

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕДИЦИНЫ ТРУДА
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Н.Ф. ИЗМЕРОВА»**

15-19 сентября 2025 г., Хужир

Международная научная конференция

Фундаментальные и прикладные исследования в медицине», посвященная 65-летию ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований

Сохранение трудового долголетия работников в рамках реализации национальных проектов

Л.П. Кузьмина

**Заместитель директора по научной работе,
профессор кафедры медицины труда, авиационной, космической
и водолазной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ
Заслуженный деятель науки РФ, д.б.н., профессор**



Ключевым вопросом экономического развития общества и национальной безопасности является здоровье населения страны.

Здоровье населения - неотъемлемая часть демографического благополучия страны.

О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года:

Депопуляция населения и недостаточность трудовых ресурсов названа одним из главных стратегических рисков и угроз национальной безопасности России на долгосрочную перспективу

Указ о национальных целях развития России до 2030 года на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»

- сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей;
- обеспечение устойчивого роста численности населения Российской Федерации;
- повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет к 2030 году;
- достижение к 2030 году «цифровой зрелости» государственного и муниципального управления, ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения



- ♦ О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 г. № 208 // Гарант: информационно-правовой портал. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71572608/>
- ♦ Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»

Национальные проекты

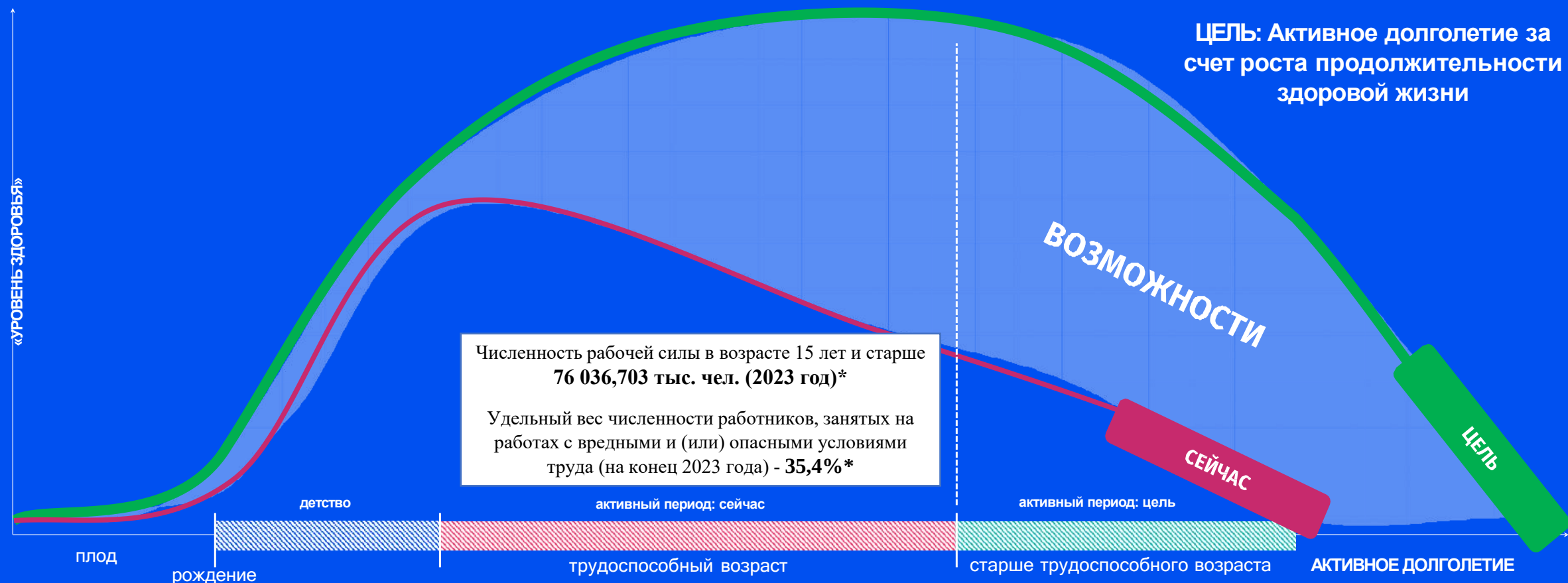


Национальный проект «Продолжительная и активная жизнь»

Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309:

«Увеличение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет к 2030 году и до 81 года к 2036 году, в том числе опережающий рост показателей **ожидаемой продолжительности здоровой жизни**»

ОЖИДАЕМАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЗДОРОВОЙ ЖИЗНИ



Технологии здоровьесбережения работников в реализации национальных проектов

Молекулярно-биологические технологии

- ✓ Доступное персональное генотипирование и секвенирование
- ✓ Оперативный персональный анализ соматических мутаций
- ✓ Заблаговременная оценка рисков генетически обусловленных заболеваний
- ✓ Эпигенетические исследования (метилирование ДНК)

- Факторы риска и предрасположенности к заболеваниям;
- Стратификация пациентов и персонализация лечения;
- Фармакогеномика.

Технологии сбережения здоровья

Технологии персонализации

Превентивная медицина

Профилактика

Диагностика и лечение

Прогноз и предотвращение

Проактивный подход

Превентивный подход

Профилактические медицинские осмотры (предварительные, периодические), диспансеризация и диспансерное наблюдение

Цифровизация и технологии искусственного интеллекта

- ✓ Дистанционные технологии мониторинга состояния
- ✓ Медицинский ИИ
 - Системы поддержки принятия врачебных решений;
 - Дистанционный мониторинг состояния здоровья.
- ✓ Прогнозы развития заболевания/состояния
 - Математические модели организации оказания помощи;
 - Анализ «больших» данных для персонализации диагностики и лечения.
- ✓ Использование машинного обучения в медицине труда:
 - Динамические данные о пациентах и учет всего комплекса факторов риска;
 - Поиск наиболее информативных переменных, лучших математических решений, выбор оптимальных комбинаций для получения максимально точного прогноза.

Выявление ранних признаков риска формирования профессиональной, производственно-обусловленной и общесоматической патологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

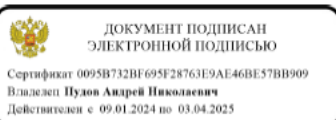
по формированию групп риска развития профессиональных заболеваний на основе результатов предварительных и периодических медицинских осмотров

УТВЕРЖДАЮ

Статс-секретарь - заместитель
Министра труда и социальной защиты
Российской Федерации
А.Н. Пудов

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель
Министра здравоохранения
Российской Федерации
А.Н. Плутинский



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ФОРМИРОВАНИЮ ГРУПП РИСКА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ И ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ (Медико-профилактическая технология)

Москва 2024

МР направлены на:

- **совершенствование системы мер профилактики** профессиональных и производственно обусловленных заболеваний;
- **своевременное принятие мер по снижению рисков** ухудшения здоровья лиц, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда;
- **раннее выявление признаков** профессиональной и общесоматической патологии;
- **организацию мониторинга условий труда со стороны работодателя** с учетом специфики профессиональной деятельности.

- ✓ реализация плана мероприятий концепции демографической политики РФ на период до 2025 года (Распоряжение Правительства РФ №669-р от 14.04.2016г.);
- ✓ общие положения Приказа МЗ РФ от 28 января 2021 года № 29н;
- ✓ алгоритмы установления принадлежности работников к одной из групп риска развития ПЗ (в соотв. с п.3 части 2 статьи 46 ФЗ от 21.11.2011 № 323-ФЗ);
- ✓ положения Руководства Р 2.2.3969-23 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки»;
- ✓ Федеральные клинические рекомендации;
- ✓ с учетом классификации болезней по МКБ-10.

- для качественного наблюдения за состоянием здоровья работников, а также повышения уровня выявляемости профессиональных заболеваний (ПЗ) в начальной стадии развития, необходимо **совершенствование механизмов выявления профессиональной патологии, включая установление критериев оценки ранних признаков ПЗ.**
- основными целями проведения обязательных ПМО являются: **динамическое наблюдение** за состоянием здоровья работников, **своевременное выявление начальных форм ПЗ и ранних признаков воздействия** вредных и (или) опасных производственных факторов рабочей среды, трудового процесса на состояние здоровья работников и **минимизацию их воздействия, выявления медицинских противопоказаний** к осуществлению отдельных видов работ.
- В целях практической реализации в Методике предусмотрены алгоритмы установления принадлежности работников к одной из групп риска развития ПЗ, разработки **рекомендаций по профилактике заболеваний, в том числе ПЗ, а при наличии медицинских показаний - по дальнейшему наблюдению, лечению и медицинской реабилитации** работников на основании результатов ПМО.

Формирование групп риска развития профессиональных заболеваний

ПРИНЦИП ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

– установление связи ранних признаков профессиональных заболеваний с уровнем воздействия вредного профессионального фактора

- Трудовой стаж работы в данной профессии
- Уровни воздействия производственных факторов

ПРИНЦИП НОЗОЛОГИЧНОСТИ

– определение ранних признаков одного или нескольких профессиональных заболеваний

- Ранние признаки развития ПЗ - клиническое состояние работника, в т.ч. наличие ХЗН и факторы образа жизни

ПРИНЦИП УЧЕТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА

– выявление заболеваний, которые могут явиться причиной, усугубляющей сроки развития и течение

- Характер проводимых лечебных и профилактических мероприятий в связи с потерей здоровья
- Медицинский прогноз (тяжесть течения, необходимость смены профессии, прогрессирование после ограничения контакта с фактором)

Определение группы риска

1

Пренебрежимо малый

2

Малый

3

Средний

4

Высокий

5

Очень высокий

ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Мероприятия медицинской профилактики

Общие (гигиенические) мероприятия по снижению риска

Национальный проект «Продолжительная и активная жизнь»

Цель национального проекта:

увеличение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет к 2030 году и до 81 года к 2036 году, в том числе опережающий рост показателей ожидаемой продолжительности здоровой жизни.

Ключевые мероприятия нацпроекта:

- ✓ **Обеспечение дистанционным мониторингом состояния здоровья с использованием медицинских изделий с дистанционной передачей данных пациентов с болезнями системы кровообращения, сахарным диабетом и рядом иных заболеваний....**

Цель: создание рынка цифровых медицинских изделий и сервисов для дистанционного наблюдения за состоянием здоровья граждан, дистанционным наблюдением с использованием централизованной платформы

Итоги 2023 г.:

- ✓ создан прототип платформы «Персональные медицинские помощники» (ИС ПМП)
- ✓ к ИС ПМП подключены мед. изделия и ГИС субъектов РФ
- ✓ реализуется пилотный проект ПМП в условиях ЭПР

6

пилотных
регионов + ФМБА

14 852

пациента с артериальной гипертензией,
сахарным диабетом

307

медицинских
работников

21

медицинская
организация

3

вида российских
мед. изделий

2022 г.

Создан прототип
платформы ПМП
200 пациентов
на дист. наблюдении

2023 г.

Запуск пилотного
проекта
14 852 пациента
на дист. наблюдении

2024 г.

25 200 пациентов (10%)
на дист. наблюдении
Оценка эффективности
применения ПМП

2025 г.

Тиражирование
во все субъекты РФ

2030 г.

50% пациентов
на дист. наблюдении

Медицинские изделия

(имеющие гос. регистрацию как медицинское изделие на территории РФ, регламентированную ФЗ от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в РФ»),

предоставляются в процессе дистанционного наблюдения:

- ✓ **специализированная информационная система дистанционного наблюдения** – медицинская информационная система для получения, автоматической интерпретации и хранения результатов мониторингирования функциональных показателей здоровья с применением телемедицинских технологий по АНЛП.631111.001 ТУ;
- ✓ **прибор для измерения остроты слуха** (ПУ от 17.08.2012 года № ФСЗ 2012/12656 или ПУ от 23.12.2015 года № РЗН 2015/2434);
- ✓ **устройство для исследования вибрационной чувствительности** (ВТ-02-1 «Вибротестер-МБН» по ТУ 9441-006-26458937-01 (ПУ от 27.07.2021 года № ФСР 2011/10954));
- ✓ **пикфлуометр, цифровой** (ПУ от 29.08.2019 года № ФСР 2010/06908);

История развития проекта (2018-2025)

- **2018-2019:** Разработка системы поддержки принятия решений для наблюдения за больными с профессиональными заболеваниями и с высоким риском их развития (Фонд содействиям инновациям)
- **2019-2020:** Разработка медицинских услуг по консультированию и наблюдению больных профессиональными заболеваниями органов дыхания с применением телемедицинских технологий (Фонд содействиям инновациям)
- **2022-2023:** Доработка и апробация интеллектуальной системы поддержки принятия решений для дистанционного медицинского наблюдения работников производственных предприятий (Фонд содействиям инновациям)
- **2025-2026:** Доработка и апробация системы дистанционного наблюдения работников предприятий, имеющих высокий риск развития профессиональных заболеваний (Фонд Сколково)

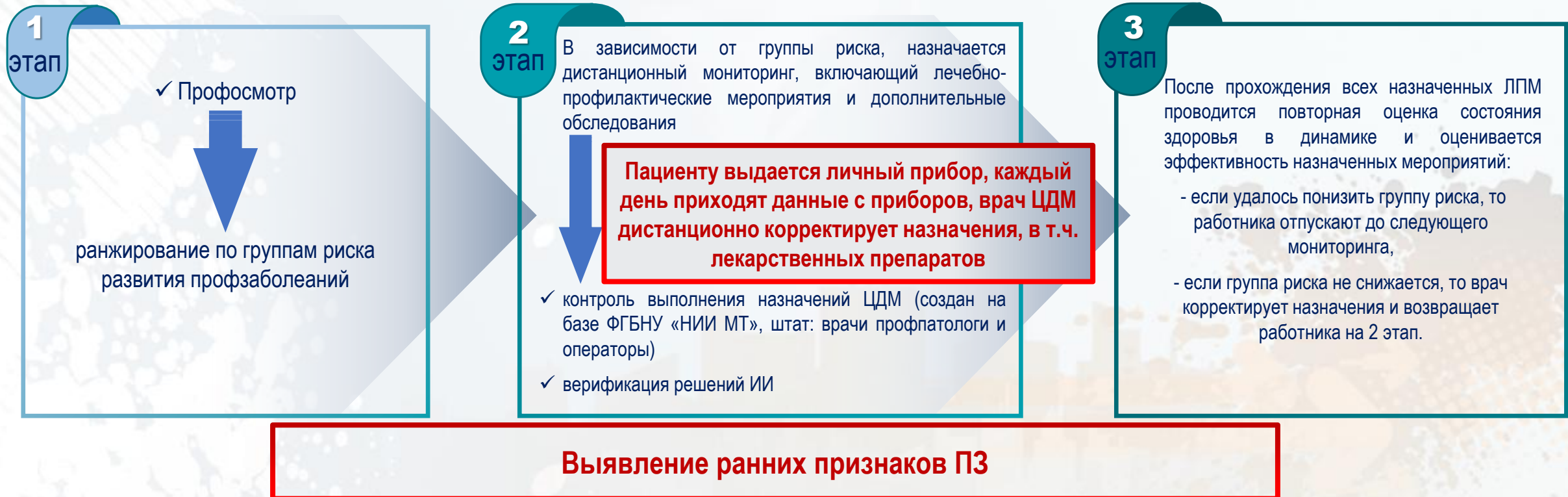
Алгоритм интеллектуальной системы поддержки принятия решений для дистанционного медицинского наблюдения работников производственных предприятий

1. На предприятии вносят данные по профмаршруту и условиям труда в систему;
2. Автоматическое создание программы мониторинга ПЗ для каждого работника (априорный риск);
3. Мониторинг состояния здоровья (разные варианты);
4. Заключение профпатолога и рекомендации.

Идея продукта - легализация дистанционной работы врача профпатолога с помощью современных технологий:

- ✓ Получение в ИС первичных данных с мед.приборов;
- ✓ Технологии ИИ для оценки риска развития ПЗ;
- ✓ Технологии для контроля выполнения рекомендаций;
- ✓ Технологии построения аналитических отчетов и прогнозных моделей для предприятий работодателей, что обеспечит востребованность
- ✓ Продукта.

Схема назначения и оценки эффективности лечебно-профилактических мероприятий



Информационная система дистанционного наблюдения



Обучение Искусственного интеллекта для определения группы риска ПХОБЛ

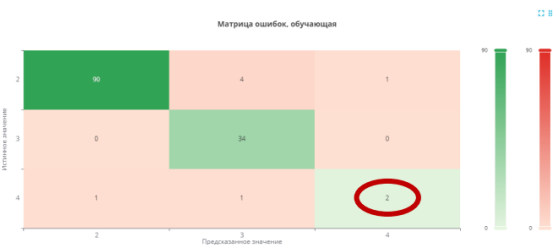
Для увеличения точности нужно увеличивать выборку пациентов

Количество наблюдений	LOG LOSS	Метрики качества MISCLASSIFICATION	MCC
133	0,15	0,053	0,882

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

57 пациентов с повторным приёмом.

Модель ошиблась 4 раз – точность 93%



Сведения о наборе данных

Информация		Атрибуты		Расчётные атрибуты		Фильтр		Пример данных		
↓								🔍 Поиск...	⚙ Настроить таблицу	
снижение ОФВ1 в динамике через 1 год	ОФВ1/ФЖЕЛ	Оценка по опроснику САТ	ИНДЕКС ОДЫШКИ mMRC	Кашель	Отхождение мокроты	Тип дыхания	Хрипы	Экскурсия грудной клетки	Выбухание верхушек лёгких через верхнюю апертуру грудной клетки	Группа риска
Менее чем на 150мл	Более 0,8	От 0 до 10 баллов	0	Нет	Нет	Везикулярное	Нет	Более 10см	ниже ключицы	2
Менее чем на 150мл	Более 0,8	От 0 до 10 баллов	0	Нет	Нет	Везикулярное	Нет	Более 10см	ниже ключицы	2
Менее чем на 150мл	Более 0,8	От 0 до 10 баллов	0	Нет	Нет	Везикулярное	Нет	Более 10см	ниже ключицы	2
Более чем на 150мл	Более 0,8	От 0 до 10 баллов	0	Нет	Нет	Везикулярное	Нет	Более 10см	ниже ключицы	3
Более чем на 150мл	Более 0,8	От 0 до 10 баллов	0	Нет	Нет	Везикулярное	Нет	Более 10см	на уровне ключицы при ИМТ>30кг/м2	3
Более чем на 150мл	Более 0,8	От 0 до 10 баллов	2	Нет	Нет	С жёстким оттенком	Нет	от 6см до 9см	ниже ключицы	3
Менее чем на 150мл	0,7- 0,8	От 0 до 10 баллов	0	Нет	Нет	Везикулярное	Нет	Более 10см	ниже ключицы	3
+				Нет	Нет	Везикулярное	Нет	Более 10см	ниже ключицы	3

Узлы моделирования

Построение моделей по группе риска < ХОБЛ НСТ Общая вибрация Локальная вибрация > +

Запустить Обновить статусы Обновить метаданные Показать лог



- ✓ Сбор данных (ранние признаки + УТ)
- ✓ Построение моделей анализа для ИИ и их обучение на собранных данных
- ✓ Загрузка данных повторных приемов пациентов после профилактических мероприятий
- ✓ Сравнение результатов оценки риска развития ПХОБЛ искусственным интеллектом с экспертной оценкой врача профпатолога
- Алгоритм балльной системы оценки имеет ограничения – большой разброс баллов для каждой группа риска. Таким образом, достоверность ИИ может быть выше и использование ИИ является перспективным

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДИНАМИЧЕСКОМУ ДИСТАНЦИОННОМУ НАБЛЮДЕНИЮ РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕДИЦИНЫ ТРУДА ИМЕНИ АКАДЕМИКА Н.Ф. ИЗМЕРОВА»
(ФГБНУ «НИИ МТ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБНУ «НИИ МТ»
Академик РАН, д.м.н.,
профессор, з.д.н. РФ
И.В. Бухтияров
« » 2025 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ДИНАМИЧЕСКОМУ ДИСТАНЦИОННОМУ НАБЛЮДЕНИЮ
РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
С РИСКОМ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
(Медико-профилактическая технология)

Москва
2025

1

МР направлены на:

- **совершенствование системы мер профилактики** профессиональных и производственно обусловленных заболеваний;
- **организацию мониторинга условий труда со стороны работодателя** с учетом специфики профессиональной деятельности;
- **своевременное принятие мер по снижению рисков** ухудшения здоровья лиц, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда;
- **раннее выявление признаков профессиональной патологии;**
- **назначение** врачом-профпатологом комплекса **персонализированных ЛПМ** работникам повышенного риска развития ПЗ;
- **периодический контроль** за динамикой показателей состояния здоровья.

Основная задача внедрения новой медицинской технологии ДДН РПЗ (ВБ, НСТ, ХОБЛ) –

повышение эффективности медицинского наблюдения работников, отнесенных к группам повышенного риска развития ПЗ, в том числе посредством достижения и (или) длительного удержания целевых параметров мониторируемых показателей состояния здоровья, проведения своевременных профилактических, лечебно-реабилитационных мероприятий и повышения приверженности пациентов к выполнению рекомендаций врача.

Основные причины смерти в мире в 2023 году, млн.



Источники: - Всемирная организация здравоохранения;
- CDC — Центры по контролю и профилактике заболеваний;
- Институт показателей и оценки здоровья.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ – ВЕДУЩАЯ ПРИЧИНА СМЕРТИ В МИРЕ

18,6 миллионов людей умирают ежегодно от сердечно сосудистых заболеваний, 1/3 из них – в возрасте менее 70 лет,
Сердечно сосудистые заболевания – причина **33%** смертей в мире, более **50%** смертей в Европе
1,1 миллиард взрослого населения имеют повышенное артериальное давление,
контролируется артериальное давление у менее 1 из 5

Основные причины смерти в России на 100 тыс. чел. 2020-2022 гг.



Смертность на рабочем месте

По данным ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО ТРУДУ И ЗАНЯТОСТИ (РОСТРУД):

- **Наибольшая доля несчастных случаев со смертельным исходом, произошедших вследствие общего заболевания (естественной смерти) работника, отмечается в возрастной группе от 35 до 54 лет (44 %).**
- В разрезе условий труда на рабочем месте **наибольшее количество (50 %) отмечается на рабочих местах**, отнесенных по результатам специальной оценки условий труда (СОУТ) к **допустимым условиям труда**.
- Практически все работники (**92% от подлежащих**) прошли **предварительный** (при поступлении на работу) и **(или) периодический** (в течение трудовой деятельности) **медицинский осмотр**.
- **Основными причинами смерти** работников на рабочем месте является **ишемическая болезнь сердца (40%), гипертоническая болезнь (19%) и цереброваскулярные болезни (11 %).**
- В отдельных случаях судами **принимаются решения о признании несчастных случаев, произошедших в результате смерти вследствие общего заболевания, как связанных с производством**, в том числе на основании фактов непрохождения или качества проведения медицинских осмотров.

Вопрос возможности и механизмов установления причинно-следственной связи между естественной смертью работников и ненадлежащими условиями труда, а также о возможности оценки качества проводимых медицинских осмотров в рамках трудовых отношений (предварительные и периодические).

Предикторы внезапной смерти у работников на предприятиях

Ретроспективный анализ случаев обращения в медицинские учреждения умерших работников Республики Башкортостан за период, предшествующий смертельному исходу*

- **75,7%** умерших на рабочем месте от общего заболевания **обращались за медицинской помощью.**
- в течение года, предшествующего летальному исходу, **25,4% умерших обращались с жалобами на состояние здоровья** в медицинские учреждения **неоднократно:** дважды 13,4% умерших, трижды 9,0%, и 3,0% умерших обращались 4 раза.
- **Причиной обращения в 68,4% случаев были болезни системы кровообращения;** в 4,4% — болезни эндокринной системы; в 8,7% — болезни органов дыхания и болезни органов пищеварения; в 2,9% — болезни нервной системы.

В ходе медицинского обследования 1211 работников различных предприятий Республики Башкортостан выявлена высокая распространенность предикторов внезапной сердечной смерти**

- ❑ У 63,1% обследованных обнаружен один предиктор, у 9,0% — два, у 4,13% — три, у 0,58% — четыре, у 0,16% — пять, у 0,08% — шесть предикторов.
- ❑ **Наиболее частым сочетанием предикторов у обследованных работников являлись:**
 - ✓ **диагноз, связанный с ВСС,**
 - ✓ **изменения на ЭКГ,**
 - ✓ **специфические жалобы**
 - ✓ **суммарное количество предикторов обнаружено у 3,0% обследуемых лиц**

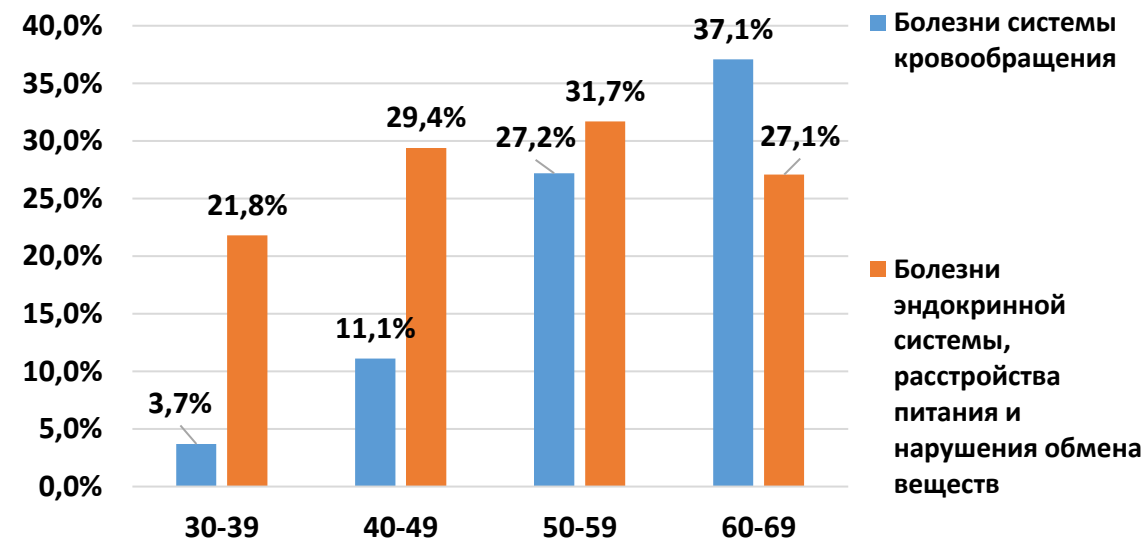
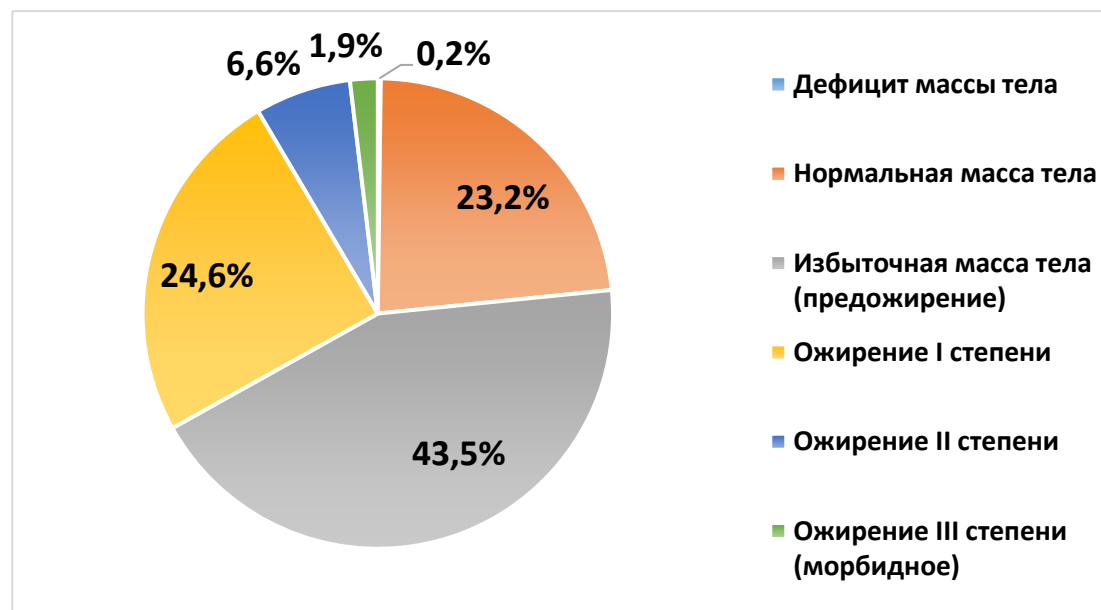
Необходимость разработки мер профилактики внезапной сердечной смерти на рабочем месте, направленных прежде всего, на прогнозирование и раннюю диагностику болезней системы кровообращения, увеличивающих риск внезапной сердечной смерти.

*Бакиров А.Б., Каримова Л.К., Шаповал И.В., Мулдашева Н.А., Гимаева З.Ф., Кабирова Э.Ф. Внезапная смерть на рабочем месте от общих заболеваний: факторы риска, обоснование профилактических мероприятий по ее снижению // Медицина труда и экология человека. — 2024. — Т. 39, № 3. — С. 78-91

** Каримова Л.К., Ауст А.Ю., Кабирова Э.Ф. и др. Предикторы внезапной сердечной смерти у работников, занятых на различных производствах // Медицина труда и экология человека. - 2025. - Т. 41, № 1. - С. 37-48

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ЭНДОКРИННОЙ ПАТОЛОГИИ ПО ДАННЫМ ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ*

7238 мужчин, работников электросетевых объектов



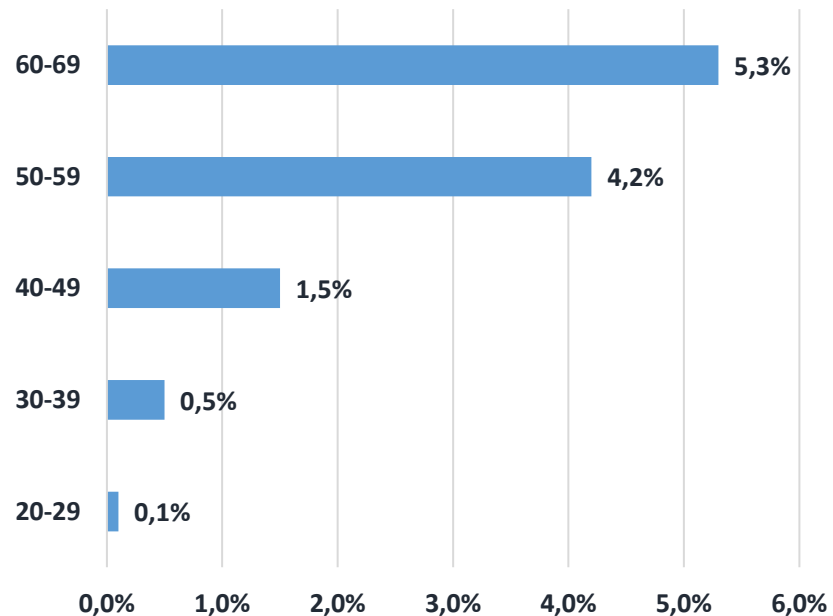
Распределение обследованных в зависимости от значений ИМТ

* Кузьмина, Л. П. Распространенность эндокринной и сердечно-сосудистой патологии среди работников, подвергающихся воздействию магнитных полей / Л. П. Кузьмина, А. А. Кислякова, Л. М. Безрукавникова // Материалы 16-го Российского Национального Конгресса с международным участием "Профессия и здоровье", Владивосток, 21–24 сентября 2021 года / ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова»; НКО Ассоциация врачей и специалистов медицины труда (АМТ). – Владивосток: НКО Ассоциация врачей и специалистов медицины труда, 2021. – С. 293-295. – DOI 10.31089/978-5-6042929-2-1-2021-1-293-295. – EDN KZZGHI.

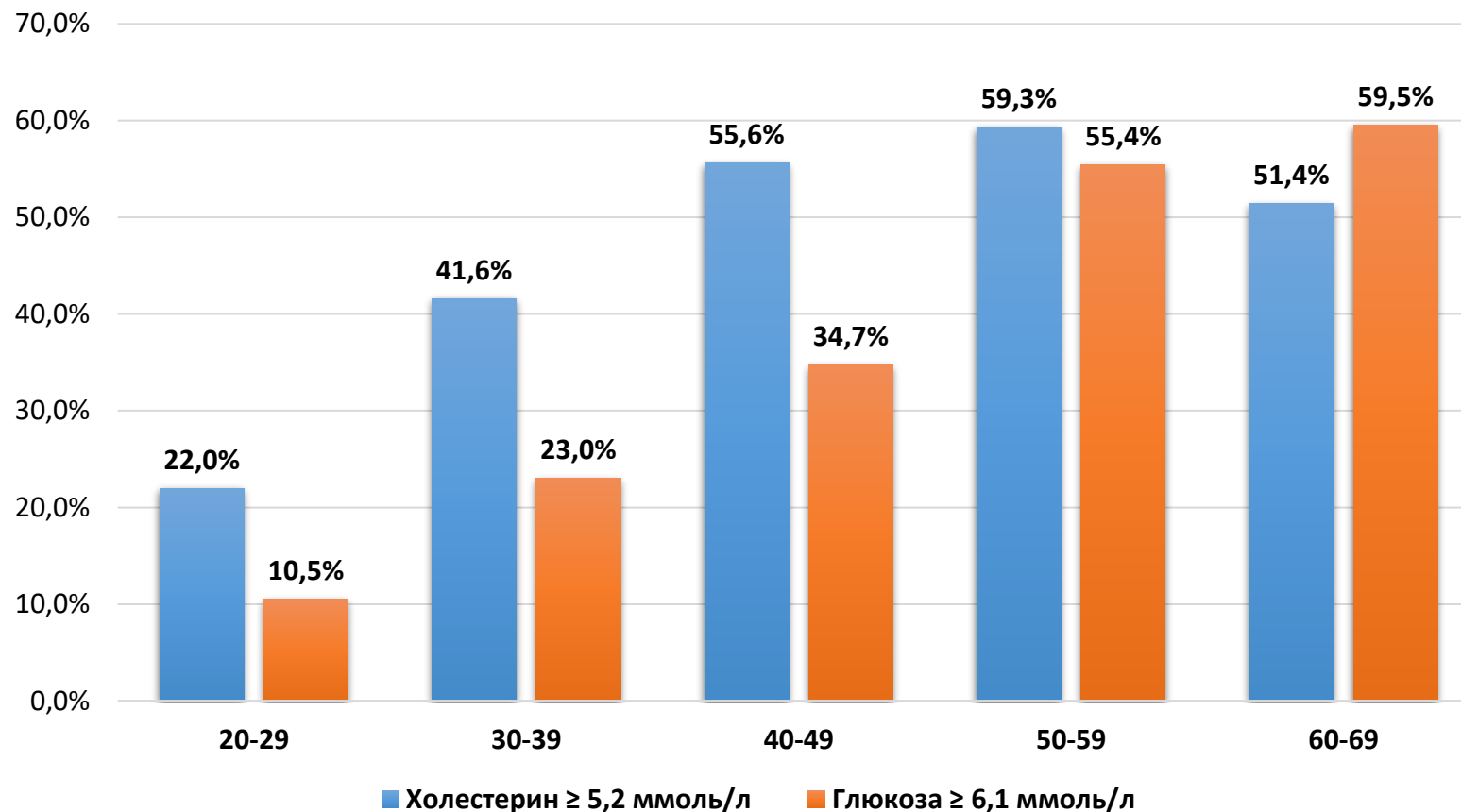
ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО И УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНОВ У РАБОТНИКОВ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ДАННЫМ ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ*

7879 мужчин, работников
электросетевых объектов, в
возрасте от 20 до 69 лет

Распространенность сахарного диабета 2 типа



Доля лиц с повышенными уровнями глюкозы и холестерина в различных возрастных группах**



* Кислякова А. А. и др. Маркёры адипокинового обмена и гормонально-метаболические нарушения у работников, подвергающихся воздействию электрических и магнитных полей промышленной частоты //Медицина труда и промышленная экология. – 2023. – Т. 63. – №. 5. – С. 292-299. – DOI 10.31089/1026-9428-2023-63-5-292-299. – EDN IMEFNC

** Кузьмина Л. П. и др. Оценка показателей липидного обмена у работников, подвергающихся воздействию электромагнитных полей промышленной частоты //Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – №. 11-2 (113). – С. 167-171.

Поиск путей предупреждения внезапных сердечно-сосудистых смертей на рабочих местах

Межведомственное взаимодействие должно включать установление причинно-следственной связи между естественной смертью работников и ненадлежащими условиями труда, а также оценкой качества проводимых медицинских осмотров в рамках трудовых отношений.

Для достижения наиболее оптимальных форм и методов здоровьесбережения межведомственное взаимодействие должно и способно обеспечить критическую оценку качества и эффективности:

- проводимой специальной оценки условий труда (СОУТ);
- системы медосмотров (предварительных, периодических, предсменных);
- профилактических мероприятий;
- мероприятий по охране труда;
- взаимодействия медицинских организаций посредством Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ);
- контрольно-надзорной деятельности и др.

Проведение скрининговых исследований контингентов с целью своевременного выявления предикторов заболеваний системы кровообращения, модифицируемых факторов риска (метаболических) с последующим формированием групп риска для эффективного управления им.

Прогнозы указывают на увеличение риска внезапной сердечно-сосудистой (ВСС) смерти на рабочем месте в ближайшие десятилетия в связи с увеличением напряженности труда, ростом интенсивности нагрузок и стрессовых факторов.

В связи с этим, выявление основных закономерностей развития ВСС, проведение стратификации риска ее возникновения у лиц трудоспособного возраста, является чрезвычайно актуальной и нерешённой до настоящего времени проблемой и требует пристального внимания и изучения.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ РИСКА РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

➤ Биохимические маркеры

➤ Предиктивные шкалы с включением биохимических маркеров

➤ Молекулярно-генетические маркеры (с формированием шкал генетического риска)

Биохимические маркеры:

- являются субклиническими индикаторами патологических процессов;
- модифицируемыми факторами риска
- могут изменить клинический подход к принятию совместно с пациентами решений о стратегии снижения риска.

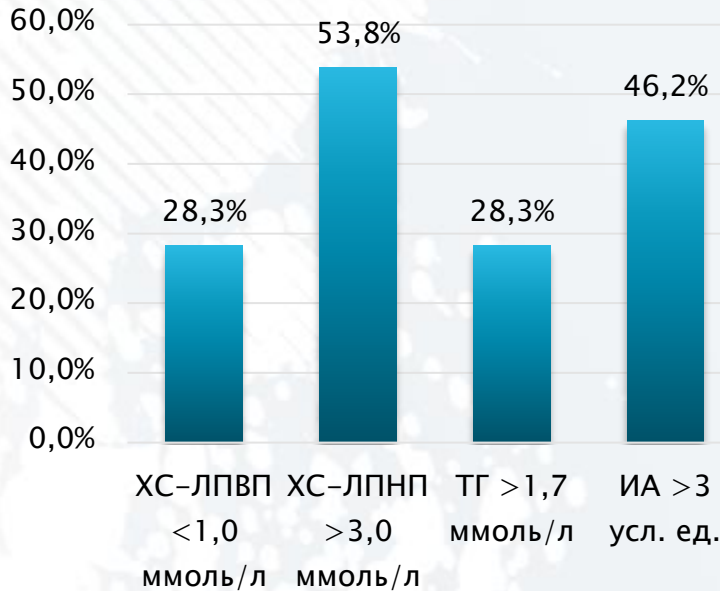
Биохимические показатели в оценке сердечно-сосудистого риска у работающих во вредных условиях труда

7184 мужчин, работающих во вредных условиях труда, без сердечно-сосудистой патологии (кроме ГБ 1-2 степени 1 стадии) с уровнем вЧСРБ < 5 мг/л в возрасте 40-69 лет (средний возраст $52,0 \pm 6,7$ лет)

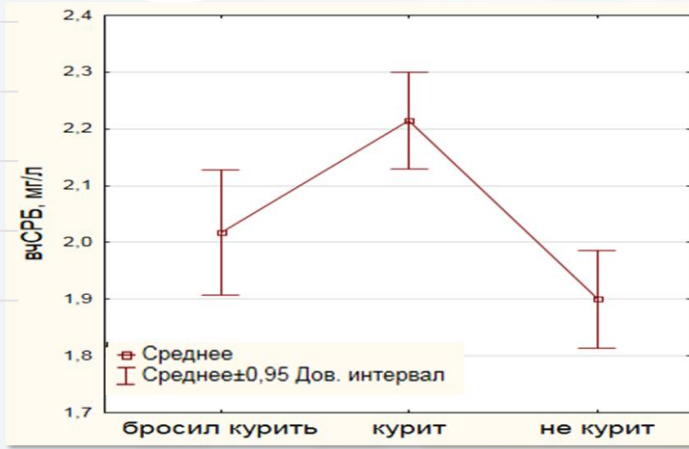
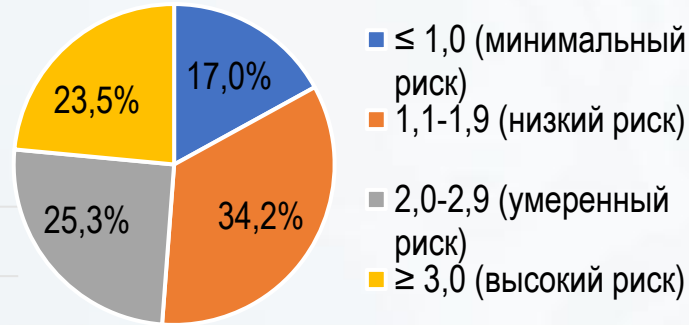
144 мужчины, работники электросетевых объектов, подвергающихся воздействию электрического и магнитного полей ПЧ, в возрасте $49,1 \pm 8,6$ лет

Дополнительные показатели для оценки состояния липидного обмена

Изменения показателей липидного обмена при уровне холестерина < 5,2 ммоль/л

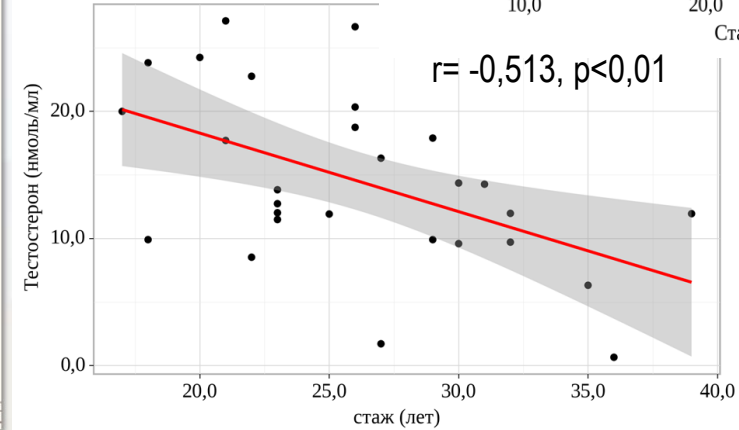
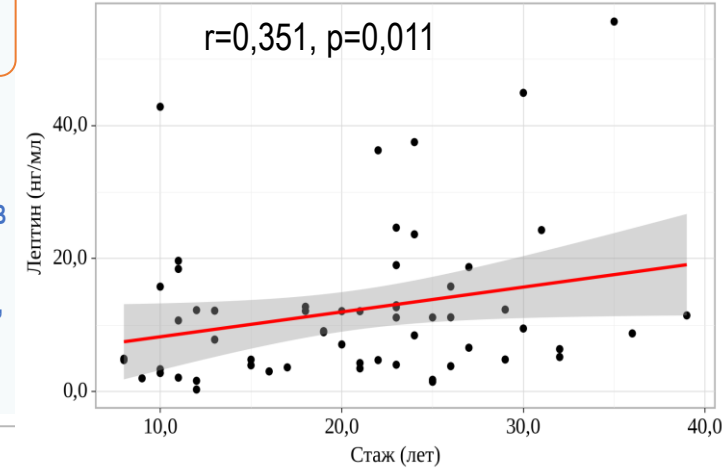


Маркеры воспаления - вЧСРБ



Адипокины

Лептинорезистентность играет одну из патогенетических ролей в развитии ожирения, инсулинорезистентности, МС и андрогенного дефицита



Андрогены

Низкий уровень тестостерона как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний

- Кислякова А.А., Кузьмина Л.П., Хотулева А.Г., Безрукавникова Л.М. Маркёры адипокинового обмена и гормонально-метаболические нарушения у работников, подвергающихся воздействию электрических и магнитных полей промышленной частоты // Медицина труда и промышленная экология. 2023;63(5):292-299.

- Кузьмина Л.П., Кислякова А.А., Безрукавникова Л.М., Хотулева А.Г., Варакута А.Л. Влияние электромагнитных полей промышленной частоты на мужскую репродуктивную систему // Медицина труда и промышленная экология. 2022;62(6):397-402.

- Кузьмина Л.П., Кислякова А.А., Анохин Н.Н. Состояние гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы у работников электросетевых объектов // Медицина труда и промышленная экология. – 2024. – Т. 64. – №9. – С.575-581.

- База данных № 2024623980 от 06.09.2024 г. «База данных для оценки риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у работников метрополитена» (Кузьмина Л.П., Хотулева А.Г., Карпушина А.В., Коляскина М.М., Хохлова О.В.)

- База данных № 2024626209 от 20.12.2024 г. «База данных для оценки сердечно-сосудистого риска у работников, занятых добычей и обогащением железосодержащих руд» (Кузьмина Л.П., Хотулева А.Г., Хохлова О.В., Коляскина М.М., Карпушина А.В., Кислякова А.А., Анохин Н.Н.)

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ В ОЦЕНКЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО РИСКА

Гены, ассоциированные с развитием сердечно-сосудистых заболеваний

- ✓ Регуляция липидного обмена
- ✓ Регуляция артериального давления
- ✓ Регуляция биосинтеза оксида азота
- ✓ Регуляция воспалительного процесса
- ✓ Система гемостаза
- ✓ Система метаболизма гомоцистеина и фолатов

Добавочная предсказательная значимость по сравнению с традиционными шкалами риска

Повышение приверженности к лечебно-профилактическим мероприятиям у пациентов, которым известно о своем высоком генетическом риске

Включение молекулярно-генетических исследований в программу обследования работающих во вредных условиях труда с учетом специфики воздействующих производственных факторов

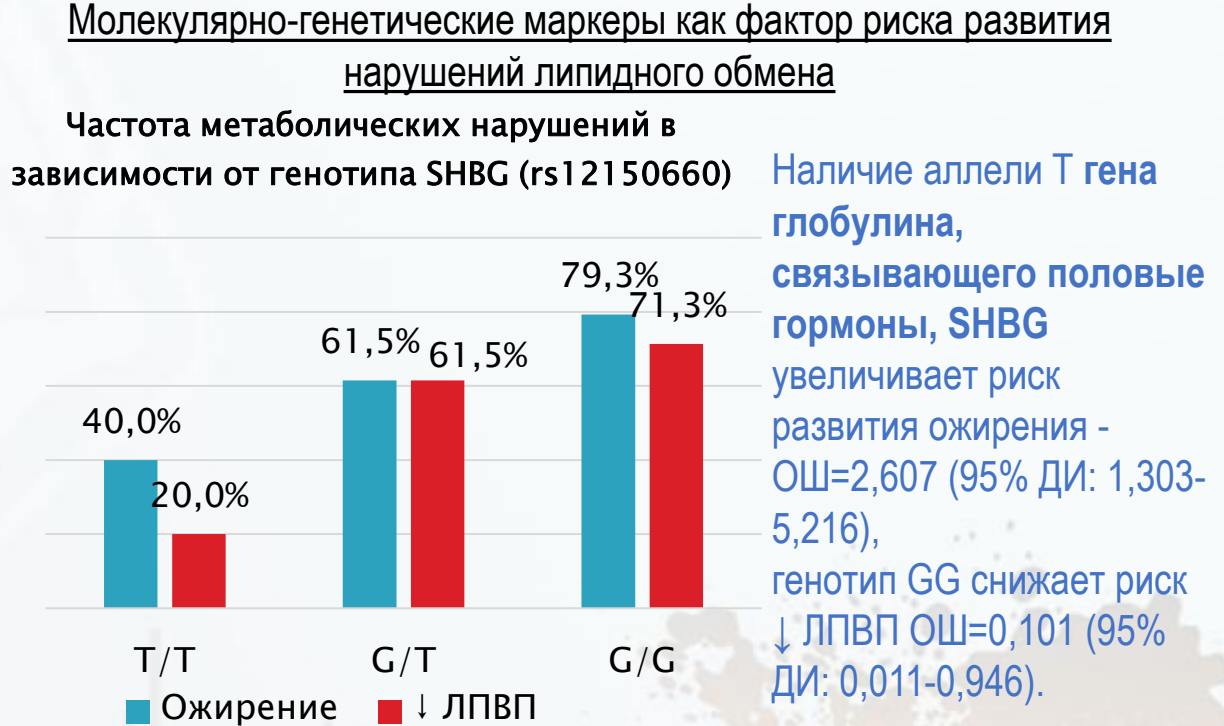
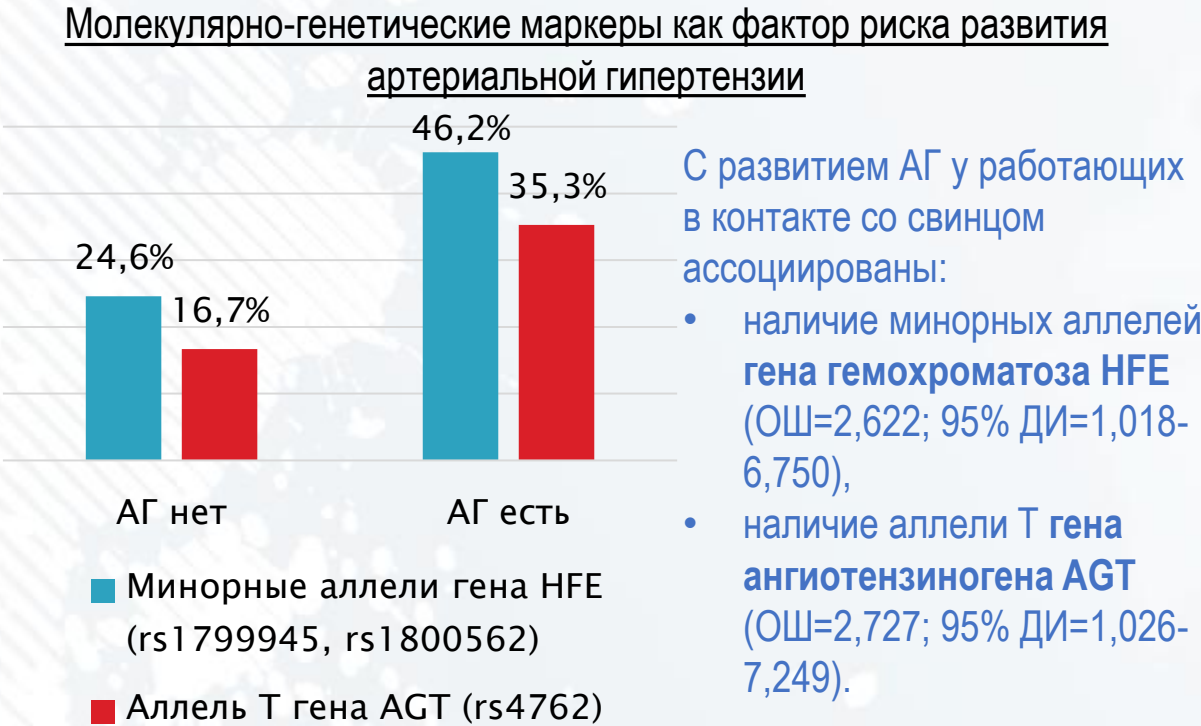
СТРАТЕГИЯ ПОИСКА ГЕНОВ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ

1. **Выбор наиболее вероятных генов-кандидатов на основании уже имеющихся данных по этиологии и патогенезу конкретного заболевания, основным метаболическим, биохимическим и функциональным нарушениям, вызванным патологическим процессом**
2. **Подбор функционально значимых аллелей соответствующих генов на основе анализа литературы**
3. **Популяционный анализ частот аллелей и генотипов соответствующих генов**
4. **Сравнительный анализ аллельных частот и распределения генотипов соответствующих генов у больных с клинически верифицированным диагнозом болезни и у здоровых лиц той же популяции**

Молекулярно-генетические показатели в оценке сердечно-сосудистого риска у работающих во вредных условиях труда

Работники **свинцеперерабатывающего предприятия**, в возрасте 41,5 (38; 51) лет (n 500)

Работники **электросетевых объектов**, подвергающихся воздействию ЭМП ПЧ, в возрасте 49,1±8,6 лет(n 800)



Молекулярно-генетические маркеры в оценке сердечно-сосудистого риска:

- добавочная предсказательная значимость по сравнению с традиционными шкалами риска,
- повышение приверженности к лечебно-профилактическим мероприятиям у пациентов, которым известно о своем высоком генетическом риске

Патент РФ на изобретение № 2817699 от 18.04.2024 г. «Способ прогнозирования развития метаболического синдрома у мужчин при воздействии электрических и магнитных полей промышленной частоты» (Кузьмина Л.П., Хотулева А.Г., Кислякова А.А., Коляскина М.М., Безрукавникова Л.М.)

Евразийский патент на изобретение № 047706 от 28.08.2024 г. «Способ прогнозирования риска развития артериальной гипертензии при воздействии свинца и его соединений» (Кузьмина Л.П., Бухтияров И.В., Хотулева А.Г., Коляскина М.М., Безрукавникова Л.М., Анохин Н.Н., Анварул Н.А., Хохлова О.В.)

Kuzmina L., Khotuleva A., Kolyaskina M. Genetic markers for assessment of individual sensitivity to lead exposure // Safety and Health at Work. - 2022. - V. 13. - № S. - P. S273.

Прогностическая модель для оценки риска развития асбестоза на основании использования молекулярно-генетических маркеров

ОНП генов-кандидатов:

Про/противовосп. цитокины

- IL1b rs16944;
- IL4 rs2243250;
- IL6 rs1800795;
- IL10 rs1800896;
- TNFα rs1800629;
- TGFb1 rs1800471.

Биотрансформация ксенобиотиков

- EPHX1 rs1051740;
- EPHX1 rs2234922;
- CYP1A1 rs1048943;
- CYP3A4 rs2740574.

Протеолиз-антипротеолиз

- SERPINA1 rs28929;
- SERPINA1 rs17580;
- MMP9 rs17576;
- MMP12 rs652438.

Оксиданты-антиоксиданты

- SOD2 rs4880;
- GSTP1 rs1695;
- CAT rs1001179.

Характеристика связи предикторов модели с вероятностью развития асбестоза

Предикторы	СОШ; 95% ДИ	p
Генотип AG гена <i>IL-1β</i> rs16944	2,596; 1,278-5,280	0,008
Аллель G гена <i>MMP-9</i> rs17576	3,345; 1,565-7,156	0,002
Аллель C гена <i>SOD-2</i> rs4880	3,214; 1,354-7,629	0,008

Формула логистической регрессии

$$P = 1 / (1 + e^{-z})$$

$$z = -2,043 + 0,954 \times X1 + 1,208 \times X2 + 1,168 \times X3,$$

P – вероятность развития асбестоза,

e – число Эйлера – математическая константа, равная 2,71828,

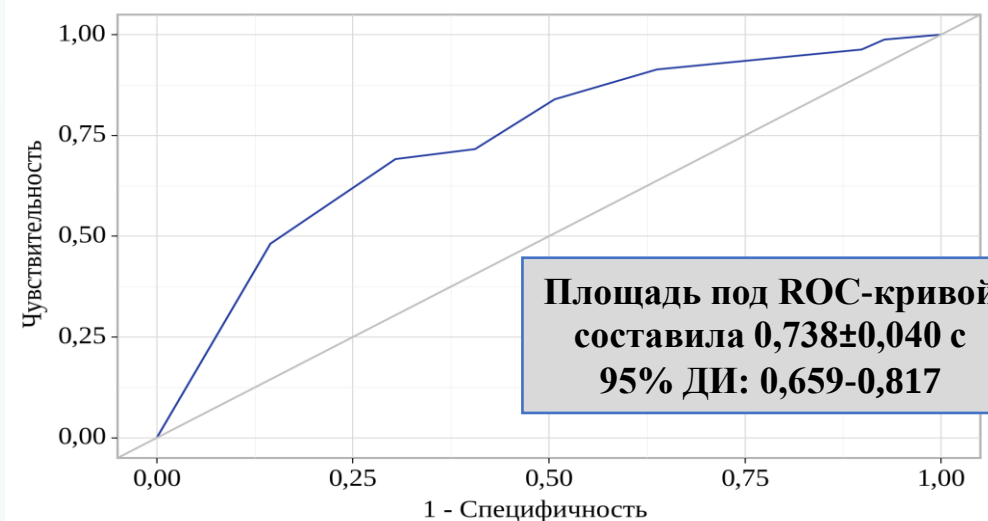
X1 – полиморфный вариант гена *IL-1β* rs16944 (значение «0» – при генотипах AA или GG, значение «1» – при генотипе AG),

X2 – полиморфный вариант гена *MMP-9* rs17576 (значение «0» – при генотипе AA, значение «1» – при генотипах AG или GG),

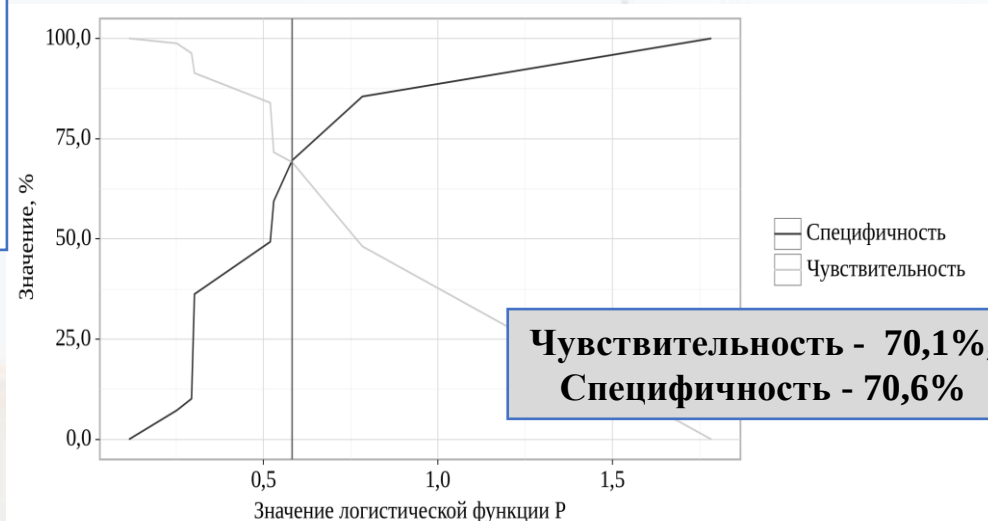
X3 – полиморфный вариант гена *SOD-2* rs4880 (значение «0» – при генотипе TT, значение «1» – при генотипах CT или CC)

Пороговое значение логистической функции (P) составило **0,582**. Высокий риск развития асбестоза прогнозировался при значении (P) выше данной величины или равном ей.

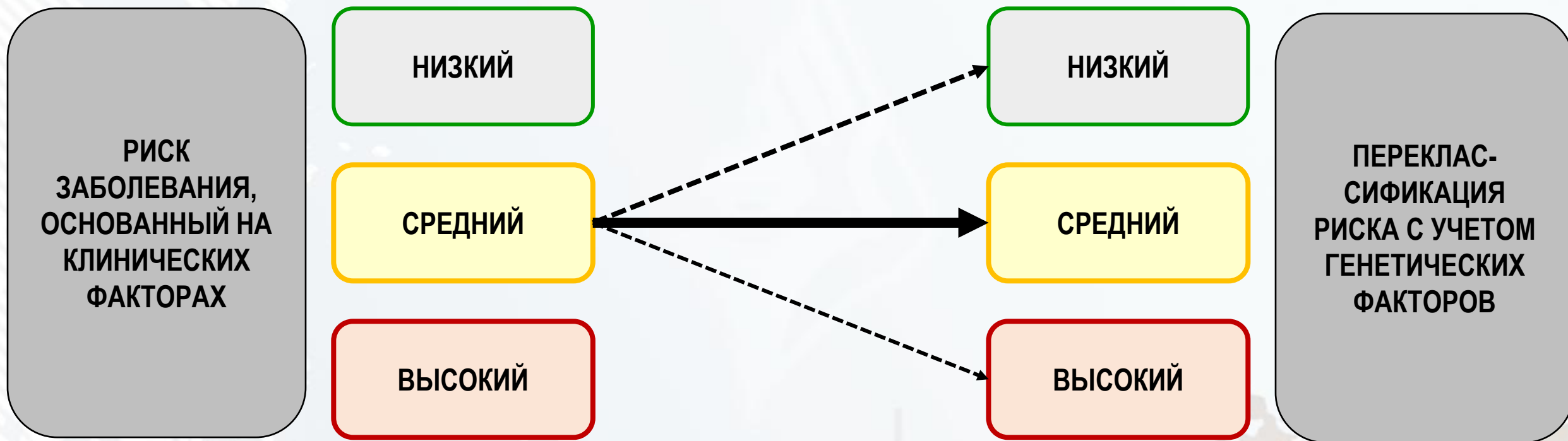
ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности развития асбестоза от значения логистической функции P



Чувствительность и специфичность модели в зависимости от пороговых значений логистической функции P



Стратификация риска, основанная на оценке генетического риска



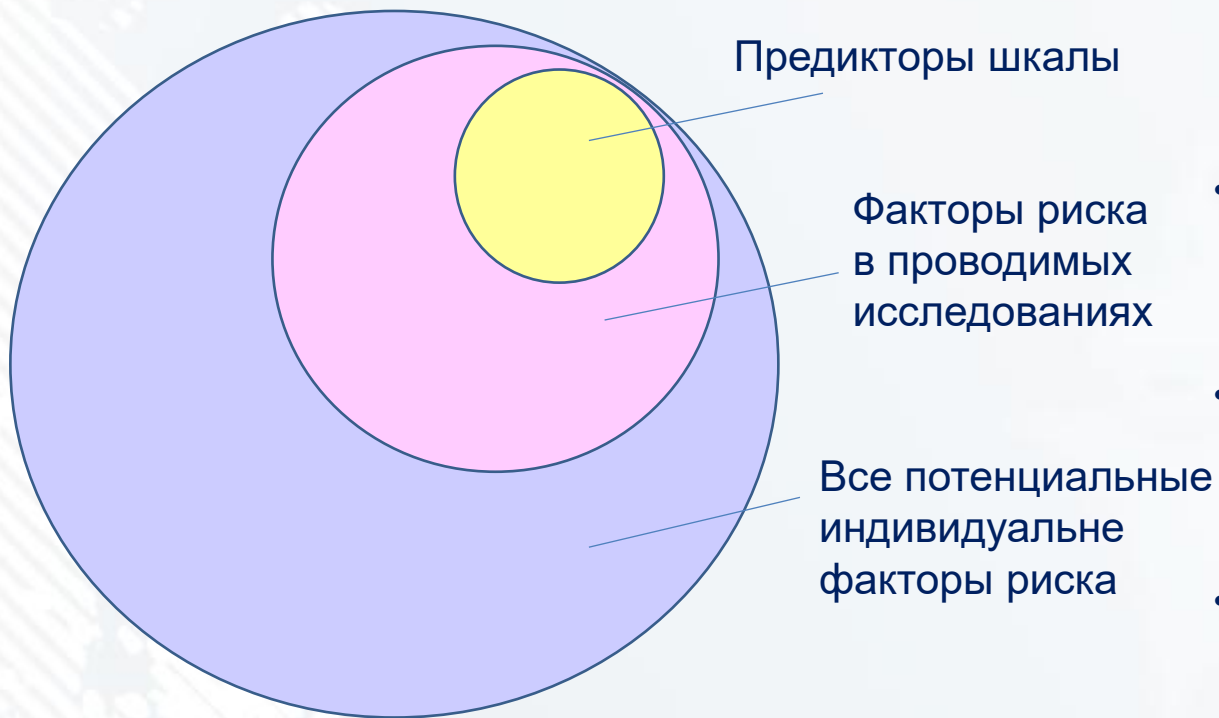
Уточнение оценок риска заболеваний с использованием шкал генетического риска может использоваться для уточнения оценки риска у лиц с промежуточным риском заболевания на основе клинических факторов риска, что приводит к более раннему выявлению лиц с повышенным риском развития заболевания.

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ МЕДИЦИНА: БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

- Доступное персональное генотипирование и секвенирование
- Оперативный персональный анализ соматических мутаций
 - Заблаговременная оценка рисков генетически обусловленных заболеваний
 - Индивидуальный подбор терапии
- В медицине труда – разработка генной панели, позволяющей оценивать риск развития профессиональной и производственно-обусловленной патологии в ответ на воздействие определенного производственного фактора

ОЦЕНКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО РИСКА С ПОМОЩЬЮ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ ШКАЛ

Соотношение потенциальных факторов риска и предикторов шкал



Белялов Ф.И. Прогнозирование и шкалы в медицине: руководство для врачей, 2023

Перспективы профилактики ССЗ:

- Использование динамических данных о пациентах (учет всего комплекса факторов, модифицирующих сердечно-сосудистый риск)
- Применение моделей прогнозирования, созданных методами машинного обучения на основе «больших данных»
- Машинное обучение дает возможность повысить точность прогнозирования сердечно-сосудистого риска за счет нелинейных взаимосвязей их более глубокой настройки между факторами риска и исходами

- Перспективным представляется **машинное обучение**, которое использует большие массивы данных, проводит поиск наиболее информативных переменных, лучших математических решений, выбирает их оптимальные комбинации для получения максимально точного прогноза на обучающей и тестовой выборках (Deo R. et al., 2015; Obermeyer Z. et al., 2016).
- Учет большого числа данных, возможность самообучения, гибкость дают определенные преимущества машинному обучению перед традиционно используемыми в медицине моделями.
- Прогностические модели, использующие машинное обучение, могут включать также традиционные шкалы, которые вносят существенный вклад в точность прогноза (Brugnara G. et al., 2020).
- Применение машинного обучения в большом проспективном наблюдательном исследовании **повысило точность прогнозирования** развития ССЗ по сравнению с обычным подходом (Weng S. et al., 2017). При этом улучшился прогноз для моделей, основанных на логистической регрессии, нейронных сетях и других математических подходах.

ЛАБОРАТОРНЫЕ МАРКЕРЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В ПРЕДИКТИВНЫЕ ШКАЛЫ

Шкала	Лабораторные маркеры
Шкала оценки риска смерти от сердечно-сосудистого заболевания в ближайшие 10 лет Systematic COronary Risk Evaluation SCORE (Европа)	Общий холестерин
Шкала прогнозирования 10-летнего риска фатальных и нефатальных сердечно-сосудистых событий SCORE2 (Европа)	ХС не-ЛПВП
Шкала 10-летнего риска CC3 QRESEARCH Cardiovascular Risk Algorithm Q-RISK (Великобритания)	ОХС/ХС-ЛПВП
Шкала 10-летнего риска развития сердечно-сосудистых заболеваний Framingham risk score FRS (США)	Общий холестерин, ХС-ЛПВП
Шкала оценки сердечно-сосудистого риска Prospective Cardiovascular Münster PROCAM (Германия)	ХС-ЛПНП, ХС-ЛПВП, триглицериды
Шкала прогнозирования 10-летнего риска сердечно-сосудистых событий CUORE (Италия)	Общий холестерин, ХС-ЛПВП
Шкала оценки риска сердечно-сосудистых заболеваний Assessing Cardiovascular Risk to Scottish Intercollegiate Guidelines/SIGN to Assign Preventative Treatment ASSIGN (Шотландия)	Общий холестерин, ХС-ЛПВП
Шкала оценка 10-летнего риска смерти от ИБС и цереброваскулярной болезни Atherosclerotic cardiovascular disease ASCVD (США)	Общий холестерин, ХС-ЛПВП, ХС-ЛПНП
Шкала расчета 5-летнего риска развития ССО и “сосудистого возраста” для лиц с артериальной гипертонией ASCORE (Европа)	Общий холестерин, ХС-ЛПВП, глюкоза, креатинин
Шкала сердечно-сосудистого риска Reynolds Risk Score RRS (США)	Общий холестерин, ХС-ЛПВП, вчСРБ
Российская экспертная система ОРИСКОН – Оценка РИСКа Основных Неинфекционных заболеваний	Общий холестерин, глюкоза

Персонализация оценки сердечно-сосудистого риска у работающих во вредных условиях труда



- Кузьмина Л. П., Кислякова А. А., Безрукавникова Л. М., Хотулева А. Г., Османова П. Ш. Оценка показателей липидного обмена у работников, подвергающихся воздействию электромагнитных полей промышленной частоты // МНИЖ. 2021. №11-2 (113). - С.167-171.

- Кислякова А.А., Кузьмина Л.П., Хотулева А.Г., Безрукавникова Л.М. Маркёры адипокинового обмена и гормонально-метаболические нарушения у работников, подвергающихся воздействию электрических и магнитных полей промышленной частоты // Медицина труда и промышленная экология. 2023;63(5):292-299.

- Кузьмина Л.П., Кислякова А.А., Безрукавникова Л.М., Хотулева А.Г., Варакута А.Л. Влияние электромагнитных полей промышленной частоты на мужскую репродуктивную систему // Медицина труда и промышленная экология. 2022;62(6):397-402.

- Кузьмина Л.П., Кислякова А.А., Анохин Н.Н. Состояние гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы у работников электросетевых объектов // Медицина труда и промышленная экология. – 2024. – Т. 64. – №9. – С.575-581.

- Кузьмина Л.П., Анварул Р.А., Безрукавникова Л.М., Анварул Н.А. Распространенность курения и риск развития заболеваний сердечно-сосудистой системы у работников электросетевых объектов // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2024. – Т. – 32. – №6. – С.64-72.

- База данных № 2024623980 от 06.09.2024 г. «База данных для оценки риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у работников метрополитена» (Кузьмина Л.П., Хотулева А.Г., Карпушина А.В., Коляскина М.М., Хохлова О.В.)

- База данных № 2024626209 от 20.12.2024 г. «База данных для оценки сердечно-сосудистого риска у работников, занятых добычей и обогащением железосодержащих руд» (Кузьмина Л.П., Хотулева А.Г., Хохлова О.В., Коляскина М.М., Карпушина А.В., Кислякова А.А., Анохин Н.Н.)

Приоритет профилактики в сфере охраны здоровья

Для сохранения и укрепления здоровья работающих во вредных и опасных условиях труда **необходимо повысить приоритет профилактики** неинфекционных заболеваний и борьбы с ними на всех уровнях возможного влияния:

- **на нормативно-законодательном (государственном)**
- **на корпоративном уровне (предприятия)**
- **на индивидуальном уровне**



Профилактика поведенческих (модифицируемых) факторов риска неинфекционных заболеваний путем пропаганды здорового образа жизни и здорового питания у работников различных отраслей экономической деятельности

Ранняя донозологическая диагностика метаболических изменений (дислипидемия, гипергликемия, гиперурикемия, гиперинсулинемия, тромбогенные факторы и др.), **являющихся биологическими факторами риска неинфекционных заболеваний**

Мониторинг модифицируемых и немодифицируемых факторов риска неинфекционных заболеваний у работающих во вредных и опасных условиях труда на всех уровнях медико-санитарного обеспечения, **в частности, при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕДИЦИНЫ ТРУДА
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Н.Ф. ИЗМЕРОВА»

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!

Л.П. Кузьмина

Заместитель директора по научной работе,
профессор кафедры медицины труда, авиационной, космической
и водолазной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ
Заслуженный деятель науки РФ, д.б.н., профессор