

УДК 612.766.1+577.3

# ВОЗРАСТНО-СТАЖЕВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ У ДИСПЕТЧЕРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В ДИНАМИКЕ ЧЕРЕДОВАНИЯ СМЕН РАЗНОЙ УТОМИТЕЛЬНОСТИ

**Бобко Н.А.**

ГУ «Институт медицины труда АМН Украины», г. Киев

У диспетчеров электрических сетей при 2-дневном чередовании 12-часовых смен измеряли АД и ЧСС (1224 человеко-наблюдений). Утомление оценивалось диспетчерами по 5-балльной шкале. Выявлено, что утомление ведет к деформации суточных ритмов кровообращения. Работа во вторые ночные смены старит ССС в наибольшей мере. При утомительной работе днем наиболее выражено растет парасимпатическая регуляция и недостаточность кровообращения; при утомительной работе ночью наиболее выражено стареет саморегуляция кровообращения (снижается вклад сердечного и растет вклад сосудистого звена); при неутомительной работе (кроме первых дневных смен) с увеличением возраста и стажа растет доля симпатических влияний в регуляции кровообращения, что свидетельствует о нарушении биологически целесообразного механизма повышенной сохранности функции сердца в онтогенезе. Выявленные закономерности актуализируют разработку специальных режимов труда и отдыха, учитывающих возраст, стаж работы, утомительность смены, ее положение в недельном графике.

**Ключевые слова:** кровообращение, сменный труд, возраст, стаж, утомление

## Введение

С возрастом снижается сократительная способность миокарда, объем кровотока и повышается периферическое сопротивление сосудов (ПСС), уменьшается доля сердца и увеличивается доля сосудов в саморегуляции кровообращения, повышается активность симпатической (С) и снижается активность парасимпатической (ПС) нервной системы (НС) в регуляции физиологических процессов при повышении ПС реактивности сердца [11, 15]. Напряженный умственный труд и сменный режим работы признаны факторами риска развития патологии сердечно-сосудистой системы (ССС) [7, 9, 19]. При этом, физиологическая цена ночных работ выше, чем дневных [6, 12], и эта разница увеличивается с возрастом [14, 16, 18]. Физиологическая цена работы растет с ростом ее утомительности, порядкового номера смены в блоке [8, 12, 17]. Вместе с тем, возрастно-стажевые закономерности традиционно изучаются в дневное время, в то время как их изменения ночью остаются недостаточно изученными. Цель исследований – выявить влияние возраста и стажа работы на кровообращение диспетчеров в динамике чередования смен разной утомительности.

## Материалы и методы исследования

У диспетчеров, распределяющих электроэнергию по центральному региону Украины и г. Киев,

работающих при 2-дневном чередовании 12-часовых смен, в течение трех рабочих недель каждые 2 часа смены измеряли АД, АДД и ЧСС (17 диспетчеров x 4 смены (2 дневные + 2 ночные) x 6 замеров в смену x 3 недели = 1224 человеко-наблюдений). В конце каждой смены диспетчеры оценивали степень утомления за смену по 5-балльной шкале. Для каждого замера рассчитывали показатели гемодинамики: пульсовое давление ПД = АДС-АДД; среднединамическое давление СДД =  $0,42ПД + АДД$ ; систолический объем крови СО =  $100 + 0,5ПД - 0,6АДД - 0,6В$  (В – возраст); минутный объем крови МОК = СО · ЧСС; ПСС =  $(СДДС 1333 \cdot 60) / МОК$ ; вегетативный индекс Кердо ВИК =  $(1 - АДД / ЧСС) \cdot 100\%$ ; индекс недостаточности кровообращения ИНК = АДС/ЧСС; индексы МОК (ИМОК) и ПСС (ИПСС) [1, 13] и их разность (ИР). Возраст обследованных в среднем составил 43,6 лет (от 25 до 63), общий стаж работы – 21,2 года (от 3 до 40), стаж сменного труда – 16,1 года (от 3 до 38), стаж работы в профессии диспетчера – 12,6 года (до 31 года). Данные обработаны с помощью методов вариационной статистики при оценке достоверности событий на уровне  $p < 0.05$ .

## Результаты исследований и их обсуждения

Диспетчеры оценили 11 смен как наименее утомительные, 55 смен – менее, чем средней утомительности, 114 смен – средней утомительности, 18

смен — более, чем средней утомительности и 5 смен — наиболее утомительные. Среди первых дневных смен соответственно: 3, 14, 27, 6 и 1 смена (всего 51 смена), среди вторых дневных смен — 3, 12, 30, 3 и 2 смены (всего 50 смен), среди первых ночных смен — 3, 14, 24, 8 и 2 смены (всего 51 смена), среди вторых ночных смен — 2, 15, 33, 1 и 0 смен (всего 51 смена). Данные, полученные в наименее утомительные смены и смены менее, чем средней утомительности, при анализе были объединены в группу «неутомительных» смен, остальные данные — в группу «утомительных» смен. Первый и последний замеры в сменах в анализ не включали в связи с выраженным повышением АД и ЧСС в периоды приема и передачи смен [2].

АД и ЧСС обследованных находились в зоне физиологической нормы (табл. 1); СО — в зоне «среднего» класса, ПСС — «ниже среднего», МОК — в зоне «среднего» класса в ночные смены и «ниже среднего» — в дневные (согласно классификации В.А.Бузунова [3]); ВИК — в зоне отрицательных величин; тип саморегуляции кровообращения — сосудистый (согласно методике Н.А.Аринчина, Г.В.Кулаго [1]). Межсменные различия 7 из 13 показателей гемодинамики были сглажены, 5 — инвертированы относительно нормальных суточных изменений, 1 — соответствовали нормальному суточному ритму (согласно данным литературы [5]).

С увеличением возраста и стажа отмечалось снижение МОК и СО, рост ПСС и ИР в связи с увеличением сосудистой (ИПСС) и снижением сердечной (ИМОК) доли в саморегуляции кровообращения. Специфические возрастно-стажевые закономерности в дневные смены были выражены больше, чем в ночные, и затрагивали оба звена кровообращения, в ночные — преимущественно сердечное звено.

В неутомительные смены выявлены преимущественно сглаженные межсменные различия показателей гемодинамики (6 из 13 показателей — в первые смены, 8 — во вторые) или соответствующие нормальным суточным ритмам (7 — в первые смены, 4 — во вторые), и только АДД во вторые смены имело инвертированные по отношению к нормальным межсменные изменения (табл. 2, 3). В утомительные смены выявлены сглаженные (8 — в первые смены, 4 — во вторые) или инвертированные (5 — в первые смены, 9 — во вторые) межсменные различия показателей (табл. 4, 5).

Таблица 1

Показатели кровообращения диспетчеров в дневные и ночные смены в связи с возрастом и стажем работы

Показатель	Дневные смены				Ночные смены				Суточные паттерны	
	M±m (N = 408)	Коэффициенты корреляции с характеристиками			M±m (N = 408)	Коэффициенты корреляции с характеристиками				
		возраст	общий стаж	сменный стаж		диспетчерский стаж	возраст	общий стаж		сменный стаж
АДс, мм рт.ст.	128,50±0,60	-	-	-	-0,17	-	-	-	-	Инв.
АДд, мм рт.ст.	80,06±0,41	0,14	0,11	-	-	-	-	-	-	-
ЧСС, уд./мин.	71,70±0,49	-	0,15	-	-0,20	-	-	-	-0,13	-
ПД, мм рт.ст.	48,44±0,41	-	-	-	-0,21	-	-	-	-	-
СДД, мм рт.ст.	100,41±0,45	0,10	-	-	-0,11	-	-	-	-	N
СО, мл	49,99±0,49	-0,78	-0,71	-0,68	-0,62	-0,68	-0,65	-0,58	-0,65	-
МОК, мл	3575,30±41,07	-0,59	-0,50	-0,60	-0,66	-0,57	-0,58	-0,58	-0,58	-
ПСС, дин	2417,48±45,08	0,49	0,41	0,52	0,49	0,49	0,59	0,52	0,52	Инв.
ВИК, у.е.	-13,68±0,94	-	-	-0,12	-0,14	-	-	-	-0,12	Инв.
ИНК, у.е.	1,825±0,015	-	-0,11	-	-	-	0,13	0,13	0,13	-
ИМОК, %	84,64±0,92	-0,36	-0,28	-0,32	-0,38	-0,34	-0,31	-0,33	-0,33	-
ИПСС, %	145,72±2,42	0,18	0,13	0,19	0,19	0,14	0,16	0,15	0,15	Инв.
ИР, %	61,07±3,22	0,24	0,18	0,23	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	Инв.

Примечание. Здесь и в табл. 2-5: приведены достоверные ( $p < 0,05$ ) коэффициенты корреляции, достоверные межсменные различия показателей, соответствующие их нормальному суточному ритмам ("N") или инвертированные относительно нормальных суточных ритмов ("Инв."), отсутствие достоверных зависимостей ("—").

Таблиця 2

Показатели кровообращения диспетчеров в неутомительные первые дневные и ночные смены в связи с возрастом и стажем работы

Показатель	Дневные смены						Ночные смены						Суточный паттерн
	M±m (N = 68)			Коэффициенты корреляции с характеристиками			M±m (N = 68)			Коэффициенты корреляции с характеристиками			
	возраст	общий стаж	диспетчерский стаж	возраст	общий стаж	диспетчерский стаж	возраст	общий стаж	диспетчерский стаж	возраст	общий стаж	диспетчерский стаж	
АДС, мм рт.ст.	124,91±1,40	0,25	-	-0,33	124,40±0,99	-0,40	-0,32	-0,45	-	-0,47	-	-	
АДД, мм рт.ст.	77,21±1,03	0,24	-	-	77,32±0,88	-	-	-0,43	-	-0,37	-	-	
ЧСС, уд./мин.	74,44±0,89	-	-	-0,45	70,81±1,29	0,52	0,59	0,51	-	-	-	-	
ПД, мм рт.ст.	47,71±0,94	-	-	-0,27	47,07±0,97	-	-	-	-	-	-	-	
СДД, мм рт.ст.	97,24±1,11	0,26	-	-0,28	97,09±0,80	-0,35	-0,32	-0,51	-	-0,48	-	-	
СО, мл	52,33±1,09	-0,67	-	-0,36	51,13±1,12	-0,65	-0,59	-0,41	-	-0,37	-	-	
МОК, мл	3899,05±99,14	-0,64	-	-0,49	3608,53±106,60	-	-	-	-	-	-	-	
ПСС, дин	2100,30±68,02	0,72	0,69	0,37	2260,54±59,19	-	-	-	-	-	-	-	
ВИК, у.е.	-4,69±1,79	-0,30	-0,29	-0,30	-12,15±2,72	0,57	0,63	0,63	0,63	0,38	0,38	0,38	
ИНК, у.е.	1,694±0,028	0,25	0,30	0,34	1,797±0,036	-0,67	-0,71	-0,67	-0,67	-0,40	-0,40	-0,40	
ИМОК, %	95,06±2,29	-0,50	-0,49	-0,40	84,03±2,44	-	-	0,34	-	-	-	-	
ИПСС, %	123,98±3,47	0,42	0,42	0,33	142,52±4,63	-0,44	-0,48	-0,64	-0,48	-0,40	-0,40	-0,40	
ИР, %	28,92±5,67	0,46	0,45	0,36	58,49±6,90	-0,34	-0,39	-0,55	-0,39	-0,55	-0,55	-0,55	

Таблиця 3

Показатели кровообращения диспетчеров в неутомительные вторые последовательные дневные и ночные смены в связи с возрастом и стажем работы

Показатель	Дневные смены						Ночные смены						Суточный паттерн
	M±m (N = 64)			Коэффициенты корреляции с характеристиками			M±m (N = 68)			Коэффициенты корреляции с характеристиками			
	возраст	общий стаж	диспетчерский стаж	возраст	общий стаж	диспетчерский стаж	возраст	общий стаж	диспетчерский стаж	возраст	общий стаж	диспетчерский стаж	
АДС, мм рт.ст.	129,53±1,30	-	-	-	124,94±1,25	-0,31	-	-0,32	-	-0,52	-	-	
АДД, мм рт.ст.	81,13±0,81	0,25	0,27	-	77,31±0,67	-	-	-0,35	-	-0,59	-	-	
ЧСС, уд./мин.	74,42±1,03	0,48	0,41	-	69,13±1,07	0,69	0,64	0,75	0,75	0,31	0,31	0,31	
ПД, мм рт.ст.	48,41±0,96	-	-	-	47,63±0,97	-0,25	-	-	-	-0,26	-	-	
СДД, мм рт.ст.	101,46±0,93	-	-	-	97,31±0,83	-0,30	-	-0,37	-	-0,61	-	-	
СО, мл	49,88±1,08	-0,79	-0,74	-0,62	52,16±0,98	-0,80	-0,72	-0,64	-0,72	-0,41	-	-	
МОК, мл	3694,97±89,32	-0,54	-0,47	-0,51	3559,44±54,23	-0,33	-0,27	-	-	-	-	-	
ПСС, дин	2270,13±53,99	0,60	0,58	0,45	2221,39±39,81	-	-	-	-	-	-	-	
ВИК, у.е.	-10,01±1,50	0,27	0,31	-	-13,74±2,16	0,69	0,65	0,82	0,65	0,55	0,55	0,55	
ИНК, у.е.	1,754±0,021	-0,43	-0,30	-0,30	1,842±0,038	-0,67	-0,60	-0,75	-0,60	-0,50	-0,50	-0,50	
ИМОК, %	89,62±1,76	-	-	-0,22	86,81±1,50	0,24	-	0,45	-	0,30	0,30	0,30	
ИПСС, %	133,03±2,88	-	-	-	133,82±3,41	-0,53	-0,50	-0,70	-0,50	-0,58	-0,58	-0,58	
ИР, %	43,41±4,48	-	-	-	47,01±4,77	-0,45	-0,43	-0,64	-0,43	-0,51	-0,51	-0,51	

**Таблица 4**  
Показатели кровообращения диспетчеров в утомительные первые дневные и ночные смены в связи с возрастом и стажем работы

Показатель	Дневные смены				Ночные смены				Суточный паттерн	
	M±m (N = 136)	Коэффициенты корреляции с характеристиками		диспетчерский стаж	M±m (N = 136)	Коэффициенты корреляции с характеристиками		диспетчерский стаж		
		возраст	общий стаж			общий стаж	возраст			
АДС, мм рт.ст.	130,08±1,12	-	-	-	128,84±1,15	-	-	-	-	-
АДД, мм рт.ст.	80,71±0,74	0,20	-	-	80,26±0,64	-	-	-	-	-
ЧСС, уд./мин.	71,31±0,94	-	0,25	-	73,60±0,77	-	-0,27	-0,43	-0,48	-
ПД, мм рт.ст.	49,37±0,64	-	-	-0,24	48,58±0,92	-	-	-	-	-
СДД, мм рт.ст.	101,45±0,86	-	-	-	100,66±0,77	-	-	-	-	-
СО, мл	49,57±0,89	-0,87	-0,78	-0,73	49,86±0,87	-0,75	-0,68	-0,70	-0,63	-
МОК, мл	3517,38±69,56	-0,64	-0,51	-0,71	3680,52±77,62	-0,75	-0,67	-0,76	-0,73	-
ПСС, дин	2499,43±87,35	0,54	0,42	0,55	2356,17±69,19	0,69	0,63	0,73	0,67	-
ВИК, у.е.	-15,54±1,75	-	-	-	-10,57±1,43	-0,37	-0,33	-0,46	-0,43	Инв.
ИНК, у.е.	1,863±0,028	-	-0,22	-	1,778±0,025	0,33	0,31	0,37	0,37	Инв.
ИМОК, %	81,92±1,49	-0,36	-0,23	-0,37	87,69±1,64	-0,62	-0,54	-0,56	-0,54	Инв.
ИПСС, %	151,44±4,24	0,24	-	0,24	139,19±3,25	0,45	0,40	0,45	0,40	Инв.
ИР, %	69,52±5,56	0,28	-	0,32	51,49±4,73	0,52	0,46	0,50	0,46	Инв.

**Таблица 5**  
Показатели кровообращения диспетчеров в утомительные вторые последовательные дневные и ночные смены в связи с возрастом и стажем работы

Показатель	Дневные смены				Ночные смены				Суточный паттерн	
	M±m (N = 140)	Коэффициенты корреляции с характеристиками		диспетчерский стаж	M±m (N = 136)	Коэффициенты корреляции с характеристиками		диспетчерский стаж		
		возраст	общий стаж			общий стаж	возраст			
АДС, мм рт.ст.	128,24±0,97	-	-	-0,24	127,65±1,28	0,18	0,23	-	-	Инв.
АДД, мм рт.ст.	80,34±0,71	-	-	-	78,31±0,73	-	0,17	-	-	Инв.
ЧСС, уд./мин.	69,51±0,87	-	-	-0,20	72,94±0,89	-	-	-0,33	-0,40	-
ПД, мм рт.ст.	47,91±0,82	-	-	-0,21	49,35±0,86	-	0,20	-	-	-
СДД, мм рт.ст.	100,46±0,73	-	-	-0,18	99,03±0,90	-	0,22	-	-	-
СО, мл	49,32±0,89	-0,69	-0,63	-0,63	51,04±0,79	-0,76	-0,71	-0,69	-0,65	-
МОК, мл	3419,60±72,55	-0,55	-0,47	-0,61	3731,05±77,49	-0,63	-0,56	-0,69	-0,71	-
ПСС, дин	2559,30±88,56	0,39	0,34	0,42	2276,08±66,42	0,60	0,58	0,69	0,61	Инв.
ВИК, у.е.	-17,93±1,74	-	-	-	-9,58±1,73	-0,20	-0,19	-0,38	-0,34	Инв.
ИНК, у.е.	1,886±0,028	-	-	-	1,788±0,030	0,24	0,23	0,39	0,34	Инв.
ИМОК, %	79,95±1,61	-0,38	-0,30	-	87,02±1,62	-0,46	-0,40	-0,44	-0,47	Инв.
ИПСС, %	156,51±5,03	-	-	-	137,74±3,19	0,31	0,30	0,36	0,30	Инв.
ИР, %	76,56±6,37	0,17	-	0,19	50,72±4,64	0,37	0,35	0,40	0,37	Инв.

Классические возрастные изменения СО, МОК, ПСС выявлены в большинстве групп смен. Соответствующие изменения в саморегуляции кровообращения были наиболее выражены в утомительные ночные смены, несколько меньше — в неутомительные первые дневные смены, обратные изменения (возрастно-стажевое увеличение ИМОК, снижение ИПСС, ИР) — в неутомительные ночные смены.

Аналогично, с увеличением возраста и стажа снижался ВИК, рос ИНК — в утомительные ночные смены, несколько меньше — в неутомительные первые дневные смены. Обратные зависимости наиболее выражены в неутомительные ночные смены, а также обнаруживаются во вторую неутомительную дневную смену.

В целом, выраженность возрастно-стажевых изменений показателей гемодинамики подчинялась U-образной зависимости (закону Джеркса-Додсона) от некоторой интегральной сложности смен: в наиболее сложные (ночные, особенно — вторые ночные) и в меньшей мере — наиболее простые (первые дневные неутомительные) смены число достоверных корреляционных зависимостей показателей гемодинамики от возраста и стажа было наибольшим (34–39 — в первом случае (во вторые ночные по 39), 36 — во втором случае, при 22–26 в остальные дневные смены), что может отражать наиболее выраженную интенсификацию процессов старения при работе в наиболее сложные — вторые ночные — смены, и базовое старение ССС диспетчеров (как интегральное отражение влияния работы, в которой утомительных смен в 2 раза больше, чем неутомительных, при минимальной его маскировке активацией организма текущей рабочей нагрузкой) — в наиболее простые — первые дневные неутомительные — смены. При этом, выявлены группы смен с парадоксальными возрастно-стажевыми изменениями ВИК, ИНК, ИМОК, ИПСС, ИР (при нормальных изменениях МОК, ПСС) — все неутомительные, кроме первых дневных; во вторые дневные смены эти зависимости менее выражены, чем в ночные.

При нормальных АД и ЧСС, у диспетчеров выявлены неблагоприятные значения ПСС, МОК и сосудистый тип саморегуляции кровообращения, что может свидетельствовать о неблагоприятном влиянии их труда на ССС. Выявленное увеличение деформации суточных ритмов показателей гемодинамики с увеличением утомительности рабочей нагрузки и во вторые последовательные рабочие

смены может способствовать формированию патологии ССС [5,12].

Выявлено, что особенности труда, утомительность рабочей нагрузки, положение рабочей смены в недельном графике чередования смен модулируют старение ССС (снижение СО, МОК, рост ПСС [11]). Так, отрицательные значения ВИК свидетельствуют о преобладании ПС регуляции работы ССС и в литературе связываются с увеличением напряжения и снижением адаптационных ресурсов СНС, ССС, симпато-адреналовой системы [4,10,21], что может быть обусловлено сменным характером работы. В наименьшей мере преобладание ПС регуляции при наименьшем ИНК выявлено в неутомительные первые дневные смены, наибольшее — при наибольшем ИНК — в дневные утомительные (особенно — вторые). Возрастно-стажевое снижение ВИК, выявленное в одних из наиболее сложных (утомительные ночные) и в наиболее простых (неутомительные первые дневные) смены, согласуется с данными литературы о возрастном увеличении ПС реактивности сердца на фоне увеличения симпатической и снижения ПС активности в регуляции функционирования организма [15], которое можно рассматривать как биологически целесообразный механизм повышенной сохранности функции сердца в онтогенезе в связи с его уникальной ролью в обеспечении жизнедеятельности, поскольку повышение активности СНС без соответствующего повышения активности ПСНС увеличивает риск спазма коронарных артерий сердца, развития коронарных заболеваний, гипертонии и внезапной смерти [19,20]. Возрастно-стажевое увеличение ВИК, выявленное в неутомительные смены (кроме первых дневных) свидетельствует о большей активации СНС у старших по возрасту и стажу диспетчеров по сравнению с младшими в смены со значительными периодами ожидания и поддержания физиологически дорогостоящего состояния постоянной готовности к действию. Следовательно, в этих условиях нарушается биологически целесообразный механизм повышенной сохранности функции сердца в онтогенезе. Это может быть обусловлено возрастным затягиванием периодов развития и восстановления адаптивных реакций и сужением их диапазона [11]. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности разработки специальных режимов труда и отдыха диспетчеров с учетом возраста и стажа работы, утомительности рабочей нагрузки, периода недельного графика работы — для профилактики неблагоприятного влияния особенностей их труда на ССС.

## Выводы

1. У диспетчеров электрических сетей выявлено возрастное-стажевое снижение систолического и минутного объема кровотока при увеличении периферического сопротивления сосудов, что согласуется с известными представлениями о старении. Особенности труда, утомительность рабочей нагрузки, положение рабочей смены в недельном графике чередования смен модулируют возрастное-стажевые изменения гемодинамики. Их выраженность наиболее велика в наиболее сложные – вторые последовательные ночные смены, что отражает интенсификацию процессов старения гемодинамики в усложненных условиях труда.
2. При неутомительной рабочей нагрузке межсменные изменения показателей кровообращения согласуются с их нормальными суточными ритмами или сглажены, при утомительной – сглажены или инвертированы. Во вторые последовательные смены деформация

суточных ритмов выражена больше, чем в первые. Следовательно, утомление ведет к нарушению нормальных суточных ритмов показателей гемодинамики, что может способствовать формированию патологии.

3. При утомительной работе днем наиболее выражено усиливается парасимпатическая регуляция и недостаточность кровообращения; при утомительной работе ночью наиболее выражено стареет саморегуляция кровообращения (уменьшается вклад сердечного и увеличивается вклад сосудистого звена); при неутомительной работе (кроме первой дневной смены) с увеличением возраста и стажа увеличивается доля симпатических влияний в регуляции кровообращения, что свидетельствует о нарушении биологически целесообразного механизма повышенной сохранности функции сердца в онтогенезе, и сопровождается снижением недостаточности кровообращения, а в ночные смены – и снижением доли сосудистого и ростом доли сердечного звена в саморегуляции кровообращения.

## Литература

1. Аринчин Н.И., Кулаго Г.В. Гипертоническая болезнь как нарушение саморегуляции кровообращения. – Минск: Наука и техника, 1969. – 104 с.
2. Бобко Н.А. Работа серцево-судинної системи диспетчерів електричних мереж за умов 12-годинних змін // Фізіол. журн. – 2001. – 47, № 5. – С.82–86.
3. Бузунов В.А. Производственные факторы и возрастная работоспособность. – К.: Здоров'я, 1991. – 161 с.
4. Ворона А.А., Головкина О.Л., Матюхин В.В., Юшкова О.И. Влияние факторов профессиональной среды на клинико-физиологический статус лиц, работающих с видеодисплейными терминалами // Мед. труда и пром. экол. – 1999. – № 7. – С.25–28.
5. Заславская Р.М. Хронодиагностика и хроноterapia заболеваний сердечно-сосудистой системы. – М.: Медицина, 1991. – 320 с.
6. Кан Е.Л., Куприянов В.А. Некоторые субъективные и объективные показатели интеллектуально-эмоционального напряжения у авиадиспетчеров при профессиональной деятельности в разные смены // Гигиена и санитария – 1989. – № 2. – С.28–31.
7. Навакатикян А.О., Крыжановская В.В. Возрастная работоспособность лиц умственного труда. – К.: Здоров'я, 1979. – 208 с.
8. Навакатикян А.О., Крыжановская В.В., Кальниш В.В. Физиология и гигиена умственного труда. – К.: Здоров'я, 1987. – 157с.

9. Соколов Е.И., Белова Е.В. Эмоции и патология сердца. – М.: Наука, 1983. – 302с.

10. Ткаченко Л.М., Передерій Г.С. Вегетативні кореляції емоційного напруження у осіб з різним станом автономної нервової системи // Фізіол. журн. – 2000. – 46, № 6. – С.61–67.

11. Физиологические механизмы старения / Отв. ред.: Д.Ф. Чеботарев, В.В. Фролькис. – Л.: Наука, 1982. – 228 с.

12. Физиологические принципы разработки режимов труда и отдыха / Медведев В.И., Аверьянов В.С., Бриедис Ю.Э. и др. – М.: Наука, 1984. – 140 с.

13. Храмов Ю.А., Вебер В.Р. Вегетативное обеспечение и гемодинамика при гипертонической болезни. – Новосибирск: Наука, 1985. – 129 с.

14. Costa G. Work capacity and aging // Med. Lav. – 2000. – 91, № 4. – P.302–312.

15. Ferrari A.U. Modifications of the cardiovascular system with aging // Am. J. Geriatr. Cardiol. – 2002. – 11, № 1. – P.30–33.

16. Folkard S. Biological disruption in shiftworkers // Shiftwork. Problems and Solutions / W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth (eds). – Frankfurt am Main; Berlin; Bern; New York; Paris; Wien: Lang, 1996. – P.29–61.

17. Folkard S., Tucker P.T. Shift work, safety and productivity // Occup. Med. (Lond). – 2003. – 53, № 2. – P. 95–101.

18. Harma M. Ageing, physical fitness and shiftwork tolerance // Appl. Ergon.– 1996.– 27, № 1.– P. 25–29

19. Knutsson A. Health disorders of shift workers // Occup. Med.– 2003.– 53.– P. 103–108.

20. Miwa K., Igawa A., Miyagi Y., Nakagawa K., Inoue H. Alterations of autonomic nervous activity preceding nocturnal variant angina: Sympathetic augmentation

with parasympathetic impairment // Am. Heart J.– 1998.– 135.– P. 762–771.

21. Sato S., Taoda K., Kawamura M., Wakaba K., Fukuchi Y., Nishiyama K. Heart rate variability during long truck driving work // J. Hum. Ergol.– 2001.– 30 (1–2).– P. 235–240.

**Бобко Н.А.**

### **ВІКОВО-СТАЖЕВІ ЗМІНИ КРОВООБІГУ У ДИСПЕТЧЕРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ В ДИНАМІШІ ЧЕРГУВАННЯ ЗМІН РІЗНОЇ ВТОМНОСТІ**

ДУ «Інститут медицини праці АМН України», м. Київ

У диспетчерів електричних мереж за 2-денного чергування 12-годинних змін вимірялися АТ і ЧСС (1224 людино-спостереження). Вдома оцінювалася диспетчерами за 5-бальною шкалою. Виявлено, що вдома веде до деформації добових ритмів кровообігу. Робота у другі нічні зміни старить ССС найбільшою мірою. За втомливої роботи вдень найбільш виражено зростає парасимпатична регуляція і нестача кровообігу; за втомливої роботи вночі найбільш виражено старіє саморегуляція кровообігу (знижується внесок серцевої і зростає внесок судинної ланки); за не втомливої роботи (крім перших денних змін) із збільшенням віку і стажу зростає частка симпатичних впливів в регуляції кровообігу, що свідчить про порушення біологічно доцільного механізму підвищеного збереження функції серця в онтогенезі. Виявлені закономірності актуалізують розробку спеціальних режимів праці і відпочинку, що враховують вік, стаж роботи, втомність зміни, її місце у тижневому графіку.

**Ключові слова:** кровообіг, змінна праця, вік, стаж, вдома

**Bobko N.A.**

### **AGE-EXPERIENCE CHANGES IN BLOODCIRCULATION OF ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK CONTROLLERS UNDER ROTATION OF THE SHIFTS OF DIFFERENT TIRESOMENESS**

SI «Institute for Occupational Health of AMS of Ukraine», Kyiv

BP and HR were measured in electricity distribution network controllers under 2-day rotation of 12-hour shifts (1224 human-investigations). Controllers evaluated fatigue using a 5-anchor scale. It is revealed, that fatigue leads to the deformation of the bloodcirculation circadian rhythms. Working at the second night shifts ages the CVS to the most pronounced extent. Under tiresome day work the most expressed is growth in both the para-sympathetic regulation and insufficiency in bloodcirculation; under tiresome night work the most expressed is ageing in self-regulation of bloodcirculation (the contribution of cardiac part decreases and the contribution of a vascular part increases); under unfatiguing work (except for the first day shifts) with an increase in age and experience the part of sympathetic influences in bloodcirculation regulation increases, that testifies the in-fringement of biologically expedient mechanism of the raised safety of the heart function during the ontogenesis. The revealed regularities actualize the development of special re-gimes of work and rest considering age, work experience, shift tiresomeness and shift position within the week schedule.

**Keywords:** bloodcirculation, shift work, age, experience, fatigue

*Поступила: 20.08.08*

**Контактное лицо:** Бобко Наталия Андреевна, старший научный сотрудник лаборатории физиологии умственного труда, Институт медицины труда АМН Украины, ул. Саксаганского, 75, Киев 01033, Украина, тел.: (044) 289-46-05.