

Утверждаю:

Директор Ассоциации  
разработчиков и  
пользователей  
искусственного интеллекта  
в медицине «Национальная  
база медицинских знаний»



Б.В. Вингерман

Утверждаю:

Заместитель Губернатора  
Ямало-Ненецкого  
автономного округа



Т.В. Бучкова

**Отчет  
об итогах пилотного проекта «Внедрение систем искусственного интеллекта для  
медицины», реализованного Правительством ЯНАО и Ассоциацией разработчиков и  
пользователей искусственного интеллекта в медицине «Национальная база  
медицинских знаний».**

г. Салехард

5 апреля 2019 года

Правительство Ямало-Ненецкого автономного округа (далее автономный округ, ЯНАО) совместно с Ассоциацией разработчиков и пользователей искусственного интеллекта в медицине «Национальная база медицинских знаний» (далее Ассоциация НБМЗ) подвели итоги пилотного проекта «Внедрение систем искусственного интеллекта для медицины», который проведен в регионе с ноября 2018 г. по апрель 2019 г.

Ключевой задачей, стоящей перед региональным органами властями, является реализация национального проекта «Здравоохранение». Одними из основных задач национального проекта «Здравоохранение» являются: снижение смертности и заболеваемости от болезней системы кровообращения и онкологических заболеваний, развитие системы профилактики.

При реализации задач и достижении показателей проекта фиксируются следующие барьеры-риски:

- Не достаточная укомплектованность подготовленными кадрами в медицинских организациях.
- Сложность в обеспечении одинаково высокого уровня знаний и практических навыков у каждого медицинского работника в любом населенном пункте. Т.е. проблема не только дефицита кадров, но и кадрового неравенства.
- Перегруженность врачей на приеме. Большой поток пациентов, недостаточность времени на пациента.
- Трудности в формировании индивидуальных рекомендаций пациенту, которое требует у врача наличие времени и глубоких знаний методик. При этом, именно на «медицину 4П» национальный проект «Здравоохранение» делает основную ставку.

Для реализации задач национального проекта «Здравоохранение» на практике, необходима трансформация от «медицины для всех» в «медицину для каждого» - персональную,

превентивную. Привычными методами организационного и нормативного регулирования задачи национального проекта в поставленные сжатые сроки достичь сложно. Нужны новые подходы, в том числе привлечение в практическое звено эффективных цифровых помощников – систем поддержки принятия врачебных решений (далее СППВР) на основе искусственного интеллекта.

Для реализации инновации, представители системы здравоохранения автономного округа обратились в ассоциацию ЦБМЗ. Директор государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Медицинский информационно-аналитический центр Ямalo-Ненецкого автономного округа» (далее – ГБУЗ «МИАЦ ЯНАО») О.В. Белорус и главный врач государственного бюджетного учреждения здравоохранения Ямalo-Ненецкого автономного округа «Центр медицинской профилактики» (далее ГБУЗ ЯНАО «ЦМП») С.А. Токарев вошли в состав жюри и приняли участие в проведении первого отбора систем поддержки принятия врачебных решений, организованного Ассоциацией НБМЗ: <http://nbmz.ru/2018/10/19/smotr/>.

Мероприятие прошло 16 октября 2018 г. в Технопарке Сколково в рамках Московского международного форума «Открытые инновации». Задачей смотра стало изучение и отбор приоритетных решений для запуска Ассоциацией НБМЗ pilotных проектов цифровой трансформации здравоохранения, апробации и анализа практического опыта их применения и развития. Кроме этого, отобранные решения были рекомендованы для поддержки в рамках Национальной технологической инициативы (далее НТИ) и комплексного мета-проекта «Искусственный интеллект в здравоохранении», в том числе включения их в партнерскую сеть платформенного проекта НТИ «СоБrain-Аналитика».

В ноябре 2018 г. состоялся визит представителей Ассоциации НБМЗ в автономный округ. На площадке ГБУЗ «МИАЦ ЯНАО» было проведено рабочее совещание профильных специалистов департамента здравоохранения автономного округа и представителей решений, рекомендованных Ассоциацией НБМЗ. В совещании приняли участие: первый заместитель директора департамента здравоохранения ЯНАО И.В. Швецов, директор ГБУЗ «МИАЦ ЯНАО» О.В. Белорус, главный врач ГБУЗ ЯНАО «ЦМП» С.А. Токарев, главный внештатный онколог департамента здравоохранения автономного округа Е.С. Кузьмина, заведующий региональным онкологическим центром С.А. Парц и другие специалисты: <http://nbmz.ru/2018/11/09/my-zapuskaem-pilotnyj-proekt-vnedrenija-medicinskogo-iskusstvennogo-intellekta-na-jamale/>

В ходе совещания стороны отметили, что современные информационные технологии, включая СППВР и искусственный интеллект, представляют весьма широкий набор возможностей сразу по нескольким важным для региона направлениям: оценка рисков и прогнозирование развития заболеваний, мониторинг пациентов и вовлечение их в собственную заботу о здоровье, включая поддержку здорового образа жизни, проверка результатов анализа медицинских изображений и т.д. Было принято решение запустить в реализацию pilotный проект, направленный на выявление пациентов высокого риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и поиска ранних проявлений онкологических заболеваний. Цели pilotного проекта – оказание помощи в контроле соблюдения клинических рекомендаций, стандартов и порядков медицинской помощи, повышение эффективности работы отрасли в целом, за счет снижения вероятности ошибочных заключений на этапах диагностического поиска и профилактики заболеваний.

12 декабря 2018 г. между Правительством ЯНАО и Ассоциацией НБМЗ было подписано соглашение о сотрудничестве в сфере реализации pilotного проекта «Внедрение систем искусственного интеллекта для медицины» с целью практической апробации систем

поддержки принятия врачебных решений, использующих технологии искусственного интеллекта и машинного обучения, в медицинских организациях автономного округа.

Перед пилотным проектом была поставлена практическая задача: оценить, насколько СППВР могут помочь врачам автономного округа ранжировать и прогнозировать риски развития патологий, страховать от врачебных ошибок или пропущенных на ранней стадии заболеваниях, а также, возможно, предсказывать момент, когда врачу нужно проактивно и пристально обратить внимание на какого-то конкретного пациента.

Для реализации пилотного проекта были применены рекомендованные Ассоциацией НБМЗ решения - победители отбора СППВР, состоявшего 16 октября 2018 года:

1. Система поддержки принятия врачебных решений Webiomed разработки компании «К-МИС» (<http://webiomed.ai/>)
2. Система анализа медицинских изображений Botkin.Ai компании «Интеллоджик» (<https://botkin.ai/>).

26 декабря 2018 года подписан приказ департамента здравоохранения автономного округа №1148-0 «Об организации работ пилотного проекта внедрения систем поддержки принятия врачебных решений и методов искусственного интеллекта в сфере здравоохранения Ямало-Ненецкого автономного округа». Приказ определил направления реализации, перечень участвующих медицинских организаций и кураторов проекта.

В работу по направлению «Выявление факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний» были включены: ГБУЗ ЯНАО «Муравленковская городская больница» и ГБУЗ ЯНАО «ЦМП». В работу по направлению «Распознавание онкологических заболеваний по диагностическим изображениям» были включены: ГБУЗ ЯНАО «Надымская центральная районная больница», ГБУЗ «Салехардская окружная клиническая больница», ГБУЗ ЯНАО «Ноябрьская центральная городская больница» и ГБУЗ ЯНАО «Новоуренгойская центральная городская больница».

Кураторами проекта были назначены:

- Главный врач ГБУЗ ЯНАО «ЦМП» С.А. Токарев.
- Заведующий окружным онкологическим центром ГБУЗ «СОКБ» С.А. Парцс.
- Директор ГБУЗ «МИАЦ ЯНАО» О.В. Белорус.

Кураторами пилотного проекта был разработан, согласован и доведен до участников детальный план мероприятий, в соответствии с которым проводились работы.

Общее руководство проектом осуществлялось директором департамента здравоохранения автономного округа С.В. Новиковым.

Пилотные МО были подключены к «облачным» системам Webiomed и Botkin.Ai. В конце декабря разработчики систем выполнили все необходимые настройки, предварительную «калибровку» нейронных сетей и подготовку экспертных модулей продуктов.

В январе 2019 г. в ГБУЗ ЯНАО «Муравленковская ГБ» был проведен выездной обучающий семинар. Главным врачом О.Б. Казаковым была создана рабочая группа, в которую вошли участковые терапевты и узкие специалисты, заместитель главного врача по информационным технологиям, а также руководитель отделения профилактики.

Были проведены обучающие занятия и рабочие совещания для уточнения деталей проекта. Все рабочие места врачей больницы, в которых осуществляется ведение электронной

медицинской карты, были подключены к СППВР: <http://nbmz.ru/2019/01/23/vnedrenie-iskusstvennogo-intellekta/>

Врачи и эксперты проекта приступили к его практической реализации. За первые 3 месяца 2019 года системы искусственного интеллекта Webiomed и Botkin.Ai постоянно анализировали медицинскую информацию. Система Webiomed выполнила более 60 тыс. анализов медицинской информации – амбулаторных карт пациентов, карт диспансеризации, законченных случаев и т.д. Система Botkin.Ai проанализировала свыше 1 тыс. серий КТ легких.

За время пилотного проекта от врачей региона было зафиксировано свыше 600 сообщений обратной связи, в которой пользователи давали оценки искусственному интеллекту правильности его работы, а также удовлетворенность сформированными СППВР рекомендациями для врача и пациента. Оценка «отлично» была поставлена в 85% случаев. На основании этой информации, а также самостоятельного анализа проекта эксперты и разработчики применявшимися системами постоянно работали над улучшением их возможностей в плане точности анализа.

За время проекта было реализовано 2 исследования.

Первое из них было направлено на изучение правильности оценки сердечно-сосудистых рисков врачами. В работе приняли участие 115 врачей, из которых мужчин – 10%, женщин – 90%. Возраст участников составил от 22 до 66 лет, средний возраст – 42,5 года. Стаж работы от 1 до 42 лет, средний стаж работы 20,3 года. По должностям участники исследования распределились следующим образом: врачи-терапевты и врачи общей практики: 97 человек, врачи-кардиологи: 11, врачи прочих специальностей: 7.

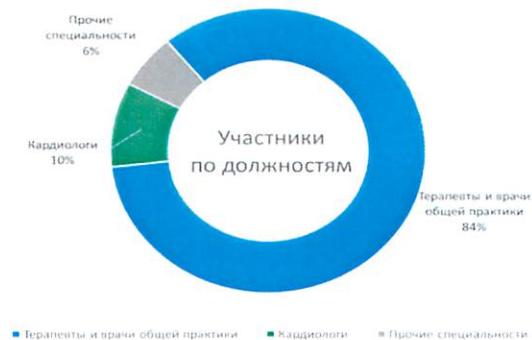


Рисунок 1. Распределение участников исследования по должностям

За период исследования удалось собрать 8 968 оценки рисков развития сердечно-сосудистых заболеваний (далее ССЗ), которую врачи ставили на основании случайно отобранных деперсонализованных карт пациентов по 4 методикам: по шкале Score, по шкале Framingham, по шкале Proscam, а также по Российской рекомендацией «Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза».

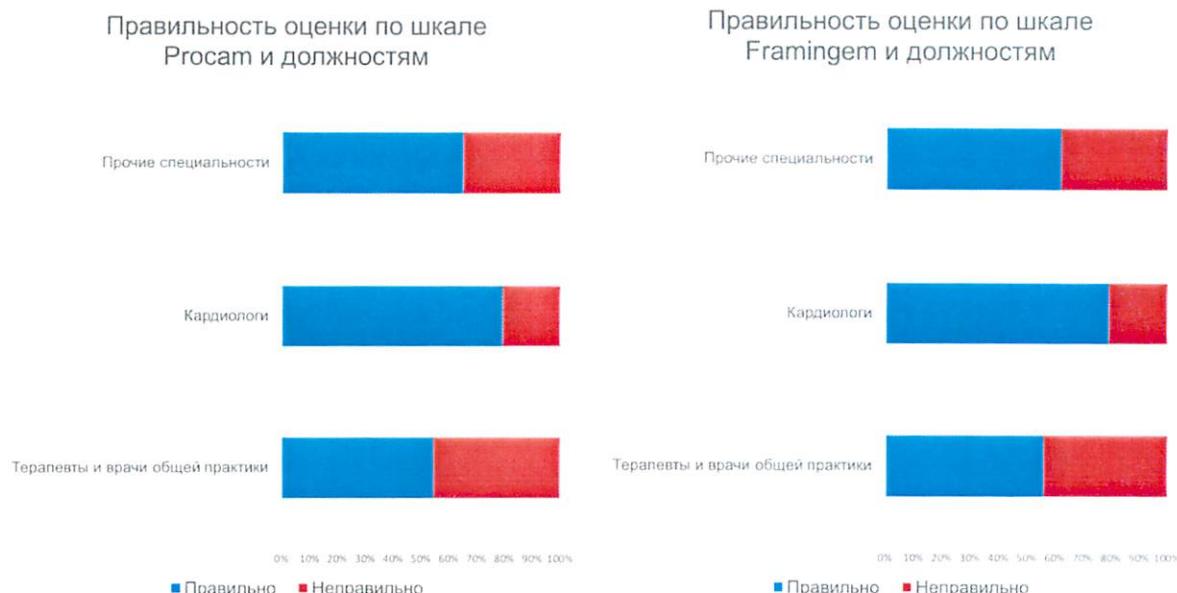
Было выявлено, что врачи точно применяют эти методики и в итоге корректно определяют группу риска пациента в 51% случаев, а СППВР Webiomed к моменту завершения пилотного проекта достигла точности в 99% случаев. Правильность оценки риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний по различным методикам представлены на диаграммах ниже.



Рисунок 2. Правильности оценки сердечно-сосудистых рисков по различным методикам

Выявлено, что врачи-специалисты по кардиологии ожидают лучше владеют методиками, чем участковые врачи и врачи общей практики. Сравнение по специальностям представлено на графиках ниже.





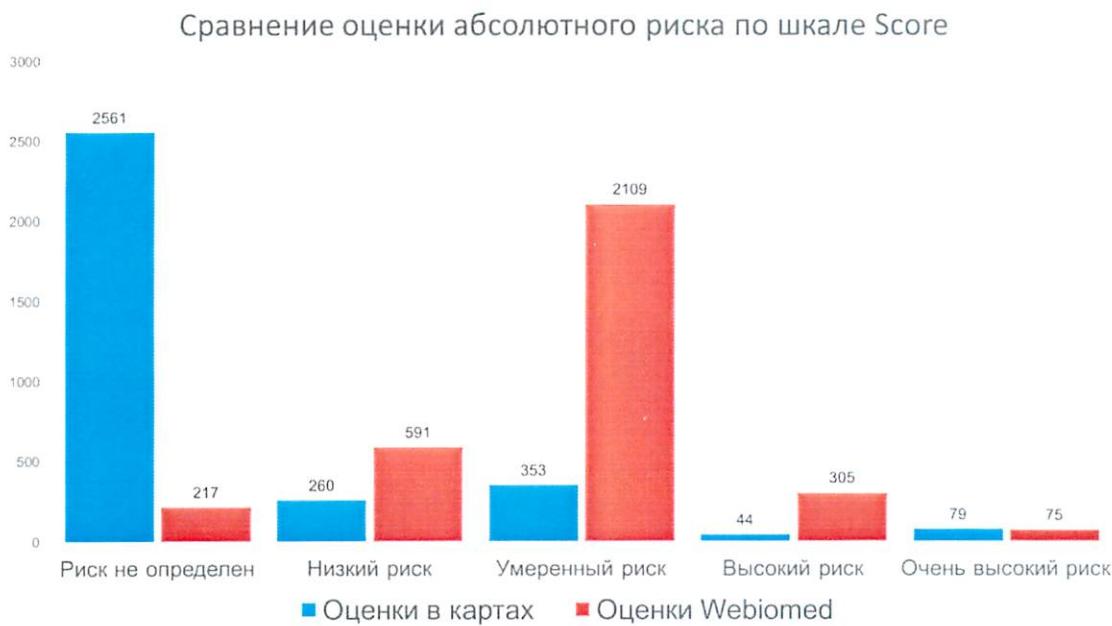
*Рисунок 3. Правильности оценки сердечно-сосудистых рисков по врачебным должностям*

Таким образом, проведенное исследование наглядно показало, что даже простые на первый взгляд шкалы и методики оценки рисков, включая распространённую у нас в стране и являющуюся базовой для программы диспансеризации оценку риска смерти пациентов от сердечно-сосудистых заболеваний по шкале Score, достаточно большое количество врачей применяют не всегда точно. Это в свою очередь может приводить порой к неправильной риск-стратификации пациентов и отнесения их не в ту группу сердечно-сосудистого риска, к которой на самом деле относится пациент.

Напротив, делегирование выявления и оценки факторов риска развития заболеваний на плечи СППВР показывает надежную точность, при условии, что поданные для анализа в систему параметры здоровья верны. Более того, для системы поддержки принятия врачебных решений неважно какое количество методик оценки одних и тех же данных будет реализовано в ее программе.

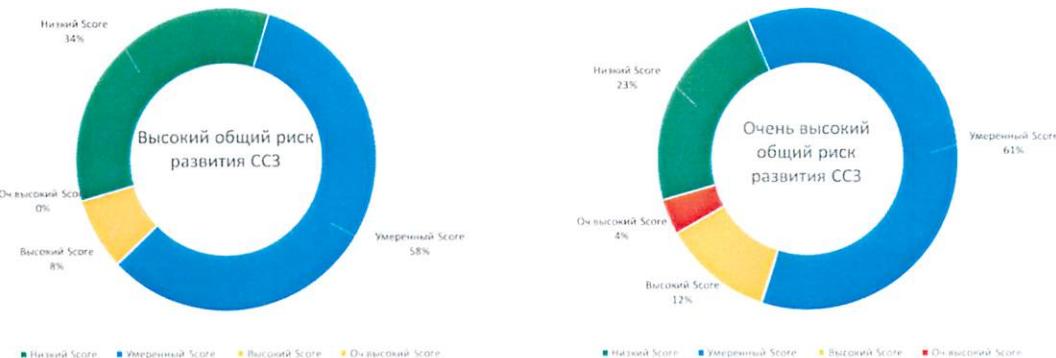
Вторым исследованием, проведенным в рамках пилотного проекта, стал ретроспективный анализ результатов диспансеризации. Для этого были взяты свыше 5 тыс. карт диспансеризации за 2018 г., данные по которым были отправлены на анализ в СППВР Webiomed. В результате этого анализа было выявлено, что в 64% случаев Webiomed выявил различные новые факторы риска (далее ФР), не отмеченные в картах диспансеризации. Наиболее частыми из них были гиперхолестеринемия (74,2% от всех карт с пропущенными ФР), избыточная масса тела или ожирение (19,5%), табакокурение (4%), а также повышенный уровень артериального давления (3%).

Различие абсолютных рисков смерти от ССЗ по шкале Score в разрезе групп риска, установленных врачом в карте по сравнению с группой риска по этому же показателю, установленной СППВР Webiomed, представлено на диаграмме ниже. Наглядно видно, что пациентов высокого риска смерти от ССЗ в ближайшие 10 лет только лишь за счет правильной интерпретации полученных в ходе диспансеризации данных (возраст, пол, курение, АД и холестерин) СППВР Webiomed выявил в 6,9 раз больше, чем это было отмечено врачами.



*Рисунок 4. Сравнение группы риска по шкале Score, установленной врачом в карте диспансеризации по сравнению с аналогичной оценкой, поставленной СППВР Webiomed*

Самым интересным моментом стало сравнение суммарного сердечно-сосудистого риска, формируемого Webiomed на основе комплексного применения различных методик и шкал с абсолютным риском смерти по шкале Score, показанное на диаграмме ниже.



*Рисунок 5. Анализ распределения пациентов по абсолютному риску смерти от ССЗ по шкале Score в группах высокого (а) и очень высокого (б) общего риска развития ССЗ.*

Наглядно видно, что у 92% пациентов высокого общего риска развития ССЗ оценка смерти по шкале Score имеет значение «Низкий» или «Умеренный» риск. В группе пациентов очень высокого суммарного сердечно-сосудистого риска эти значения отмечены у 84%. Таким образом, очевидно, что оценка пациента только по шкале Score, как например это предусмотрено программной диспансеризации, не всегда является достаточным критерием и применение развитых алгоритмов и шкал позволяет более точно давать оценку группы риска пациенту.

Наконец, в рамках проекта также было проведено сравнение общей оценки рисков развития ССЗ, которую установила СППВР Webiomed с группой здоровья, присвоенной врачом по итогам диспансеризации. Результаты этого анализа представлены на диаграммах ниже.



*Рисунок 6. Анализ распределения пациентов по группам здоровья в разрезе суммарного сердечно-сосудистого риска, поставленного СППВР Webiomed на основе оценки результатов диспансеризации.*

Выявлено, что I группа здоровья, в которую можно относить только граждан без хронических неинфекционных заболеваний и связанных с ними факторах риска, либо с низким или умеренным риском смерти от ССЗ, была присвоена в 9% случаев неверно: у таких пациентов на самом деле были значимые факторы риска и Webiomed отнес этих пациентов к высокому или очень высокому риску. Схожие проблемы выявлены и у пациентов, которым была поставлена II группа здоровья. Среди них обнаружены 15% пациентов с очень высоким риском развития ССЗ и 45% с высоким риском.

Таким образом, было показано, что применение СППВР как «цифрового помощника» при проведении профилактических мероприятий, включая профилактические осмотры и диспансеризацию, может реально помочь врачам более полноценно выявлять и учитывать персональные факторы риска пациентов, при этом, не затрачивая дополнительные средства и время на новые методы обследования.

В ходе анализа полученных результатов администрация пилотной медицинской организации (далее МО) провела большую внутреннюю работу:

1. При помощи Webiomed все без исключения, прикрепленные к медицинской организации взрослые пациенты, были оценены на предмет рисков развития ССЗ.
2. Были автоматически сформированы персональные списки пациентов, имеющих высокий или очень высокий риск развития ССЗ. Используя оценку и рекомендации от Webiomed, МО получила готовое задание для уточнения факторов риска, дополнительного обследования, постановки на диспансерный учет и т.д. Число

таких пациентов составило 32% от общего числа состоящих на диспансерном учете по сердечно-сосудистым заболеваниям.

3. Был выявлен значимый образовательный эффект: руководство МО получило понимание необходимых дополнительных занятий и повышения квалификации врачей в знаниях и правильном применении методик риск-стратификации пациентов.

Очень ценные результаты получили и разработчики СППВР: в результате пилотного проекта доля пациентов, у которых не удалось сделать оценку ЭМК, снизилась с начальных 14,2% до 4,9%, главным образом за счет улучшения извлечения данных и постоянного дополнительного машинного обучения. Доля пациентов низкого риска снизилась с 63% до 49,3%, т.к. система стала лучше выявлять факторы риска и более правильно оценивать их в совокупности друг с другом. Доля пациентов очень высокого риска увеличилась с 11% до 28,6% что, безусловно, повысило ценность аналитических возможностей системы в глазах пользователей и руководителей медицинских организаций.

Применение платформы Botkin.AI также позволило получить очень интересные и ценные результаты. С помощью технологий искусственного интеллекта было обработано 1119 КТ серий грудной клетки 402 пациентов медицинских организаций ЯНАО. Врачи региона получили данные о 45 пациентах, у которых зафиксированы очаговые изменения. Эксперты региона подтвердили наличие злокачественных новообразований у 21 пациента, что составляет 100% от всех случаев онкологических заболеваний у анализируемых пациентов. У 2 пациентов удалось впервые выявить злокачественные новообразования по результатам перепроверки подозрений системы. По обоим случаям были предприняты меры для оперативного лечения пациентов.

В ходе пилотного проекта были сформулированы предложения по дальнейшему применению платформы Botkin.AI в регионе:

- Повысить специфичность метода без потери чувствительности.
- Провести повторный пересмотр с использованием технологий искусственного интеллекта всех имеющихся в ЦАМИ ЯНАО диагностических изображений КТ грудной клетки, сделанных за последние 6 месяцев.
- Разработать регламент взаимодействия медицинских организаций при использовании результатов пересмотра диагностических изображений.
- По результатам анализа поведенных работ сделать вывод о необходимости оперативного контроля качества - внедрения регулярного пересмотра всех проводимых в государственных медицинских организациях ЯНАО диагностических изображений КТ грудной клетки.
- Разработать алгоритм оценки динамики опухолевого процесса с использованием технологий искусственного интеллекта по критериям RECIST 1,1.
- Изучить возможности системы для повторного пересмотра результатов маммологических исследований.

Основные результаты, полученные по итогам пилотного проекта, говорят о том, что дальнейшее применение в регионе платформы Botkin.AI позволит внести вклад в обеспечение:

- Дальнейшего роста доли злокачественных новообразований, выявленных на ранних стадиях.
- Повышения доли больных со злокачественными новообразованиями, состоящих на учете 5 лет и более.

- Снижения показателя одногодичной летальности больных с злокачественными новообразованиями.
- Дальнейшего снижения смертности от ЗНО.

Итоги пилотного проекта подведены на межрегиональной научно-практической конференции «Искусственный интеллект в медицине», которая состоялась 5 апреля 2019 года в городе Салехарде. <http://conf.nbmz.ru/>

Проведенный Ассоциацией НБМЗ совместно с Правительством Ямalo-Ненецкого автономного округа пилотный проект по апробации СППВР на основе технологий искусственного интеллекта в здравоохранении признан успешным, целесообразно рассмотрение тиражирования полученных результатов на все медицинские организации региона. Ожидаемые эффекты от тиражирования:

#### **Повышения доли выявляемых злокачественных новообразований на ранних стадиях:**

По данным региональной медицинской статистики 2018 году в ЯНАО было выполнено 9075 КТ грудной клетки, в 2017 году 6315 КТ. Рост составил порядка 40%. Учитывая динамику на увеличение количества исследований, есть основания предположить, что в 2019 году будет выполнено не менее 12 000 КТ грудной клетки, или порядка 6 000 во втором полугодии 2019 года. Основываясь на опыте выявления дополнительных случаев рака легких по итогам пилотного проекта, целесообразно полагать, что при внедрении автоматического пересмотра 100% КТ грудной клетки удастся дополнительно диагностировать 60 случаев рака легких (0.5% от сделанных 12 000 КТ грудной клетки). По сравнению с текущим уровнем выявления рака легких в регионе (134 случая в 2018 году), повышение выявляемости составит 45%. С учетом доли рака легких в общей структуре онкологических заболеваний в регионе, показатель выявляемости онкологических заболеваний в регионе, прежде всего на ранних стадиях, должен увеличиться ориентировочно на 10%.

Раннее выявление рака легких не только будет способствовать повышению показателей эффективности лечения, но и позволит экономить бюджетные средства за счет уменьшения затрат на лечение в связи со снижением применения химиотерапии при лечении ранних стадий рака легких. Общая экономия бюджетных средств при лечении 60 случаев рака легких за счет экономии на химиотерапии составит не менее 12 000 000 руб. за год или 6 000 000 во втором полугодии 2019 года

#### **Повышение выявляемости пациентов высокого риска сердечно-сосудистых заболеваний:**

В 2018 году в ЯНАО обследовано 51561 человек, что составляет 100% от числа лиц, подлежащих диспансеризации в округе в текущем году. С учетом результатов пилотного проекта есть основания предполагать, что внедрение СППВР Webiomed в организацию медицинской помощи, в том числе проведение мероприятий профилактики, позволит в 2019 г. дополнительно выявить 4640 пациентов высокого или очень высокого риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе высокого риска смерти от них. На эту группу пациентов можно будет обратить более пристальное персональное внимание, в том числе за счет более точного выявления их факторов риска. Таким образом, МО региона смогут начать профилактическое лечение этих пациентов и способствовать снижению тяжелых осложнений от БСК, включая инфаркты и инсульты и смерть от этих причин.

Таким образом, тиражирование пилотного проекта будет способствовать достижению ключевых показателей, определенных в национальном проекте «Здравоохранение»:

- Повышение доли злокачественных новообразований, выявленных на ранних стадиях
- Повышение доли больных со злокачественными новообразованиями, состоящих на учете 5 лет и более
- Снижение показателя одногодичной летальности больных со злокачественными новообразованиями
- Снижение смертности от онкологии, болезней системы кровообращения
- Повышение продолжительности жизни.

Согласовано:

Директор департамента здравоохранения Ямало-Ненецкого автономного округа



С.В. Новиков

Главный врач ГБУЗ ЯНАО «Центр медицинской профилактики»



С.А. Токарев

Заведующий региональным онкологическим центром ГБУЗ ЯНАО «Салехардская окружная клиническая больница»



С.А. Парц

Директор ГБУЗ «Медицинский информационно-аналитического центра ЯНАО»



О.В. Белорус

Член наблюдательного совета Ассоциации НБМЗ



С.Ю. Сорокин

Член наблюдательного совета Ассоциации НБМЗ



А.В. Гусев