

# Доклиническая диагностика диастолической дисфункции левого желудочка сердца с использованием цифровой технологии

➤ И.К.Молдоташев 1, Ю.А.Богданов 2, А.А.Сорокин 3

1. Университет АДАМ, Бишкек, Кыргызстан

➤ 2- Hebei DSF Geos Technology Co., LTD, China

➤ 3- Национальная Академия наук Кыргызской Республики, Институт горной физиологии и медицины.

# О нас

- ▶ **Ю. Богданов**, доктор философии в области технических наук.

Область исследований: системы управления, теория информации, распознавание образов динамических объектов, оценка эффективности сложных систем

- ▶ **И. Молдоташев**, профессор, доктор медицинских наук.

Область исследований: клиническая медицина, кардиология, ультразвуковая диагностика

- ▶ **А. Сорокин**, кандидат биологических наук

Область исследований: статистическая обработка медико-биологической информации, хронобиология, физиология человека и животных

- ▶ **Договор о сотрудничестве по НИР между Академическим центром «Hebei DSF-GEOS Technology» (Китай) и университетом АДАМ (Кыргызская Республика)**



# Актуальность

Высокая распространенность хронической сердечной недостаточности (ХСН), нарастающая с увеличением продолжительности жизни населения, обуславливает пристальное внимание исследователей к данному синдрому с целью ранней диагностики, что позволит предотвратить дальнейшее ее прогрессирование. Наиболее точная доклиническая диагностика ХСН возможна путем оценки диастолической функции миокарда левого желудочка сердца (ДФЛЖ) методом доплерэхокардиографии (ДЭХОКГ). Нами разработан новый мобильный метод диагностики диастолической дисфункции левого желудочка сердца (ДДЛЖ) с помощью спектрального анализа одноканальной электрокардиограммы (ОЭКГ).



# Развитие хронической сердечной недостаточности. Роль диастолической дисфункции



# Бремя СНсФВ растет по всему миру



## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ

Распространенность  
1-3% среди взрослого  
населения в целом

Общая  
распространенность ↑

Распространенность  
СНсФВ ↔

Распространенность  
СНсФВ ↑

## ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ

Заболеваемость 1-20  
случаев на 1000  
населения

Заболеваемость  
стабильная/снижается ↔

Заболеваемость  
СНсФВ ↓

Заболеваемость  
СНсФВ ↑

## СМЕРТНОСТЬ

Смертность остается  
высокой

30-ти дневная  
смертность ~2-3%

Смертность  
в течении года ~15-30%

Смертность  
в течении 3-х лет ~30-50%

Смертность  
в течении 5-ти лет ~50-75%

ССЗ  
СНсФВ ↓

Не ССЗ  
СНсФВ ↑

## РАСХОДЫ

Ежегодные расходы на  
пациента достигают  
25 500\$ в год

Увеличение связано  
с демографическими  
изменениями (увеличение  
возраста старше 65 лет)

Основные факторы затрат:

- прямые затраты (~ 70%)
- заболевания не связанные с ССЗ
- инвазивные процедуры
- препараты/диагностика
- прием в поликлинике

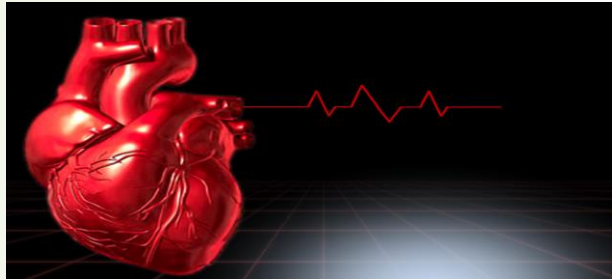




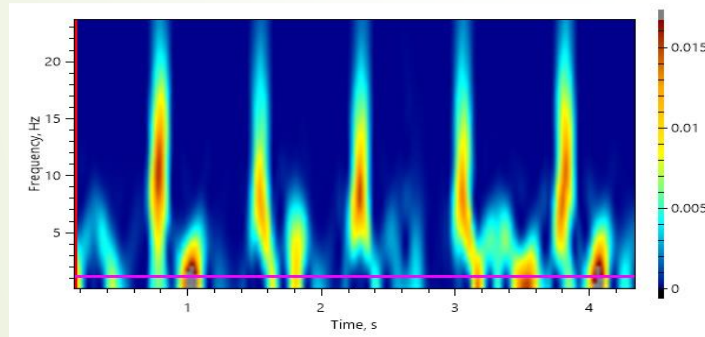
## ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

Разработка и создание автоматизированного мобильного комплекса дистанционной диагностики ДД на базе взаимодействия исследователя и искусственного интеллекта

Это исследование посвящено рассмотрению вариантов уникального взаимодействия между искусственным интеллектом (ИИ), человеческим сознанием (внешним интеллектом) и внутренней интеллектуальной системой (ВИС) организма.



Варианты классификации методов диагностики ДД врачом, ИИ, ВИС



Синергетическая способность треугольника ИИ+СЧ+ВИС, эмерджентность.

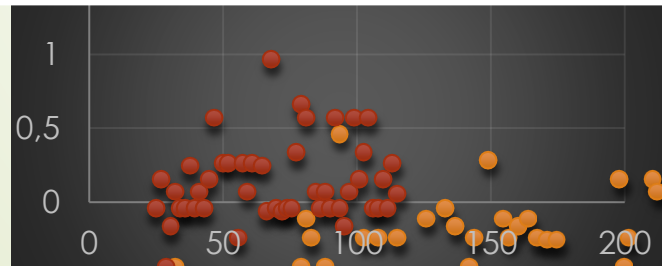
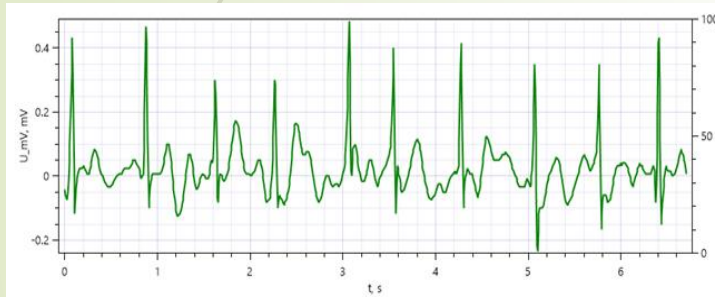
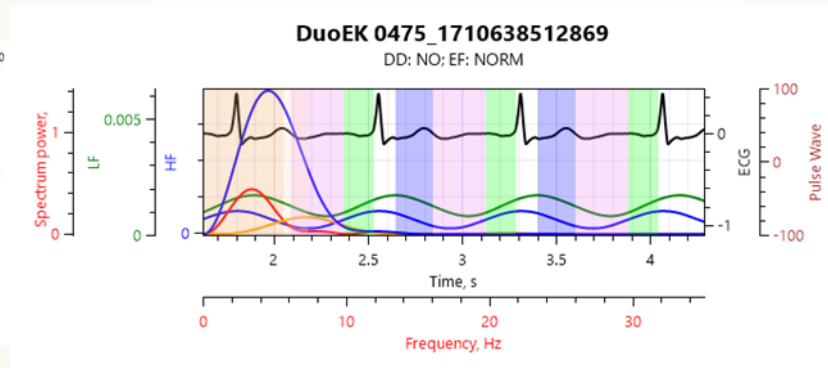


График плотности распределения правильно обнаруженных признаков ДД (ИИ+ВИС+СЧ)

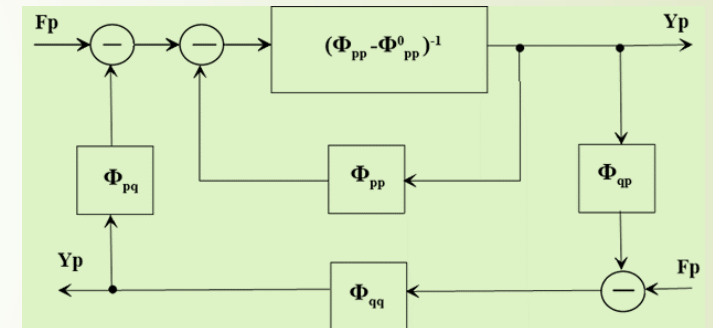
Диагностика диастолической дисфункции в треугольнике ИИ, человеческого сознания и ВИС основана на способности систем или их компонентов взаимодействовать **синергетически**, что приводит к выявлению новых, более сложных и эффективных признаков и предвестников патологических изменений.



ЭКГ диагностика



Диагностика ИИ



Диагностики ВИС



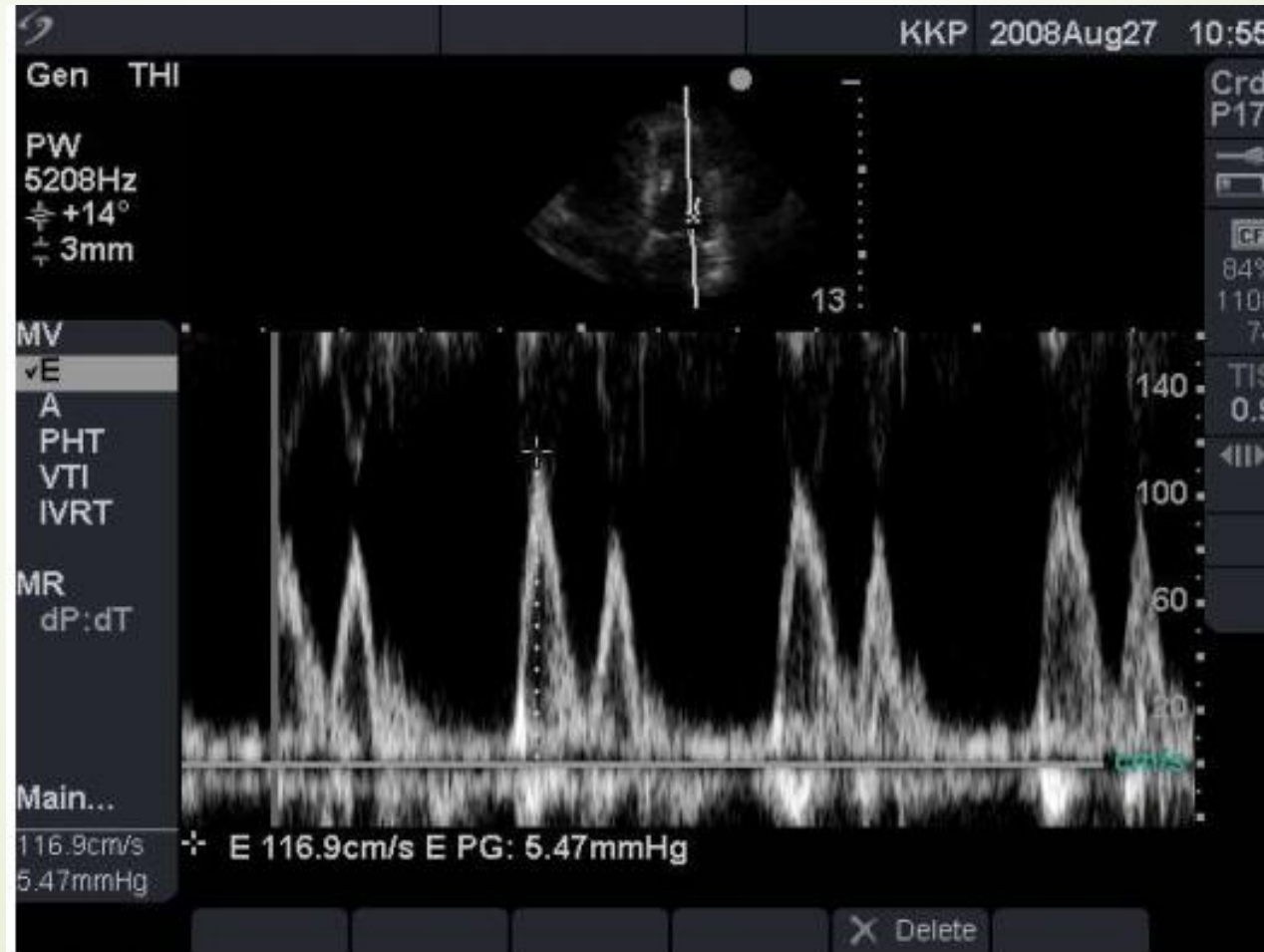
## Задачи исследования

- ▶ разработать и внедрить интеллектуальную систему в кардиологическую практику для диагностики диастолической дисфункции миокарда левого желудочка сердца.
- ▶ Изучить частоту встречаемости ДДЛЖ сердца у практически здоровых лиц и пациентов с различными заболеваниями
- ▶ Определить чувствительность, специфичность и прогностическую ценность экспресс метода диагностики ДДЛЖ сердца у практически здоровых лиц и пациентов с различными заболеваниями

# Материалы и методы

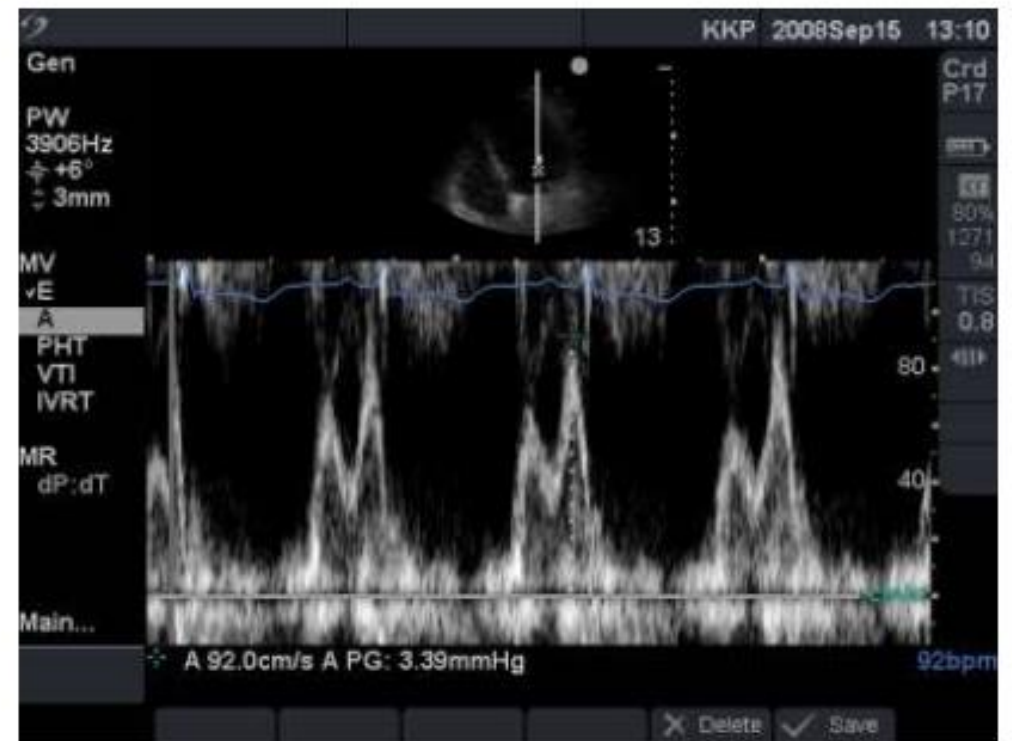
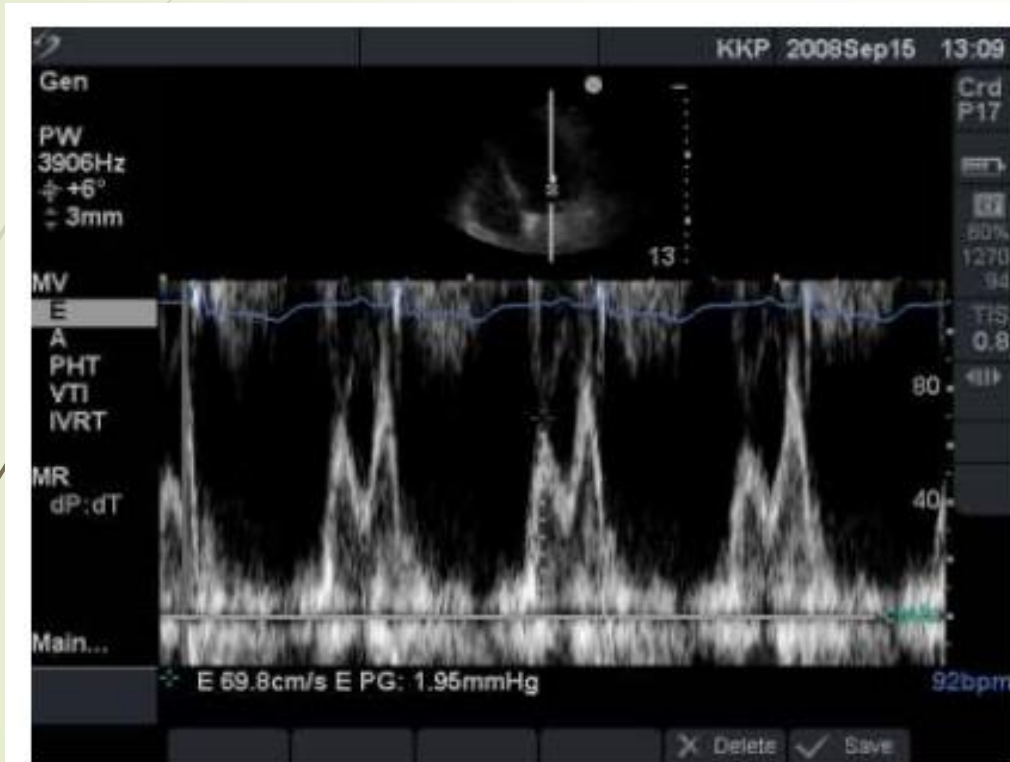
- ▶ Проведено комплексное клинико-инструментальное обследование у 35 больных, находящихся на программном гемодиализе, у 511 работников высокогорного промышленного предприятия, у 99 пациентов частной клиники «БИКАРД», у 60 пациентов ревматологического отделения городской клинической больницы №1 г. Бишкека. Всего обследовано 705 человек.
- ▶ Методы исследования включали: клинический осмотр, рентгенологические и лабораторно-биохимические исследования необходимые для установления диагноза заболевания. Всем пациентам снимали стандартную эходоплеркардиограмму на аппарате Sono Site Micro Maxx Belse X2 и определяли ДДЛЖ сердца с помощью датчика одноканальной ЭКГ ( Duo EK 118, фирмы Leru Medical) сразу же после ультразвукового исследования.

# Допплерэхокардиография пациента с нормальной диастолической функцией левого желудочка сердца





## Допплерэхокардиография пациента с диастолической дисфункцией миокарда левого желудочка сердца

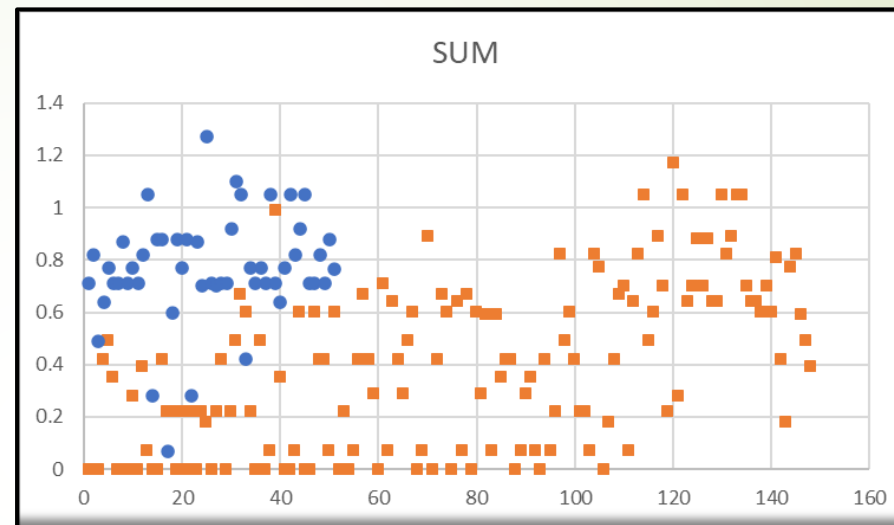
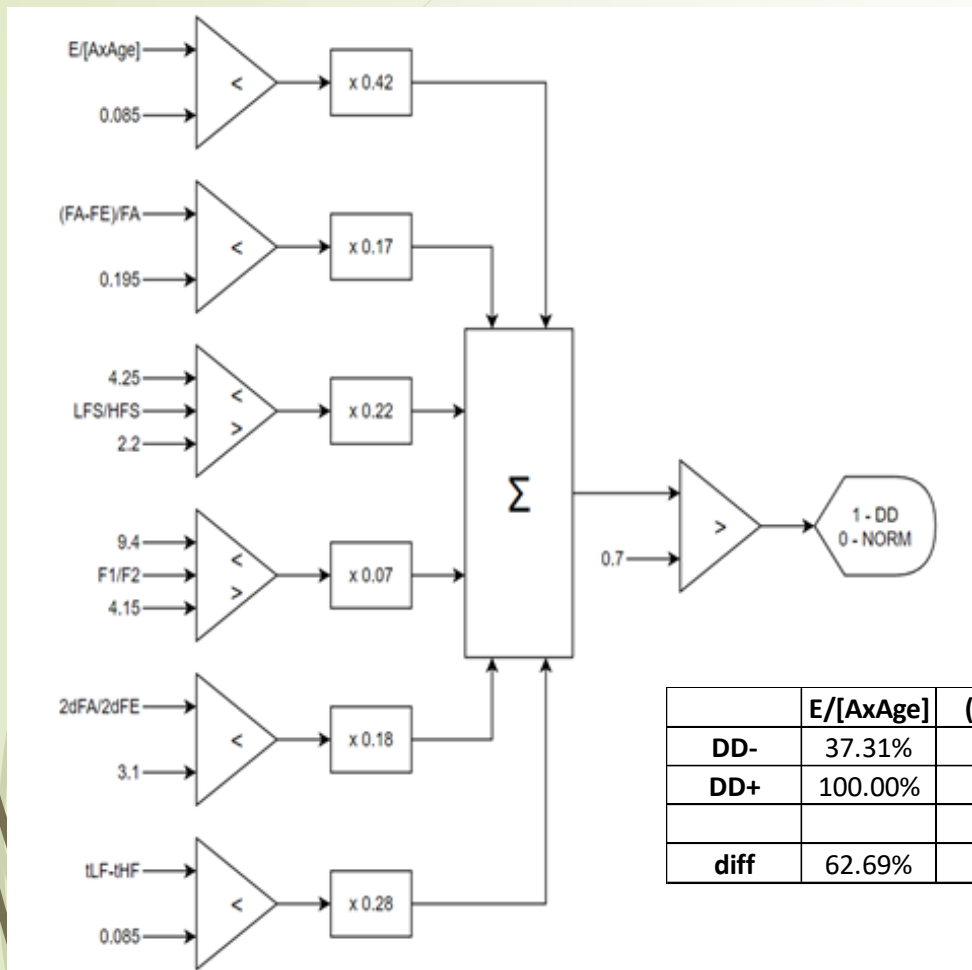




## Одноканальный мобильный кардиограф



# Синтезированный нейрон для диагностики ДД по ЭКГ



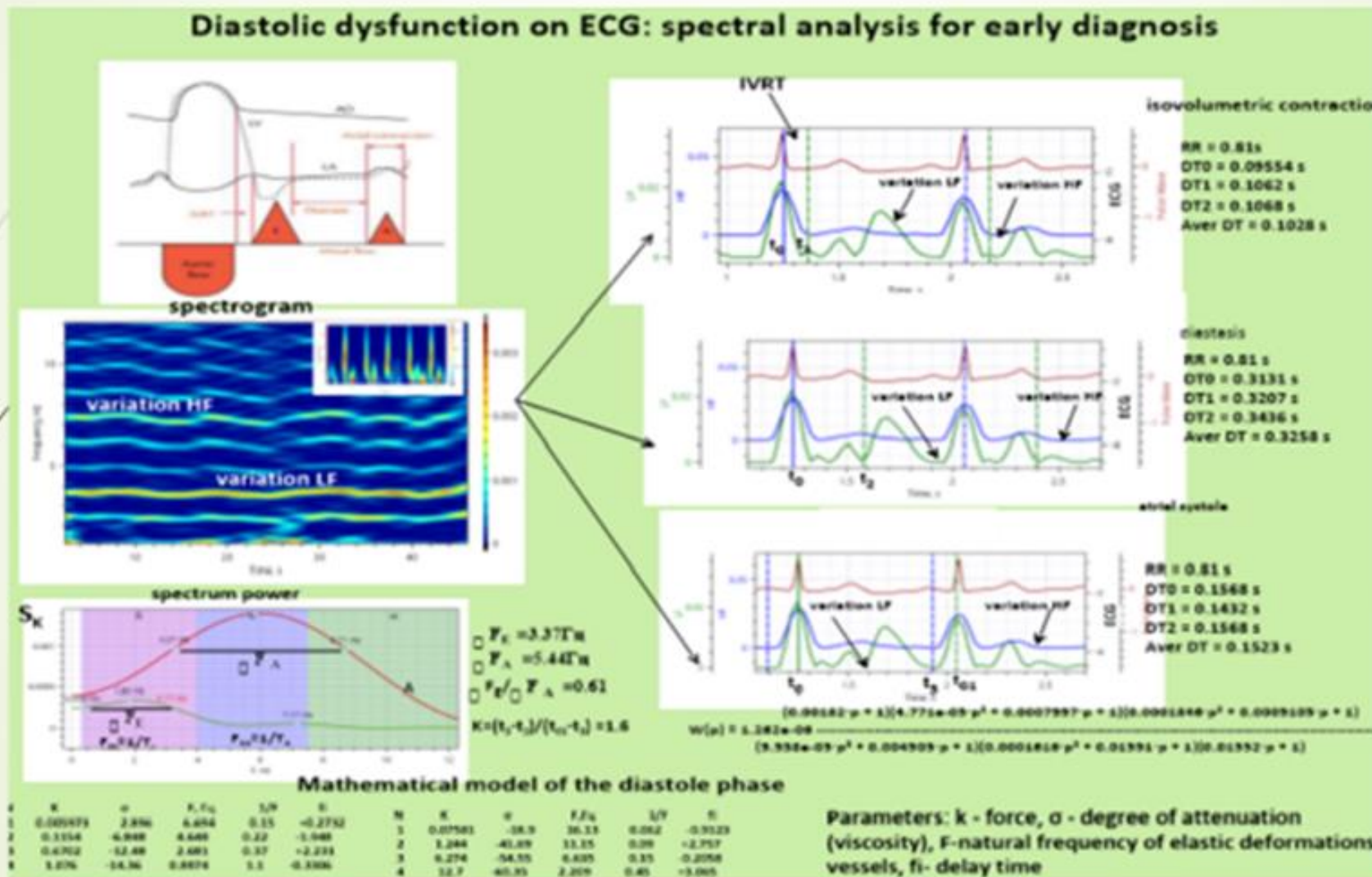
	E/[AxAge]	(FA-FE)/FA	LFS/HFS	F1/F2	2dFA-2dFE	tLF-tHF	CONC		COMMENTS
<b>DD-</b>	37.31%	2.99%	28.36%	39.55%	12.69%	6.72%	4.48%		<i>ложноположительные</i>
<b>DD+</b>	100.00%	31.25%	50.00%	43.75%	56.25%	37.50%	100.00%		<i>правильно обнаруженные</i>
<b>diff</b>	62.69%	28.26%	21.64%	4.20%	43.56%	30.78%	<b>95.52%</b>		<i>разность</i>



# Пример результатов исследования пациента на ДДЛЖ и математическая модель состояния.



Изменяя параметры модели достигается возможность прогнозирования будущих состояний и влияния эндогенных факторов



## Частота встречаемости ДДЛЖ сердца

- ▶ Работники промышленного предприятия – 511 (12.7%)
- ▶ Больные ревматологического отделения – 60 (28.3%)
- ▶ Больные кардиологического отделения – 99 (66,7%)
- ▶ Больные гемодиализного центра – 35 (74.3%)
- ▶ По данным литературы распространенность ДДЛЖ сердца среди взрослого населения колеблется от 20 до 36%

Здоровые → → → → → → Кардиология¶

DD-: 11.29% (14/124) -- false alarm  
DD+: 81.25% (13/16) -- correct  
diff: 69.96%

		ECHO		
		DD+	DD-	Total
ECG	DD+	13	14	27
	DD-	3	110	113
	Total	16	124	140

sens =  $13/16 = 0.81$   
spec =  $110/124 = 0.89$

DD-: 21.05% (4/19) -- false alarm  
DD+: 80.43% (37/46) -- correct  
diff: 59.38%

		ECHO		
		DD+	DD-	Total
ECG	DD+	37	4	41
	DD-	9	15	24
	Total	46	19	65

sens =  $37/46 = 0.80$   
spec =  $15/19 = 0.79$

Гемодиализ → → → → → → Ревматизм¶

DD-: 10.00% (2/20) -- false alarm  
DD+: 86.36% (19/22) -- correct  
diff: 76.36%

		ECHO		
		DD+	DD-	Total
ECG	DD+	19	2	21
	DD-	3	18	21
	Total	22	20	42

sens =  $19/22 = 0.86$   
spec =  $18/20 = 0.90$

DD-: 22.73% (5/22) -- false alarm  
DD+: 100.00% (8/8) -- correct  
diff: 77.27%

		ECHO		
		DD+	DD-	Total
ECG	DD+	8	5	13
	DD-	0	17	17
	Total	8	22	30

sens =  $8/8 = 1.00$   
spec =  $17/22 = 0.77$



# Патентная защита

Заявка № 20230054.1 от 04.08.2023

МПК **A61B 5/346**

**Способ диагностики функции левого желудочка сердца у больных с артериальной гипертензией.**

Авторы изобретения, которые являются заявителями и патентовладельцами

**Молдаташев И.К., Богданов Ю.А.**

Форма ИЗ-НПЗ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МИНИСТЕРЛИК КАБИНЕТИНЕ КАРАШТУУ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫК МЕНЧИК ЖАНА ИННОВАЦИЯЛАР  
МАМЛЕКЕТТИК АГЕНТСТОВУ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ И ИННОВАЦИЙ ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
(КЫРГЫЗПАТЕНТ)

УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ

Московская, 62

отдел экспертизы объектов  
промышленной собственности:  
996(312) 68-11-23, 68-16-45,  
68-04-75, 46-13-10

отдел кадров и делопроизводства:  
996(312) 68-16-98  
факс: 996(312) 68-19-74  
e-mail: info@patent.kg

Наш № 3852 от 04.08.2023 (98) Адрес: 720020 г. Бишкек, ул. Байтик Баатыра  
д. 4, кв. 12  
Молдаташев И.К.  
Тел: 0550302053

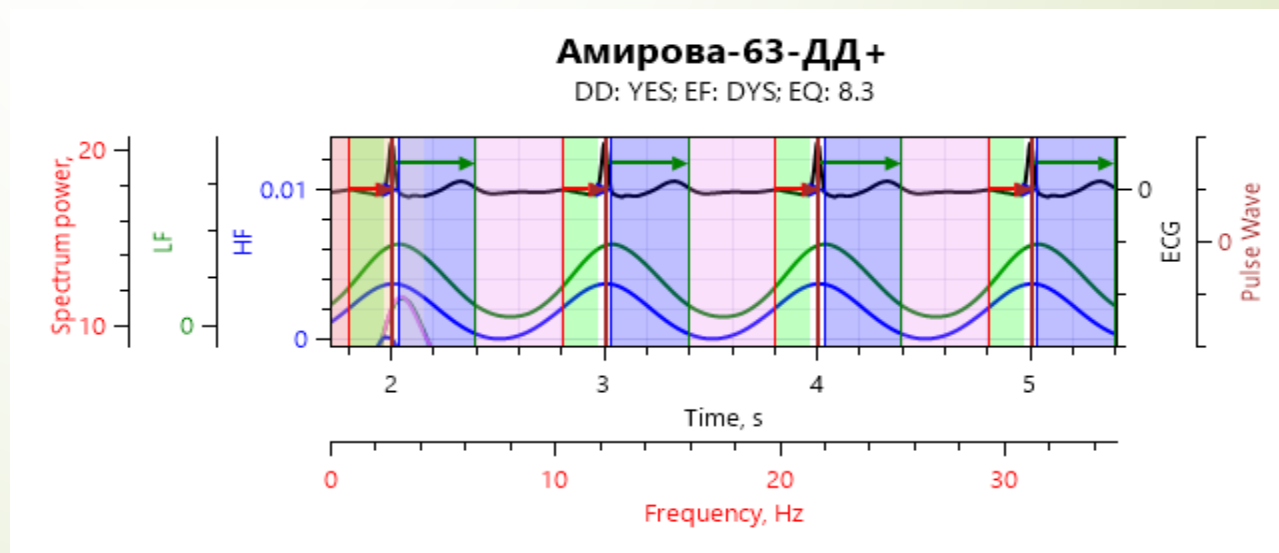
КЫРГЫЗПАТЕНТ  
02/3829  
12.08.23

Решение  
о выдаче патента

(21) Заявка №	20230054.1	(22) Дата подачи	04.08.2023
Приоритет установлен:			
(22) по дате подачи заявки	04.08.2023	(23) по дате поступления дополнительных материалов от	" " 201 г.
(62) по дате поступления первоначальной заявки №	" " 201 г.	(31) номер конвенционной заявки	(32) дата конвенционного приоритета (33) код страны приоритета
(86) Регистрационные данные заявки РСТ			
(76) Автор(ы) изобретения, который (е) являются заявителями и патентовладельцами	Молдаташев И.К. (КГ) Богданов Ю.А. (УА)		
(51) МПК	A61B 5/346 (2023.01)		
(54) Название изобретения	Способ диагностики диастолической дисфункции левого желудочка сердца у больных с артериальной гипертензией		

В результате проведения экспертизы заявки по существу установлено соответствие заявленного изобретения условиям патентоспособности, определенным ст.11 Закона Кыргызской Республики «Патентный закон». На основании ч.9 ст.33 Закона Кыргызской Республики «Патентный закон» по данной заявке вынесено решение о выдаче патента Кыргызской Республики с формулой изобретения, приведенной на 1 листе(ах).

## Автоматический отчет Чат-бота



## Преимущества метода СпЭКГ перед ДЭХОКГ

- безопасный - пассивный, бесконтактный метод
- портативный, легкий, удобный при длительном использовании
- простой в эксплуатации, не требует специальной подготовки персонала для работы
- высокой пропускной способностью - замер осуществляется за 20 сек
- легко осуществлять дезинфекцию
- не требует расходных материалов, нет дополнительных затрат при эксплуатации
- не является медицинским прибором - это гаджет, который может работать с любым мобильным устройством или компьютером
- не нарушает конфиденциальность и свобод граждан
- автоматическая on-line передача данных, при необходимости
- привычный дизайн прибора, который не вызывает возражения при обследовании

## Выводы

- ▶ Экспресс метод диагностики ДДЛЖ сердца с помощью спектрального анализа одноканальной ЭКГ не требуют больших финансовых затрат и времени, а своевременная ее диагностика и лечение может предотвратить прогрессирование хронической сердечной недостаточности, что улучшит их качество жизни и выживаемость.
- ▶ Экспресс метод диагностики ДДЛЖ может использоваться для скрининговых исследований на популяционном уровне