фармацевтический завод иммунных лекарственных средств"	509729000
19	Общество с ограниченной ответственностью "ТестГен"	486407000
20	Публичное акционерное общество "ЦЕНТР ГЕНЕТИКИ И РЕПРОДУКТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ "ГЕНЕТИКО"	346101000
21	Акционерное общество "НЕКСТГЕН"	313489000
22	Общество с ограниченной ответственностью "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ"	254815000
23	Общество с ограниченной ответственностью "АЙДЖЕНОМИКС РС"	251216000
24	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МОТОРИКА"	221000000
25	Общество с ограниченной ответственностью "ГеноТехнология"	161424000
26	Общество с ограниченной ответственностью "Рефнот-Фарм"	136333000
27	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОТЕК ИТ"	135541000
28	Общество с ограниченной ответственностью "Биолабмикс"	128608000
29	Общество с ограниченной ответственностью "БиоЛинк"	116420000
30	Общество с ограниченной ответственностью "Аллель Центр Инновационных Биотехнологий"	114616000
31	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОАНАЛИТИКА"	98926000
32	Общество с ограниченной ответственностью "БИОСАН"	89241000
33	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "БИОССЕТ"	87000000
34	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НИАРМЕДИК ПЛЮС"	82000000
35	ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "АРТГЕН БИОТЕХ"	74000000
36	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЦЕНТР МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ"	67000000
37	Общество с ограниченной ответственностью "БАЗИС ГЕНОМИК"	49598000
38	Общество с ограниченной ответственностью "МАРЛИН БИОТЕХ"	42474000
39	Общество с ограниченной ответственностью "БИНФ-ИТ"	23119000
40	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОТЕК МГУ"	21030000

41	АССОЦИАЦИЯ "ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА БИОТЕХ2030"	20852000
42	Общество с ограниченной ответственностью "Мой Ген"	17114000
43	Общество с ограниченной ответственностью "АРСБИОМЕДИКА"	12228000
44	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОТАРГЕТ"	9200000
45	Общество с ограниченной ответственностью "ОМИКСЛАБ"	6494000
46	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАТИВА ТРЕНДЗ"	4800000
47	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОМНЫЙ ЦЕНТР РИДСЕНС"	3851000
48	Общество с ограниченной ответственностью "БИОГЕНОМ"	3133000
49	Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение "ПЕРСПЕКТИВА"	2160000
50	Общество с ограниченной ответственностью "ВЕТСТЕМ"	1947000
51	Общество с ограниченной ответственностью "Л-БИО"	1532000
52	Общество с ограниченной ответственностью "АВАН"	1530000
53	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МЕДИКО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ"	1500000
54	Общество с ограниченной ответственностью "АНГИОЛАЙФ"	1188000
55	Общество с ограниченной ответственностью "КОРУС ФАРМА"	440000
56	Общество с ограниченной ответственностью "БиоСтарт"	435000
57	Общество с ограниченной ответственностью "32 КБЮР"	134000
58	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОТИП"	64000
59	Общество с ограниченной ответственностью "НПО БИОТЕХ АЛЬЯНС"	59000
	Общая сумма выручки компаний сегмента компаний рынка НТИ Хелснет, занятых в сфере генетических технологий	394 848 958 000

*Выручка компаний АО «Биокад» и АО «Генериум» взята по итогам 2021 г. из открытых источников

17. Краткое описание продуктов и услуг компаний НТИ

Описание компаний, продуктов и услуг представлено в Приложении 4. В общей сложности показаны данные по 94 компаниям, включая описание основной деятельности, продуктов, оказываемых услуг и сайтов.

18. Количество компаний НТИ, имеющих экспортную выручку

Компании по итогам 2023 г. не раскрывают свою экспортную выручку, из предыдущего отчета с данными за 2022г. Анализируя источники можно сделать вывод, что на рынке около 7-10 компаний, имеющих экспортную выручку¹⁰⁴:

1. АО «ГЕНЕРИУМ». Основные рынки: Российская Федерация, СНГ, Лат. Америка, Азия.
2. ЗАО «БИОКАД». Основные рынки: Российская Федерация, СНГ, Турция, Ближний Восток и Африка, Латинская Америка, Южная и Юго-Восточная Азия¹⁰⁵.
3. ООО «ГЕРОФАРМ». Основные рынки: Российская Федерация, СНГ, Юго-Восточная Азия.
4. ООО «Фирн-М» (генно-инженерные интерфероны). Основные рынки: Российская Федерация, Евросоюз, США, Австралия, Китай, Канада.
5. ООО «ФОРТ». Основные рынки: Белоруссия, Молдова, Киргизия, Туркменистан и Узбекистан.
6. Genotek – 16 стран, в том числе через партнёров в странах СНГ и Европы, например в Италии, Австрии и Польше (до 2023г.)
7. АО «Р-Фарм» - экспорт в страны СНГ. Представительства компании есть в Белоруссии, Казахстане, Киргизии, Узбекистане, Азербайджане, ОАЭ, США, Германии и Турции. Страны Юго-Восточной Азии. В 2022 году «Р-Фарм» открыл представительство во Вьетнаме, а также планирует выйти на рынки Камбоджи, Индонезии и Малайзии. Завод «Р-Фарм» в Германии выпускал продукцию для 150 стран, завод компании в Баку выпускает онкологические, противогрибковые, противорвотные, противовирусные препараты, средства для лечения заболеваний нервной, сердечно-сосудистой, костно-мышечной и дыхательной систем, антибиотики, лекарства от диабета, а также рентгеноконтрастные средства и вещества для магнитно-резонансных обследований.

19. Объем экспортной выручки компаний НТИ

Объемы экспортной выручки компаний НТИ за 2023 г. контрагентами не раскрываются.

На основе прогнозных данных и с учетом современных трендов можно предположить, что экспортная выручка отдельных компаний может составлять в районе от 200 до 300 млн руб.

Некоторые примеры реализации экспортного потенциала BIOCAD:

- Сотрудничество с Алжиром. В 2023 году стало известно, что компания планирует перенести технологии по производству препаратов для лечения рака в Алжир. В

¹⁰⁴ https://healthnet.academpark.com/wp-content/uploads/2023/12/biomedicine_2022_healthnet.pdf

¹⁰⁵ https://lenta.ru/news/2018/10/15/biocad_export/?ysclid=m4gxkw7w7h373869938

проекте также будет участвовать местная фармацевтическая компания SAIDAL. Планируется наладить производство ритуксимаба, бевацизумаба, трастузумаба, в перспективе — и других препаратов.

- Экспорт в страны Африки. Сотрудничество развивается с 2015 года, в 2022 году общий объём поставок на Чёрный континент составил 30 млн долларов.

- В дальнейшем компания планирует активно развиваться на рынках БРИКС, МЕНАТ, Латинской Америки, а также на территории европейских государств

Экспортный потенциал АО «Генериум» :

- Регистрация препаратов в странах Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. Препараты компании для лечения гемофилии и диагностики туберкулёза проходят процедуру регистрации в этих регионах.

- Поставки в страны Латинской Америки. Компания заинтересована в поставках препаратов для лечения редких заболеваний в страны этого региона и единственная в России получила сертификат Национального института по контролю медикаментов и питательных добавок Республики Колумбия (INVIMA).

- Например, в начале февраля 2018 года было подписано соглашение о стратегическом сотрудничестве в части экспортных поставок препаратов компании «Генериум» для диагностики туберкулёза и лечения редких заболеваний, а также о поэтапном трансфере технологий их производства в Иран.

Экспортный потенциал ООО «Герофарм»:

- препараты компании уже представлены в странах ближнего и дальнего зарубежья, среди которых все члены СНГ, Монголия, Грузия, Венесуэла и Алжир.

- Компания ориентирована на расширение своего присутствия за рубежом, стратегически важными регионами являются страны Латинской Америки, Северной Африки, Юго-Восточной Азии, Ближнего Востока и Персидского залива

Экспортный потенциал АО «Р-Фарм»:

- Компания имеет опыт вывода на внешние рынки собственных оригинальных разработок и аналогов ведущих лекарств.

- Производственные площадки «Р-Фарм» успешно прошли инспекции ВОЗ, ЕМА, Государственного управления по контролю за пищевыми продуктами и медикаментами Королевства Саудовская Аравия, Министерства здравоохранения и профилактики Объединённых Арабских Эмиратов.

- Воспроизведённые и оригинальные препараты компании экспортируются более чем в 10 стран ближнего и дальнего зарубежья.

- Препарат «Артлегиа» (олокизумаб) в 2024 году получил сертификат «Сделано в России», что для потенциальных зарубежных партнёров является подтверждением надёжности производителя и безопасности продукции.

- Препарат «Арцерикс» (гофликицепт) первый в классе и в настоящий момент единственный препарат в России, зарегистрированный для таргетной терапии идиопатического рецидивирующего перикардита. «Арцерикс» находится под патентной защитой в 24 странах мира.

20. Количество прав на РИД, зарегистрированных компаниями НТИ

Количество прав на РИД, зарегистрированных компаниями НТИ представлено в Приложении 5. Общая сумма патентов и свидетельств на РИД по всем компаниям, работающих в сфере генетических технологий, составляет 668 ед.

21. Количество реализуемых проектов по отдельному направлению НТИ

Компаниями НТИ «Хелснет» по направления генетические технологии реализуется девять проектов. Описание проектов взяты с сайта НТИ «Радар» и представлены в таблице 21.1.

Таблица 21.1 - Количество реализуемых проектов по отдельному направлению НТИ

	Компания	Проект в НТИ
1	Общество с ограниченной ответственностью "Фармацевтический завод иммунных лекарственных средств"	Препарат на основе хлорина еб и ап-конверсионных нанолуминофоров для фотодинамической терапии
2	Общество с ограниченной ответственностью "АРСБИОМЕДИКА"	Вакцины для птиц на основе вирусоподобных частиц. Организация производства контрольных биологических материалов для обеспечения качества медицинской диагностики и разработок в России. Создание биобанка клеточных культур для обеспечения научных исследований и разработок в России
3	Общество с ограниченной ответственностью "АЛЬБОГЕН"	ReptiGen. Производство суспензии хлореллы в автоматизированных биореакторах
4	Общество с ограниченной ответственностью "Биолабмикс"	BioLumTester - автономный портативный люминометр для школьных научных исследований загрязнений окружающей среды
5	Общество с ограниченной ответственностью "БИОТЕХГЕН"	Биофикс Polyptron - искусственный интеллект для выявления рака кишечника
6	Общество с ограниченной ответственностью "ЕКАР"	Браслеты для мониторинга состояния и управления стрессом операторов БПЛА и киберспортсменов
7	Общество с ограниченной ответственностью "МАРЛИН БИОТЕХ"	Разработка и производство установок по очистке любых типов промышленных масел с применением новейшей технологии обезвоживания и дегазирования за счёт особой испарительной камеры
8	Общество с ограниченной ответственностью "Рефнот-Фарм"	Разработка противомикробного препарата (с использованием в составе полимер-пролонгатор) для снижения заражений внутрибольничными инфекциями.
9	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ	КардиоблоК - программа по обучению студентов, ординаторов, врачей любой специальности! прототип косметического препарата из экстракта на основе листьев черемухи для профилактики акне и себореи

	МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)	
--	--	--

**Перечень научных публикаций за 2019-2024гг. по результатам
библиометрического анализа базы данных Российского индекса научного
цитирования (РИНЦ)**

1.ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛНОГЕНОМНОГО НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Потапов А.А., Капланова М.Т., Галактионова А.М., Баранова Е.Е., Сагайдак О.В., Ижевская В.Л. Медицинская генетика. 2023. Т. 22. № 11. С. 3-12.

2.НЕИВАЗИВНЫЙ ПРЕНАТАЛЬНЫЙ СКРИНИНГ: ТЕХНОЛОГИИ И КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ. Гусина А.А., Гусина Н.Б. Медицинские новости. 2022. № 2 (329). С. 51-56.

3.ПРАВОВЫЕ И ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕИНВАЗИВНЫХ ПРЕНАТАЛЬНЫХ ТЕСТОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. Ахтямова Е.В., Султанова Р.И., Алсынбаева Э.М., Миннихметов И.Р., Хусаинова Р.И. Евразийский юридический журнал. 2021. № 9 (160). С. 154-157.

4. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТА. Оленев А.С., Баранова Е.Е., Сагайдак О.В., Галактионова А.М., Беленикин М.С., Гнетецкая В.А., Зобкова Г.Ю., Косова Е.В., Макарова М.В., Сонгорова Е.Н. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2021. Т. 20. № 1. С. 129-137.

5. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ NGS СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИПТ НА БАЗЕ ФГНУ "НИИ АГИР ИМ. Д.О. ОТТА" Козюлина П.Ю., Вашукова Е.С., Моршнева А.В., Двойнова Н.М., Тарасенко О.Е., Талантова О.Е., Коротеев А.Л., Иванов Д.О., Серебрякова Е.А., Шабанова Е.С., Пендина А.А., Тихонов А.В., Чиряева О.Г., Ефимова О.А., Иващенко Т.Э., Баранов В.С., Глотов А.С. Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 3 (212). С. 71-73.

6. ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ NGS СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ. Иващенко Т.Э., Вашукова Е.С., Козюлина П.Ю., Двойнова Н.М., Талантова О.Е., Коротеев А.Л., Пендина А.А., Тихонов А.В., Чиряева О.Г., Петрова Л.И., Дудкина В.С., Ефимова О.А., Баранов В.С., Глотов А.С. Генетика. 2019. Т. 55. № 10. С. 1151-1157.

7. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В РЕПРОДУКТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ. Двойнова Н.М., Вашукова Е.С., Тарасенко О.А., Насыхова Ю.А., Иващенко Т.Э., Баранов В.С., Глотов А.С. Женское здоровье и репродукция. 2021. № 2 (49). С. 26-38.

8. ФАРМАКОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПАЦИЕНТА ДЛЯ ПОДБОРА ТЕРАПИИ НПВП. Пономарева Н.Ю., Митьковский С.В., Митьковский В.Г., Ямпольская Е.Н., Лазарев В.В., Кадникова Н.Г., Кочетков А.В. Фармакогенетика и фармакогеномика. 2020. № 2. С. 38-39.

9. НЕИНВАЗИВНЫЙ ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ДНК-СКРИНИНГ - ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛНОГЕНОМНОГО ПОДХОДА. Шубина Е., Барков И.Ю., Гольцов А.Ю., Мукосей И.С., Кочеткова Т.О., Ступко О.К., Трофимов Д.Ю. Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 3 (212). С. 69-70.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ "ПРОВЕДЕНИЕ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ДНК-СКРИНИНГА АНЕУПЛОИДИЙ ПЛОДА ПО КРОВИ МАТЕРИ (НИПС) МЕТОДОМ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ" Сухих Г.Т., Трофимов Д.Ю., Барков И.Ю., Шубина Е., Баранова Е.Е., Глотов А.С., Калашникова Е.А., Оленев А.С., Тетруашвили Н.К., Михайлов А.В., Коротеев А.Л., Рудник А.Ю., Апалько С.В., Большакова А.С., Лебедев И.Н., Скрябин Н.А., Вашукова Е.С., Гольцов А.Ю., Мукосей И.С., Кочеткова Т.О. и др. Акушерство и гинекология. 2024. № S3. С. 4-24.

11.НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДОРОДОВОГО СКРИНИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оленев А.С., Баранова Е.Е., Сагайдак О.В., Галактионова А.М., Беленикин М.С., Гнетецкая В.А., Зобкова Г.Ю., Косова Е.В., Макарова М.В., Сонголова Е.Н.

Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2020. Т. 19. № 6. С. 124-132.

12. ВАЛИДАЦИЯ СИСТЕМ ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ МОНОГЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ЕДИНИЧНЫХ КЛЕТКАХ И ПРОДУКТАХ ПОЛНОГЕНОМНОЙ АМПЛИФИКАЦИИ

Соловьёва Е.В., Канбекова О.Р., Жигалина Д.И., Скрыбин Н.А., Минайчева Л.И.

Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 11 (220). С. 63-64.

13. ОТ МОЛЕКУЛЯРНОГО ГЕНЕТИКА - ВРАЧУ: "ТРУДНОСТИ ПЕРЕВОДА"

Курникова М.А., Павлова А.В., Манн С.Г., Захарова В.В., Варламова Т.В., Ясько Л.А., Абасов Р.Х., Мерсиянова И.В., Райкина Е.В.

Российский журнал детской гематологии и онкологии. 2019. Т. 6. № S1. С. 26.

14. НЕИНВАЗИВНЫЙ ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ТЕСТ В РОССИИ: ПОПУЛЯЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Кудрявцева Е.В., Канивец И.В., Киевская Ю.К., Баранов И.И., Ковалев В.В., Коростелев С.А.

Акушерство и гинекология. 2019. № 12. С. 28-33.

15. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ В РЕПРОДУКЦИИ ЧЕЛОВЕКА (ЧАСТЬ I)

Глотов О.С., Чернов А.Н., Глотов А.С., Баранов В.С.

Акушерство и гинекология. 2022. № 12. С. 34-39.

16. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕКВЕНИРОВАНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ДЕТЕЙ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ КЛИНИКЕ

Николаева Е.А., Воинова В.Ю., Семячкина А.Н., Яблонская М.И.

Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2019. Т. 98. № 5. С. 74-78.

17. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕНАТАЛЬНОГО СКРИНИНГА НА ТРИСОМИИ ПО 21-Й, 18-Й И 13-Й ХРОМОСОМАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В Г. МОСКВЕ

Оленев А.С., Баранова Е.Е., Сагайдак О.В., Кузнецова Е.С., Галактионова А.М., Капланова М.Т., Беленикин М.С., Зобкова Г.Ю., Гнетецкая В.А., Косова Е.В., Макарова М.В., Сонголова Е.Н.

Проблемы репродукции. 2021. Т. 27. № 1. С. 114-123.

18. ПРЕДИМПЛАНТАЦИОННОЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ГАПЛОТИПИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ОДНОНУКЛЕОТИДНЫХ ПОЛИМОРФИЗМОВ

Екимов А.Н., Каретникова Н.А., Шубина Е.С., Гольцов А.Ю., Кузнецова М.В., Мукосей И.С., Ритчер О.В., Трофимов Д.Ю.

Акушерство и гинекология. 2021. № 5. С. 100-107.

19. ПРЕИМУЩЕСТВА НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ И ХРОМОСОМНОГО МИКРОМАТРИЧНОГО АНАЛИЗА В ПРЕНАТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ И СКРИНИНГЕ: КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ

Капланова М.Т., Галактионова А.М., Потапов А.А., Кузнецова Е.С., Баранова Е.Е., Сагайдак О.В., Беленикин М.С., Бобровник Г.Ю., Ижевская В.Л., Мартиросян С.В., Шкода А.С.

Медицинская генетика. 2023. Т. 22. № 3. С. 24-34.

20. ЧТО НЕ МОЖЕТ NGS: ОГРАНИЧЕНИЯ МЕТОДА МАССОВОГО ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ ДИАГНОСТИКИ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

- Мерсиянова И.В., Захарова В.В., Павлова А.В., Курникова М.А., Манн С.Г., Варламова Т.В., Абасов Р.Х., Райкина Е.В.
- Российский журнал детской гематологии и онкологии. 2019. Т. 6. № S1. С. 61-62.
21. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛНОГЕНОМНОГО НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ РЕДКИХ ХРОМОСОМНЫХ АНОМАЛИЙ НА ОСНОВЕ ОПЫТА ФГБНУ "НИИ АГИР ИМ. Д.О. ОТТА"
- Вашукова Е.С., Тарасенко О.А., Козюлина П.Ю., Моршнева А.В., Мальцева А.Р., Глотов А.С.
- Медицинская генетика. 2022. Т. 21. № 11. С. 19-22.
22. ВАЛИДАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО СКРИНИНГА
- Барков И.Ю., Большакова А.С., Трофимов Д.Ю.
- University Therapeutic Journal. 2023. Т. 5. № 3. С. 157-158.
23. СЕКВЕНИРОВАНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ: МЕТОДЫ И ПРИНЦИПЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)
- Иванов Е.А., Рыжкова А.И., Пешикова М.В., Шлепотина Н.М.
- Педиатрический вестник Южного Урала. 2020. № 1. С. 97-103.
24. ОСКОЛКИ ДНК НА СКРИНИНГОВОМ ЭКРАНЕ НЕИНВАЗИВНЫЙ ПРЕНАТАЛЬНЫЙ СКРИНИНГ: ГЕНЕТИКИ - АКУШЕРАМ-ГИНЕКОЛОГАМ
- Двойнова Н.М., Вашукова Е.С., Глотов А.С., Тарасенко О.А.
- StatusPraesens. Гинекология, акушерство, бесплодный брак. 2022. № 2 (86). С. 52-58.
25. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТА В РОССИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
- Алсынбаева Э.М., Хусаинова Р.И., Миннихметов И.Р., Ахтямова Е.В.
- Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 9-2 (60). С. 91-93.
26. ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЕ СЕКВЕНИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ
- Глэдис Ву.
- Госпитальная медицина: наука и практика. 2021. Т. 4. № 1. С. 59-64.
27. FREE-DNA ПЛОДА: ОПЫТ ПОПУЛЯЦИОННОГО СКРИНИНГА ХРОМОСОМНОЙ ПАТОЛОГИИ В РОССИИ
- Кудрявцева Е.В., Ковалёв В.В., Канивец И.В., Киевская Ю.К., Коростелёв С.А.
- Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2019. Т. 18. № 3. С. 46-51.
28. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПАТОЛОГИИ
- Архипенко А.Л., Беренштейн М.В., Ухаботина А.В., Фомочкина И.И., Нуридинова Э.С.
- Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. 2021. Т. 11. № 2. С. 64-74.
29. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
- Окунева Е.Г., Козина А.А., Барышникова Н.В., Красненко А.Ю., Климчук О.И., Стеценко И.Ф., Плотников Н.А., Суркова Е.И., Ильинский В.В.
- Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 12 (221). С. 18-24.
30. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА: РЕГУЛИРОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
- Лозовицкая Г.П., Краевская А.Г.
- Вестник Восточно-Сибирской Открытой Академии. 2024. № 52 (52).
31. СОЗДАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ CRISPR-ОПОСРЕДОВАННОГО "ВЫКЛЮЧЕНИЯ" РЕГУЛЯТОРНЫХ

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГЕНОМА, ГЕНОВ НЕКОДИРУЮЩИХ РНК И ГЕНОВ БЕЛКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХСЯ МНОГООБРАЗИЕМ СПЛАЙС-ФОРМ

Карагяур М.Н., Дыйканов Д.Т., Скрыбина М.Н., Рысенкова К.Д., Сёмина Е.В., Ефименко А.Ю.

Гены и Клетки. 2019. Т. 14. № 5. С. 106-107.

32. РАЗРАБОТКА, РЕГИСТРАЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВО ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Мурашев А.Н.

Experimental and Clinical Pharmacology. 2023. Т. 86. № 11. С. 109a.

33. ПРИМЕНЕНИЕ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ДНК-СКРИНИНГА АНЕУПОИДИЙ ПРИ ОКАЗАНИИ АКУШЕРСКО-ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ

Барков И.Ю., Шубина Е., Каретникова Н.А., Трофимов Д.Ю.

Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 3 (212). С. 66-68.

34. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕНОМНОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Мохов А.А., Чапленко А.А., Яворский А.Н.

Биомедицина. 2019. Т. 15. № 2. С. 34-42.

35. НЕИНВАЗИВНАЯ ПРЕНАТАЛЬНАЯ ДЕТЕКЦИЯ ТРИСОМИЙ: ОБЗОР МЕТОДОВ И СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ

Суркова Е.И., Никитин А.Г., Тороповский А.Н.

Медицинская генетика. 2019. Т. 18. № 3 (201). С. 39-46.

36. НЕИНВАЗИВНЫЙ ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ТЕСТ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА

Оленев А.С., Сонголова Е.Н., Якшибаева А.А.

Здоровье мегаполиса. 2021. Т. 2. № 2. С. 75-83.

37. СЛУЧАЙНЫЕ НАХОДКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЛНОГЕНОМНОГО НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТА: КЛИНИЧЕСКИЕ И ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Оленев А.С., Баранова Е.Е., Сагайдак О.В., Кузнецова Е.С., Галактионова А.М., Капланова М.Т., Беленикин М.С., Гнетецкая В.А., Сонголова Е.Н.

Проблемы репродукции. 2021. Т. 27. № 1. С. 78-87.

38. СЕКВЕНИРОВАНИЕ ГЕНОМА У ПАР С БЕСПЛОДИЕМ И ПРИВЫЧНЫМ НЕВЫНАШИВАНИЕМ БЕРЕМЕННОСТИ

Капланова М.Т., Галактионова А.М., Дорошук Н.А., Потапов А.А., Сагайдак О.В., Баранова Е.Е., Беленикин М.С.

University Therapeutic Journal. 2023. Т. 5. № 3. С. 159-160.

39. ПРИМЕНЕНИЕ ДНК СКРИНИНГА КАК ОДИН ИЗ НЕОБХОДИМЫХ ФАКТОРОВ ПОДДЕРЖАНИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НАЦИИ

Цехомский А.В., Нефедова Л.В.

Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2022. № 10. С. 33-37.

40. БИОЛОГИЧЕСКИЕ МИКРОЧИПЫ В ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СКРИНИНГОВЫХ ПРОГРАММ

Саввина М.Т., Максимова Н.Р.

Якутский медицинский журнал. 2021. № 1 (73). С. 105-110.

41. ПРИМЕНЕНИЕ СЕКВЕНИРОВАНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ (NGS) В МЕДИЦИНЕ

Мицура В.М.

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. 2021. № 1 (25). С. 13-18.

42. NEXT-GENERATION SEQUENCING (NGS) METHODS AND THEIR APPLICATION IN CLINICAL MICROBIOLOGY, INFECTOLOGY AND EPIDEMIOLOGY

Mitsura V.M.

- Проблемы здоровья и экологии. 2021. Т. 18. № 4. С. 26-32.
43. ТЕЧЕНИЕ БОЛЕЗНИ НИМАННА - ПИКА ТИПА А/В НА ФОНЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ГЕМОПОЭТИЧЕСКИХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК
Мельникова И.М., Павликов А.А., Борисова Е.К.
Медицинский совет. 2024. Т. 18. № 11. С. 268-274.
44. ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЦР В ОБСЛЕДОВАНИИ МУЖЧИН НА ИНФЕКЦИИ ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ
Почерников Д.Г., Сапожкова Ж.Ю.
Лабораторная и клиническая медицина. Фармация. 2022. Т. 2. № 3 (5). С. 18-26.
45. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ (NGS) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО СКРИНИНГА АНЕУПЛОИДИЙ ПЛОДА НА БАЗЕ ФГБНУ "НИИ АГИР ИМ. Д.О. ОТТА"
Тарасенко О.А., Вашукова Е.С., Козюлина П.Ю., Моршнева А.В., Мальцева А.Р., Пачулия О.В., Талантова О.Е., Коротеев А.Л., Иващенко Т.Э., Беспалова О.Н., Коган И.Ю., Баранов В.С., Глотов А.С.
Акушерство и гинекология. 2022. № 10. С. 37-49.
46. ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ В КЛИНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ
Щербо С.Н., Щербо Д.С., Новиков А.А., Савина М.И., Туркина Т.И.
Медицинский алфавит. 2023. № 23. С. 65-70.
47. ПРЕНАТАЛЬНАЯ ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА: ПРИНЦИПЫ, МЕТОДЫ, ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Чернов А.Н., Глотов О.С., Донников М.Ю., Коваленко Л.В., Белоцерковцева Л.Д., Глотов А.С.
Вестник СурГУ. Медицина. 2020. № 2 (44). С. 54-65.
48. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ В РЕПРОДУКЦИИ ЧЕЛОВЕКА (ЧАСТЬ II)
Глотов О.С., Чернов А.Н., Глотов А.С., Баранов В.С.
Акушерство и гинекология. 2022. № 12. С. 40-45.
49. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СЕКВЕНИРОВАНИЯ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ НЕЙРООНКОЛОГИИ
Оконечников К.В., Рыжова М.В., Галстян С.А., Телышева Е.Н.
Архив патологии. 2022. Т. 84. № 2. С. 58-63.
50. ДИАГНОСТИКА И ПРОФИЛАКТИКА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кузнецов О.Е., Шпаков А.И.
Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2019. № 4 (101). С. 60-65.
51. ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ И МЕДИКО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ КАК ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ НАСЛЕДСТВЕННОГО РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ
Логинова М.В., Павлов В.Н., Гилязова И.Р.
Медицинский вестник Башкортостана. 2021. Т. 16. № 1 (91). С. 127-131.
52. ОЦЕНКА МЕДИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТА: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ
Капланова М.Т., Галактионова А.М., Баранова Е.Е., Сагайдак О.В., Беленикин М.С., Денисов А.Г.
Вестник Российской академии медицинских наук. 2022. Т. 77. № 4. С. 276-284.

53.ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕКВЕНИРОВАНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ МЕДИКО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОНСУЛЬТАЦИИ В ХМАО-ЮГРЕ

Донников М.Ю., Илларионов Р.А., Изотова Т.А., Колбасин Л.Н., Коваленко Л.В.
Медицинская генетика. 2022. Т. 21. № 9. С. 38-40.

54.ПРЕНАТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ВРОЖДЕННЫХ ХРОМОСОМНЫХ НАРУШЕНИЙ ПЛОДА МЕТОДОМ БЕСКЛЕТОЧНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Николаева А.В.
Главврач. 2019. № 3. С. 52-57.

55.ПОКОЛЕНИЯ МЕТОДОВ СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДНК (ОБЗОР)

Бородин А.Г., Манойлов В.В., Заруцкий И.В., Петров А.И., Курочкин В.Е.
Научное приборостроение. 2020. Т. 30. № 4. С. 3-20.

56.МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В НЕОНАТАЛЬНОМ СКРИНИНГЕ АУТОСОМНО-РЕЦЕССИВНЫХ НАСЛЕДСТВЕННЫХ БОЛЕЗНЕЙ ОБМЕНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТАРГЕТНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ

Чурюмова Ю.А., Калинина О.В., Вавилова Т.В.
Лабораторная служба. 2022. Т. 11. № 3. С. 8-16.

57.НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МУТАЦИЙ В ГЕНЕ SERPING1 И ДЛЯ ПОИСКА МУТАЦИЙ В ГЕНАХ-КАНДИДАТАХ ПРИ ПРЕДПОЛОЖЕНИИ ПАЦИЕНТА ВРОЖДЕННОГО АНГИОНЕВРОТИЧЕСКОГО ОТЕКА III ТИПА

Гурьянова И.Е., Полякова Е.А., Пугачёва В.В., Белевцев М.В.
Российский журнал детской гематологии и онкологии. 2019. Т. 6. № S1. С. 51-52.

58.РОЛЬ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ОНКОЛОГИИ

Кит О.И., Максимов А.Ю., Дженкова Е.А., Тимошкина Н.Н.
Вестник Российской академии медицинских наук. 2022. Т. 77. № 3. С. 214-224.

59.ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ: ПОТРЕБНОСТИ ОБЩЕСТВА И БИЗНЕСА

Морозов Д.В., Иванов Р.А., Гершович П.М., Пестова Н.Е., Петрова М.В.
Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 5. С. 470-474.

60.ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ БИОПСИИ ЭМБРИОНА ДЛЯ ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Краснопольская К.В., Сесина Н.И., Воскобоева Е.Ю.
Проблемы репродукции. 2019. Т. 25. № 6. С. 44-50.

61.ОПЫТ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ГИПЕРТРОФИЧЕСКОЙ КАРДИОМИОПАТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОПОРОВОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДНК

Салахов Р.Р., Голубенко М.В., Павлюкова Е.Н., Кучер А.Н., Бабушкина Н.П., Валиахметов Н.Р., Марков А.В., Беляева Е.О., Канев А.Ф., Назаренко М.С.
Российский кардиологический журнал. 2021. Т. 26. № 10. С. 36-41.

62.РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРОСА БЕРЕМЕННЫХ ОБ ИХ ПРЕДПОЧТЕНИЯХ ПРЕНАТАЛЬНЫХ ТЕСТОВ С РАЗНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Баранова Е.Е., Заяева Е.Е., Жученко Л.А., Щелыкалина С.П., Ижевская В.Л.
Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 3 (212). С. 74-75.

63.ПОЛНОГЕНОМНОЕ СЕКВЕНИРОВАНИЕ У ДЕТЕЙ С ЭПИЛЕПСИЕЙ И НАРУШЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ

Белоусова Е.Д., Грознова О.С., Воинова В.Ю.
Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2024. Т. 69. № 2. С. 56-64.

64.ИНИЦИАТИВА ПО ПРЕЭКЛАМПСИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ ФЕДЕРАЦИИ ГИНЕКОЛОГИИ И АКУШЕРСТВА (FIGO): ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО СКРИНИНГУ В I ТРИМЕСТРЕ И ПРОФИЛАКТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ (АДАПТИРОВАННАЯ ВЕРСИЯ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ ПОД РЕДАКЦИЕЙ З.С. ХОДЖАЕВОЙ, Е.Л. ЯРОЦКОЙ, И.И. БАРАНОВА)

Пун Л.К., Шеннан А., Хайетт Дж.А., Капур А., Хадар Е., Дивакар Н., МакОлифф Ф., Да Силва Коста Ф., Фон Датесцен Р., Макинтайр Х.Д., Кихара А.Б., Ди Ренцо Дж.К., Ромеро Р., Николаидес К.Х., Ход М.

Акушерство и гинекология. Новости. Мнения. Обучение. 2019. Т. 7. № 4 (26). С. 32-60.

65.СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАНДАРТНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО СКРИНИНГА И НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТА

Сёмина Я.Б., Отарян К.К., Гагаев Ч.Г.

Пренатальная диагностика. 2023. Т. 23. № 2. С. 189-192.

66.НЕИНВАЗИВНЫЙ ПРЕНАТАЛЬНЫЙ СКРИНИНГ: ПЕРВЫЙ ОПЫТ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кудрявцева Е.В., Ковалев В.В., Николаева Е.Б., Дектярев А.А.

Уральский медицинский журнал. 2019. № 15 (183). С. 78-81.

67.РОЛЬ СПЛАЙСИНГА В ПАТОГЕНЕЗЕ МОНОГЕННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Скрябин Н.А., Жигалина Д.И., Степанов В.А.

Генетика. 2022. Т. 58. № 10. С. 1155-1163.

68.СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ

Степанов А.А., Лузгина Н.Г., Русанов А.Л., Федорончук Т.В., Каменский П.А., Иванов Р.А., Мальсагова К.А., Гришин Д.В., Кайшева А.Л.

Вопросы практической педиатрии. 2019. Т. 14. № 3. С. 13-21.

69.ВОЗМОЖНОСТИ И ДОСТИЖЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАССОВОГО ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ПОРАЖЕНИЕМ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Кожанова Т.В.

Эпилепсия и пароксизмальные состояния. 2023. Т. 15. № 1. С. 44-52.

70.КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МЕТОДАМИ ГЕНОМНОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ

Слесаренко Я.С., Лавров А.В., Смирнихина С.А.

Гены и Клетки. 2020. Т. 15. № 2. С. 51-57.

71.МОЛЕКУЛЯРНОЕ КАРИОТИПИРОВАНИЕ В ПРАКТИКЕ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Скрябин Н.А., Лопаткина М.Е., Корф М.П., Филиппова М.О., Сеитова Г.Н., Назаренко Л.П., Лебедев И.Н.

Медицинская генетика. 2019. Т. 18. № 3 (201). С. 55-61.

72.МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРАКТИКЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ЧАСТЬ III: ГЕНОДИАГНОСТИКА ЧЕЛОВЕКА ПРИ РЕШЕНИИ МЕДИЦИНСКИХ ЗАДАЧ

Волков А.Н., Начева Л.В.

Фундаментальная и клиническая медицина. 2021. Т. 6. № 3. С. 100-109.

73.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ "ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ И МОЛЕКУЛЯРНОГО КАРИОТИПИРОВАНИЯ НА МИКРОМАТРИЦАХ В ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД"

Сухих Г.Т., Трофимов Д.Ю., Шубина Е., Дегтярев Д.Н., Масленников Д.Н., Мукосей И.С., Кочеткова Т.О., Толмачева Е.Р., Саделов И.О., Большакова А.С., Барков И.Ю., Рыжкова О.П., Хмелькова Д.Н., Мусатова Е.В., Зобкова Г.Ю., Смирнова А.В., Молодцова-Золотухина Д.В., Лебедев И.Н., Кудрявцева Е.В., Глотов А.С. и др.

- Акушерство и гинекология. 2024. № S3. С. 25-43.
74. ДИАГНОСТИКА МУТАЦИЙ В ГЕНЕ CYP21A2
Подшивалова Е.С., Ветчинкина Е.А., Погода Т.В., Уткина М.В.
Эндокринная хирургия. 2023. Т. 17. № 4. С. 80.
75. ПРЕДПОЧТЕНИЯ БЕРЕМЕННЫХ И ВРАЧЕЙ В ВЫБОРЕ МЕТОДА
ПРЕНАТАЛЬНОГО СКРИНИНГА: МИРОВОЙ ОПЫТ
Заяева Е.Е., Баранова Е.Е., Жученко Л.А., Иванова Л.Ю., Ижевская В.Л.
Медицинская генетика. 2019. Т. 18. № 6 (204). С. 3-10.
76. ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ В
ГИНЕКОЛОГИИ - БЫТЬ ИЛИ НЕ БЫТЬ?
Адамян Л.В., Елагин В.В., Пивазян Л.Г., Исаева С.Г.
Проблемы репродукции. 2023. Т. 29. № 3. С. 16-24.
77. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕТЕКЦИИ КЛЕТОК ТРОФОБЛАСТА В
ЦЕРВИКАЛЬНЫХ ОБРАЗЦАХ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН
Шилова Н.В., Миньженкова М.Е., Маркова Ж.Г., Кузина М.А., Тарлычева А.А.,
Капустина М.В.
Клиническая лабораторная диагностика. 2023. Т. 68. № 2. С. 102-110.
78. НЕОБХОДИМОСТЬ ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ
ДИАГНОСТИКИ В ПРОГРАММЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ
Шевцова Т.К., Штылёва И.Г.
Научный медицинский вестник Югры. 2021. Т. 1. № S. С. 52-54.
79. СЕКВЕНИРОВАНИЕ ГЕНОМА У ПАЦИЕНТОВ С ВЕРОЯТНО
НАСЛЕДСТВЕННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Канивец И.В., Горгишели К.В., Удалова В.Ю., Шарков А.А., Пьянков Д.В.,
Коростелев С.А.
Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 4 (213). С. 55-56.
80. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ
ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОИСКА НОВЫХ
БИОМАРКЕРОВ ОТВЕТА И РЕЗИСТЕНТНОСТИ К ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ
ТЕРАПИИ
Сорокина М.А., Гришина Т.Р.
Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология.
2023. Т. 16. № 1. С. 126-133.
81. КЛИНИЧЕСКАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ
ПРИЧИНЫ В КОГОРТЕ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛА
Никитина И.Л., Саракаева Л.Р., Костарева А.А., Кудряшова Е.К.
Педиатрия. Consilium Medicum. 2021. № 2. С. 194-202.
82. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ФЕНОТИПА НОВОРОЖДЕННОГО ДЛЯ
ФОРМИРОВАНИЯ ГРУППЫ ПОВЫШЕННОГО РИСКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ
ЗАБОЛЕВАНИЙ
Померанцева Е.А., Докшукина А.А., Дегтярева А.В., Масленников Д.Н., Трофимов
Д.Ю., Дегтярев Д.Н.
Неонатология: новости, мнения, обучение. 2022. Т. 10. № 4 (38). С. 47-53.
83. PERSONALIZED MEDICINE: THE ROLE OF SEQUENCING TECHNOLOGIES
IN DIAGNOSTICS, PREDICTION AND SELECTION OF TREATMENT OF
MONOGENOUS AND MULTIFACTORIAL DISEASES
Glotov O., Chernov A., Fedyaikov M., Larionova V., Zaretsky A., Donnikov M., Glotov
A.
Biological Communications. 2022. Т. 67. № 4. С. 266-285.
84. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКЗОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
НЕОНАТАЛЬНОГО СКРИНИНГА: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

- Шубина Е., Павлова Н.С., Донников А.Е., Померанцева Е.А., Трофимов Д.Ю.
Неонатология: новости, мнения, обучение. 2022. Т. 10. № 4 (38). С. 40-46.
- 85.ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ CRISPR-CAS9 ДЛЯ
КОРРЕКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ
Шарипов Р.А., Омаров М.А., Мулюков А.Р., Дыбова А.И., Вяселева Э.Т., Каюмова Н.Б., Саитгалина А.Ш., Энтентеев К.Р., Ягафаров И.Р., Кусербаев И.В., Губаева Э.А.
Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2023. Т. 41. № 3. С. 3-8.
- 86.МАТЕРИАЛЫ РОССИЙСКОГО КОНГРЕССА "ДЕТСКАЯ ОНКОЛОГИЯ,
ГЕМАТОЛОГИЯ И ИММУНОЛОГИЯ XXI ВЕКА: ОТ НАУКИ К ПРАКТИКЕ"
Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии. 2021. Т. 20. № S2. С. 29-150.
- 87.ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЕ СЕКВЕНИРОВАНИЕ ДНК ДЛЯ
ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В
ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ
Воинова В.Ю., Николаева Е.А., Щербакова Н.В., Яблонская М.И.
Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2019. Т. 64. № 1. С. 103-109.
- 88.ДИАГНОСТИКА ИНФЕКЦИЙ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ.
РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Кисина В.И., Анохина Л.С., Романова И.В., Гушин А.Е.
Клиническая дерматология и венерология. 2023. Т. 22. № 5. С. 542-549.
- 89.МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИАГНОСТИКА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ:
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТНОГО ОБРАЗЦА СОДЕРЖАНИЯ ГЕНА
HER2
Вонский М.С., Рунов А.Л., Горячая Т.С., Кольцова А.М., Курчакова Е.В., Назаров В.Д., Лапин С.В., Мазинг А.В., Эмануэль В.Л.
Эталоны. Стандартные образцы. 2023. Т. 19. № 2. С. 5-17.
- 90.ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ NGS ДЛЯ АНАЛИЗА ГЕНОВ,
СВЯЗАННЫХ С СИНДРОМАМИ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К ОПУХОЛЕВЫМ
ЗАБОЛЕВАНИЯМ
Ясько Л.А., Друй А.Е., Павлова А.В., Манн С.Г., Бриллиантова В.В., Абасов Р.Х., Райкина Е.В., Курникова М.А.
Российский журнал детской гематологии и онкологии. 2019. Т. 6. № S1. С. 78.
- 91.ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕНОМНОГО СКРИНИНГА: ОБЗОР
ЛИТЕРАТУРЫ
Баранова Е.Е., Зобкова Г.Ю., Воронцова М.В., Ижевская В.Л.
Медицинская генетика. 2021. Т. 20. № 5 (226). С. 3-14.
- 92.РОЛЬ МЕТОДА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ПРИ
ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОМ ГЕНЕТИЧЕСКОМ ТЕСТИРОВАНИИ В ВЫЯВЛЕНИИ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ ПРОГРАММЫ ЭКО
Глинкина Ж.И., Кулакова Е.В., Витязева И.И., Померанцева Е.И., Опарина Н.В., Кузьмичева В.С.
Доктор.Ру. 2021. Т. 20. № 1. С. 26-32.
- 93.СОВРЕМЕННЫЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И
ПОДХОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРЕКОНЦЕПЦИОННОМ ГЕНЕТИЧЕСКОМ
СКРИНИНГЕ
Насыхова Ю.А., Карпович Л.А., Двойнова Н.М., Осинская Н.С., Глотов А.С.
Медицинская генетика. 2023. Т. 22. № 12. С. 20-32.
- 94.ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ
СИНДРОМА ХАНТЕРА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ
Соловьёва Е.В., Минайчева Л.И., Склеимова М.М., Фомин А.О., Бройтман Е.В., Бакулина Е.М., Зотов С.В., Яковлева Ю.С., Жигалина Д.И., Канбекова О.Р., Сеитова Г.Н.
Медицинская генетика. 2021. Т. 20. № 9 (230). С. 34-44.

- 95.МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИАГНОСТИКА В ОНКОЛОГИИ: НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
Имянитов Е.Н.
Медицинский академический журнал. 2019. Т. 19. № 4. С. 25-32.
- 96.ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНОМА И ГЕННОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА
Птицина С.Н.
РМЖ. 2021. Т. 29. № 10. С. 57-62.
- 97.СУИЦИДАЛЬНАЯ ГЕННАЯ ТЕРАПИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАКА: HSVTK-GV И ВОЗМОЖНЫЕ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ
Перепелкина П.С., Сологова С.С.
Фармацевтическое дело и технология лекарств. 2020. № 3. С. 43-50.
- 98.ПРОМЫСЕЛ СВЫШЕ
Канивец И.В.
StatusPraesens. Педиатрия и неонатология. 2022. № 3 (89). С. 59-66.
- 99.ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ПРОГРАММАХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
Шурыгина О.В., Юлдашева С.З., Тугушев М.Т., Минаева Т.В., Петрова А.А., Беяева Л.А., Миронов С.Ю., Шурыгин С.А., Кутихин Д.Ю.
Reproductive Medicine. 2022. № 4 (53). С. 32-39.
- 100.ЛИЗОСОМНЫЕ БОЛЕЗНИ НАКОПЛЕНИЯ. СФИНГОЛИПИДОЗЫ - ГАНГЛИОЗИДОЗЫ
Горбунова В.Н., Бучинская Н.В., Лязина Л.В., Вечкасова А.О.
Педиатр. 2023. Т. 14. № 4. С. 93-111.
101. IX МЕЖДУНАРОДНАЯ ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКЕ "ГЕНОМИКА 21 ВЕКА - ОТ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНОМОВ К ГЕНЕТИЧЕСКИМ ТЕХНОЛОГИЯМ". ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2021. Т. 39. № S1-2. С. 9-56.
102. ОПУХОЛЕВЫХ МУТАЦИЙ В СКРИНИНГЕ И ПРОФИЛАКТИКЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
Буяновская О.А., Бурменская О.В., Гольцов А.Ю., Кочеткова Т.О., Шубина Е., Мишина Н.Д., Трофимов Д.Ю.
Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 6 (215). С. 40-41.
- 103.НЕИНВАЗИВНЫЙ ПРЕНАТАЛЬНЫЙ СКРИНИНГ: ОПЫТ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА
Грицинская В.Л., Санчат Н.О., Бадарчы М.С.
Педиатр. 2020. Т. 11. № 4. С. 29-33.
- 104.ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ НА НОСИТЕЛЬСТВО РЕЦЕССИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ: ЗНАЧЕНИЕ И ЦЕННОСТЬ В ПРЕКОНЦЕПЦИОННОЙ ПОДГОТОВКЕ
Плетенская С.Р., Канивец И.В., Гапич Т.А.
Вестник УГМУ. 2023. № 4. С. 48-57.
- 105.ПРЕДИКТИВНЫЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ В КЛИНИЧЕСКОЙ ОНКОЛОГИИ
Янус Г.А., Иевлева А.Г., Алексахина С.Н., Имянитов Е.Н.
Вопросы онкологии. 2022. Т. 68. № 1. С. 17-28.
- 106.СКРИНИНГ: ТЕРМИНОЛОГИЯ, ПРИНЦИПЫ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ
Драпкина О.М., Самородская И.В.
Профилактическая медицина. 2019. Т. 22. № 1. С. 90-97.
- 107.ВЛИЯНИЕ ТЕРАПИИ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ ГЕПАРИНАМИ НА УРОВЕНЬ ПЛОДОВОЙ ДНК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ДНК-СКРИНИНГА

Барков И.Ю., Тетруашвили Н.К., Булатова Ю.С., Ким Л.В., Парсаданян Н.Г., Шубина Е.С., Гольцов А.Ю., Трофимов Д.Ю.

Доктор.Ру. 2021. Т. 20. № 8. С. 19-22.

108.ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТАРГЕТНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Райкина Е.В., Мерсиянова И.В., Курникова М.А., Павлова А.В., Ясько Л.А., Манн С.Г., Абасов Р.Х.

Российский журнал детской гематологии и онкологии. 2019. Т. 6. № S1. С. 67-68.

109.СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Фицева Ж.Б., Цахилова С.Г., Казенашев В.В., Юлова Л.В.

Женское здоровье и репродукция. 2022. № 3 (54). С. 102-119.

110.ВОЗМОЖНОСТИ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЫЯВЛЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ФОРМ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДИ ЛИЦ С ПОВЫШЕННЫМИ РИСКАМИ ИХ РАЗВИТИЯ

Семенова А.Б., Бяхова М.М., Галкин В.Н., Партс С.А., Макарова М.В., Немцова М.В., Черневский Д.К., Сагайдак О.В., Баранова Е.Е., Беленикин М.С., Криницына А.А., Хатьков И.Е., Бодунова Н.А., Данишевич А.М., Каннер Д.Ю., Савелов Н.А., Шабунин А.В., Лебедев С.С., Проценко Д.Н., Гаджиева С.М. и др.

Здоровье мегаполиса. 2023. Т. 4. № 2. С. 30-40.

111.МЕДИКО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ ПАЦИЕНТОВ С АБЕРРАЦИЯМИ ПОЛОВЫХ ХРОМОСОМ У ПЛОДА

Тарасова Ю.А., Гнетецкая В.А., Ижевская В.Л., Мельникова Л.Л.

Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 3 (212). С. 58-59.

112.ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В РОССИИ

Хусаинова Р.И., Ахтямова Е.В., Миннихметов И.Р., Алсынбаева Э.М.

Правовое государство: теория и практика. 2021. № 2 (64). С. 52-64.

113.АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ N-COUNTER NANOSTRING В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ: ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ У ДЕТЕЙ С НЕФРОТИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

Морозов С.Л., Воронкова А.С., Длин В.В., Туркина Т.И., Сухоруков В.С.

Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2019. Т. 64. № 1. С. 110-115.

114.СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НЕДОСТАТОЧНОСТИ 21-ГИДРОКСИЛАЗЫ

Осиновская Н.С., Насыхова Ю.А., Ярмолинская М.И., Главнова О.Б., Глотов А.С.

Доктор.Ру. 2021. Т. 20. № 6. С. 73-79.

115.НИЗКАЯ ФЕТАЛЬНАЯ ФРАКЦИЯ ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ДНК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ДНК-СКРИНИНГА: ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ, КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ТАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Кудрявцева Е.В., Ковалёв В.В., Баранов И.И., Канивец И.В., Киевская Ю.К., Коростелёв С.А.

Доктор.Ру. 2020. Т. 19. № 8. С. 49-54.

116.ГЕНОМНЫЕ, ТРАНСКРИПТОМНЫЕ И ПРОТЕОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДИАГНОСТИКИ НАРУШЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ, АССОЦИИРОВАННЫХ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Зайцева Н.В., Землянова М.А., Долгих О.В.

Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 1. С. 6-12.

117.НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Гарифуллина С.А., Марахонов А.В., Куцев С.И., Зинченко Р.А.

Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 4 (213). С. 53-54.

118. ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОНКОЛОГИЯ В 2019 ГОДУ: ОБЗОР НАИБОЛЕЕ ИНТЕРЕСНЫХ ОТКРЫТИЙ
Имянитов Е.Н.
Практическая онкология. 2020. Т. 21. № 1. С. 1-10.
119. ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ НЕОНАТАЛЬНОГО СКРИНИНГА БОЛЕЗНИ ГОШЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ФЛУОРОГЕННОГО СУБСТРАТА
Орлов Д.С., Диденко Л.И., Назаренко Л.П.
Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 7 (216). С. 85-86.
120. СРАВНЕНИЕ ТРЕХ ПОДХОДОВ К СКРИНИНГУ НОСИТЕЛЬСТВА АУТОСОМНО-РЕЦЕССИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
Сотникова Е.А., Киселева А.В., Сопленкова А.Г., Куценко В.А., Жарикова А.А., Раменский В.Е., Вяткин Ю.В., Зайченко М., Ершова А.И., Скирко О.П., Покровская М.С., Шальнова С.А., Мешков А.Н., Драпкина О.М.
Профилактическая медицина. 2023. Т. 26. № 10. С. 36-42.
121. ПОЛНОЭКЗОМНОЕ СЕКВЕНИРОВАНИЕ - МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПЕРВОЙ ЛИНИИ ПРИ ЭНЦЕФАЛОПАТИЯХ РАЗВИТИЯ И ЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ
Кожанова Т.В., Жилина С.С., Мещерякова Т.И., Абрамов А.А., Айвазян С.О., Заваденко Н.Н.
Неврологический журнал им. Л.О. Бадаляна. 2024. Т. 5. № 2. С. 90-98.
122. НЕОНАТАЛЬНЫЙ СКРИНИНГ НА НАСЛЕДСТВЕННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ: МЕДИКО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ
Нечкин А.В., Зайцева Е.В.
Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2020. № 7. С. 167-172.
123. НАРУШЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛА 46,ХУ. АЛГОРИТМ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ
Ринкевич Е.П., Хурс О.М., Прибушения О.В.
Репродуктивное здоровье. Восточная Европа. 2022. Т. 12. № 1. С. 102-108.
124. ПРИМЕНЕНИЕ CRISPR-ОПОСРЕДОВАННОЙ ТРАНСКРИПЦИОННОЙ АКТИВАЦИИ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ КЛЕТОЧНЫХ ТЕСТ-СИСТЕМ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ПРОВЕРКИ МЕТОДОВ ГЕННОЙ ТЕРАПИИ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ
Яковлев И.А., Старостина И.Г., Чулпанова Д.С., Шаймарданова А.А., Соловьева В.В., Ризванов А.А., Деев Р.В., Исаев А.А.
Гены и Клетки. 2019. Т. 14. № 5. С. 270.
125. РОЛЬ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ОНКОЛОГИИ
Имянитов Е.Н.
Практическая онкология. 2019. Т. 20. № 4. С. 261-273.
126. СЕКВЕНИРОВАНИЕ ЕДИНИЧНЫХ КЛЕТОК: ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Неряхин А.Д., Тухбатуллин А.А., Ханнанова Г.Р., Рафикова Г.А., Еникеева К.И.
Молекулярная медицина. 2024. Т. 22. № 2. С. 9-15.
127. РЕЗОЛЮЦИЯ ПО ИТОГАМ СОВЕТА ЭКСПЕРТОВ НА ТЕМУ: "В ПОИСКЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВОООБРАЗОВАНИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПЕРЕСТРОЙКАМИ ГЕНОВ NTRK, ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВОООБРАЗОВАНИЙ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ СЛИЯНИЯМИ ГЕНОВ NTRK"
Поляков В.Г., Варфоломеева С.Р., Качанов Д.Ю., Кумирова Э.В., Грачёв Н.С., Жуков Н.В., Рогожин Д.В., Цаур Г.А., Киргизов К.И., Сулейманова А.М., Минкина Л.М., Привалова Л.П., Гербек И.Э., Пименов Р.И., Белогурова М.Б., Полосухина Д.К.

Российский журнал детской гематологии и онкологии. 2022. Т. 9. № 3. С. 113-116. 0
128.ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО
СКРИНИНГА НОСИТЕЛЬСТВА ВАРИАНТОВ, СВЯЗАННЫХ С РАЗВИТИЕМ
РЕЦЕССИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Сотникова Е.А., Киселева А.В., Жарикова А.А., Раменский В.Е., Зайченко М.,
Вяткин Ю.В., Куценко В.А., Ершова А.И., Скирко О.П., Покровская М.С., Драпкина О.М.,
Мешков А.Н.

University Therapeutic Journal. 2023. Т. 5. № 3. С. 169-170.

129.ВЫЯВЛЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ ИНФЕКЦИОННОГО АБОРТА У КРУПНОГО
РОГАТОГО СКОТА МЕТОДОМ СЕКВЕНИРОВАНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ
(ОКСФОРД НАНОПОР)

Зайцев С.С., Хижнякова М.А., Федорова В.А.

Ветеринария. 2021. № 2. С. 20-26.

130.ВОЗМОЖНОСТИ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ
ПРЕНАТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Чуканов А.Н., Костюк С.А., Тихоненко И.В., Руденкова Т.В., Полуян О.С.

Медицинский журнал. 2022. № 4 (82). С. 25-32.

131.ИНФАНТИЛЬНАЯ ФОРМА БОЛЕЗНИ ПОМПЕ С CRIM-ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ
СТАТУСОМ, ДОЛГОСРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ЭФФЕКТОМ
ФЕРМЕНТОЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Сабинова Д.Р., Садыкова Д.И., Кучерявая А.А., Кашина А.А., Сабинова Л.А.

Кубанский научный медицинский вестник. 2024. Т. 31. № 2. С. 107-117.

132.ВПЧ И АССОЦИИРОВАННЫЕ С НИМ ЗАБОЛЕВАНИЯ ШЕЙКИ МАТКИ У
ЖЕНЩИН, ПРИМЕНЯЮЩИХ ГОРМОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРАЦЕПЦИИ:
ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ АНОМАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
ЦИТОЛОГИИ

Назарова Н.М., Гусаков К.И., Сычева Е.Г.

Медицинский совет. 2019. № 7. С. 34-38.

133.КЛИНИКО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ОВАРИАЛЬНОГО
ОТВЕТА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Сугурова А.Т., Ящук А.Г., Хусаинова Р.И.

Российский вестник акушера-гинеколога. 2020. Т. 20. № 6. С. 48-55.

134.ХРОМОСОМНЫЕ АНОМАЛИИ ПРИ НЕИММУННОЙ ВОДЯНКЕ ПЛОДА:
ДИАГНОСТИКА И ТАКТИКА ВЕДЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Люшнина Д.Г., Тетрашвили Н.К., Шубина Е., Рогачева М.С., Зарецкая Н.В.,
Большакова А.С., Барков И.Ю., Саделов И.О., Пак В.С., Бокерия Е.Л., Трофимов Д.Ю.

Акушерство и гинекология. 2024. № 7. С. 66-73.

135.LABORATORY METHODS FOR PRENATAL DIAGNOSIS

Chesca A., Abdulina G.

Медицина и экология. 2023. № 1 (106). С. 45-49.

136.ГИПЕРТРОФИЧЕСКАЯ КАРДИОМИОПАТИЯ

Ю Ю., Белов Ю.В.

Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные
и технические науки. 2019. № 2. С. 115-120.

137.РАЗРАБОТКА ПРЕПАРАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПУТЕМ РЕДАКТИРОВАНИЯ
ГЕНОМА: РЕГУЛЯТОРНАЯ ПРАКТИКА

Покровский Н.С., Водякова М.А., Мельникова Е.В., Меркулов В.А.

Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения.
Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств. 2023. Т. 13. № 2-1. С.
248-260.

- 138.ПРОВЕДЕНИЕ ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СПИНОЦЕРЕБЕЛЛЯРНОЙ АТАКСИИ ПЕРВОГО ТИПА
Соловьёва Е.В., Склеимова М.М., Минайчева Л.И., Жигалина Д.И., Чуркин Е.О., Оккель Ю.В.
Медицинская генетика. 2022. Т. 21. № 10. С. 12-18.
- 139.РАБОЧИЕ БУДНИ АКУШЕРА-ГИНЕКОЛОГА: ВОПРОСЫ К ГЕНЕТИКУ
Фетисова И.Н., Малышкина А.И., Фетисов Н.С., Ратникова С.Ю.
Вестник Ивановской медицинской академии. 2021. Т. 26. № 4. С. 32-37.
- 140.РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГЕНЕТИЧЕСКОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ ВЗРОСЛЫХ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ, ДЕПонирующих свои образцы и информацию в биоресурсные коллекции и биобанки
Баранова Е.Е., Федулова К.Д., Глотов А.С., Ижевская В.Л.
Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021. Т. 20. № 8. С. 135-148.
- 141.СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КАЗАХСТАНЕ
Рыбина А.Н., Хорошилова И.Г., Исенова С.Ш., Локшин В.Н.
Вестник Казахского национального медицинского университета. 2019. № 1. С. 23-26.
- 142.ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕНЕТИКИ В ПРАКТИКЕ ДЕРМАТОЛОГА И КОСМЕТОЛОГА
Демина О.М., Карпова Е.И., Борzych О.Б.
Клиническая дерматология и венерология. 2021. Т. 20. № 1. С. 124-134.
- 143.ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕКОНЦЕПЦИОННОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО СКРИНИНГА НА ЭТАПЕ ПЛАНИРОВАНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ
Глотов А.С., Насыхова Ю.А., Двойнова Н.М., Беспалова О.Н., Коган И.Ю.
Журнал акушерства и женских болезней. 2023. Т. 72. № 6. С. 173-192.
144. РУКОВОДСТВО ПО ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДНК ЧЕЛОВЕКА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ МАССОВОГО ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ (MPS) (РЕДАКЦИЯ 2018, ВЕРСИЯ 2)
Рыжкова О.П., Кардымон О.Л., Прохорчук Е.Б., Коновалов Ф.А., Масленников А.Б., Степанов В.А., Афанасьев А.А., Заклязьминская Е.В., Ребриков Д.В., Савостьянов К.В., Глотов А.С., Костарева А.А., Павлов А.Е., Голубенко М.В., Поляков А.В., Куцев С.И.
Медицинская генетика. 2019. Т. 18. № 2. С. 3-23.
- 145.GENOMIC SCIENCE-BASED PERSONALIZED TREATMENT FOR CANCER
Varghese J.V., Sorokina L.E., Rebik A.A., Regan O.V.
Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. 2021. Т. 11. № 2. С. 115-122.
- 146.ПРОБЛЕМЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Иллариошкин С.Н., Селиверстов Ю.А., Ключников С.А.
Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2021. Т. 66. № 4. С. 8-15.
- 147.ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ ДЛЯ МЛАДЕНЦЕВ
Льюис Т.
В мире науки. 2020. № 3. С. 80-85.
- 148.РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМОВ
Чиркин А.А.
Біологія і хімія. 2021. № 2 (86). С. 3-10.
- 149.НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В СКРИНИНГЕ И ПРОФИЛАКТИКЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ У ЖЕНЩИН

- Буяновская О.А., Хохлова С.В., Сенча А.Н.
Акушерство и гинекология. 2019. № 11. С. 55-64.
150. THE REPORTED SUCCESSFUL BABY DELIVERY AFTER PREIMPLANTATION GENETIC TESTING FOR ANEUPLOIDIES (PGT-A) BY MEANS OF NEXT GENERATION SEQUENCING (NGS)
Nigmatova N., Abdilmanova B., Schigolev V.
Reproductive Medicine. 2020. № 2 (43). С. 13-16.
151. ПРЕИМУЩЕСТВА И РИСКИ ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПСИХИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ МАТЕРЕЙ
Зуфман А.И.
Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. 2020. № 6. С. 15-20.
152. МЕТОДЫ СОВРЕМЕННОЙ ГЕНЕТИКИ
Ткачук Е.А., Семинский И.Ж.
Байкальский медицинский журнал. 2023. Т. 2. № 1. С. 60-71.
153. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ, КЛЕТОЧНЫХ И БИОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Хабриев Р.И., Какорина Е.П., Кузьмина Л.П., Фишман Б.Б., Прозорова И.В., Рафф С.А., Абдулин А.А., Юхно М.В.
Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2019. Т. 27. № 5. С. 796-802.
154. ПРИМЕНЕНИЕ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ТЕСТА В ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ
Капланова М.Т., Галактионова А.М., Сагайдак О.В., Кузнецова Е.С., Беленикин М.С., Баранова Е.Е., Денисов А.Г.
Акушерство и гинекология. 2022. № 7. С. 104-112.
155. СОВРЕМЕННЫЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ: ЭТИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ
Хусаинова Р.И., Ахтямова Е.В., Миннихметов И.Р., Султанова Р.И.
Правовое государство: теория и практика. 2020. № 2 (60). С. 123-133.
156. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНОМОЛЕКУЛЯРНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛЯ ДНК-ДИАГНОСТИКИ ГИПЕРТРОФИЧЕСКОЙ КАРДИОМИОПАТИИ
Салахов Р.Р., Голубенко М.В., Павлюкова Е.Н., Марков А.В., Бабушкина Н.П., Канев А.Ф., Валиахметов Н.Р., Назаренко М.С.
Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 5 (214). С. 9-10.
157. ЗАТ АЛМАСУДАҒЫ ТҰҚЫМ ҚУАЛАЙТЫН АУРУЛАРЫНЫҢ ДИАГНОСТИКАСЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ЗАМАНАУИ МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ-БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
Жармаханова Г.М., Сырлыбаева Л.М., Нурбаулина Э.Б., Ильдербаева Г.О., Байкадамова Л.И., Айткалиева Г.М.
Астана медициналық журналы. 2019. № 2 (100). С. 96-101.
158. ОНКОЛОГИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПРИКЛАДНЫХ МЕТОДАХ ЛЕЧЕНИЯ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
Каприн А.Д.
Вестник Российской академии наук. 2024. Т. 94. № 3. С. 283-286.
159. ЛИЗОСОМНЫЕ БОЛЕЗНИ НАКОПЛЕНИЯ. СФИНГОЛИПИДОЗЫ - СФИНГОМИЕЛИНОВЫЙ ЛИПИДОЗ, ИЛИ БОЛЕЗНЬ НИМАННА - ПИКА, БОЛЕЗНЬ ВОЛЬМАНА

- Горбунова В.Н., Бучинская Н.В.
Педиатр. 2022. Т. 13. № 4. С. 5-27.3
- 160.МЕДИКО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ КАК СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПАТОЛОГИИ
Зенкина В.Г., Пыхтина О.В.
Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2023. № 6. С. 24-28.
- 161.КРАТКАЯ ИСТОРИЯ МЕТОДОВ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ
Зубов В.В., Чемерис Д.А., Василев Р.Г., Курочкин В.Е., Алексеев Я.И.
Биомика. 2021. Т. 13. № 1. С. 27-46.
- 162.СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЕТОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ НАСЛЕДСТВЕННЫХ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ПОМОЩЬЮ НАПРАВЛЕННОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНОМОВ
Медведев С.П., Маланханова Т.Б., Валетдинова К.Р., Закиян С.М.
Нейрохимия. 2021. Т. 38. № 4. С. 313-319.
- 163.ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ СИМПТОМАТИЧЕСКОЙ ЭПИЛЕПСИИ С ПРИСТУПАМИ ПО ТИПУ DÉjà VU
Хомутов В.Е., Колесникова И.В., Мингазова Э.Н., Беспярых Ю.А.
Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2023. Т. 31. № S1. С. 887-891.
- 164.РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ STR-МАРКЕРОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПГТ-М МУКОВИСЦИДОЗА С УЧЕТОМ СПЕЦИФИЧЕСКОГО ГАПЛОТИПА ХРОМОСОМ, НЕСУЩИХ ВАРИАНТ F508DEL ГЕНА CFTR
Соловьёва Е.В., Склеимова М.М., Минайчева Л.И., Агафонова А.А., Петрова В.В., Скрыбин Н.А.
Медицинская генетика. 2023. Т. 22. № 6. С. 38-50.
- 165.МЕДИЦИНСКАЯ ГЕНЕТИКА. СИНДРОМ ДАУНА И СВЕРХКОМПЛЕКТНАЯ Y-ХРОМОСОМА
Савченко Ю.Е.
Научный аспект. 2023. Т. 8. № 7. С. 1017-1020.
- 166.СОВРЕМЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕИНВАЗИВНОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ДНК ПЛОДА В КРОВИ МАТЕРИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ МАССОВОГО СКРИНИНГА БЕРЕМЕННЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Калашникова Е.А., Глотов А.С., Андреева Е.Н., Барков И.Ю., Бобровник Г.Ю., Дубровина Е.В., Жученко Л.А.
Журнал акушерства и женских болезней. 2021. Т. 70. № 1. С. 19-50.
- 167.ГЕНЕТИКА И СЕРДЦЕ: ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В КЛИНИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ
Щербакова Н.В., Воинова В.Ю., Школьников М.
Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2020. Т. 99. № 3. С. 8-15.
- 168.НЕОНАТАЛЬНЫЙ СКРИНИНГ НА НАСЛЕДСТВЕННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ В РОССИИ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА
Воронин С.В., Куцев С.И.
Неонатология: новости, мнения, обучение. 2022. Т. 10. № 4 (38). С. 34-39. 11
- 169.СЕКВЕНИРОВАНИЕ ТРАНСКРИПТОМОВ ЕДИНИЧНЫХ КЛЕТОК КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ
Казиахмедова С.А., Глазова О.В.
Проблемы современной науки и инновации. 2022. № 6. С. 6-11.

170.МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРАКТИКЕ
СОВРЕМЕННЫХ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ЧАСТЬ I:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЦР-ДИАГНОСТИКИ

Волков А.Н., Начева Л.В.

Фундаментальная и клиническая медицина. 2020. Т. 5. № 4. С. 133-140.

171.КЛИНИКО-ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ГЕНЕТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫХ НЕЙТРОПЕНИЙ. СООБЩЕНИЕ 2

Прилуцкий А.С.

Клиническая патофизиология. 2021. Т. 27. № 1. С. 40-48.

172.СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРЕКОНЦЕПЦИОННЫЙ СКРИНИНГ

Талантова О.Е., Постникова Т.Б., Михайлова А.А., Беспалова О.Н.

Журнал акушерства и женских болезней. 2024. Т. 73. № 1. С. 149-156.

173.РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ 563 ЭМБРИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОТОКОЛОВ
КРИОЦИКЛОВ: ВЛИЯНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ ООЦИТОВ И ГЕНЕТИЧЕСКОГО
СКРИНИНГА ЭМБРИОНОВ ЧЕЛОВЕКА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ВИТРИФИКАЦИИ

Шурыгина О.В., Иванова О.В., Юхимец С.Н., Юлдашева С.З., Русаков Д.Ю.,
Кулакова О.В.

Морфологические ведомости. 2020. Т. 28. № 1. С. 51-56.

174.НЕИНВАЗИВНОЕ ПРЕИМПЛАНТАЦИОННОЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЕ
ТЕСТИРОВАНИЕ НА АНЕУПЛОИДИИ

Лисицына О.И., Екимов А.Н., Атапина Е.Е., Сыркашева А.Г., Горяйнова Е.Г.,
Макарова Н.П., Трофимов Д.Ю., Долгушина Н.В.

Вестник Российского государственного медицинского университета. 2023. № 4. С.
34-40.

175.ПИКРЭЙ - ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ НА СТАРТЕ: КОГО ТЕСТИРОВАТЬ?
КОГО ЛЕЧИТЬ? КАК ЛЕЧИТЬ? ОБЗОР САТЕЛЛИТНОГО СИМПОЗИУМА
КОМПАНИИ "НОВАРТИС ФАРМА", СОСТОЯВШЕГОСЯ В РАМКАХ БОЛЬШОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ RUSSCO "РАК МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ" (В ОНЛАЙН-ФОРМАТЕ). 29
ЯНВАРЯ 2021 ГОДА

Современная онкология. 2021. Т. 23. № 1. С. 48-52.

176.ВОЗМОЖНОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НАРУШЕНИЙ
РЕПРОДУКЦИИ У СУПРУЖЕСКОЙ ПАРЫ

Курило Л.Ф., Сорокина Т.М., Штаут М.И., Андреева М.В., Хаят С.Ш., Брагина
Е.Е., Добродеева Л.Т., Черных В.Б.

Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 3 (212). С. 83-84.

177.ПРИМЕНЕНИЕ АНТИСМЫСЛОВЫХ МОЛЕКУЛ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ
НАРУШЕНИЙ СПЛАЙСИНГА В ТЕРАПИИ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Галушкин А.С., Некрасов А.Ю.

Медицинская генетика. 2023. Т. 22. № 2. С. 3-17.

178.NGS-ТЕХНОЛОГИЯ В МОНИТОРИНГЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ ШТАММОВ ЦИТОМЕГАЛОВИРУСА

Ванькова О.Е., Бруснигина Н.Ф., Новикова Н.А.

Современные технологии в медицине. 2023. Т. 15. № 2. С. 41-47.

179.ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ЛОВУШКИ, ГЕНЕТИКА СПЕШИТ НА ПОМОЩЬ

Колесникова Е.А., Гамаюнов С.В., Овчинникова Е.Г., Шумская И.С.

Вопросы онкологии. 2023. Т. 69. № 3S. С. 538-539.

180.GENEALOGICAL DIAGNOSTICS OF NEOPLASMS BASED ON ARTIFICIAL
INTELLIGENCE SYSTEMS

Kuzniatsou A.E.

Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medicine Series. 2023. Т.
20. № 3. С. 236-242.

181.СПЕКТР ЗАБОЛЕВАНИЙ ИЗ ГРУППЫ RAS-ПАТИЙ В МНОГОПРОФИЛЬНОМ ПЕДИАТРИЧЕСКОМ СТАЦИОНАРЕ

Журкова Н.В., Гандаева Л.А., Пушков А.А., Басаргина Е.Н., Пахомов А.В., Труфанов С.К., Алексеева А.Ю., Савостьянов К.В.

Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 8 (217). С. 21-23.

182.РОЛЬ КЛИНИЧЕСКОГО ГЕНЕТИКА НА ЭТАПАХ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ЗАВЕРШИВШИХ ПРОТИВООПУХОЛЕВУЮ ТЕРАПИЮ

Наседкина Т.В., Семенова В.В., Лисица Т.С.

Детская реабилитация. 2020. Т. 2. № 2. С. 63-64.

183.НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ОХРАНЫ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ" (16-18 АПРЕЛЯ 2019 Г., МОСКВА): ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОТЧЕТ

Репродуктивное здоровье детей и подростков. 2019. Т. 15. № 2. С. 100-108.

184.ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕКВЕНИРОВАНИЯ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ (NGS) ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПАЦИЕНТОВ С МИЕЛОИДНЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ

Булдаков И.А., Полушкина Л.Б., Шуваев В.А., Самородова А.П., Фоминых М.С., Бессмельцев С.С., Чечеткин А.В., Волошин С.В., Мартынкевич И.С.

Вестник гематологии. 2020. Т. 16. № 1. С. 28-32.

185.РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ НАБОРА РЕАГЕНТОВ ТЕСТ-KRAS-ТКАНЬ IN VITRO ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАНИЙ К ТАРГЕТНОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ДИАГНОЗОМ КОЛОРЕКТАЛЬНЫЙ РАК

Тороповский А.Н., Павлова О.Н., Викторов Д.А., Никитин А.Г., Масляков В.В.

Клиническая лабораторная диагностика. 2020. Т. 65. № 12. С. 793-800.

Высокорейтинговые журналы из списка WoS по теме Clinical Medicine и Life Sciences

	Название журнала и выходные данные
1	JOURNAL OF CLINICAL MEDICINE Publisher: MDPI , ST ALBAN-ANLAGE 66, BASEL, SWITZERLAND, CH-4052 ISSN / eISSN: 2077-0383 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Current Contents Clinical Medicine Essential Science Indicators Match Score 0.25
2	COMPUTERS IN BIOLOGY AND MEDICINE Publisher: PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD , THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OX5 1GB ISSN / eISSN: 0010-4825 / 1879-0534 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts BIOSIS Previews Current Contents Life Sciences Essential Science Indicators Match Score 0.18
3	MEDICINE Publisher: LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS , TWO COMMERCE SQ, 2001 MARKET ST, PHILADELPHIA, USA, PA, 19103 ISSN / eISSN: 0025-7974 / 1536-5964 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts BIOSIS Previews Current Contents Clinical Medicine Current Contents Life Sciences Essential Science Indicators Match Score 0.18
4	PEERJ Publisher: PEERJ INC , 341-345 OLD ST, THIRD FLR, LONDON, ENGLAND, EC1V 9LL ISSN / eISSN: 2167-8359 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts BIOSIS Previews Essential Science Indicators Zoological Record Match Score 0.18
5	BIOINFORMATICS Publisher: OXFORD UNIV PRESS , GREAT CLARENDON ST, OXFORD, ENGLAND, OX2 6DP ISSN / eISSN: 1367-4803 / 1367-4811 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts BIOSIS Previews Current Contents Life Sciences Essential Science Indicators Match Score 0.17
6	FRONTIERS IN IMMUNOLOGY Publisher: FRONTIERS MEDIA SA , AVENUE DU TRIBUNAL FEDERAL 34, LAUSANNE, SWITZERLAND, CH-1015 ISSN / eISSN: 1664-3224 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Essential Science Indicators Match Score 0.17
7	FRONTIERS IN ONCOLOGY Publisher: FRONTIERS MEDIA SA , AVENUE DU TRIBUNAL FEDERAL 34, LAUSANNE, SWITZERLAND, CH-1015 ISSN / eISSN: 2234-943X Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Current Contents Clinical Medicine Essential Science Indicators Match Score 0.17
8	FRONTIERS IN PEDIATRICS Publisher: FRONTIERS MEDIA SA , AVENUE DU TRIBUNAL FEDERAL 34, LAUSANNE, SWITZERLAND, CH-1015 ISSN / eISSN: 2296-2360 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded

	Additional Web of Science Indexes:Current Contents Clinical Medicine Essential Science Indicators Match Score 0.17
9	FRONTIERS IN PLANT SCIENCE Publisher:FRONTIERS MEDIA SA , AVENUE DU TRIBUNAL FEDERAL 34, LAUSANNE, SWITZERLAND, CH-1015 ISSN / eISSN:1664-462X Web of Science Core Collection:Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes:Biological Abstracts BIOSIS Previews Current Contents Agriculture, Biology & Environmental Sciences Essential Science Indicators Match Score 0.17
10	GENE Publisher: ELSEVIER , RADARWEG 29, AMSTERDAM, Netherlands, 1043 NX ISSN / eISSN: 0378-1119 / 1879-0038 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts BIOSIS Previews Current Contents Life Sciences Essential Science Indicators Zoological Record Match Score 0.17
11	IEEE ACCESS Publisher: IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC , 445 HOES LANE, PISCATAWAY, USA, NJ, 08855-4141 ISSN / eISSN: 2169-3536 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Current Contents Electronics & Telecommunications Collection Current Contents Engineering, Computing & Technology Essential Science Indicators Match Score 0.17
12	MOLECULAR BIOLOGY REPORTS Publisher: SPRINGER , VAN GODEWIJCKSTRAAT 30, DORDRECHT, NETHERLANDS, 3311 GZ ISSN / eISSN: 0301-4851 / 1573-4978 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts BIOSIS Previews Current Contents Life Sciences Essential Science Indicators Match Score 0.17
13	NUTRIENTS Publisher: MDPI , ST ALBAN-ANLAGE 66, BASEL, SWITZERLAND, CH-4052 ISSN / eISSN: 2072-6643 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts BIOSIS Previews Essential Science Indicators Match Score 0.17
14	VACCINES Publisher: MDPI , ST ALBAN-ANLAGE 66, BASEL, SWITZERLAND, CH-4052 ISSN / eISSN: 2076-393X Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts BIOSIS Previews Essential Science Indicators Match Score 0.17
15	VIRUSES-BASEL Publisher: MDPI , ST ALBAN-ANLAGE 66, BASEL, SWITZERLAND, CH-4052 ISSN / eISSN:1999-4915 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts BIOSIS Previews Essential Science Indicators Match Score 0.17
16	BIOTECHNOLOGY & BIOTECHNOLOGICAL EQUIPMENT Publisher:TAYLOR & FRANCIS LTD , 2-4 PARK SQUARE, MILTON PARK, ABINGDON, England, OXON, OX14 4RN ISSN / eISSN:1310-2818 / 1314-3530 Web of Science Core Collection:Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes:Essential Science Indicators Zoological Record Match Score0.16
17	GENOMICS Publisher: ACADEMIC PRESS INC ELSEVIER SCIENCE , 525 B ST, STE 1900, SAN DIEGO, USA, CA, 92101-4495 ISSN / eISSN:0888-7543 / 1089-8646 Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts BIOSIS Previews Current Contents Life Sciences Essential Science Indicators Zoological Record Match Score 0.16

**Перечень РИД в международной патентной системе ВОИС (WIPO) по
направлению генетические технологии (2013-2024 гг.)**

Applicat ion Id	Application Number	Applicatio n Date	Coun try	Title	I P C
WO2024 253600	PCT/SK2023/ 000005	07.06.2023	WO	METHOD FOR ESTIMATION OF CELL-FREE DNA MIXTURE PROPORTIONS BASED ON TELOMERE-DERIVED FRAGMENTS	C12Q 1/6869
WO2024 229244	PCT/US2024/ 027444	02.05.2024	WO	METHODS AND SYSTEMS FOR DETERMINING A PREGNANCY- RELATED STATE OF A SUBJECT	C12Q 1/6883; G16H 20/00
US4421 61149	18685377	24.08.2022	US	METHODS FOR NON-INVASIVE PRENATAL TESTING	C12Q 1/6883
US4414 76395	18653375	02.05.2024	US	METHODS AND SYSTEMS FOR DETERMINING A PREGNANCY- RELATED STATE OF A SUBJECT	C12Q 1/6883; G16B 20/00; G16B 25/10; G16H 20/10; G16H 50/20; G16H 50/30
WO2024 186778	PCT/US2024/ 018423	04.03.2024	WO	METHODS AND SYSTEMS FOR POSITIVE CFDNA SCREENING ON GENETIC VARIATIONS USING MOAICISM RATIO	G16B 20/10; G16B 30/00
WO2024 173756	PCT/US2024/ 016093	16.02.2024	WO	CELL-FREE DNA SIGNALS AS BIOMARKERS OF PREECLAMPSIA	C12Q 1/6883; G16H 50/00
ZZ4378 87209		23.06.2024	ZZ	Enhancing Alpha Thalassemia Screening: A Comparative Study of Multiple Machine Learning Classifiers and Interpretation using Explainable AI	G06N 99/00; G06K 9/62; G06F 17/30; G06F 17/27; G06K 9/00
US4290 26488	18501063	03.11.2023	US	METHODS OF DETECTING CONGENITAL HEART DISEASE	C12Q 1/6883
ZZ4314 54991		21.04.2024	ZZ	The Association between Low Fetal Fraction of Non-Invasive Prenatal Testing and Adverse Pregnancy Outcomes for Placental Compromise	C12Q 1/6883; C12Q 1/6806; G01N 33/68; C12Q 1/6869; G06F 19/22
US4286 86421	18508732	14.11.2023	US	METHODS AND SYSTEMS FOR METHYLATION PROFILING OF PREGNANCY-RELATED STATES	C12Q 1/6883; G16B 20/00; G16B 40/20; G16H 10/60; G16H 50/20; G16H 50/30
US4213 86844	18268459	21.10.2021	US	METHOD FOR DETECTING FETAL GENETIC VARIATIONS BY SEQUENCING POLYMORPHIC SITES AND TARGET SITES	G16B 20/20; G16B 20/40; G16B 40/10
ZZ4214 88400		05.12.2023	ZZ	Associated Anomalies and Outcome in Patients with Prenatal Diagnosis of Aortic Arch Anomalies as Aberrant Right Subclavian Artery, Right Aortic Arch and Double Aortic Arch	A61B 5/00; A61B 5/02; A61B 5/026; A61B 5/055; A61B 5/0215
US4193 18024	18254842	27.11.2020	US	FETAL CHROMOSOMAL ABNORMALITY DETECTION METHOD AND SYSTEM	G16B 20/20; C12Q 1/6883; C12Q 1/6869; G16H 50/20
ZZ4206 55013		01.01.2024	ZZ	Limited ability of increased sequencing depth in detecting cases missed by noninvasive prenatal testing; a comparative analysis of 3 clinical cases	C12Q 1/6883; G06F 19/22; G16H 50/20; G06F 19/18; C12Q 1/6806
US4177 31948	18230328	04.08.2023	US	METHODS AND SYSTEMS FOR CONDUCTING PREGNANCY- RELATED CLINICAL TRIALS	G16H 10/20; G06Q 30/0251

WO2023 218099	PCT/EP2023/063007	15.05.2023	WO	IN UTERO TREATMENT OF A FETUS HAVING GENETIC DISEASE/NEUROMUSCULAR DISEASE	C07K 16/28; A61P 21/04; A61P 43/00; A61P 21/00
US4111 67730	18167322	10.02.2023	US	METHODS AND SYSTEMS FOR DETERMINING A PREGNANCY-RELATED STATE OF A SUBJECT	C12Q 1/6876; G16B 40/00; G16H 50/20; G16H 50/30
US4078 49128	17652581	25.02.2022	US	DISTRIBUTED GENETIC TESTING SYSTEMS UTILIZING SECURE GATEWAY SYSTEMS AND NEXT-GENERATION SEQUENCING ASSAYS	G16B 20/20; C12N 15/10; C12Q 1/6883; G16B 40/20
ZZ4044 49661		26.05.2023	ZZ	An Innovative Three-Stage Model for Prenatal Genetic Disorder Detection Based on Region-of-Interest in Fetal Ultrasound	A61B 8/08; A61B 8/00; G06F 19/18; G06T 7/00; G16H 50/20
ZZ4040 65152		31.05.2023	ZZ	Clinical Course and Outcome of Prenatally Detected 22q11.2 Deletion Syndrome—A Retrospective Analysis	G01R 33/56; G01N 33/68; G16H 50/30; G16H 50/20; C12Q 1/6883
WO2023 099875	PCT/GB2022/053016	29.11.2022	WO	NEXT GENERATION PRENATAL SCREENING	G16B 20/20; G16B 20/50; G16B 40/20
ZZ4025 22154		08.04.2023	ZZ	Biallelic Variants in Seven Different Genes Associated with Clinically Suspected Bardet–Biedl Syndrome	C12Q 1/6883; C07K 14/47; A61K 38/00; G06F 19/18; C12N 15/85
WO2023 081768	PCT/US2022/079235	03.11.2022	WO	METHODS AND SYSTEMS FOR DETERMINING A PREGNANCY-RELATED STATE OF A SUBJECT	C12Q 1/6883; G16B 20/00; G16B 30/00; G16H 10/40; G16H 50/20
ZZ3963 55452		18.01.2023	ZZ	Mutational Spectrum of the <i>ABCA12</i> Gene and Genotype–Phenotype Correlation in a Cohort of 64 Patients with Autosomal Recessive Congenital Ichthyosis	C07K 14/47; C12Q 1/6883; A61K 38/00; A61K 38/17; C07K 14/705
WO2023 034090	PCT/US2022/041323	24.08.2022	WO	METHODS FOR NON-INVASIVE PRENATAL TESTING	C12Q 1/6883
ZZ3963 01140		30.12.2022	ZZ	Rapid Whole Genome Sequencing Diagnoses and Guides Treatment in Critically Ill Children in Belgium in Less than 40 Hours	C12Q 1/6869; C12Q 1/6806; C12Q 1/6883; C12Q 1/68; C12N 15/10
ZZ3962 88122		14.12.2022	ZZ	Evaluation and Analysis of Absence of Homozygosity (AOH) Using Chromosome Analysis by Medium Coverage Whole Genome Sequencing (CMA-seq) in Prenatal Diagnosis	C12Q 1/6883; C12Q 1/6809; G06F 19/18; C12Q 1/6869; G06F 19/22
WO2023 287925	PCT/US2022/037022	13.07.2022	WO	LONGITUDINAL PREDICTIVE MODEL FOR PREDICTING ADVERSE GESTATIONAL OUTCOMES	G01N 33/68; G16B 5/20; G16H 10/40; G16H 50/30; C12Q 1/6827
WO2022 245773	PCT/US2022/029560	17.05.2022	WO	METHODS AND SYSTEMS FOR METHYLATION PROFILING OF PREGNANCY-RELATED STATES	C12Q 1/6876; G16B 5/00; G16B 20/00; C12N 15/10; C12Q 1/68
WO2022 173786	PCT/US2022/015754	09.02.2022	WO	METHODS AND SYSTEMS FOR CONDUCTING PREGNANCY-RELATED CLINICAL TRIALS	G16H 10/20; G16H 10/60; G16H 40/67; G16H 15/00; A61B 5/145; G06Q 30/02
WO2022 036053	PCT/US2021/045684	12.08.2021	WO	METHODS AND SYSTEMS FOR DETERMINING A PREGNANCY-RELATED STATE OF A SUBJECT	C12Q 1/6874; C12Q 1/6883; G16H 50/30; G16B 30/00; G16B 40/00; G16B 40/20

ZZ3477 00080		01.01.2022	ZZ	Prevalence of common aneuploidy in twin pregnancies	G01N 33/68; A61K 31/573; G01N 33/574; A61K 31/56; A61K 45/06
WO2021 252714	PCT/US2021/ 036730	10.06.2021	WO	CIRCULATING TROPHOBLASTS AS A NEW BIOMARKER FOR RISK ASSESSMENT OF MORBIDLY ADHERENT PLACENTATION	C12Q 1/00; A61B 5/1464; G01N 33/48; B82Y 99/00
ZZ3444 42148		14.11.2021	ZZ	Abnormal Circulating Maternal miRNA Expression Is Associated with a Low (<4%) Cell-Free DNA Fetal Fraction	C12Q 1/6883; C12Q 1/6881; C12N 15/11; C12Q 1/6806; A61K 31/7088
ZZ3329 82238		01.08.2021	ZZ	Circulating trophoblast cell clusters for early detection of placenta accreta spectrum disorders	G01N 33/68; G01N 33/50; C12Q 1/04; G01N 33/569; C12Q 1/18
WO2021 102236	PCT/US2020/ 061466	20.11.2020	WO	CIRCULATING RNA SIGNATURES SPECIFIC TO PREECLAMPSIA	C12Q 1/6869; C12Q 1/6883
US3232 59997	17053054	07.05.2018	US	METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM FOR DETECTING CHROMOSOME ANEUPLOIDY	C12Q 1/6869; G16B 30/10; G16B 20/10
ZZ3289 77569		05.03.2021	ZZ	First Case Report of Maternal Mosaic Tetrasomy 9p Incidentally Detected on Non-Invasive Prenatal Testing	C12Q 1/6883; G01N 33/68; G16H 50/30; G16H 50/20; G01N 33/50
WO2021 042066	PCT/US2020/ 048834	31.08.2020	WO	KMT2A-MAML2 FUSION MOLECULES AND USES THEREOF	A61P 35/00; C12Q 1/6886
WO2020 243021	PCT/US2020/ 034421	22.05.2020	WO	NTRK FUSION MOLECULES AND USES THEREOF	C12Q 1/6886; C12Q 1/6883; C12Q 1/6876
ZZ3315 03010		25.11.2020	ZZ	Simultaneous Detection of CNVs and SNVs Improves the Diagnostic Yield of Fetuses with Ultrasound Anomalies and Normal Karyotypes	C12Q 1/6883; G06F 19/18; G06F 19/22; C12Q 1/68; G16H 50/20
ZZ3328 59436		30.10.2020	ZZ	Non-Invasive Prenatal Diagnosis of Retinoblastoma Inheritance by Combined Targeted Sequencing Strategies	C12Q 1/6886; G01N 33/574; C12Q 1/6883; C07K 14/47; C12Q 1/6827
WO2020 210754	PCT/US2020/ 027839	10.04.2020	WO	COMPUTATIONAL FILTERING OF METHYLATED SEQUENCE DATA FOR PREDICTIVE MODELING	C12N 5/074; C12N 5/10; C12N 15/09; C12Q 1/68; C12Q 1/6881; C12Q 1/6886
WO2020 168118	PCT/US2020/ 018172	13.02.2020	WO	METHODS AND SYSTEMS FOR DETERMINING A PREGNANCY-RELATED STATE OF A SUBJECT	G06F 19/22; G06F 19/24; G16B 20/00; G16B 30/00; G16H 50/30; G16B 40/00
ZZ3348 46187		23.04.2020	ZZ	Missed Down Syndrome Cases after First Trimester False-Negative Screening—Lessons to be Learned	G16H 50/20; G06F 19/00; G01N 33/68; A61B 8/08; G16H 50/30
WO2019 224668	PCT/IB2019/0 54068	16.05.2019	WO	METHOD FOR DETERMINING THE PROBABILITY OF THE RISK OF CHROMOSOMAL AND GENETIC DISORDERS FROM FREE DNA OF FETAL ORIGIN	G16B 30/00; G16B 99/00; A61B 5/00
ZZ3875 77168		09.10.2019	ZZ	The Case for a Portable Open-Source 3D Ultrasound: Issues, Benefits, and Challenges	G01S 7/52; G01S 15/89; A61B 8/00; A61B 8/08; A61B 8/13

US249086351	15750002	08.08.2016	US	Method capable of differentiating fetal sex and fetal sex chromosome abnormality on various platforms	C12Q 1/6869; G16B 40/00; G16B 20/10; G16B 20/00; G16B 30/00; C12Q 1/6876; C12Q 1/6879
WO2019117800	PCT/SG2017/050612	11.12.2017	WO	MICROFLUIDIC DEVICE AND METHOD FOR CELL SEPARATION OF A BLOOD SAMPLE	B01L 3/00; B81B 1/00; B81C 1/00
ZZ321561229		01.04.2019	ZZ	Analytical and clinical validation of a microbial cell-free DNA sequencing test for infectious disease	C12Q 1/689; C12Q 1/6869; C12Q 1/6806; C12Q 1/6844; C12N 15/10
WO2019033065	PCT/US2018/046360	10.08.2018	WO	DIGITAL AMPLIFICATION WITH PRIMERS OF LIMITED NUCLEOTIDE COMPOSITION	C12P 19/34; C12Q 1/68
WO2019025004	PCT/EP2017/069795	04.08.2017	WO	A METHOD FOR NON-INVASIVE PRENATAL DETECTION OF FETAL SEX CHROMOSOMAL ABNORMALITIES AND FETAL SEX DETERMINATION FOR SINGLETON AND TWIN PREGNANCIES	C12Q 1/6869; G06F 19/18; G06F 19/22; C12Q 1/6879
WO2019020180	PCT/EP2017/068881	26.07.2017	WO	A METHOD FOR NON-INVASIVE PRENATAL DETECTION OF FETAL CHROMOSOME ANEUPLOIDY FROM MATERNAL BLOOD BASED ON BAYESIAN NETWORK	C12Q 1/6869; G06F 19/22; G06F 19/24; C12Q 1/6883
ZZ334846147		23.01.2019	ZZ	Integrated FISH, Karyotyping and aCGH Analyses for Effective Prenatal Diagnosis of Common Aneuploidies and Other Cytogenomic Abnormalities	C12Q 1/6883; C12Q 1/6841; C12Q 1/6888; C12Q 1/6881; C12Q 1/6809
WO2018090991	PCT/CN2017/111843	20.11.2017	WO	UNIVERSAL HAPLOTYPE-BASED NONINVASIVE PRENATAL TESTING FOR SINGLE GENE DISEASES	C12Q 1/68
WO2018049049	PCT/US2017/050510	07.09.2017	WO	CLINICAL APPLICATION OF CELL FREE DNA TECHNOLOGIES TO NON-INVASIVE PRENATAL DIAGNOSIS AND OTHER LIQUID BIOPSIES	C12Q 1/68; C40B 50/06; C40B 40/08; C12N 15/10
WO2017220156	PCT/EP2016/064604	23.06.2016	WO	A METHOD FOR NON-INVASIVE PRENATAL DETECTION OF FETAL CHROMOSOME ANEUPLOIDY FROM MATERNAL BLOOD	C12Q 1/68; G06F 19/18; G06F 19/22
WO2017214338	PCT/US2017/036448	07.06.2017	WO	METHODS AND DEVICES FOR STORING OR STABILIZING MOLECULES	G01N 1/28; G01N 1/10
WO2017087206	PCT/US2016/060962	08.11.2016	WO	METHODS AND PROCESSES FOR NON-INVASIVE ASSESSMENT OF GENETIC VARIATIONS	G06F 19/18; G06F 19/22; C12Q 1/68
WO2017019788	PCT/US2016/044297	27.07.2016	WO	NON-INVASIVE PREIMPLANTATION GENETIC SCREENING	C12Q 1/68
WO2016189331	PCT/GB2016/051563	27.05.2016	WO	SURFACE-BASED TAGMENTATION	C12Q 1/68; C12N 15/10; C12N 9/22
WO2016189388	PCT/IB2016/000833	20.05.2016	WO	MULTIPLEXED PARALLEL ANALYSIS OF TARGETED GENOMIC REGIONS FOR NON-INVASIVE PRENATAL TESTING	C12Q 1/68

WO2016 057901	PCT/US2015/ 054903	09.10.2015	WO	METHODS AND PROCESSES FOR NON-INVASIVE ASSESSMENT OF GENETIC VARIATIONS	C12Q 1/68; G06F 19/22
WO2016 019042	PCT/US2015/ 042701	29.07.2015	WO	METHODS AND PROCESSES FOR NON-INVASIVE ASSESSMENT OF GENETIC VARIATIONS	C12Q 1/68; G06F 19/22
WO2015 184404	PCT/US2015/ 033403	29.05.2015	WO	DETECTING FETAL SUB- CHROMOSOMAL ANEUPLOIDIES AND COPY NUMBER VARIATIONS	C12Q 1/68; G06F 19/20
WO2015 114574	PCT/IB2015/0 50701	30.01.2015	WO	PREIMPLANTATION ASSESSMENT OF EMBRYOS THROUGH DETECTION OF FREE EMBRYONIC DNA	C12Q 1/68
WO2015 061359	PCT/US2014/ 061635	21.10.2014	WO	METHOD FOR IMPROVING THE SENSITIVITY OF DETECTION IN DETERMINING COPY NUMBER VARIATIONS	G06F 19/20; G06F 19/22
WO2014 190286	PCT/US2014/ 039389	23.05.2014	WO	METHODS AND PROCESSES FOR NON-INVASIVE ASSESSMENT OF GENETIC VARIATIONS	C12Q 1/68; G06F 19/22
ZZ3377 34116		19.06.2014	ZZ	It's More Than a Blood Test: Patients' Perspectives on Noninvasive Prenatal Testing	C12Q 1/6883; G06F 19/00; G16H 50/30; G06F 19/22; G06Q 50/22
WO2013 192562	PCT/US2013/ 047131	21.06.2013	WO	METHODS AND PROCESSES FOR NON-INVASIVE ASSESSMENT OF GENETIC VARIATIONS	C12Q 1/68

Краткое описание продуктов и услуг компаний НТИ

	Название компании	Описание	Сайты
1	Акционерное общество "НЕКСТГЕН"	Специализируется на разработке и внедрении в практическую медицину (коммерциализация и продвижение на рынке) инновационных лекарственных препаратов, а также высокотехнологичных медицинских услуг. АО «Некстген» является держателем регистрационного удостоверением на Неоваскулген® — первый российский геннотерапевтический препарат для лечения ишемии нижних конечностей атеросклеротического генеза.	https://nextgene.ru/
2	Акционерное общество "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО МЕДИЦИНСКИМ ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТАМ "МИКРОГЕН"	Научно-производственное объединение «Микроген» – крупнейший российский разработчик и производитель иммунобиологических препаратов: вакцин, бактериофагов, препаратов крови, ботулотоксина А и других наименований продукции, стоящий у истоков развития биомедицинских технологий в России и создающий современные лекарственные средства сегодня.	https://www.microgen.ru/
3	Акционерное общество "Р-ФАРМ"	Р-Фарм - компания, которая занимается исследованиями, разработкой и производством разнообразных лекарственных препаратов, включая средства от онкологических, вирусных, аутоиммунных, редких, легочных заболеваний и других болезней. Эти лекарства предназначены главным образом для использования в больницах и специализированных медицинских учреждениях.	www.r-pharm.com/ru
4	АССОЦИАЦИЯ "ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА БИОТЕХ2030"	добровольное объединение государственных учреждений, профессиональных объединений, ассоциаций, негосударственных организаций и физических лиц, разделяющих цели и задачи Партнерства, а также участвующих в их реализации.	http://biotech2030.ru/
5	Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы Городская клиническая больница № 1 им. Н.И.Пирогова Департамента здравоохранения города Москвы	ГКБ №1 ИМ. Н.И.Пирогова- одна из ведущих многопрофильных клиник России, работающая на основе человеколюбия и стандартов качества, безопасности медицинской деятельности, по современным технологиям, с большим клиническим, научным и образовательным опытом.	https://www.gkb1.ru/
6	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии гена Российской академии наук	Институт биологии гена Российской академии наук (ИБГ РАН) является ведущим российским научно-исследовательским центром в области молекулярной и клеточной биологии. В Институте проводятся фундаментальные и прикладные исследования различных аспектов функционирования генома и клетки.	www.genebiology.ru
7	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта Российской академии наук	Основные направления научных исследований: основы регуляции экспрессии генов, молекулярная и клеточная инженерия, биоинженерия, онкогеномика, онкодиагностика, онкопрогностика, онковирусология, подвижные и повторяющиеся генетические элементы и их эволюция, молекулярная иммунология, структура и молекулярная динамика биополимеров, создание новых биологически	www.eimb.ru

		активных соединений	
8	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИ Й ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК"	Основные направления работы: получение новых фундаментальных знаний в области молекулярной генетики и клеточной биологии, и разработка на этой основе прорывных генетических технологий для агропромышленного комплекса, медицины и биотехнологии	https://www.icgbi.ru/
9	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИ Й ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И КЛИНИЧЕСКОЙ ИММУНОЛОГИИ"	НИИ фундаментальной и клинической иммунологии был создан в 1981 году на базе отдела иммунологии Института клинической и экспериментальной медицины СО РАМН. Приоритетные направления работы Института включают: исследование молекулярно-генетических механизмов регуляции процессов активации, пролиферации и дифференцировки клеток иммунной системы в норме и при иммунопатологических состояниях и разработку новых методов иммунокоррекции на основе клеточных биотехнологий и генно-инженерных продуктов; исследование механизмов регуляции стволовых клеток и клеток-предшественников и разработку высокоэффективных биотехнологических методов в лечении основных заболеваний человека; исследование молекулярно-генетических механизмов формирования полиморфизма иммунной системы как основы для разработки новых методов оценки здоровья, прогноза развития и лечения иммунопатологических состояний.	https://www.niikm.ru/ru/
10	Общество с ограниченной ответственностью "ПеритонТрит"	Компания «ПеритонТрит» - стартап. Проект направлен на создание лекарственного препарата, основанного на селективном ингибиторе NF-kB для терапии злокачественных новообразований. Семейство транскрипционных факторов NF-kB, регулирующее множество жизненно важных процессов в клетке, таких как воспаление, иммунный ответ и пролиферация, вовлечено в процессы канцерогенеза целого ряда злокачественных образований (Crawford L et al. Cell Commun. Signal., 2011). Данный сигнальный путь, защищая раковые клетки от апоптоза, может приводить к появлению резистентности к химио- и радиотерапии, равно как и к устойчивости малых популяций раковых стволовых клеток. Результаты множества экспериментальных работ (в базе данных PubMed проиндексировано более 100 работ) демонстрируют, что низкомолекулярное соединение дегидроксиметилэпоксиквиномицин (DHMEQ), разработанное профессором К. Умегава (университет Айчи, Токио), обладает противоопухолевой и противовоспалительными активностями. In vitro in vivo показано, что DHMEQ эффективен в отношении гормон-резистентных форм рака предстательной и молочной желез, диссеминированного рака яичников, а также подавляет канцерогенный эффект	-

		рак-инициирующих клеток. Профессором К.Умегава (Япония) совместно с профессором Ш.Х. Ганцевым (НИИ онкологии Башкирского государственного медицинского университета, Уфа) разработана технология внутривенного введения DNMEQ.	
11	Общество с ограниченной ответственностью "Фармацевтический завод иммунных лекарственных средств"	Фармацевтический завод иммунных лекарственных средств. Разработка, производство и реализация лекарственных средств нового поколения на основе ДНК - главной составляющей живой клетки.	-
12	Общество с ограниченной ответственностью "32 КБЮР"	Платформенная технология для создания лекарств класса ингибиторов фосфатаз	https://navigator.s k.ru/orn/1122685
13	Общество с ограниченной ответственностью "АРСБИОМЕДИКА"	Основной вид деятельности: научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие (код по ОКВЭД 72.19). Компания "Арсбиомедика" присоединилась к Национальной ассоциации биобанков и специалистов по биобанкированию (НАСБИО) на международной конференции "Биобанкирование 2023".	https://www.abio med.ru/
14	Общество с ограниченной ответственностью "АВАН"	Компания ООО «Аван» занимается разработкой неинвазивных методов ранней диагностики эндометриоза и мониторингом эффективности проводимой терапии. Основой для разрабатываемой системы являются полученные компанией уникальные данные по транскриптомным изменениям в клетках эндометрия у женщин, страдающих различными формами эндометриоза. Компания применяет следующие ключевые технологии: секвенирование нового поколения, биоинформатический анализ данных с использованием специально разработанного программного обеспечения	https://avan-bio.ru/
15	Общество с ограниченной ответственностью "АИГ БИОДЕГ МАТЕРИАЛЫ"	Компания АИГ Биодег материалы является разработчиком решений медицинского профиля. Одной из проблем, которую она решает это совместимость и биосовместимость синтетических протезов в сердечно-сосудистой хирургии. Компания применяет следующие ключевые технологии: создание биосовместимых, биосовместимых протезов в сердечно-сосудистой хирургии.	https://navigator.s k.ru/orn/1123344
16	Общество с ограниченной ответственностью "АЙБРАКО"	Новые селективные ингибиторы циклинзависимых киназ для терапии глиобластомы и других онкологических заболеваний	https://navigator.s k.ru/orn/1122686
17	Общество с ограниченной ответственностью "АЙДЖЕНОМИКС РС"	Разработка и практическое внедрение диагностических тестов на основе современных молекулярно-генетических технологий для обследования и лечения пациентов с бесплодием	igenomix.com
18	Общество с ограниченной ответственностью "АЙДЖИН"	Компания занимается разработкой технологий получения векторов для генозаместительной терапии на основе аденоассоциированных вирусов.	-
19	Общество с ограниченной ответственностью "Аллель Центр Инновационных Биотехнологий"	ООО «Аллель Центр Инновационных Биотехнологий» – российская компания, осуществляющая исследовательскую и научно-производственную деятельность в области молекулярной генетики и персонализированной медицины. Центр предоставляет услуги научно-исследовательским организациям, клиникам,	https://corp.allelt ech.com/

		медицинским лабораториям, частнопрактикующим врачам.	
21	Общество с ограниченной ответственностью "АЛЬБОГЕН"	Инновационная платформа PeptiGen, которая генерирует уникальные и патентоспособные пептидные структуры с помощью методов искусственного интеллекта и машинного обучения. PeptiGen уже позволил разработать эффективные и инвестиционно-привлекательные соединения, с антибактериальной, противовирусной и противоопухолевой активностью.	https://peptigen.com/
22	Общество с ограниченной ответственностью "АНАЛИТИЧЕСКИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ"	Компания «Аналитические Биотехнологии» является единственным российским разработчиком и производителем иммунохроматографических тест-систем для сельского хозяйства. В портфеле компании находятся решения для выявления вирусных и бактериальных патогенов картофеля, включая мультипараметрический тест для одновременного определения 4 возбудителей на одной тест-полоске. Члены команды имеют большой опыт создания и производства иммунохроматографических тест-систем, а также задействованы в проектах регистрации и выводу на рынок широкого спектра медицинских иммунохроматографических тестов (из последних успешных проектов – рота-аденовирус, антитела и антигены SARS-CoV-2). Опыт создания высокочувствительных решений (тест на прокальцитонин с пределом обнаружения менее 0,1 нг/мл), мультипараметрических цветных тестов с использованием латексных частиц. Значительная часть НИОКР по проекту проводится при поддержке ФИЦ Биотехнологии РАН, что обеспечит высокий уровень исследовательских работ. Апробация и испытания тестов проводятся при поддержке ведущих институтов РФ.	https://navigator.skb.ru/orn/1121685
23	Общество с ограниченной ответственностью "АНГИОЛАЙФ"	Разработка инновационного генного препарата для стимулирования ангиогенеза, лечения нейродегенеративных заболеваний и регенерации скелетной мышцы. В настоящее время планируется завершение доклинических испытаний и переход на клинические испытания. В дальнейшем предполагается коммерциализация проекта в виде продажи препарата на определённой стадии клинических исследований.	http://xn--80aaiugklk1d.xn--p1ai/
24	Общество с ограниченной ответственностью "БАЗИС ГЕНОМИК"	Компания BaSiS genomic groUp - высокотехнологичная компания, которая занимается разработкой и интеграцией генетических и других лабораторных анализов в работу медицинских центров, страховых компаний, FoodTech проектов, а также коммерческих организаций различных отраслей. За время работы компания накопила базу данных из более чем 40 000 уникальных записей.	https://basisgg.ru/
25	Общество с ограниченной ответственностью "БИНФ-ИТ"	Основным направлением деятельности МИП является разработка высокотехнологичного, инновационного программного обеспечения, в том числе для медицины, в части лабораторной диагностики, обработки данных медицинских исследований, генетики. Центральный проект компании - разработка, продвижение, поддержка и обслуживание программного продукта - он-лайн сервиса XplainBio. Цифровая платформа XplainBio - это программный продукт, предназначенный для	-

		лабораторной диагностики, поиска патогенных мутаций	
26	Общество с ограниченной ответственностью "БИОГЕНОМ"	Компания Biogenom уже 10 лет создает цифровые медицинские сервисы и продукты, направленные на сохранение и улучшение здоровья людей.	https://biogenom.ru/
27	Общество с ограниченной ответственностью "БИОКОММЕРЦ"	Поставляет современное оборудование, реагенты, расходные материалы и оказывает сервисную поддержку в области клеточных технологий, проточной цитометрии и клинической диагностики.	https://biocommerce.ru/
28	Общество с ограниченной ответственностью "Биолабмикс"	Компания «Биолабмикс» была основана в 2010 году на базе новосибирской компании «Биосан», которая уже более 30-ти лет производит ключевые компоненты для рынка биотехнологий — нуклеозидтрифосфаты. Компания «Биолабмикс» разрабатывает и производит готовые решения для научных исследований в области молекулярной биологии, геномной инженерии, биохимии и фундаментальной медицины.	https://biolabmix.ru/
29	Общество с ограниченной ответственностью "БиоЛинк"	Компания специализируется на разработке и внедрении в практику методов современной молекулярной диагностики. Оказываемые услуги: молекулярно-генетическая диагностика, диагностика инфекций методом ПЦР и методом ИФА. Производимые продукты: наборы реагентов для определения соматических мутаций в разных генах, наборы реагентов для определения наследственных мутаций в генах BRCA, набор реагентов для определения метилирования гена SEPT9.	biolinklab.ru
30	Общество с ограниченной ответственностью "БИОМАРКЕР-РУ"	Первым созданным и запатентованным продуктом была технология ARNA-1, которая представляла собой набор базовых принципов работы технологии и позволяла определять наличие в организме злокачественных новообразований. Эта технология запатентована в РФ, США, Германии, Франции, Великобритании и странах участниках ЕвразЭС, а так же проходит финальное согласование в патентных ведомствах Китая и Израиля. В 2015 начата работа по созданию специфичных продуктов и в 2016 был создан продукт - ARNA-Breast, предназначенный для обнаружения гормонозависимых и гормононезависимых форм рака молочной железы: Luminal A, Luminal B, Her 2 Enriched, Tripple Negative, в том числе и на ранних стадиях. В 2018, на базе Сеченовского университета (главный исследователь профессор Секачева М.И), было проведено исследование РОС технологии ARNA Breast. Полученные результаты показали высокую эффективность разработанной нами технологии, а так же ее значительное преимущество перед всеми известными нам конкурентами на мировом рынке (SE 100%, SP 85%) и базовыми методами скрининга (УЗИ, МРТ, КТ, Маммография). ARAN Breast полностью готова в 2021 начато КИ РОС в США. В США подана заявка на новый патент технологии ARNA Breast и разработано роботизированное решение по ее применению.	-
31	Общество с ограниченной ответственностью "БИОСАН"	Продукция — реактивы, необходимые для эффективного исследования нуклеиновых кислот и производства диагностических систем: • Стандартные нуклеозидтрифосфаты dATP, dGTP,	https://biosan-nsk.ru/

		dCTP, dTTP, dUTP • Модифицированные нуклеозидтрифосфаты • Решения для (м)РНК • Маркеры молекулярных весов ДНК • Ферменты Высокоточная Фьюжн и Фьюжн 2.0 ДНК-полимераза, Taq ДНК-полимераза, Hot start Taq ДНК-полимераза, Bst ДНК-полимераза, ревертаза M-MuLV, TEV-протеаза, T4 ДНК лигаза • Иммунохимические реактивы - моноклональные антитела, аффинноочищенные антитела, конъюгаты с пероксидазой хрена и биотином, иммуносорбенты	
32	Общество с ограниченной ответственностью "БиоСтарт"	Оказание услуг по генетическому анализу	-
33	Общество с ограниченной ответственностью "БИОТЕХГЕН"	Компания занимается разработкой в области биотехнологий и молекулярной диагностики	-
34	Общество с ограниченной ответственностью "ВЕТСТЕМ"	Компания разработкой и применением клеточных препаратов, лекарственных средств и методов регенеративной терапии на основе мезенхимальных стромальных клеток в ветеринарии.	https://vetstem.ru/
35	Общество с ограниченной ответственностью "ГАММА-ДНК"	Проект компании ООО «ГАММА-ДНК» – разработка и коммерциализация одномолекулярного, безметочного, электронного секвенатора ДНК, работающего в режиме реального времени.	https://gamma-dna.ru/
36	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕМОФАРМ"	Проект направлен на разработку лекарственного средства (КВ-121) для лечения множественной миеломы (ММ) на основе моноклонального антитела к трансферриновому рецептору первого типа. Разрабатываемый препарат (КВ-121) представляет собой гуманизированное антитело, принадлежащее к изотипу IgG1. КВ-121 связывается с внеклеточным доменом трансферринового рецептора первого типа (TfR1) ($K_i = 5,7$ нМ). Связывание КВ-121 с трансмембранным доменом вызывает деградацию TfR1. Связывание КВ-121 с поверхностью раковой клетки активирует противоопухолевый ответ клеточного иммунитета. За счет этих механизмов КВ-121 подавляет рост опухоли. Другой особенностью КВ-121 является проникновение через гематоэнцефалический барьер (БВВ). Нами были получены данные от нечеловекообразных приматов, что КВ-121 проникает через гематоэнцефалический барьер, что позволяет использовать данный лекарственный кандидат для лечения пациентов с метастазами в головном мозге при неходжкинских лимфомах.	gemopharm.ru
37	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕННАЯ ХИРУРГИЯ"	Биотехнологическая компания, которая сфокусирована на генной терапии в онкологии. На данный момент компания ведет работу над генотерапевтическим противоопухолевым препаратом АнтионкоРАН-М, который предназначен для борьбы с солидными опухолями. Проект реализуется при поддержке Национальной технологической инициативы.	https://navigator.skb.ru/orn/1121865
38	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОАНАЛИТИКА"	Лаборатория проводит полный спектр генетических исследований, используя самые современные технологии, включая анализ и генерацию геномных, транскриптомных и метиломных данных. Все работы	https://www.genanalytica.ru/

		выполняются с помощью собственных лабораторных мощностей, расположена в технопарке Сколково (мы имеем статус ЦКП и входим в совет Технопарка) и Научном парке МГУ. Компетенции: все виды высокопроизводительного полногеномного, экзомного и таргетного секвенирования, приготовление библиотек для секвенирования, контроль качества образцов, библиотек. Транскриптомика и секвенирование любых типов РНК, в том числе малого числа клеток как одновременно, так и отдельно, с использованием single-cell-анализов высокой точности на 10X Genomics, Разработка и создание тест-систем для медицины - полноэкзомное и полногеномное секвенирование, клинические панели генов, ДОТ ТЕСТ - неинвазивная пренатальная диагностика основных трисомий у плода по крови беременной женщины Проведение биоинформатических расчётов. Создание Системы скрининга генетических патологий по фото и видео записям пациентам.	
39	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОМНЫЙ ЦЕНТР РИДСЕНС"	С 2014 года занимается анализом человеческого генома с применением методов высокопроизводительного секвенирования 2 и 3 поколений: NGS и TGS. С момента начала эпидемии коронавируса компания также занимается разработкой технологий обнаружения вируса в различных образцах и расшифровки его генома, определением штаммов.	chromaspark.ru
40	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОТАРГЕТ"	Компания занимается разработкой методов генной терапии наследственных заболеваний. В основе пайплайна – препараты на основе вирусных и невирусных векторов для генного трансфера. Основной фокус – мышечные дистрофии. Первый препарат разрабатывается для лечения дисферлинопатии – непрерывно развивающейся мышечной дистрофии с тяжелым поражением мышц преимущественно нижних конечностей. Компанией разработано несколько кандидатов в препараты, проведены работы по проверке концепции, выполняются доклинические исследования, идет подготовка к проведению клинических исследований.	https://genotarget.com/
41	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОТЕК ИТ"	Компания ООО Генотек ИТ входит в состав холдинга ГЕНОТЕК - одного из лидеров российского рынка по оказанию услуг секвенирования генома. Команда разработчиков ООО Генотек ИТ имеет многолетний опыт разработки IT-систем для обработки и интерпретации генетических данных. Genotek — это медицинская высокотехнологичная компания. Оказывает услуги в сфере персональной и медицинской генетики.	https://navigator.sk.ru/orn/1121601
42	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОТЕК МГУ"	Работает с 2010 года. Выполняет ДНК-тесты в собственной лаборатории в Москве, более 125 сотрудников, в том числе 5 докторов наук и 9 кандидатов наук.	-
43	Общество с ограниченной ответственностью "Генотек"	Все ДНК-тесты: Генетический паспорт; Происхождение; Полный геном; Риски заболеваний; Эффективность лекарств; Способности и характер Питание; Спорт; Планирование беременности; ДНК-тесты по назначению врача: Полный экзом; Молекулярное кариотипирование; Анализ панелей заболеваний; Анализ отдельных генов; Анализ	https://www.genotek.ru/about/

		отдельных мутаций; Консультация врача-генетика	
44	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОТЕХНОЛОГИЯ ЭКСПРЕСС"	ООО «ГеноТехнология Экспресс» разрабатывает диагностические тест-системы на основе методов ПЦР в реальном времени, секвенирования нового поколения и иммуноферментного анализа. Используется собственная база для получения рекомбинантных белков и генетических конструкций методами генной инженерии и олигонуклеотидного синтеза. Компания располагает большой коллекцией РНК и ДНК, а также замороженными опухолевыми клетками от больных различными нозологическими формами онкологических и онкогематологических заболеваний. Большой приборный парк позволяет адаптировать разрабатываемые тест-системы под любые виды оборудования, применяемые в молекулярно-биологических и клинико-диагностических лабораториях. Осуществляется всесторонняя пользовательская поддержка.	https://gentexpres.ru/
45	Общество с ограниченной ответственностью "ГеноТехнология"	Проект направлен на разработку трёх тест-систем: для определения экспрессии химерного онкогена PML/RARa, обнаружения мутаций гена FLT3 и раково-тестикулярного антигена PRAME. Тест-система для PML/RARa позволит обнаруживать основной молекулярный маркер острого промиелоцитарного лейкоза и назначать таргетный препарат на основе полностью транс-ретиноевой кислоты для лечения пациентов с этим заболеванием. Для эффективного применения таргетных препаратов, влияющих на мутации FLT3, необходима возможность их обнаружения. Мутации FLT3 характерны для острого промиелоцитарного лейкоза. Онкомаркер PRAME является фактором неблагоприятного прогноза многих опухолевых заболеваний, включая острые миелобластные лейкозы. Количественное определение этого маркера позволяет оценивать эффективность терапии. Кроме того, он является мишенью для гуманизированных противоопухолевых антител, разработанных компанией «ГеноТехнология» совместно с Биологическим факультетом МГУ.	https://www.gene-technology.ru/
46	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОТИП"	Планируемый производимый продукт: наборы для удаления посторонней ДНК и ДНК-содержащего биологического материала в лабораторных условиях (оборудование, инструменты, пол, стены, лабораторная мебель), а также удаление генетического загрязнения и	-
47	Общество с ограниченной ответственностью "ДИАГЕН ОФТАЛЬМИК"	Продукт — генетический тест для определения глаукомы (в том числе глаукомы нормального давления) — разработан с учётом генетических факторов риска развития глаукомы и специфичен для населения нашей страны.	-
49	Общество с ограниченной ответственностью "ЕКАР"	Компания занимается научными разработками в области иммунотерапии онкологических заболеваний человека. Компания применяет технологии дизайна, получения и адаптивного переноса НК-клеток человека, экспрессирующих химерные антигенные рецепторы, а также секретирующих различные биологически активные молекулы, например, белки, усиливающие фагоцитоз опухолевых клеток.	https://navigator.sk.ru/orb/1122862
50	Общество с ограниченной	Узнающие ДНК для терапии и диагностики	-

	ответственностью "ИРВИН 3"		
51	Общество с ограниченной ответственностью "Компания Хеликон"	Компания оказывает полный комплекс услуг — от помощи в проектировании лабораторий до сервисного обслуживания, предлагает широкий ассортимент оборудования, расходных материалов и реагентов от ведущих мировых брендов	https://helicon.ru/
52	Общество с ограниченной ответственностью "КОРУС ФАРМА"	Разработка лекарственного иммуностимулирующего средств (Римурил) в таблетированной форме на основе комплекса мурамилпептидов	coruspharma.ru
53	Общество с ограниченной ответственностью "Л-БИО"	Проект «Модификация гибридной молекулы тиазолидина и триазола с целью усиления ее антирезистентной и расширения антиканцерогенной активности для лечения инвазивных микозов (ИМ)», синтезировано и протестировано более 500 малых молекул направленного действия.	l-bio.ru
54	Общество с ограниченной ответственностью "ЛАБОРАТОРИЯ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДНК ДИАГНОСТИКИ"	Компания создана в 2018 году для разработки и коммерциализация нового поколения эпигенетических ДНК тестов на базе технологической платформы, созданной головной компанией - ООО "СибЭнзайм". Используемый пакет технологий включает как технологии NGS для построения эпигенетических профилей больных и здоровых доноров, что позволяет быстро подбирать маркеры-кандидаты, так и технологии для анализа уровня метилирования участков ДНК (GlaI-ПЦР анализ) и отдельных сайтов (GLAD-ПЦР анализ). Все технологии основаны на новом классе ферментов, производимых только в РФ и не требующих бисульфитной обработки ДНК. В том числе компания занимается разработкой заказных диагностикумов на базе этой технологической платформы.	sibenzyme.com
55	Общество с ограниченной ответственностью "МАЙНДЖЕНИКС"	МайндЖеникс используют технологии NgS (секвенирование нового поколения) для поиска биомаркеров кальциноза при сердечно-сосудистых заболеваниях. Компания разрабатывает диагностическую тест-систему на основе технологии ПЦР, система предлагает решение по ранней диагностики и профилактики кальциноза при сердечно-сосудистых заболеваниях.	https://navigator.sk.ru/orn/1121435
56	Общество с ограниченной ответственностью "МАНЕБИО"	Является разработчиком инновационных биотехнологических препаратов для терапии рака на основе DR5-опосредованной клеточной гибели.	https://navigator.sk.ru/orn/1122111
57	Общество с ограниченной ответственностью "МАРЛИН БИОТЕХ"	Компания разрабатывает генотерапевтические подходы для лечения орфанных заболеваний на основе аденоассоциированных вирусов. Оказывает услуги по производству прототипов препаратов на основе аденоассоциированных вирусов для пилотных испытаний in vitro и in vivo.	-
58	Общество с ограниченной ответственностью "МЕДИУМУЭЛЛ"	Компания занимается исследованиями в области технологий культивирования клеток и тканей. Фокус деятельности компании - разработка сухих и жидких питательных сред для выращивания клеток.	-
59	Общество с ограниченной ответственностью "МЕДМЕДИАТОР"	Цифровая экосистема для командной работы семей с редкими генетическими заболеваниями, генетиков и врачей. Квалифицирована АНО «Платформа НТИ» как перспективная и готовая для взаимодействия с потенциальными инвесторами компания.	-
60	Общество с	Компания производит рекомбинантные	-

	ограниченной ответственностью "МЕПРОТЕК"	моноклональные антитела против прокальцитонина человека для создания диагностических наборов на иммунотурбидиметрической платформе.	
61	Общество с ограниченной ответственностью "Мой Ген"	В рамках реализации проекта «Коммерциализация инновационной системы комплексного генетического мониторинга популяции КРС для повышения эффективности молочного и мясного животноводства» будет проведено масштабирование системы комплексного мониторинга генома КРС и выход на новые рынки сбыта для интеграции разработанной системы (в первую очередь, в товарное молочное животноводство).	https://igeneferma.com/
62	Общество с ограниченной ответственностью "Нано Вижин"	Компания занимается разработкой секвенатора ДНК/РНК, предназначенного для раннего обнаружения и диагностики генетических, онкологических и инфекционных заболеваний.	https://zntc.ru/services/projects/llc-nano-vizhin/
63	Общество с ограниченной ответственностью "НПО БИОТЕХ АЛЪЯНС"	Исследует, разрабатывает и производит продукты функционального питания, фарм-субстанции, компоненты для косметической продукции, пищевые и биологически активные добавки, современные безопасные лекарственные препараты.	https://biotechalliance.ru/
64	Общество с ограниченной ответственностью "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ"	Бренд MyGenetics - D2C Тесты: Красота; Спорт; Питание; Развитие ребенка; Здоровье; Продуктивность; Долголетие	https://mygenetics.ru/?ysclid=m4sfk7of1s935843071
65	Общество с ограниченной ответственностью "ОМИКСЛАБ"	Компания использует полный арсенал методов биоинформатики и лучшее оборудование для экспериментального профилирования геномов, транскриптомов, эпигеномов и протеомов любых биологических объектов, проводит анализ мутаций, дифференциальных генов, молекулярных путей, поиск молекулярных мишеней для разработки фармацевтических препаратов и многое другое, базируясь на методах статистического анализа, Data Mining и Machine Learning. Создает новые алгоритмы и экспериментальные подходы. Занимается постановкой экспериментов с использованием клеточных линий или лабораторных животных. Проводит полный спектр омиксных подходов: исследование полного генетического, транскриптомного, эпигенетического профилей любых биологических объектов методами микрочиповой гибридизации или NgS.	https://omicslab.ru/
66	Общество с ограниченной ответственностью "Рефнот-Фарм"	Проект направлен на создание системы детекции маркеров инфаркта миокарда. Будет создан иммунохроматографический мультитест для быстрого одновременного внелабораторного определения трех кардиомаркеров. Продолжительность анализа составит не более 15 минут, а специфичность и чувствительность – не менее 95%.	https://refnot.ru/
67	Общество с ограниченной ответственностью "ТестГен"	Одна из ведущих R&D-компаний российского рынка молекулярной диагностики, биотехнологий и биоинформатики.	https://testgen.ru/
68	Общество с ограниченной ответственностью "ЭНДОКРИННЫЕ"	Компания ЭНДОМЕДИУМ + работает на рынке передовых медицинских технологий более 30 лет и за этот срок компания выпустила более 30 видов приборов и более 260 видов инструментов и	endotech-pharm.ru

	ТЕХНОЛОГИИ"	принадлежностей для проведения малоинвазивных эндохирургических операций. Основное направление деятельности — это разработка и производством медицинской диагностической и терапевтической аппаратуры, хирургического оборудования, медицинского инструмента, ортопедических приспособлений и их составных. ЭНДОМЕДИУМ + являет	
69	Общество с ограниченной ответственностью "МЛНЭВЕНТ"	Клипса-трекер динамики глюкозы	https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fmillion.ru%2F&cc_key=
70	Публичное акционерное общество "ЦЕНТР ГЕНЕТИКИ И РЕПРОДУКТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ "ГЕНЕТИКО"	Компания, объединяющая в себе медико-генетический центр, биоинформатическую службу, систему контроля качества и один из крупнейших лабораторно-производственных комплексов международного уровня в России, построенный по стандартам GLP*. Компания с 2012 года занимается проведением широкого спектра генетических исследований для диагностики, профилактики и лечения заболеваний.	https://genetico.ru/
71	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)	НИМУ им. Н.И. Пирогова – ведущий научно-образовательный медицинский центр, обеспечивающий подготовку врачей, фармацевтов, клинических психологов, социальных работников, а также уникальных медицинских научных кадров (специальности – медицинская биохимия, медицинская кибернетика, медицинская биофизика). По программам высшего профессионального образования в Университете ежегодно обучается более 12 000 человек и более 10 000 человек – по программам дополнительного профессионального образования. В состав университета входят Клинико-диагностический центр и лечебно-диагностические отделения Университетских клинических больниц. Цель университета — развитие интеллектуальных продуктов международного уровня в области биоинженерии, биоинформатики, молекулярной медицины, нейронаук.	www.mma.ru ; https://www.sechenov.ru/
72	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГЕНЕРИУМ"	Российская инновационная биотехнологическая компания, объединяющая научно-исследовательский институт мирового уровня, центр управления доклиническими и клиническими исследованиями и высокотехнологичное производство. Компания располагает собственным R&D парком, способным осуществить разработку любого препарата от создания молекулы до начала промышленного выпуска, включая генную терапию и клеточные продукты. Научные исследования по отдельным препаратам ведутся совместно с биотехнологическими компаниями и научными институтами со всего мира. Производственная площадка компании организована в строгом соответствии с международными стандартами GMP и способна осуществлять выпуск уникального по своему разнообразию ассортимента лекарственных препаратов.	https://www.genetrium.ru/
73	ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ	Ведет разработки и предоставляет услуги, связанные с клеточными, генными и постгеномными	https://artgen.ru/

	ОБЩЕСТВО "АРТГЕН БИОТЕХ"	технологиями, развивая сферу персонализированной и профилактической медицины. В холдинг входят 13 компаний в сфере генной терапии, регенеративной медицины, биофармацевтики, генетической диагностики и консалтинга, являющиеся эмитентами Московской биржи и резидентами «Сколково»	
74	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "НАУЧНО- ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО МЕДИЦИНСКИМ ИММУНОБИОЛОГИЧЕ- СКИМ ПРЕПАРАТАМ "МИКРОГЕН"	В состав входят 9 производственных площадок, расположенных в России, где работает более 5 тысяч специалистов. Ассортиментный портфель предприятия насчитывает более 250 наименований продукции. В числе препаратов – вакцины и анатоксины, занимающие более 40% от общего объема производства продукции предприятия, лекарственные препараты бактериофаги и ботулинические токсины типа А, на долю которых приходится около 20%, препараты крови – 19% и готовые лекарственные средства – 10%.	https://www.microgen.ru/
75	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ФАРМАСИНТЕЗ- НОРД"	Фармацевтический научно-производственный комплекс мирового уровня, специализирующийся на разработке и производстве биотехнологических лекарственных препаратов и препаратов для лечения онкологических, аутоиммунных заболеваний и сахарного диабета	https://pharmasyn tez.com/about/structure/spb/
76	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ОНКОТАРГЕТ"	Уникальный научно-производственный комплекс, организованный по принципу полного цикла. Предприятие обладает всеми необходимыми компетенциями для разработки и производства оригинальных и воспроизведенных лекарственных средств для лечения онкологических и других социально значимых заболеваний.	https://www.oncotarget.pro/
77	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "АЛТЕГРА"	Основным направлением деятельности компании является разработка, внедрение и производство современных антибактериальных, онкологических и других групп лекарственных препаратов, как инновационных, так и воспроизведенных. В разработке: 4 оригинальных препарата, 14 не зарегистрированных в РФ, более 20 в рамках импортозамещения.	https://altegra.bio/
78	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР "ЭЛЛАРА"	Основная деятельность — разработка, производство и реализация инъекционных лекарственных препаратов собственного производства, а также на контрактной основе с заказчиками	https://ellara.ru/
79	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО- ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА СИНТОЛ"	Компания является лидером на отечественном рынке олигонуклеотидного синтеза, разработчиком и производителем наборов реагентов и тест-систем для ПЦР в реальном времени. Совместно с Институтом аналитического приборостроения РАН и МГТУ им. Н.Э. Баумана разработан и серийно производится прибор для ПЦР в реальном времени «АНК». Совместно с Институтом аналитического приборостроения РАН разработан первый отечественный 8-капиллярный генетический анализатор «НАНОФОР-05».	https://www.syntol.ru/
80	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО- ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА "ЛИТЕХ"	Основная деятельность: научные исследования в области генодиагностики, клинической микробиологии, диагностики социально значимых заболеваний человека; производство тест-систем (реагентов) для ПЦР и ИФА диагностики;	https://lytech.ru/

		оснащение диагностических и научных лабораторий современным оборудованием и расходными материалами; оснащение лабораторий «под ключ»	
81	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЦЕНТР МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ"	Диагностика наследственных заболеваний	https://www.dnalab.ru/kinship-testing/about/
82	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР АКУШЕРСТВА, ГИНЕКОЛОГИИ И ПЕРИНАТОЛОГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.И.КУЛАКОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	Российское лечебное, научно-исследовательское и образовательное учреждение. Является ведущим учреждением России, занимающимся вопросами акушерства, гинекологии и перинатологии.	https://ncagp.ru/
83	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ГЕНОМЕД"	Инновационная компания с командой врачей-генетиков и неврологов, акушеров-гинекологов и онкологов, биоинформатиков и лабораторных специалистов, предоставляющая комплексную и высокоточную диагностику наследственных заболеваний, нарушений репродуктивной функции, подбор индивидуальной терапии в онкологии. Предлагает более 200 молекулярно-генетических исследований	https://genomed.ru/
84	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "БИОКАД"	ВIOCAD является одной из крупнейших биотехнологических инновационных компаний в России. Более 20 лет компания успешно объединяет научно-исследовательские центры мирового уровня, современное фармацевтическое и биотехнологическое производство, а также систему доклинических и клинических исследований, соответствующую международным стандартам. В портфеле более 60 продуктов для лечения онкологических, аутоиммунных и инфекционных заболеваний	https://biocad.ru/
85	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МЕДИКО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ"	с 2010 года занимается генетическими исследованиями, более 5000 пациентов, сотрудничает с ведущими научными институтами	https://gentropsys.ru/
86	ИП Коновалов Федор Андреевич	Лаборатория Клинической Биоинформатики — независимая группа экспертов по интерпретации генетической информации: системных биологов, биоинформатиков, врачей. Мы специализируемся на тщательном, глубоком анализе данных секвенирования экзомов, геномов и генных панелей. Наши результаты помогли врачам поставить точный диагноз множеству пациентов с наследственными заболеваниями: миопатиями, несовершенным	-

		остеогенезом, эпилептической энцефалопатией, болезнями органов зрения, слуха и других систем, в том числе сложно дифференцируемыми синдромами.	
87	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ПАРСЕК"	Продукты: Модульная система подготовки библиотек для секвенаторов Illumina, GeneMind Biosciences, Thermo Fisher Scientific и MGI. PureCode™ DNA/RNA Double Magnetic FFPE Очистка ДНК и РНК из парафиновых блоков. OncoScore™ NSCLC SolutionHe для диагностических целей Тест-система для определения маркеров чувствительности или устойчивости к лекарственным препаратам при немелкоклеточном раке легкого (NSCLC). VariFind™ CFTR Solution // Регистрационное удостоверение МЗ РФ РЗН 2021/15 858. Диагностика и скрининг носительства муковисцидоза. PARAllele™ Высокопотокное HLA-типирование // Регистрационное удостоверение МЗ РФ РЗН 2021/14399. Решение для определения тканевой специфичности донора и/или реципиента методом NGS при создании регистров доноров костного мозга.	https://parseq.pro/
88	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "БИОССЕТ"	Осуществляет оснащение лабораторий клинического и научного профиля специализированным оборудованием для проведения диагностики, научных исследований и фармацевтических разработок	https://biosset.com/
89	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ДНК-ТЕХНОЛОГИЯ"	Ведущий российский производитель оборудования и реагентов для молекулярно-генетических исследований методом ПЦР в реальном времени полного технологического цикла. Спектр производимой продукции включает основное оборудование для ПЦР-лабораторий: • детектирующие амплификаторы для исследований методом ПЦР с детекцией результатов в режиме реального времени (приборы серии ДТ); • амплификатор «Терцик» для проведения полимеразной цепной реакции с последующей детекцией результатов методом электрофореза или по конечной точке (формат FLASH); • детекторы флуоресценции для исследований методом ПЦР с детекцией результатов в формате FLASH (приборы серии «Джин»); • термостаты; • источники питания (приборы серии «Эльф»); • ПЦР-боксы. Продукция «ДНК-Технология» включена в перечень отечественного медицинского оборудования, рекомендованного к закупке для оснащения ПЦР-лабораторий в рамках программы модернизации здравоохранения субъектов РФ. Кроме полного перечня рутинных исследований по диагностике инфекционных заболеваний человека, «ДНК-Технология» предлагает для использования в практическом здравоохранении патентованные разработки (более 25 патентов)	https://dna-technology.ru/
90	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "СКАЙГЕН"	Изготавливаем и помогаем получить современные протезы людям с врожденными особенностями и ампутациями.	https://www.skygen.com/about-company/
91	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ	Компания SkyGen занимается импортом, установкой и сервисом лабораторного оборудования, реагентов и химреактивов для научно-исследовательских,	https://www.skygen.com/about-company/

	"СКАЙДЖИН"	ветеринарных, фармацевтических и клинико-диагностических лабораторий. Компания поставляет реагенты для выделения нуклеиновых кислот, ПЦР, клонирования, геномного редактирования CRISPR/Cas и секвенирования, в том числе NGS. С 2012 года клиентами SkyGen стали 3 000 лабораторий в России и странах ЕАЭС.	
92	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НИАРМЕДИК ПЛЮС"	на заводе «Ниармедик Фарма» выпускается противовирусный препарат КАГОЦЕЛ, строится помещение под производство реагентов для генетической идентификации личности и установлению родства. На обнинской площадке планируется создать научно-производственный комплекс, где будут проводиться исследования по отработке технологий синтеза фармсубстанций и доклинических испытаний. Завод имеет лицензию Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 00166-ЛС «На осуществление производства лекарственных средств», сертификат соответствия требованиям стандарта систем менеджмента качества ISO 9001:2015, выданный компанией ЗЕС International a.s.	https://www.nearmedic.ru/
93	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "БИОЛАЙН"	осуществляет оснащение лабораторий клинического и научного профиля специализированным оборудованием для проведения диагностики, научных исследований и фармацевтических разработок	https://bioline.ru/
94	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАТИВА ТРЕНДЗ"	Медицинские комплексы БИОРС	-

Количество прав на РИД, зарегистрированных компаниями НТИ

Название компании	Кол-во РИД	РИД
Акционерное общество "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО МЕДИЦИНСКИМ ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТАМ "МИКРОГЕН"	10	RU 2 678 431 C1 Способ получения вакцины клещевого энцефалита; RU 2 667 957 C1 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ И АТТЕСТАЦИИ СТАНДАРТНОГО ОБРАЗЦА АНТИГЕНА ВИРУСА КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА; RU 2 728 724 C2 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВИРУСБЕЗОПАСНОГО РАСТВОРА ИММУНОГЛОБУЛИНА G ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ ВНУТРИМЫШЕЧНОГО ВВЕДЕНИЯ; RU 2 660 355 C2 АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПЕРОРАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ, СОДЕРЖАЩАЯ БАКТЕРИОФАГИ; RU 2 717 420 C1 Штамм бактериофага <i>Pseudomonas aeruginosa</i> N 327 (500321), предназначенный для приготовления моно- и поливалентных лечебно-профилактических препаратов бактериофагов; RU 2 717 022 C1 Штамм бактериофага <i>Pseudomonas aeruginosa</i> N 328 (500322), предназначенный для приготовления моно- и поливалентных лечебно-профилактических препаратов бактериофагов; RU 2 717 435 C1 Штамм бактериофага <i>Pseudomonas aeruginosa</i> N 326 (500320), предназначенный для приготовления моно- и поливалентных лечебно-профилактических препаратов бактериофагов; RU 2 717 973 C1 Штамм бактериофага <i>Pseudomonas aeruginosa</i> N 322 (500316), предназначенный для приготовления моно- и поливалентных лечебно-профилактических препаратов бактериофагов; RU 2 717 026 C1 Штамм бактериофага <i>Pseudomonas aeruginosa</i> N 325 (500319), предназначенный для приготовления моно- и поливалентных лечебно-профилактических препаратов бактериофагов; RU 2 717 451 C1 Штамм бактериофага <i>Pseudomonas aeruginosa</i> N 323 (500317), предназначенный для приготовления моно- и поливалентных лечебно-профилактических препаратов бактериофагов; RU 2 717 972 C1 Штамм бактериофага <i>Pseudomonas aeruginosa</i> N 324 (500318), предназначенный для приготовления моно- и поливалентных лечебно-профилактических препаратов бактериофагов;
Общество с ограниченной ответственностью "ПеритонТрит"	2	RU 2 703 735 C1 Фармацевтическая композиция, содержащая ДНМЕQ или его аналоги; RU 2 704 020 C1 Комбинация дегидроксиметилэпоксихиномицина (ДНМЕQ) и цитостатиков для лечения рака яичника;
Общество с ограниченной ответственностью "Фармацевтический завод иммунных лекарственных средств"	2	RU 2 601 621 C2 НАТРИЯ ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕАТА СУППОЗИТОРИИ, РЕКТАЛЬНЫЕ И ВАГИНАЛЬНЫЕ; RU 2 673 802 C1 СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА СТЕРИЛЬНОЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ;
Общество с ограниченной ответственностью "АВАН"	2	RU 2 740 140 C1 Способ получения и композиция для повышения эффективности пробиотических микроорганизмов; RU 2 735 717 C1 Штамм <i>Bifidobacterium bifidum</i> , используемый в качестве пробиотика
Общество с ограниченной ответственностью "АЛЬБОГЕН"	1	WO2024205444 - ПЕПТИДЫ С АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ;

Общество с ограниченной ответственностью "АНГИОЛАЙФ"	5	RU 2 805 082 C2 Способ стимулирования ангиогенеза, лечения нейродегенеративных заболеваний и регенерации скелетной мышцы с помощью плазмидных конструкций с генами ангиогенных и нейротрофических факторов; RU 2 734 568 C1 Способ моделирования ишемии конечности; WO2022025783 - ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНАЦИИ ГЕНОВ АНГИОГЕННЫХ И НЕЙРОТРОФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
Общество с ограниченной ответственностью "Биолабмикс"	2	RU 2 455 362 C1 СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ РИБОНУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ; RU 2 698 134 C2 СПОСОБ АМПЛИФИКАЦИИ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОСФОРИЛГУАНИДИНОВЫХ ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ;
Общество с ограниченной ответственностью "БиоЛинк"	3	RU 2 702 755 C1 Способ молекулярно-генетической диагностики наследственных форм рака молочной железы; RU 2 506 315 C2 ПЛАЗМИДНЫЙ ВЕКТОР И СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ НОНСЕНС-МУТАЦИЙ И МУТАЦИЙ СДВИГА РАМКИ СЧИТЫВАНИЯ В ГЕНЕ BRCA1; RU 2 473 700 C2 СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ МУТАЦИЙ BRCA1 5382insC И CHEK2 1100delC;
Общество с ограниченной ответственностью "БИОМАРКЕР-РУ"	1	RU 2 630 648 C2 СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЯ, СОПРОВОЖДАЮЩЕГОСЯ ПОВЫШЕННОЙ ГИБЕЛЬЮ КЛЕТОК, И НАБОР ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ;
Общество с ограниченной ответственностью "БИОТЕХГЕН"	1	RU 2 775 481 C1 Набор синтетических олигонуклеотидов для выявления РНК вирусов SARS-CoV-2, SARS-CoV, MERS-CoV, HCoV-229E, HCoV-NL63, HCoV-OC43, HCoV-NKU1 семейства Coronaviridae методом петлевой изотермальной амплификации (LAMP);
Общество с ограниченной ответственностью "ВЕТСТЕМ"	1	RU 2 791 737 C1 Лиофилизированная композиция ингибитора РНК полимеразы для лечения инфекционного перитонита кошек, вызываемого кошачьим коронавирусом;
Общество с ограниченной ответственностью "ГАММА-ДНК"	2	RU 2 679 494 C1 Способ безметочного одномолекулярного секвенирования ДНК и устройство для его реализации; RU 2 724 507 C1 СПОСОБ РЕГИСТРАЦИИ РЕЗУЛЬТАТА РЕАКЦИИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ДНК И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ;
Общество с ограниченной ответственностью "ГЕННАЯ ХИРУРГИЯ"	1	RU 2 792 683 C1 Лекарственная комбинация для ген-иммунной терапии;
Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОТЕК ИТ"	1	RU 2 717 023 C1 Способ определения кариотипа плода беременной женщины на основании секвенирования гибридных прочтений, состоящих из коротких фрагментов внеклеточной ДНК;
Общество с ограниченной ответственностью "ГеноТехнология"	1	RU 2 590 701 C2 АНТИГЕННАЯ КОМПОЗИЦИЯ И ЕЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, РЕКОМБИНАНТНАЯ ПЛАЗМИДНАЯ ДНК, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ СИНТЕЗ ГИБРИДНОГО БЕЛКА, А ТАКЖЕ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКА;
Общество с ограниченной ответственностью "ЕКАР"	1	RU 2 757 353 C1 НК-клеточная линия, экспрессирующая PSMA-специфический химерный антигенный рецептор и секретирующая блокатор взаимодействия CD47/SIRPα;
Общество с ограниченной ответственностью "Компания Хеликон"	1	RU 221699 U1 Стол лабораторный передвижной;
Общество с ограниченной ответственностью "КОРУС ФАРМА"	1	RU 2 765 270 C1 КОМПОЗИЦИЯ РАСТВОРИМЫХ МОНОМЕРНЫХ И ОЛИГОМЕРНЫХ ФРАГМЕНТОВ ПЕПТИДОГЛИКАНА КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ, СПОСОБЫ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ;

Общество с ограниченной ответственностью "Л-БИО"	2	RU 2 771 027 C1 Гибридные производные (1Н-1,2,4) триазола и серосодержащих гетероциклов: производных тиазолидин-2,4-диона, тиоморфолин-3-она и 1,4-тиазепан-3-она, обладающих антимикробной активностью; RU 2 703 997 C1 Гибридные амиды на основе триазола и тиазолидина, обладающие антимикробной активностью;
Общество с ограниченной ответственностью "МАЙНЖЕНИКС"	1	RU 2 639 486 C1 Способ диагностики кальциноза сосудов сердечно-сосудистой системы;
Общество с ограниченной ответственностью "МАНЕБИО"	4	RU 2 802 488 C1 Белковая конструкция на основе рецептор-специфичного мутантного варианта противоопухолевого цитокина TRAIL в виде гибридного белка с пептидом, специфичным к интегринам $\alpha\text{v}\beta 3$, для терапии солидных опухолей; RU 2 727 059 C1 Способ подавления роста опухолей генно-модифицированным вариантом цитокина TRAIL; RU 2 687 435 C1 Способ получения рекомбинантного противоопухолевого модифицированного белка DR5-В человека; WO/2024/019642 ГИБРИДНАЯ БЕЛКОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ НА ОСНОВЕ РЕЦЕПТОР-СПЕЦИФИЧНОГО ВАРИАНТА TRAIL С ПЕПТИДОМ, СПЕЦИФИЧНЫМ К $\alpha\text{V}\beta 3$ -ИНТЕГРИНУ;
Общество с ограниченной ответственностью "МАРЛИН БИОТЕХ"	2	RU 2 787 350 C1 Способ получения морфолиновых олигомеров; RU 2 767 335 C1 Химерные белки на основе утrophина и дистрофина человека и их применение для лечения миодистрофии Дюшенна;
Общество с ограниченной ответственностью "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ"	1	RU 2691145 C2 Способ формирования индивидуальных диетических рекомендаций на основе ДНК анализа
Общество с ограниченной ответственностью "Рефнот-Фарм"	4	RU 2 809 355 C1 РЕКОМБИНАНТНАЯ ПЛАЗМИДА pET32a-TNF-Thy, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ СИНТЕЗ ГИБРИДНОГО БЕЛКА α -ФАКТОР НЕКРОЗА ОПУХОЛЕЙ - ТИМОЗИН АЛЬФА 1, ШТАММ БАКТЕРИЙ ESCHERICHIA COLI BL21 (DE3)/pET32A-TNF-Thy - ПРОДУЦЕНТ ГИБРИДНОГО БЕЛКА TNF-Thy, СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГИБРИДНОГО БЕЛКА TNF-Thy И ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО; RU 2 787 531 C1 РЕКОМБИНАНТНАЯ ПЛАЗМИДА pET32a-TNF-Thy, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ СИНТЕЗ ГИБРИДНОГО БЕЛКА α -ФАКТОР НЕКРОЗА ОПУХОЛЕЙ - ТИМОЗИН АЛЬФА 1, ШТАММ БАКТЕРИЙ ESCHERICHIA COLI BL21(DE3)/pET32A-TNF-Thy - ПРОДУЦЕНТ ГИБРИДНОГО БЕЛКА TNF-Thy И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГИБРИДНОГО БЕЛКА TNF-Thy; RU 2 809 357 C1 РЕКОМБИНАНТНАЯ ПЛАЗМИДА pET32a-TNF-Thy, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ СИНТЕЗ ГИБРИДНОГО БЕЛКА α -ФАКТОР НЕКРОЗА ОПУХОЛЕЙ - ТИМОЗИН АЛЬФА 1, ШТАММ БАКТЕРИЙ ESCHERICHIA COLI BL21(DE3)/pET32A-TNF-Thy - ПРОДУЦЕНТ ГИБРИДНОГО БЕЛКА TNF-Thy, СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГИБРИДНОГО БЕЛКА TNF-Thy И ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО;
Общество с ограниченной ответственностью "ТестГен"	5	RU 2 642 622 C2 НАБОР ОЛИГОНУКЛЕОТИДНЫХ ПРАЙМЕРОВ И ЗОНДОВ И СПОСОБ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕТАЛЬНОЙ ДНК В КРОВОТОКЕ БЕРЕМЕННОЙ ЖЕНЩИНЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ГИПЕРМЕТИЛИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ ДНК ПЛОДА; RU 2 602 366 C2 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДНК-ПРАЙМЕРОВ И ЗОНДОВ ДЛЯ МАЛОИНВАЗИВНОЙ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ПЦР-ДИАГНОСТИКИ ТРИСОМИИ 21-Й ХРОМОСОМЫ У ПЛОДА ПО КРОВИ БЕРЕМЕННОЙ ЖЕНЩИНЫ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ НАБОР ДЛЯ ЕЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ; RU 2 746 126 C9 СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БИБЛИОТЕКИ ДНК; RU 2 745 079 C1 НАБОР ПРАЙМЕРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ КАРДИОМИОПАТИИ;

		RU 2 746 126 C1 СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БИБЛИОТЕКИ ДНК;
Общество с ограниченной ответственностью "ЭНДОКРИННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	2	RU 2 729 659 C1 Лекарственная форма для высвобождения дротаверина в полости рта; RU 2 699 808 C2 Биоразлагаемая система трансмукозальной доставки дротаверина
Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение "ПЕРСПЕКТИВА"	6	RU 2 441 036 C1 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АКТИВИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНОКСИДА; RU 2 472 504 C1 ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА; RU 2 471 490 C1 ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЦИТОСТАТИЧЕСКОЙ МИЕЛОСУПРЕССИИ; RU 2 473 349 C1 ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ОЖОГОВ; RU 2 500 385 C1 БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ; RU 516 932 C2 БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА К ПИЩЕ, ОБЛАДАЮЩАЯ ГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫМИ И ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ
Публичное акционерное общество "ЦЕНТР ГЕНЕТИКИ И РЕПРОДУКТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ "ГЕНЕТИКО"	12	RU 2 808 833 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования лице-лопаточно-плечевой мышечной дистрофии; RU 2 796 834 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования синдрома Мартина-Белл; RU 2 799 538 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования Блефарофимоза, птоза и синдрома обратного эпикантуса типа 1,2; RU 2 803 650 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования спондилоэпифизарной дисплазии; RU 2 795 483 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования остеопетроза 4 типа; RU 2 795 481 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования синдрома Альпорта; RU 2 799 541 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования наследственной зонулярной катаракты; RU 2 795 482 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования ахондроплазии; RU 2 795 796 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования Гемофилии А; RU 2 792 147 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования анемии Фанкони; RU 2 791 878 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования несиндромальной нейросенсорной тугоухости; RU 2 795 824 C1 Способ преимплантационного генетического тестирования наследственных множественных остеохондром типа 1
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГЕНЕРИУМ"	7	RU 2 795 623 C2 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РЕКОМБИНАНТНОЙ ЭНДОНУКЛЕАЗЫ SERRATIA MARCESCENS; RU 2 804 622 C2 СПОСОБ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОЧИСТКИ РОМИПЛОСТИМА; RU 2 769 201 C2 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООЧИЩЕННОГО РЕКОМБИНАНТНОГО ИНГИБИТОРА С1-ЭСТЕРАЗЫ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ; RU 2 473 696 C1 ПРОМЫШЛЕННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ И ОЧИСТКИ РЕКОМБИНАНТНОГО ИНТЕРФЕРОНА β -1b ЧЕЛОВЕКА ИЗ ТЕЛЕЦ ВКЛЮЧЕНИЯ; RU 2 448 160 C1 РЕКОМБИНАНТНАЯ ПЛАЗМИДНАЯ ДНК pAP271, КОДИРУЮЩАЯ ПОЛИПЕПТИД ФАКТОРА VII СВЕРТЫВАЕМОСТИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА, И ЛИНИЯ КЛЕТОК Mesocricetus auratus ВНК 21 k.13 (2H7) - ПРОДУЦЕНТ РЕКОМБИНАНТНОГО ФАКТОРА VII СВЕРТЫВАЕМОСТИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА; RU 2 683 950 C1 СПОСОБ ОЧИСТКИ РЕКОМБИНАНТНОГО ТКАНЕВОГО АКТИВАТОРА ПЛАЗМИНОГЕНА ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ; RU 2 473 556 C1 ПРОМЫШЛЕННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ И ОЧИСТКИ РЕКОМБИНАНТНОГО ГОРМОНА РОСТА ЧЕЛОВЕКА ИЗ ТЕЛЕЦ ВКЛЮЧЕНИЯ; RU 2 763 990 C2 КЛЕТКА, ПРОДУЦИРУЮЩАЯ С ВЫСОКОЙ

		ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ АКТИВНЫЙ БЕЛОК АРИЛСУЛЬФАТАЗУ В, И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭТОЙ КЛЕТКИ;
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР "ЭЛЛАРА"	1	RU 2 806 828 C1 ПРИМЕНЕНИЕ ХОЛИНОВОЙ СОЛИ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ИНФАРКТА МОЗГА;
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА "ЛИТЕХ"	1	RU 2 475 543 C2 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ УДАЛЯЕМЫХ ВОДОНЕРАСТВОРИМЫХ ИОНООБМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА МАЛДИ МИШЕНЯХ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА;
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР АКУШЕРСТВА, ГИНЕКОЛОГИИ И ПЕРИНАТОЛОГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.И.КУЛАКОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	8	RU 2 807 492 C1 ТЕХНОЛОГИЯ ДОЗРЕВАНИЯ ООЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА НА СТАДИИ GV С ПОМОЩЬЮ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ВЕЗИКУЛ Фолликулярной жидкости в программах экстракорпорального оплодотворения: EV-IVM (EXTRACELLULAR VESICLES IN VITRO MATURATION); RU 2 660 360 C2 СПОСОБ ОЦЕНКИ РИСКА ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ИНТРАЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ЦЕРВИКАЛЬНОЙ НЕОПЛАЗИИ И РАЗВИТИЯ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЕЙ мРНК ГЕНОВ ЧЕЛОВЕКА; RU 2 748 246 C1 ОДНОЭТАПНЫЙ ХИРУРГИЧЕСКИЙ МЕТОД АКТИВАЦИИ ФУНКЦИИ ЯИЧНИКОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ЯИЧНИКОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОВАРИАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ; RU 2 807 353 C1 СПОСОБ ВЫДЕЛЕНИЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ ИЗ ТЕСТИКУЛЯРНОГО БИОПТАТА У ПАЦИЕНТОВ С ДИАГНОЗОМ НЕОБСТРУКТИВНАЯ АЗООСПЕРМИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НАЛИЧИЯ ЗРЕЛЫХ ФОРМ СПЕРМАТОГЕНЕЗА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОПЛОДОТВОРЕНИИ В ПРОГРАММЕ ЭКО/ИКСИ В СУПРУЖЕСКИХ ПАРАХ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ БЕСПЛОДИЯ; RU 2 737 224 C1 Способ дифференциации очагов эндометриоза различной локализации методом прямой масс-спектрометрии; RU 2 755 805 C1 Способ лечения склероатрофического лихена вульвы у женщин; RU 2 807 396 C1 Способ диагностики I-II стадий серозного рака яичников высокой степени злокачественности по липидному профилю сыворотки крови; RU 2 802 126 C1 СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ВОЗРАСТНОГО АНДРОГЕННОГО ДЕФИЦИТА У ЖЕНЩИН;
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ	9	RU 2 400 779 C1 СПОСОБ ПОИСКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ИЗОЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ; RU 68714 U1 УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО

"ПАРСЕК"		ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ; RU 63088 U1 ЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ДОСТУПА И РЕЖИМОВ РАБОТЫ СТАНЦИЙ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ С ДОЛГОВРЕМЕННЫМ ХРАНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИИ; RU 72335 U1 СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ; RU 59071 U1 СИСТЕМА КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ; RU 90215 U1 АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ; RU 63808 U1 СИСТЕМА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ УДАЛЕННОГО КОРРОЗИОННОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА; RU 120421 U1 АВТОНОМНАЯ УСТАНОВКА КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ И УДАЛЕННОГО КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ; RU 2 276 797 C1 СПОСОБ ДИСТАНЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, АРМИРОВАННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПРОВОЛОКОЙ; RU 2 262 634 C1 СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ УЧАСТКОВ ТРУБОПРОВОДА, ПРЕДРАСПОЛОЖЕННЫХ К КОРРОЗИОННОМУ РАСТРЕСКИВАНИЮ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ; RU 139644 U1 АВТОНОМНАЯ УСТАНОВКА КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ И УДАЛЕННОГО КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И ТЕПЛОРЕГУЛИРОВАНИЯ;
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "БИОССЕТ"	4	RU 170584 U1 АППАРАТ ДЛЯ СИНТЕЗА ОЛИГО(ПОЛИ)НУКЛЕОТИДОВ; RU 2 593 943 C1 АППАРАТ ДЛЯ СИНТЕЗА ОЛИГО(ПОЛИ)НУКЛЕОТИДОВ; RU 88021 U1 АППАРАТ ДЛЯ СИНТЕЗА ОЛИГО(ПОЛИ)НУКЛЕОТИДОВ; RU 2 303 056 C2 АППАРАТ ДЛЯ СИНТЕЗА ОЛИГО(ПОЛИ)НУКЛЕОТИДОВ;
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НИАРМЕДИК ПЛЮС"	17	RU 2 238 122 C1 ПРОТИВОИНФЕКЦИОННЫЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ПРЕПАРАТ; RU 2 633 699 C2 Пиримидил-ди(диазадиспироалкан)ы с противовирусной активностью; RU 2 222 548 C2 ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОГО ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГОССИПОЛА В КАЧЕСТВЕ РАДИОПРОТЕКТОРНОГО, ПРОТИВОИНФЕКЦИОННОГО И ПОТЕНЦИИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА, УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ НА ЕГО ОСНОВЕ; RU 2 540 487 C1 ПРОДУКТ НА ОСНОВЕ ВОДОРОСЛИ LAMINARIA ANGUSTATA ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ И ПРОЛИФЕРАЦИИ КЛЕТОК, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ; RU 2 453 559 C1 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СОПОЛИМЕРА НАТРИЙКАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГОССИПОЛА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ПАЦИЕНТОВ С АУТИСТИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ И КОГНИТИВНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ; RU 2 270 708 C1 НАТРИЕВАЯ СОЛЬ СОПОЛИМЕРА КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГОССИПОЛА, ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ И СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ ИЛИ ЛЕЧЕНИЯ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ; RU 2 577 539 C2 ПОЛИМЕРНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ГОССИПОЛА, СПОСОБ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ НА ИХ ОСНОВЕ; RU 2 574 917 C2 РЕАГЕНТ, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ИНАКТИВИРОВАТЬ

		МИКРООРГАНИЗМЫ, ЭКСТРАГИРОВАТЬ И СОХРАНЯТЬ ДНК БАКТЕРИЙ В ФОРМЕ, ПРИГОДНОЙ ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИАГНОСТИКИ; RU 2 735 176 C1 МИКРОСТРУКТУРИЗИРОВАННЫЙ КОЛЛАГЕНОВЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СВЯЗНО-ДИСПЕРСНЫХ ДЕРМАЛЬНЫХ ИМПЛАНТОВ; RU 2 627 844 C1 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СУСПЕНЗИОННОЙ ФОРМЫ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ДЕЦЕЛЛЮЛЯРИЗОВАННОГО ВНЕКЛЕТОЧНОГО МАТРИКСА; RU 2 499 002 C1 КОНЬЮГАТЫ ГОССИПОЛА И НАТРИЙКАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ, СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРОТИВОВИРУСНЫЕ СРЕДСТВА НА ИХ ОСНОВЕ; RU 2 476 236 C1 КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ КОСТНОЙ ТКАНИ, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ; RU 2 573 977 C9 4,6-ДИ(3,12-ДИАЗА-6,9-ДИАЗОНИАДИСПИРО[5.2.5.2]ГЕКСАДЕКАН-1-ИЛ)-2-МЕТИЛ-5-НИТРОПИРИМИДИН ТЕТРАХЛОРИД ДИГИДРОХЛОРИД ГЕКСАГИДРАТ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГЕРПЕТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ, ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ МЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ; RU 2 751 163 C9 Фармацевтическая композиция на основе макозинона для лечения туберкулеза, включая его формы с множественной и широкой лекарственной устойчивостью.; RU 2 751 163 C1 Фармацевтическая композиция на основе макозинона для лечения туберкулеза, включая его формы с множественной и широкой лекарственной устойчивостью.; RU 2 573 977 C2 4,6-ДИ(3,12-ДИАЗА-6,9-ДИАЗОНИАДИСПИРО[5.2.5.2]ГЕКСАДЕКАН-1-ИЛ)-2-МЕТИЛ-5-НИТРОПИРИМИДИН ТЕТРАХЛОРИД ДИГИДРОХЛОРИД ГЕКСАГИДРАТ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГЕРПЕТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ, ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ МЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ; RU 2 754 067 C2 ПРОТИВОМИКРОБНАЯ КОМПОЗИЦИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИФЕНОЛОВ И ПОЛИСАХАРИДОВ, СПОСОБ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "БИОЛАЙН"	4	RU 2 242 143 C1 КОРМОВАЯ МИНЕРАЛЬНАЯ ДОБАВКА И СПОСОБ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ; RU 2 757 111 C1 Способ разведения хищных клещей путём межлинейного скрещивания; RU 2 402 211 C2 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАНСГЕННЫХ КРОЛИКОВ, ПРОДУЦИРУЮЩИХ БЕЛКИ В МОЛОЧНУЮ ЖЕЛЕЗУ; RU 2 517 731 C2 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАНСГЕННЫХ КУР ОПОСРЕДОВАННЫМ ПЕРЕНОСОМ ГЕНА ПУТЕМ ОБЫЧНОГО ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР АКУШЕРСТВА, ГИНЕКОЛОГИИ И ПЕРИНАТОЛОГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.И.КУЛАКОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	8	RU 2 807 492 C1 ТЕХНОЛОГИЯ ДОЗРЕВАНИЯ ООЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА НА СТАДИИ GV С ПОМОЩЬЮ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ВЕЗИКУЛ ФОЛЛИКУЛЯРНОЙ ЖИДКОСТИ В ПРОГРАММАХ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОГО ОПЛОДОТВОРЕНИЯ: EV-IVM (EXTRACELLULAR VESICLES IN VITRO MATURATION); RU 2 660 360 C2 СПОСОБ ОЦЕНКИ РИСКА ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ИНТРАЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ЦЕРВИКАЛЬНОЙ НЕОПЛАЗИИ И РАЗВИТИЯ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЕЙ мРНК ГЕНОВ ЧЕЛОВЕКА; RU 2 748 246 C1 ОДНОЭТАПНЫЙ ХИРУРГИЧЕСКИЙ МЕТОД АКТИВАЦИИ ФУНКЦИИ ЯИЧНИКОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ЯИЧНИКОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОВАРИАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ; RU 2 807 353 C1 СПОСОБ ВЫДЕЛЕНИЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ ИЗ ТЕСТИКУЛЯРНОГО БИОПТАТА У ПАЦИЕНТОВ С ДИАГНОЗОМ НЕОБСТРУКТИВНАЯ АЗООСПЕРМИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НАЛИЧИЯ ЗРЕЛЫХ ФОРМ СПЕРМАТОГЕНЕЗА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОПЛОДОТВОРЕНИИ В ПРОГРАММЕ ЭКО/ИКСИ В

		СУПРУЖЕСКИХ ПАРАХ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ БЕСПЛОДИЯ; RU 2 737 224 C1 Способ дифференциации очагов эндометриоза различной локализации методом прямой масс-спектрометрии; RU 2 755 805 C1 Способ лечения склероатрофического лихена вульвы у женщин; RU 2 807 396 C1 Способ диагностики I-II стадий серозного рака яичников высокой степени злокачественности по липидному профилю сыворотки крови; RU 2 802 126 C1 СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ВОЗРАСТНОГО АНДРОГЕННОГО ДЕФИЦИТА У ЖЕНЩИН;
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)	183	
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И КЛИНИЧЕСКОЙ ИММУНОЛОГИИ"	41	
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК"	103	
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии гена Российской академии наук	60	
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта Российской академии наук	145	
Итого количество прав на РИД, зарегистрированными компаниями НТИ	668	

