



Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственный научный центр Российской  
Федерации – Федеральный медицинский  
биофизический центр имени А.И. Бурназяна»  
Федерального медико-биологического агентства



# Особенности адаптации центральной нервной системы в экстремальных условиях: функциональные изменения и климатические факторы

Заведующая лабораторией ФГБУ ГНЦ ФМБЦ  
им. А.И.Бурназяна ФМБА России,  
к.пс.н., доцент Фортунатова Л.И.





# Цель исследования

изучение функциональных изменений в работе центральной нервной системы персонала атомной отрасли в условиях Крайнего Севера

## Задачи:

1. Оценка влияния погодных условий на психофизиологические характеристики персонала.
2. Оценка психофизиологического состояния персонала



# Участники исследования

- Количество: 193 человека (925 измерений)
- Пол: мужской
- Средний возраст:  $35,6 \pm 4,3$
- Высококвалифицированные специалисты
- Отсутствие медицинских, психологических и психофизиологических противопоказаний





## Методики исследования

- Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР)**
- Сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР)**
- Реакция на движущийся объект (РДО)**
- Исследование проводилось дважды в неделю, начиная с третьей недели работы (после стабилизации адаптационных процессов)



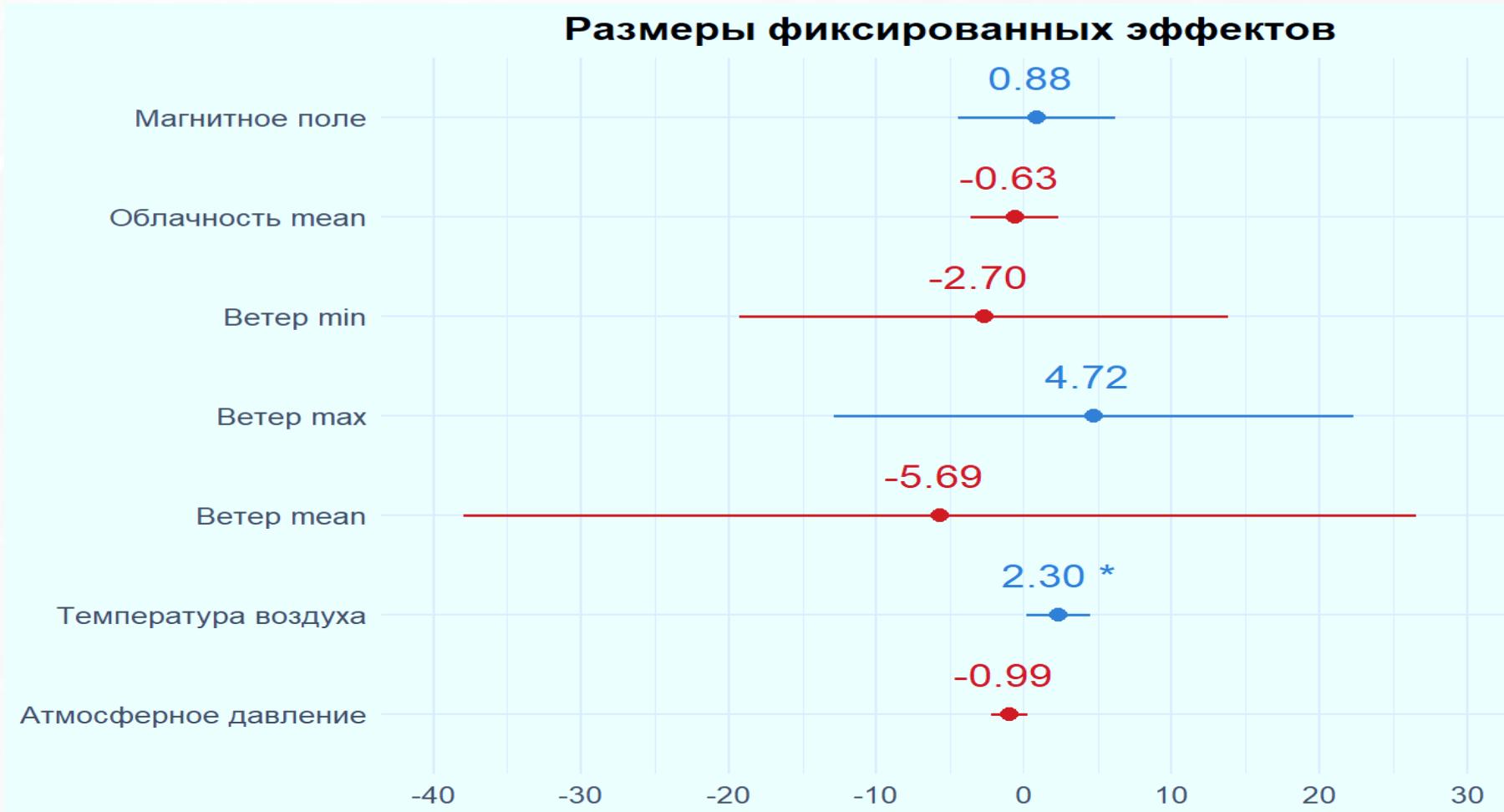
# Методики исследования

Для количественной оценки воздействия метеорологических условий на ЦНС персонала были применены смешанные регрессионные модели, позволяющие учесть индивидуальные различия обследуемых.

В качестве фиксированных эффектов использовались средние значения облачности, скорости ветра, температуры, давления, влажности воздуха и магнитного поля. Предикторы подбирались на основе критерия Акаике (AIC, Akaike Information Criterion)



# Пример модели, разработанной для каждого параметра с целью прогнозирования влияния метеорологических факторов на показатели изучаемых методик





## Сила взаимосвязи (Beta), доверительные интервалы (95 % CI) и статистически значимые ( $p < 0.05$ ) параметры

Параметры	Характеристики	Beta	95 % CI	p-value
<b>РДО</b>				
Ср. кв. отклонение, мс ↑ мс ↑	Температура воздуха ↑	2.3	0.14, 4.5 4.5	0.037
Амо, % ↑	Облачность ↑	1.1	0.48, 1.6 1.6	<0.001
<b>СЗМР</b>				
Ср. кв. отклонение, мс ↑ мс ↑	Температура воздуха ↓	-1.2	-2.4, -0.01 0.01	0.049
Коэффициент вариации, % вариации, %	Температура воздуха ↓	-0.29	-0.56, -0.03 0.03	0.027
	Ветер_max ↑	38	2.8, 74	0.035

## Сила взаимосвязи (Beta), доверительные интервалы (95 % CI) и статистически значимые параметры

ПЗМР				
Среднее время реакции, мс↑	Облачность ↓	-1.5	-3.0, -0.10	0.036
	Ветер_min ↓	-11	-20, -2.6	0.011
Ср. кв. отклонение, мс↑	Атмосферное давление↑	0.75	0.00, 1.5	0.05
Дисперсия, мс↑	Атмосферное давление↑	122	-0.94, 245	0.05
Вариац. размах, мс↑	Ветер_max↑	24	0.37, 48	0.047
Мо, мс↑	Облачность↑	0.98	-1.9, 3.9	0.5
	Ветер_min ↓	-21	-37, -6.3	0.006
Надёжность деятельности, %↑	Облачность ↓	-1.2	-2.3, -0.15	0.026
	Атмосферное давление ↓	-0.63	-1.1, -0.12	0.014
УФВ ЦНС, усл.ед. ↑	Облачность ↓	-0.07	-0.14, 0.00	0.05
Пропущено, баллы↑	Облачность↑	0.59	0.10, 1.1	0.018
	Атмосферное давление↑	0.30	0.07, 0.53	0.009



# Выводы

Наиболее значимое влияние погодных условий на ЦНС наблюдается в простых произвольных реакциях (ПЗМР), на уровне вегетативной нервной системы, не требующих вовлечения корковых отделов головного мозга.

**Повышение температуры воздуха положительно увеличивает** активность и работоспособность ЦНС, что, в свою очередь, ведёт к улучшению перцептивных, аналитических и перерабатывающих способностей, а также к повышению оперативности принятия решений.

**Увеличение параметров ветровой нагрузки, атмосферного давления и облачности** приводит к уменьшению концентрации внимания, замедлению скорости обработки информации, расширению диапазона сенсомоторных реакций, увеличению количества ошибочных действий и, в целом, **снижению надёжности** деятельности ЦНС.

A photograph of a polar bear climbing a steep, rocky cliff. The bear is white and is moving upwards. The cliff face is dark and textured. In the background, there is a body of water with white-capped waves and several birds flying in the sky. The overall scene is rugged and natural.

## Задача 2

Оценка психофизиологического  
состояния персонала

# Средние значения статистически значимых показателей сенсомоторных методик

Показатели	До работы	Во время работы
	(M $\pm$ SD)	
<b>ПЗМР</b>		
Среднее время, мсек	322.07 $\pm$ 30.04	485,6.72 $\pm$ 46.66
МО, мсек	312.97 $\pm$ 27.25	465.64 $\pm$ 37.94
SD, мсек	47.03 $\pm$ 14.82	40.45 $\pm$ 12.16
<b>СЗМР</b>		
Среднее время, мсек	436.58 $\pm$ 79.49	518.9 $\pm$ 99.04
МО, мсек	418.33 $\pm$ 89.14	505.91 $\pm$ 110.76
АМо, %	33.49 $\pm$ 8.57	27.17 $\pm$ 7.34
Dx, мсек	295.51 $\pm$ 81.97	450.38 $\pm$ 160.12
<b>РДО</b>		
Попадания, %	73.57 $\pm$ 14.68	77.70 $\pm$ 8.20
Недолёты, %	8.89 $\pm$ 7.02	10.28 $\pm$ 6.10
Перелёты, %	17.43 $\pm$ 14.74	11.78 $\pm$ 6.72
М-точность	0.11 $\pm$ 0.34	0.24 $\pm$ 0.63

# Средние значения статистически значимых показателей по классам психофизиологического состояния

Показатель	ПФС_1, M ± SD	ПФС_2, M ± SD	ПФС_3, M ± SD
СЗМР			
Возраст, лет	36.5 ± 5.7	30.7 ± 6.5	39.4 ± 1.6
Среднее время реакции, мсек	368.40 ± 79.07***	449.20 ± 59.62***	639.16 ± 135.23***
Ошибка, балл	0.61 ± 0.50	0.65 ± 0.53*	2.62 ± 2.55*
ПЗМР			
Возраст, лет	37.3 ± 4.6	30.0 ± 4.6	39.2 ± 4.7
Среднее время реакции, мсек	224.46 ± 15.48	220.61 ± 13.47***	253.70 ± 26.48***
Пропущено, балл	0.46 ± 0.73	0.56 ± 0.84***	3.42 ± 5.87***
РДО			
Возраст, лет	36.3 ± 4.4	31.3 ± 3.2	40.0 ± 3.9
Среднее время реакции, мсек	221.74 ± 14.52***	229.04 ± 15.65*	261.94 ± 26.58***
Пропущено, баллы	0.64 ± 0.84***	0.83 ± 1.08	3.98 ± 5.31***



# Выводы

Наиболее эффективные механизмы адаптации ЦНС были отмечены у респондентов в возрасте  $36,7 \pm 4,9$  лет (ПФС\_1, 42 %). У респондентов более молодого возраста ( $30,7 \pm 4,7$  лет, 37,8 %) наблюдалась признаки скрытой дезадаптации.

У группы  $39,5 \pm 3,4$  лет (20,2 %) были отмечены признаки ухудшения в ряде психофизиологических показателей, в частности: замедление скорости обработки информации и зрительно-моторной координации, снижение точности и скорости реагирования, а также уменьшение надёжности деятельности ЦНС, что в целом свидетельствует о снижении работоспособности и эффективности функционирования ЦНС.



**Спасибо за  
внимание!**