

УДК 331.43

Газя Геннадий Владимирович

кандидат биологических наук,
доцент кафедры безопасности жизнедеятельности,
Ханты - Мансийский автономный округ - Югры
«Сургутский государственный университет»
safety.ot86@gmail.com

Белощенко Дарья Васильевна

преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности,
Ханты - Мансийский автономный округ - Югры
«Сургутский государственный университет»
d.beloshhenko@mail.ru

Gennadii V. Gazia

PhD, associate professor, department of life safety,
Surgut state University,
safety.ot86@gmail.com

Daria V. Beloshchenko

lecturer, department of life safety,
Surgut state University
d.beloshhenko@mail.ru

**РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕХАНИЗМОВ
ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА
ПАРАМЕТРЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ
РАБОТНИКОВ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА**

**THE RESULTS OF COMPARATIVE ANALYSIS OF
ELECTROMAGNETIC FIELDS EXPOSURE MECHANISMS ON GAS
PROCESSING PLANT WORKERS CARDIOVASCULAR SYSTEM
PARAMETERS**

Аннотация. В результате проведенного сравнительного анализа электрокардиографических параметров сердечно-сосудистой системы (ССС) работников (мужского пола в возрастном диапазоне от 25 до 30 лет) Завода по стабилизации газового конденсата им. В. С. Черномырдина ООО «Газпром переработка» удалось установить, что опытная группа мужчин, попадающих под действие электромагнитных полей имеет риски развития хронических заболеваний ССС, предпосылками которых могут являться пониженный уровень адаптационных процессов организма к хроническому действию неблагоприятных производственных факторов и общее ухудшение состояния здоровья [2; 12].

Наличие комплекса симптомов: учащение пульса, гипертензия, выраженная ортостатическая неустойчивость, нарушений в работе

сердца по показателям ЭКГ: аритмия, экстрасистолия, нарушение проводимости, нарушение процессов реполяризации миокарда, симптомы систолической перегрузки и гипоксии миокарда и предсердий – указывают на симптомы перенапряжения и требуют проведения на регулярной основе скринингового экспресс-мониторинга электрокардиографических параметров ССС работников, а также принятия мер по коррекции режима их работы, плана нагрузок и лечебно-восстановительных мероприятий.

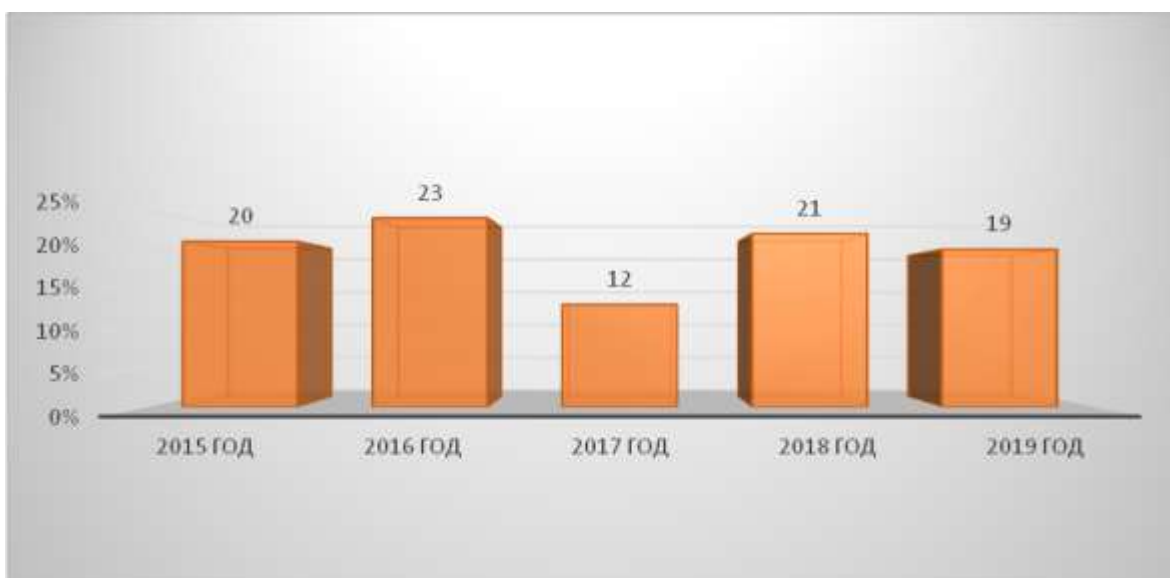
Ключевые слова: *сердечно-сосудистая система, воздействие электромагнитного поля, электрокардиографические параметры.*

Abstract. *As a result of comparative analysis of electrocardiographic parameters of the cardiovascular system (CAS) workers (male in the age range 25 to 30 years) Plant Gas Condensate Stabilization them. Chernomyrdin LLC «Gazprom pererabotka» it was found that the experimental group of men that fall under the effect of electromagnetic fields has a risk of developing chronic diseases CAS, the prerequisites which may be a reduced level of adaptation processes of the body to chronic effects of adverse production factors and the general deterioration of health.*

The presence of symptoms of the complex: increased heart rate, hypertension, orthostatic instability, disturbances in cardiac performance on electrocardiographic parameters (ECG) parameters: arrhythmia, extrasystoles, conduction disturbances, impaired myocardial repolarization processes, symptoms of systolic overload and hypoxia infarction and atrial - indicate symptoms of over-voltage and require regular screening express monitoring ECG parameters CAS employees, as well as taking measures to correct their modes of operation, load and plan of rehabilitation measures.

Key words: *cardiovascular system, electromagnetic field exposure, electrocardiographic parameters.*

Введение. Отделом охраны труда Управления по труду Администрации г. Сургута проведен анализ травматизма по общим заболеваниям в организациях города Сургута в период с 2015 по 2019 годы. Установлено, что за последние 5 лет по причине общих заболеваний на рабочих местах ушло из жизни 95 человек. Анализируя показатели смертности, можно говорить о том, что, в среднем, на рабочих местах умирает 20 человек ежегодно. Для города Сургута данный показатель является очень высоким [15]. На рисунке 1 представлена динамика несчастных случаев на предприятиях города Сургута (Рис. 1).



ис. 1. Динамика несчастных случаев на предприятиях города Сургута

Из общего количества умерших на производстве за 2014-2019 годы огромное количество погибших работников по причине общего заболевания составляют **мужчины** 99% (94 человек) в возрасте 25-45 лет.

К сожалению, показатели говорят о том, что возраст погибших молодеет. Исходя из полученных данных за последние 5 лет, погибшими уже являются люди в возрасте до 30 лет, что составляет 2% от общего количества работников. В возрасте до 40 лет зафиксировано 9 смертельных случаев по причине общих заболеваний. Преобладающее большинство в 2018 году – 3 случая. В 2019 году произошёл 1 случай [15].

Большинство случаев, не связанных с производством по причинам общих заболеваний произошло в строительных и нефтегазодобывающих организациях. Из 95 случаев преобладающее большинство – 58 случаев произошло в организациях нефтегазодобывающей отрасли и 20 случаев в строительных организациях, что составляет 61% и 22% соответственно [15].

Рассматриваемые за неполные пять лет несчастные случаи, квалифицированные комиссией по итогам расследования, как не связанные с производством, произошли по причине общих заболеваний.

Основной причиной является смерть от заболеваний *сердечно-сосудистой системы* – ССС (болезни системы кровообращения: ишемическая болезнь сердца, атеросклеротическая болезнь сердца, различные кардиомиопатии), что составляет 96% (то есть, 91 случай из 95 случаев). Распределение несчастных случаев по причинам смерти представлено на рисунке 2.

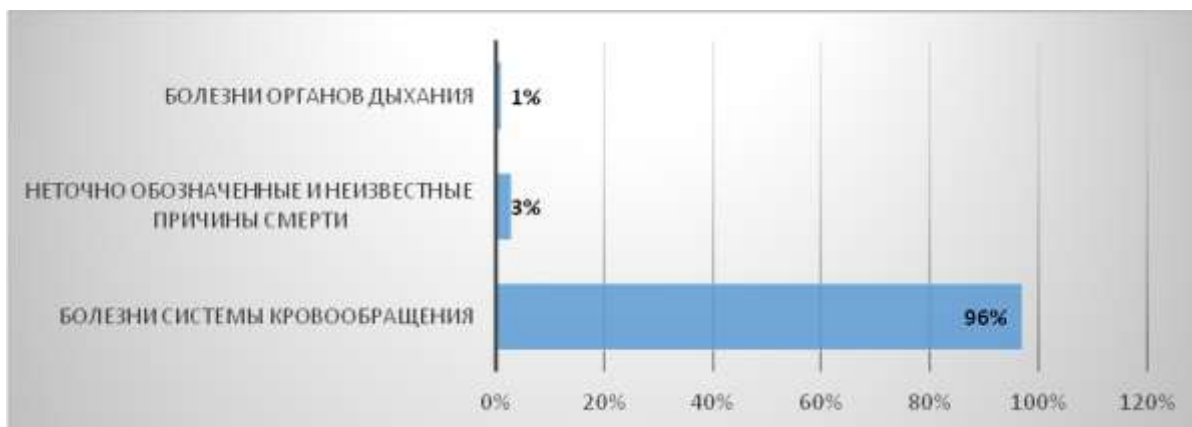


Рис. 2. Распределение несчастных случаев по причинам смерти

Риску развития сердечно-сосудистых заболеваний подвержены, как инженерно-технические работники, так и работники рабочих профессий. При этом, за последние 5 лет, 81% (77 человек) составляют работники рабочих профессий, 19% (18 человек) инженерно-технические работники. Работников рабочих профессий по причине общих заболеваний на рабочих местах умерло в 4 раза больше [15].

74 пострадавших в несчастных случаях, а это 78% от общего количества пострадавших работников были заняты в оптимальных и допустимых условиях труда. Это условия труда, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда. При этом, 21 умерший на рабочем месте работник были заняты во вредных условиях труда.

Исходя из выше сказанного, **целью настоящего исследования** является изучение состояния электрокардиографических параметров ССС мужчин в возрасте от 25 до 30 лет, работающих на Заводе по стабилизации газового конденсата им. В. С. Черномырдина ООО «Газпром переработка» в условиях воздействия электромагнитных полей широкополосного спектра частот.

Объект и методы исследования. В работе представлены результаты исследований, проведенных на *Заводе по стабилизации газового конденсата* им. В. С. Черномырдина ООО «Газпром переработка» (ЗСК), расположенном на территории Сургутского района. Производилось обследование электрокардиографических параметров ССС молодых мужчин в возрасте от 25 до 30 лет, которые проживали на Югорском Севере РФ более 23 лет. Данные регистрировались в весеннее время года на базе ММУ «Городской поликлиники №1» г. Сургута в рамках периодического медицинского осмотра. Всего было обследовано 60 мужчин, которые составили 2 группы (по 30 человек) идентичные по численности, возрастному и гендерному признакам.

1 группа – опытная (наблюдаемая) группа, представители которой в соответствии с п.п. 3.2.2.1-3.2.2.4 приложения 1 к приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 302н

от «12» апреля 2011 года, подвержены хроническому воздействию *электромагнитного поля (ЭМП) широкополосного спектра частот*.

2 группа – контрольная группа, состоящая также из мужчин в возрастном диапазоне от 25 до 30 лет, имеющих на своих рабочих местах те же производственные факторы, что и представители опытной группы, за исключением одного – ЭМП широкополосного спектра частот.

Экспериментальные данные по электрокардиографическим параметрам ССС (такие как: миокард, ритм, пульс, P-Q, Q-T, Q-Tс, Р и т.д.) мужчин были получены на базе прибора «КардиоВизор–06с» (программное обеспечение для скрининговых исследований сердца) [10].

Систематизация материала и представленных результатов расчетов выполнялась с применением пакета электронных таблиц «*Excel MS Office-2016*» и программного продукта «*Statistica 10*». Проверка данных на соответствие закону нормального распределения оценивалась на основе вычисления критерия Шапиро – Уилка (для $n < 50$), дальнейшие исследования производились методами параметрической (критерий Стьюдента t -тест для сравнения средних значений двух независимых нормально распределенных выборок (t -test, *independent, bygroups*)) и непараметрической статистики (критерий Манна-Уитни U -тест для сравнения двух независимых ненормально распределенных выборок (*Mann-Whitney U-test*)).

Дополнительно использовались методы *теории хаоса - самоорганизации* – ТХС (с помощью авторской компьютерной программы «*Klusters*» [11]), в рамках которых рассчитывались параметры *квазиаттракторов* (КА) и строились матрицы межаттракторных расстояний между стохастическими Z^c и хаотическими Z^{ch} центрами КА вектора состояния организма человека по исследуемым электрокардиографическим параметрам [3;7;11].

Каждая группа обследуемых, находящаяся в определенном состоянии, образует некоторое «облако» (КА) в *фазовом пространстве состояний* (ФПС), которое имеет геометрический и стохастический центры. Между этими центрами определяются расстояния между группами обследуемых, которые формируют матрицу Z межаттракторных расстояний. Полученные расстояния между центрами КА стохастическими Z^c центрами (статистическими математическими ожиданиями) и хаотическими Z^{ch} (ТХС) количественно представляют степень близости (или, наоборот, удаленности) этих сравниваемых КА в ФПС, что является интегративной мерой оценки состояния ССС обследуемых [3-7,1].

Результаты исследования и их обсуждение. Изначально для групп испытуемых был выполнен сравнительный статистический анализ динамики электрокардиографических параметров ССС работников ЗСК в возрасте от 25 до 30 лет в условиях воздействия ЭМП и без такового. В качестве примера представлены результаты анализа интегральных индикаторов по 3 показателям: «миокард» (%), «ритм» (%) и «пульс» (уд./мин.).

Производилась идентификация исследуемых показателей на соответствие закону нормального распределения. Поскольку дискретные значения параметров миокарда и ритма ССС имеют распределение, отличное от нормального (табл. 1), то результаты представлялись *медианами* (Me) и *перцентилями* (5-й и 95-й) [8;9;13].

Таблица 1

Результаты статистической проверки значений электрокардиографических параметров ССС у 30-ти работников ЗСК от 25 до 30 лет на соответствие закону нормального распределения (по критерию Шапиро-Уилка)

N=30	Опытная группа					Контрольная группа				
	W	p	Перцентили %			W	p	Перцентили %		
			50, Me	5, %	95, %			50, Me	5, %	95, %
Миокард	0,68	0,00	14	3	18	0,65	0,00	13	14	16
Ритм	0,95	0,04	19	8	40	0,90	0,01	15	3	32

Примечание:* **W – критерий Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk) для проверки типа распределения признака; **p** – достигнутый уровень значимости, полученный в результате проверки типа распределения по критерию Шапиро-Уилка (критическим уровнем значимости принят $p < 0,05$). X_{cp} – средние арифметические значения; **Me** – медиана (5%;95%) для описания асимметричных распределений использована медиана, а в качестве мер рассеяния перцентили (5-й и 95-й).

Из таблицы 1 видно, что у мужчин от 25 до 30 лет в условиях воздействия ЭМП (опытная группа) наблюдается незначительное увеличение значений Me, как по параметру миокарда (14%), так и по параметру ритма (19%) относительно контрольной группы (миокард 13%, ритм 15% соответственно).

Аналогичная динамика прослеживается и по параметру пульса. У мужчин в опытной группе пульс составляет 77 уд./мин., без воздействия ЭМП - 73 уд./мин. Также обратим внимание, что сами значения пульса имеют нормальный тип распределения. Закон Гаусса подтвердился, поэтому полученные результаты представлены *средними значениями* (Mean) и *стандартным отклонением* (SD), а также *минимумом* (min) и *максимумом* (max) (рис. 3).

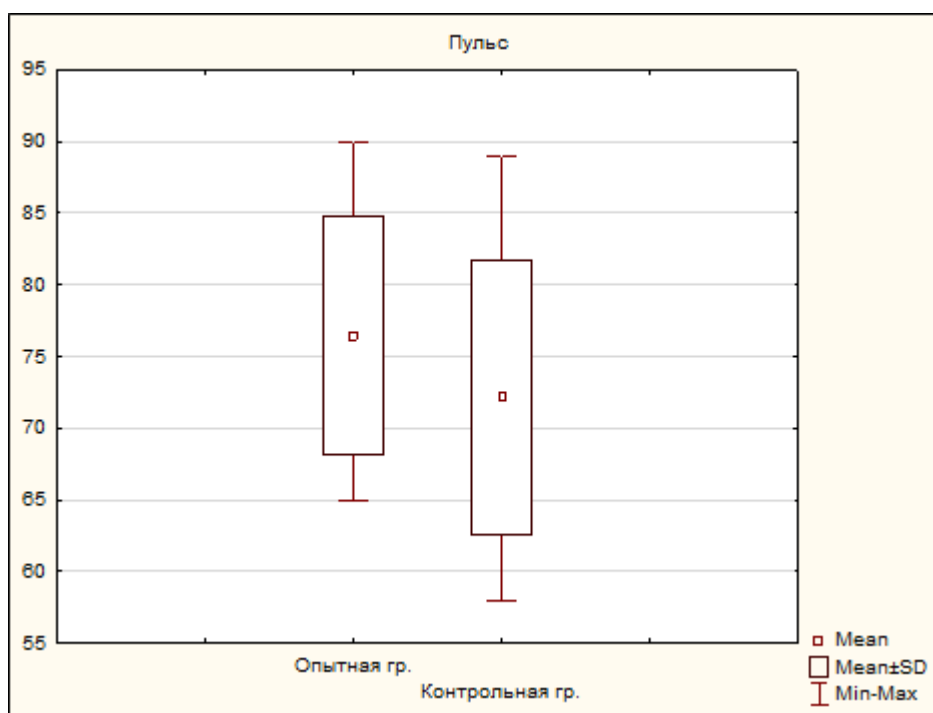


Рис. 3. Диаграмма размаха показателей пульса (уд./мин.) работников ЗСК до 30 лет (опытная и контрольная группы $N=30$)

При регистрации электрической активности миокарда в покое и в условиях воздействия ЭМП также были выявлены изменения *ритма сердца* в форме умеренной тахикардии и брадикардии, как у мужчин в опытной, так и контрольной группе обследуемых. Так, в группе мужчин в условиях воздействия ЭМП, число работников с умеренной тахикардией и брадикардией составило 40% и 6% соответственно, а у мужчин без воздействия ЭМП – 27% и только с умеренной тахикардией.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что ЭМП и другие производственные факторы оказывают негативное воздействие на ССС мужчин в возрасте 25-30 лет. Несмотря на небольшой стаж работы (от 2 до 5 лет) в данных условиях у мужчин в контрольной группе наблюдается повышенная стресс-реакция организма в условиях воздействия ЭМП (реакция ССС может протекать по напряженному типу адаптации: максимальная ЧСС, гипертоническая реакция АД, появления симптомов гипоксии миокарда или предсердий на ЭКГ).

Однако не были получены статистически значимые различия ($p>0,05$) при сравнении электрокардиографических параметров ССС мужчин в возрасте 25-30 лет в условиях воздействия ЭМП и без таковых, о чем свидетельствуют результаты таблицы 2 и 3. Поскольку в нашем случае p (*Variances*) $>0,05$, можно сделать вывод о том, что дисперсии сравниваемых выборок не различаются (т.е. условие однородности дисперсий выполняется) [14,1].

Таблица 2

Результаты применения критерия Манна-Уитни для оценки наличия различий между средними значениями показателей миокарда

и ритма работников ЗСК от 25 до 30 лет (опытная и контрольная группы)

Valid (N)=30	Rank Sum - Group 1	Rank Sum - Group 2	U	Z	p-value	Z - adjusted	p-value	2*1sided - exact p
Миокард	943	887	422	0,41	0,68	0,43	0,67	0,69
Ритм	1034,5	795,5	330,5	1,76	0,08	1,76	0,08	0,08

**Примечание: Valid (N) – объем выборки; Rank Sum – Group (1 – опытная группа, 2 – контрольная группа) – суммы рангов по каждой выборке; U – значение рассчитанного программой U -критерия Манна-Уитни, используется для расчета величины Z, по которой рассчитывается уровень значимости критерия; p – вероятность ошибочно отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии различий между средними значение показателя.*

Таблица 3

Результаты применения парного критерия Стьюдента для оценки наличия различий между средними значениями показателя пульса работников ЗСК от 25 до 30 лет (опытная и контрольная группы)

Valid (N)=30	Mean 1	Mean 2	t-value	p	Std.Dev	Std.Dev	F-ratio - Variances	p - Variances
0	77,07	77,9	-0,28	0,78	12,54	10,39	1,45	0,31

**Примечание: Valid (N) – объем выборки; Mean – среднее значение показателя (1 – опытная группа, 2 – контрольная группа); t-value – значение рассчитанного программой t-критерия Стьюдента; df – число степеней свободы = 58; p – вероятность ошибочно отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии различий между средними значение показателя; Std.Dev. – стандартное отклонение выборки; F-ratio, Variances – значение F-критерия Фишера, с помощью которого проверяется гипотеза о равенстве дисперсий в сравниваемых выборках; P, Variances – вероятность ошибки для F-теста Фишера.*

Для выявления существенных различий в интегральных индикаторах («миокард», «ритм» и «пульс») в рамках ТХС авторами также производился расчёт матриц межаттракторных (стохастических Z^c и хаотических Z^{ch}) расстояний электрокардиографических параметров ССС мужчин в возрасте 25-30. В качестве примера, представляем сводную таблицу 4 по всем 3 показателям.

Таблица 4

Матрица межаттракторных расстояний между стохастическими Z^c и хаотическими Z^{ch} центрами КА движения электрокардиографических параметров ССС мужчин в возрасте 25-30

(опытная и контрольная группы $N=30$)

Матрица расстояний Z^s		Матрица расстояний Z^{ch}	
Миокард			
0.00	0.13	0.00	2.50
0.13	0.00	2.50	0.00
Ритм			
0.00	5.33	0.00	7.00
5.33	0.00	7.00	0.00
Пульс			
0.00	0.83	0.00	1.50
0.83	0.00	1.50	0.00

При использовании матриц межаттракторных расстояний между хаотическими центрами Z^{ch} (табл. 4) в рамках ТХС были получены значимые и наиболее ярко выраженные, различия между опытной и контрольной группами по показателю **миокарда** (в матрице Z^{ch} расстояние составляет 2,5 у.е., матрице Z^c – 0,13 у.е.). Наблюдается удаленность этих сравниваемых КА в ФПС *в 19 раз*, что является интегративной мерой оценки состояния ССС обследуемых [3;5;7]. Аналогичная ситуация наблюдалась и при построении матриц межаттракторных расстояний Z^{ch} по значениям **ритма** (расстояние между 1 и 2 группами составляет 7 у.е.) и по значениям **пульса** (1,5 у.е.). В итоге, применение данного метода показывает определённые значимые отличия между сравниваемыми группами мужчин в возрасте от 25 до 30 лет по электрокардиографическим параметрам ССС, когда за частую статистика различий не находит (не видит) [6;9-11].

Выводы. В результате сравнительного анализа электрокардиографических параметров ССС мужчин в возрасте от 25 до 30 лет, работающих на ЗСК, методами классической статистики и ТХС удалось установить, что опытная группа мужчин, попадающих под действие ЭМП имеет риски развития хронических заболеваний ССС, предпосылками которых могут являться общее ухудшение состояния здоровья и пониженный уровень адаптационных процессов организма к хроническому действию неблагоприятных производственных факторов. Наличие комплекса симптомов: учащение пульса, гипертензия, выраженная ортостатическая неустойчивость, нарушений в работе сердца по показателям ЭКГ: аритмия, экстрасистолия, нарушение проводимости, нарушение процессов реполяризации миокарда, симптомы систолической перегрузки и гипоксии миокарда и предсердий – указывают на симптомы перенапряжения и требуют принятия мер по коррекции режима работы, плана нагрузок и лечебно-восстановительных мероприятий.

В отдельных случаях необходимо проведение дополнительных обследований и контроль в динамике наблюдений.

Используемый метод расчета матриц межаттракторных расстояний Z^{ch} позволяет дать количественную характеристику и выявить более существенные интегральные различия в параметрах ССС работников предприятия нефтегазового комплекса, находящихся в условиях негативного воздействия производственных факторов и без таковых. Последнее, в свою очередь, позволяет разработать научно-обоснованные санитарно-гигиенические стандарты оценки условий труда населения, работающего на предприятиях нефтегазового комплекса Югорского Севера РФ.

С целью раннего выявления факторов риска развития хронических заболеваний ССС, приводящих к инвалидности и преждевременной смертности на производстве кафедрой безопасности жизнедеятельности БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет» предлагается на регулярной основе на базе структурных подразделений производственных предприятий проводить скрининговый экспресс-мониторинг электрокардиографических параметров ССС работников, находящихся в условиях действия вредных и потенциально опасных производственных факторов.

Литература

1. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A. and Ilyashenko L.K. Automation of the Diagnosis of Age-Related Changes in Parameters of the Cardiovascular System // *Biomedical Engineering*. 2018. Vol. 52, No. 3. P. 210–214.

2. Zhao, Y., Zhan, Q. Electric fields generated by synchronized oscillations of microtubules, centrosomes and chromosomes regulate the dynamics of mitosis and meiosis. *Theor. Biol. Med. Model* 9, 26 (2012). <https://doi.org/10.1186/1742-4682-9-26>.

3. Ведясова О.А., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Мороз О.А. Матрицы межаттракторных расстояний в оценке параметров кардиореспираторной системы нетренированных и тренированных испытуемых // *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018. № 2. С. 5–12.

4. Григоренко В.В., Еськов В.М., Лысенкова С.А., Микишина В.С. Алгоритм автоматизированной диагностики динамики возрастных изменений параметров сердечно-сосудистой системы при нормальном старении в оценке биологического возраста // *Системный анализ и управление в биомедицинских системах*. 2017. Т. 16, № 2. С. 357–362.

5. Еськов В.В., Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Иляшенко Л.К. Особенности возрастных изменений кардиоинтервалов у жителей севера России // *Экология человека*. 2019. № 2. С. 21–26.

6. Еськов В.В., Филатова Д.Ю., Иляшенко Л.К., Вохмина Ю.В. Классификация неопределенностей при моделировании сложных биосистем // *Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия*. 2019. № 1. С. 52–57.

7. Еськов В.М. Синергетика в клинической кибернетике: Часть I. Теоретические основы системного синтеза и исследование хаоса в

биомедицинских системах / В.М. Еськов, А.А. Хадарцев, О.Е. Филатова. Самара: ООО «Офорт», 2006. 233 с.

8. Еськов В.М., Мирошниченко И.В., Мнацаканян Ю.В., Журавлева А.Н. Проблема устойчивости гомеостатического регулирования функциональных систем организма // *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018. № 1. С. 73–87.

9. Живогляд Р.Н., Башкатова Ю.В., Воробей О.А., Лупынина Е.Ю. Сравнительный анализ показателей функциональной системы организма населения Югры // *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018. № 1. С. 16–23.

10. Программное обеспечение для скрининговых исследований сердца КардиоВизор–Обс. Руководство пользователя. МКС. 76 с.

11. Свидетельство №2010613309 Программа для ЭВМ «Идентификация параметров порядка (наиболее значимых диагностических признаков) методом расчета матриц расстояний» / В.М.Еськов, М.Я.Брагинский, Е.В.Майстренко, М.А.Филатов. М.: РОСПАТЕНТ, 2010.

12. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа. Часть II. Безопасность жизнедеятельности человека на Севере РФ: / В.М. Еськов [и др.]. Самара: «ОФОРТ», (гриф РАН), 2004. 177 с.

13. Якунин В.Е., Башкатова Ю.В., Мороз О.А., Куропаткина М.Г. Хаотическая регуляция параметров сердечно-сосудистой системы человека // *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018. № 4. С. 15–23.

14. Ярош А.В., Ерега И.Ф., Ерега И.Р., Салимова Ю.В. Матрицы парных сравнений выборок в оценке хаотической динамики параметров кардиоритма мужского и женского населения Югры // *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018. № 1. С. 31–39.

15. Администрация города Сургута: [сайт]. URL: <http://admsurgut.ru/rubric/21303/Travmatizm-v-organizaciyah-goroda>.

Literature

1. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A. and Ilyashenko L.K. Automation of the Diagnosis of Age-Related Changes in Parameters of the Cardiovascular System // *Biomedical Engineering*. 2018. Vol. 52, No. 3. P. 210–214.

2. Zhao, Y., Zhan, Q. Electric fields generated by synchronized oscillations of microtubules, centrosomes and chromosomes regulate the dynamics of mitosis and meiosis. *Theor. Biol. Med. Model* 9, 26 (2012). <https://doi.org/10.1186/1742-4682-9-26>.

3. Vedyasova O.A., Bashkatova Yu.V., Filatov D.Y., Frost O.A. Matrices of interattractor distances in evaluation of parameters of cardiorespiratory system of non-trained and trained subjects//*Complexity. Reason. Postneklassika*. 2018. № 2. Page 5-12.

4. Gregory V.V., Yeskov V.M., Lysenkova S.A., Mikshina V.S. Algorithm of automated diagnostics of dynamics of age changes of cardiovascular system

parameters in normal aging in biological age assessment//System analysis and management in biomedical systems. 2017. T. 16, No. 2. Page 357-362.

5. Yeskov V.V., Filatov O.E., Bashkatov Yu.V., Filatov D.Y., Ilashenko L.K. *Peculiarities of age changes of cardiointervals in residents of northern Russia//Human ecology. 2019. № 2. Page 21-26.*

6. Yeskov V.V., Filatov D.Y., Ilashenko L.K., Vohmin Yu.V. *Classification of Uncertainties in Modeling Complex Biosystems//Journal of Moscow University. Series 3: Physics. Astronomy. 2019. № 1. Page 52-57.*

7. Yeskov V.M. *Synergetics in clinical cybernetics: Part I. Theoretical foundations of systemic synthesis and study of chaos in biomedical systems/V.M. Yeskov, A.A. Hadartsev, O.E. Filatov. Samara: Ofort LLC, 2006. 233 pages.*

8. Yeskov V.M., Miroshnenko I.V., Mnatsakanyan Yu.V., Zhuravlev A.N. *Problem of stability of homeostatic regulation of functional systems of organism//Complexity. Reason. Postneklassika. 2018. № 1. Page 73-87.*

9. Zhivoglad R.N., Zapatova Yu.V., Sparrow O.A., Lupynina E.Y. *Comparative analysis of indicators of functional system of population organism of Ugra//Complexity. Reason. Postneklassika. 2018. № 1. Page 16-23.*

10. *CardioVisor-06c heart screening software. User's guide. MICROSEC. 76 pages.*

11. *Certificate No. 2010613309 Computer program "Identification of parameters of an order (most significant diagnostic signs) by method of calculation of matrixes of distances" / V.M. Eskov, M.Ya. Braginsky, E.V. Maystrenko, M.A. Filatov. M.: ROSPATENT, 2010.*

12. *Environmental factors of the Khanty-Mansi Autonomous District. Part II. Safety of human activity in the North of the Russian Federation://V.M. Yeskov [et al]. Samara: "OFORT," (griff RAS), 2004. 177 pages.*

13. Yakunin V.E., Zapatova Yu.V., Frost O.A., Kuropatkin M.G. *Chaotic regulation of parameters of human cardiovascular system//Complexity. Reason. Postneklassika. 2018. № 4. Page 15-23.*

14. Jarash A.V., Herega I.F., Herega I.R., Salimov Yu.V. *Matrices of pair comparisons of samples in the assessment of chaotic dynamics of cardiorythm parameters of male and female population of Ugra//Complexity. Reason. Postneklassika. 2018. № 1. Page 31-39.*

15. *Surgut city administration: [website]. URL: <http://admsurgut.ru/rubric/21303/Travmatizm-v-organizaciyah-goroda>.*