

# Разработка и внедрение системы поддержки принятия врачебных решений на территории Тюменской области

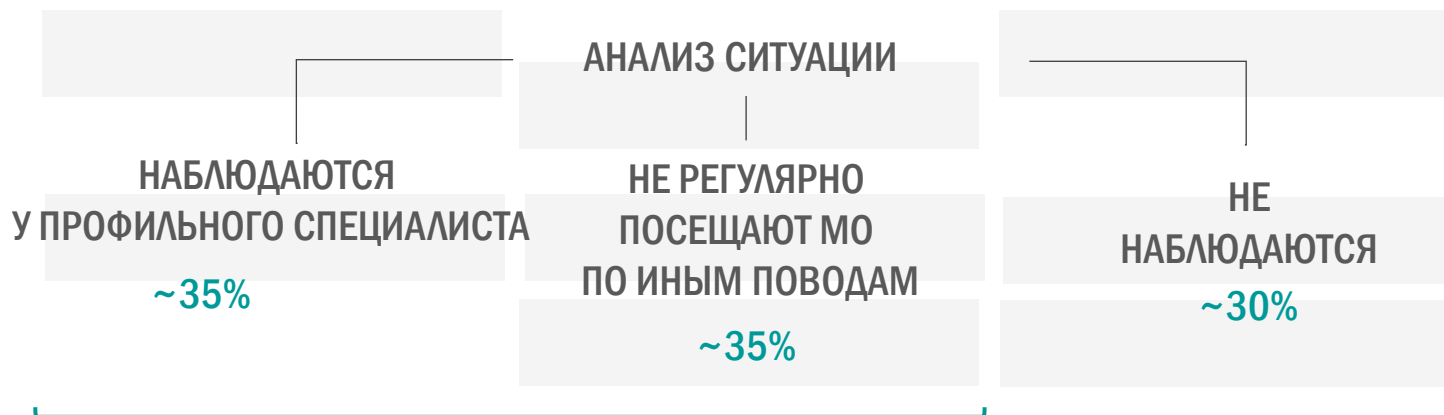


Алексей Геннадьевич Немков,  
заместитель Директора Департамента здравоохранения Тюменской области

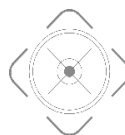
Январь, 2022

# СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ РИСКОВ СЕРДЕЧНО - СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ

СТАВИМ ЦЕЛИ: СНИЖЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМЕРТНОСТИ ОТ БСК  
ПОВЫШЕНИЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ



→ Этих пациентов МО «знает»!



ОПРЕДЕЛЯЕМ ЗАДАЧИ:



Сосредоточение ресурсов  
на наблюдении «рисковых» пациентов



Разработка МЕХАНИЗМА поиска  
«рисковых» пациентов

СППВР ДОЛЖНА ПОЗВОЛЯТЬ:



1. анализировать данные МИСа по всему прикрепленному населению в разрезе участков и по имеющимся данным определять риск кардиологического неблагоприятного исхода.

2. оценивать риск кардиологического неблагоприятного исхода у каждого пришедшего на прием пациента. Не зависимо от того к какому специалисту он обратился.

3. при недостатке данных - определять наиболее значимые из числа недостающих тесты.

4. мониторировать активность работы ответственных лиц в системе



ОРГ. МОДЕЛЬ ДОЛЖНА:

Определять алгоритм работы любого специалиста с выявленными рисковыми пациентами

С использованием инструментов анализа больших данных и методов машинного обучения был проведен анализ данных пациентов, перенесших инфаркт миокарда по сведениям, накопленным в медицинской информационной системе Тюменской области

**22.6 млн** протоколов осмотров  
**1.6 млн** исследований  
**125 млн** зарегистрированных показателей здоровья граждан

выборка из **7557** данных пациентов:

- 1) пациенты, перенесшие инфаркт миокарда (ИМ);
- 2) пациенты с кардиологическими заболеваниями, но с отсутствием сосудистых катастроф (НеИМ)

Математически определен период ретроспективного наблюдения: **5 НЕДЕЛЬ** с учетом **47 признаков**



Разработана модель машинного обучения

Построена модель классификации с применением градиентного бустинга над решающими деревьями на базе свободно распространяемой библиотеки *CatBoost*

а также прикладных пакетов *scikit-learn* и *eli5* для языка программирования *python*


**ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ  
ЗНАЧИМОСТЬ  
РЕАЛИЗОВАННОЙ МОДЕЛИ  
ДОКАЗАНА**

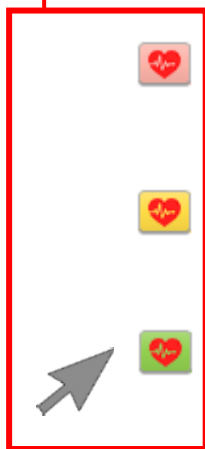
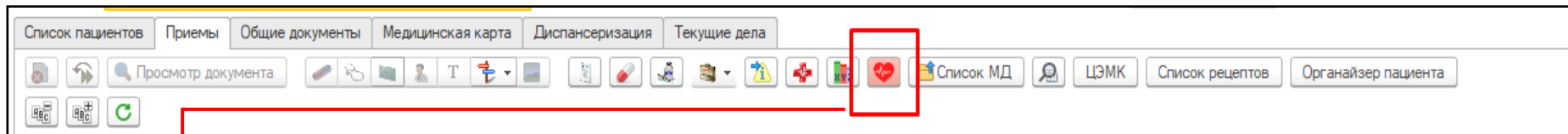
## ОЦЕНКА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Наименование группы	Точность (Precision)	Чувствительность (Se)	Специфичность (Spe)	F1 - score	Численность тестовой выборки (n)
НеИМ	0.90	0.96	0.66	0.93	303
ИМ	0.84	0.66	<b>0.96</b>	0.74	90
Ave/Total	0.87	0.81	0.81	0.83	393

Все пациенты отобранные нейронной сетью после обучения, на этапе тестирования в пилотной МО = имели клинико-диагностические параметры, требующие срочной корректировки

Модуль в МИС





- красный, означает что у пациента зарегистрирован высокой уровень риска и лечение не начато

- желтый, означает что у пациента высокий уровень риска и “идет лечение”

- зелёный, означает что у пациента высокий уровень риска и достигнуты клинические цели

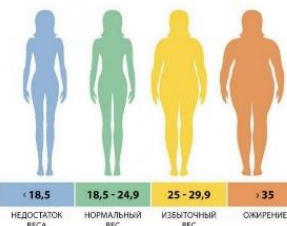
**\*на уровне МО утвержден алгоритм маршрутизации пациента с высоким риском, вне зависимости от того, доктор какой специальности открыл органайзер пациента! В виде предзаполненного чек-листа он выдается пациенту, для дообследования и консультации терапевта.**



# СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ РИСКОВ СЕРДЕЧНО - СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ

## РИСКИ В СИСТЕМЕ ОЦЕНИВАЮТСЯ ПО 14-ТИ ПОКАЗАТЕЛЯМ:

- ЛПВП
- ЛПНП
- АД (Sis)
- триглицериды
- холестерин
- креатинин
- перенесенные сердечно-сосудистые осложнения (ИМ, ОКС, СД и др.)
- раса, пол, возраст, рост, вес, С - реактивный белок
- табакокурение



### ИНДЕКС МАССЫ ТЕЛА (ИМТ)

- Недостаток веса = ИМТ менее 18,5
- Нормальный вес = ИМТ 18,5 - 24,9
- Избыточный вес = ИМТ 25,0 - 29,9
- Ожирение 1-й степени = ИМТ 30,0 - 34,9
- Ожирение 2-й степени = ИМТ 35,0 - 39,9
- Ожирение 3-й степени = ИМТ более 40

**РАСЧЁТ** = вес (кг) : рост (м) : рост (м)

Оценка уровня риска ССО (тмб) (создание) \*

Провести и закрыть | Записать | Провести | Ещё ▾

Номер: \_\_\_\_\_ Дата: 11.10.2021 16:48:38 Организация: ГАУЗ ТО «ГП № 3»

Пациент: \_\_\_\_\_ Тип: Оценка

Уровень риска: **Очень высокий** Статус: Идет лечение

80.52% наблюдаемых женщин в этом возрасте имеют высокий риск ССО

СКФ: 76.76 SCORE: 2.11 ИМТ: 27.27 Цель: ЛПНП < 1.5м

Показатель	12.08.01.07.	03.03.07.10.	06.10.23.06.	18.02.05.0.
Липопротеиды низкой плотности		3.16		2.9
Холестерин	4.35	3.49	4.82	4.52 4.83 4.3

Показатель	Значение	Срок годности	Дата
Пол	Ж		-
Возраст (лет)	69		-
Вес (кг)	63		16.11.2020
Рост (см)	152		16.11.2020
Систолическое АД (макс...)	120		06.10.2020
Наличие фактора риска «...»	Нет		-
✓ Липопротеиды высокой п...	1.16		05.07.2019
✓ Липопротеиды низкой пл...	3.16	84	03.03.2021
✓ Триглицериды (ммоль/л)	2.38		05.07.2019
✓ Холестерин (ммоль/л)	4.35		12.08.2021
✓ Креатинин крови (мкмоль...)	89,7		12.08.2021
Перенесенные сердечно...	Да		11.10.2021
Раса (этнопрофиль)	Европеоид		-

Получить оценку | Добавить МД ▾


Возраст, лет (женщины)	Возраст, лет (мужчины)										
	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
50	118	120	122	124	126	128	130	132	134	136	138
51	120	122	124	126	128	130	132	134	136	138	140
52	122	124	126	128	130	132	134	136	138	140	142
53	124	126	128	130	132	134	136	138	140	142	144
54	126	128	130	132	134	136	138	140	142	144	146
55	128	130	132	134	136	138	140	142	144	146	148
56	130	132	134	136	138	140	142	144	146	148	150
57	132	134	136	138	140	142	144	146	148	150	152
58	134	136	138	140	142	144	146	148	150	152	154
59	136	138	140	142	144	146	148	150	152	154	156
60	138	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158

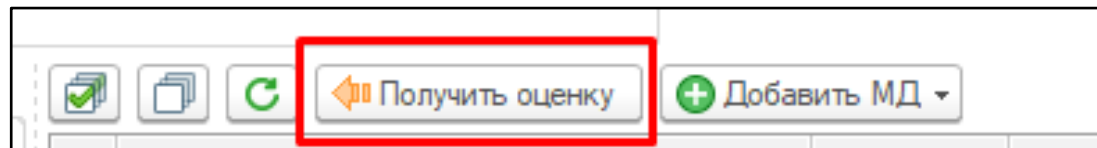
Мужчины | Женщины

ОСУЩЕСТВЛЯЕТ АВТОМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ: SCORE, СКФ (ЕРІ), ИМТ, полученных из разных источников данных, в том числе с учетом латентности признаков. Пациенты распределяются на 5 категорий (в зависимости от степени риска развития осложнений):

- очень высокий
- высокий
- умеренный
- низкий
- очень низкий


# СППВР ССО: ОСНОВНАЯ РАБОЧАЯ ФОРМА. ПОЛУЧЕНИЕ ОЦЕНКИ УРОВНЯ РИСКА ССО

\* После регистрации и получения недостающих показателей, необходимо выполнить оценку уровня рисков. Для этого необходимо нажать кнопку  “Получить оценку”



\* После этого система выполнит оценку уровня рисков, рассчитает сопутствующие показатели, определит клинические цели и рекомендации

Оценка уровня риска ССО (тмб) (создание) \*

Провести и закрыть | Записать | Провести | 

Номер:  Дата: 03.12.2021 21:18:06 Организация: ГАУЗ ТО «ГП № 17»

Пациент:  Тип: Оценка

Уровень риска: **Очень высокий** Статус: Идет лечение

59,07% наблюдаемых женщин в этом возрасте имеют высокий риск ССО

СКФ: 110,33 SCORE: 1,80 ИМТ: 25,10 Цель: ЛПНП < 1,5 ммоль/л

Показатель	12.11.2021	11.06.2021	24.11.2020	18.06.2020
Липопротеиды низкой плотности	4,45		4,10	
Холестерин	6,69	6,71	5,69	5,46

Рекомендации:

Аторвастатин: 80.0 мг. либо Розувастатин: 40.0 мг.  
Повторная явка: через 12 недель  
!Настоящие рекомендации не являются обязательными и применяются на усмотрение лечащего врача.

Показатель	Значение	Срок годности	Дата
Пол		Ж	
Возраст (лет)		54	
Вес (кг)		70	
Рост (см)		167	19.11.2
Систолическое АД (макс...)	160		
Наличие фактора риска «...»	Нет		
<input checked="" type="checkbox"/> Липопротеиды высокой п...	1,64		12.11.2
<input checked="" type="checkbox"/> Липопротеиды низкой пл...	4,45	85	12.11.2
<input checked="" type="checkbox"/> Триглицериды (ммоль/л)	0,87		24.11.2
<input checked="" type="checkbox"/> Холестерин (ммоль/л)	6,69		12.11.2
<input checked="" type="checkbox"/> Креатинин крови (мкмоль...	72,5		12.11.2
Перенесенные сердечно...	Да		30.11.2
Раса (этнопрофиль)	Европеоид		

Назначение диагностических услуг



## Детализация. Раздел 1. Пациенты, имеющие подозрение на высокие риски и не состоящие на ДН

Детализация. Раздел 1. Пациенты, имеющие подозрение на высокие риски и не состоящие на ДУ

Дата: Начало этой недели  Участок: 10-й участок  
 Отображать пациентов состоящих на ДУ  Уровень риска: Высокий; Очень высокий

Сформировать | Настройки... | Найти... | АВС | АВС | Σ | Печать | Поиск | Сохранить | Ещё

Параметры: Дата: 29.03.2021 0:00:00  
 Включать ДУ: Нет  
 Отбор: Уровень риска в списке "Высокий; Очень высокий"

Основание	Уровень риска	Пол	Возраст	Вес	Рост	Sis	Холестерин	Триглицериды	ЛПНП	ЛПВП	Креатинин	Курение	Перенесенные ССО	Пациент
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028020 от 30.03.2021 1:00:39	Высокий	Ж	73,000	84,000	167,000	180,000	4,050				52,000	Нет	Нет	Люб...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028031 от 30.03.2021 1:01:24	Очень высокий	Ж	28,000	49,200	155,000	120,000	6,730				43,000	Нет	Да	...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028128 от 03.04.2021 1:00:53	Очень высокий	М	44,000	80,000	176,000	120,000			1,610	0,600	81,700	Нет	Да	А...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028081 от 01.04.2021 1:00:53	Очень высокий	Ж	56,000	100,000	170,000	130,000	5,880	2,090	4,270	1,410	73,000	Нет	Да	...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028019 от 30.03.2021 1:00:36	Очень высокий	Ж	39,000	89,000	164,000	110,000	5,750				37,000	Нет	Да	Ан...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028082 от 01.04.2021 1:00:55	Очень высокий	Ж	37,000	52,000	153,000	120,000	4,780				82,000	Нет	Да	...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028123 от 03.04.2021 1:00:27	Очень высокий	Ж	52,000	91,000	160,000	130,000	8,460		5,850		82,500	Нет	Нет	...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028108 от 02.04.2021 1:01:50	Очень высокий	Ж	25,000	79,500	168,000	110,000	6,010				54,000	Нет	Да	Д...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028087 от 01.04.2021 1:01:20	Высокий	Ж	68,000	62,000	157,000	120,000	6,150	1,600	4,820	1,320	75,000	Нет	Нет	На...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028044 от 30.03.2021 1:02:09	Высокий	М	60,000	61,000	167,000	120,000					108,800	Нет	Нет	Г...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028064 от 31.03.2021 1:01:34	Очень высокий	Ж	25,000	85,000	160,000	130,000	3,270				53,000	Нет	Да	...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028102 от 02.04.2021 1:01:30	Очень высокий	Ж	64,000	75,000	163,000	130,000	3,720	1,240	2,710	0,850	67,000	Нет	Да	Р...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028102 от 02.04.2021 1:01:30	Очень высокий	Ж	64,000	75,000	163,000	130,000	3,720	1,240	2,710	0,850	67,000	Нет	Да	Р...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028110 от 02.04.2021 1:01:56	Очень высокий	Ж	39,000	48,600	159,000	97,000	8,580				49,000	Нет	Нет	...
Оценка уровня риска ССО (тмб) 000028115 от 02.04.2021 1:02:00	Высокий	М	64,000	65,000	164,000	130,000	6,190	1,710	4,510	1,230		Нет	Нет	М...

Система позволяет выявлять и актуализировать списки лиц, состоящих или не состоящих на Д-учете, что обеспечивает своевременность проведения диспансерного наблюдения пациентов из групп риска, в том числе с использованием инструментов дистанционного контроля и средств коммуникации

Для того, чтобы посмотреть какие показатели пациента легли в основу оценки уровня риска стратификации, необходимо дважды кликнуть по документу “Основание”

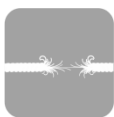
Может быть представлен в разрезе МО, участка

Раздел сводка. Распределение приписного населения по группам риска ССО.

Участок: 1-й участок

Уровень риска	Декабрь 2020			Январь 2021			Февраль 2021			Март 2021			
	Статус	Изм. периода	Абс. знач.	Относ. (%)	Изм. периода	Абс. знач.	Относ. (%)	Изм. периода	Абс. знач.	Относ. (%)	Изм. периода	Абс. знач.	Относ. (%)
<b>Очень высокий</b>		<b>178</b>	<b>4 945</b>	<b>3,60 %</b>	<b>114</b>	<b>5 059</b>	<b>2,25 %</b>	<b>59</b>	<b>5 118</b>	<b>1,15 %</b>	<b>91</b>	<b>5 209</b>	<b>1,75 %</b>
Не обработано		51	4 771	1,07 %	29	4 800	0,60 %	48	4 848	0,99 %	82	4 930	1,66 %
Идет лечение		125	172	72,67 %	82	254	32,28 %	11	265	4,15 %	7	272	2,57 %
Лечение завершено		2	2	100,00 %	3	5	60,00 %		5		2	7	28,57 %
<b>Высокий</b>		<b>55</b>	<b>1 133</b>	<b>4,85 %</b>	<b>28</b>	<b>1 161</b>	<b>2,41 %</b>	<b>15</b>	<b>1 176</b>	<b>1,28 %</b>	<b>27</b>	<b>1 203</b>	<b>2,24 %</b>
Не обработано		12	1 084	1,11 %	16	1 100	1,45 %	14	1 114	1,26 %	27	1 141	2,37 %
Идет лечение		34	38	89,47 %	12	50	24,00 %	1	51	1,96 %		51	
Лечение завершено		9	11	81,82 %		11			11			11	
<b>Умеренный</b>		<b>62</b>	<b>1 342</b>	<b>4,62 %</b>	<b>27</b>	<b>1 369</b>	<b>1,97 %</b>	<b>20</b>	<b>1 389</b>	<b>1,44 %</b>	<b>32</b>	<b>1 421</b>	<b>2,25 %</b>
Не обработано		26	1 300	2,00 %	18	1 318	1,37 %	19	1 337	1,42 %	32	1 369	2,34 %
Идет лечение		20	24	83,33 %	8	32	25,00 %		32			32	
Лечение завершено		16	18	88,89 %	1	19	5,26 %	1	20	5,00 %		20	
<b>Низкий</b>		<b>185</b>	<b>941</b>	<b>19,66 %</b>	<b>56</b>	<b>997</b>	<b>5,62 %</b>	<b>48</b>	<b>1 045</b>	<b>4,59 %</b>	<b>91</b>	<b>1 136</b>	<b>8,01 %</b>
Не обработано		92	846	10,87 %	43	889	4,84 %	48	937	5,12 %	91	1 028	8,85 %
Идет лечение		76	77	98,70 %	10	87	11,49 %		87			87	
Лечение завершено		17	18	94,44 %	3	21	14,29 %		21			21	
<b>Очень низкий</b>		<b>698</b>	<b>3 831</b>	<b>18,22 %</b>	<b>194</b>	<b>4 025</b>	<b>4,82 %</b>	<b>228</b>	<b>4 253</b>	<b>5,36 %</b>	<b>317</b>	<b>4 570</b>	<b>6,94 %</b>
Не обработано		504	3 637	13,86 %	172	3 809	4,52 %	228	4 037	5,65 %	317	4 354	7,28 %
Идет лечение		108	108	100,00 %	10	118	8,47 %		118			118	
Лечение завершено		86	86	100,00 %	12	98	12,24 %		98			98	
<b>Итого</b>		<b>1 178</b>	<b>12 192</b>		<b>419</b>	<b>12 611</b>		<b>370</b>	<b>12 981</b>		<b>558</b>	<b>13 539</b>	<b>10</b>

# ПРИМЕНЕНИЕ РАЗРАБОТАННОЙ СППВР ПО ВЫЯВЛЕНИЮ РИСКОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ



## ПРОБЛЕМНЫЕ МОМЕНТЫ

- Анализ причин и разбор смертности от ССЗ
- Наблюдение не у профильных специалистов
- Загрузка участковых специалистов



## РЕШЕНИЯ

- Обучение нейросети выявлению случаев (формирование методики и условий)
- Создание и использование традиционных шкал оценки состояния пациента
- Формирование индикаторов рискованных пациентов на приеме
- Картирование рискованных пациентов



## ЗАПУСК ПИЛОТОВ+МАРШРУТНЫЙ ЛИСТ

14

МО региона  
используют решение

>150

тыс.

ЭМК пациентов  
проанализировано

50

тыс.

Выявлено пациентов  
с высокими рисками СО

19%

Рост обращений  
отражающих «заботу» МО

## ИТОГИ:

18,3%

В 2020 году прирост смертности  
в использующих систему  
учреждениях оказался ниже

19,7%

Рост заболеваемости от БСК  
снизился в использующих  
систему учреждения

30%

Рост группы дистанционного  
наблюдения

>200 чел.

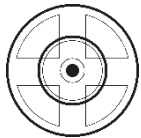
рост ВМП

20%

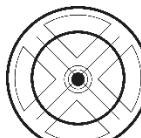
положительной динамики перехода  
пациентов из высокого риска в  
средний и низкий риск



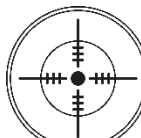
проводимый анализ, строго не зависит от количества известных признаков, это позволяет осуществлять оценку рисков, исходя из неполного набора данных



возможность улучшения качества работы с прикрепленным населением, актуализация списков лиц, состоящих на Д-учете, своевременное проведение диспансерного наблюдения групп риска, в том числе с использованием инструментов дистанционного контроля и средств коммуникации



возможность анализа качества работы участковой службы руководителем медицинской организации



внедрение системы не требует дополнительных кадровых затрат и не отнимает рабочее время сотрудников. Она проста и понятна в использовании



Департамент здравоохранения Тюменской области

Алексей Геннадьевич Немков  
E-mail: [NemkovAG@72to.ru](mailto:NemkovAG@72to.ru)