Особенности биоэффективности геомагнитных возмущений на субавроральных широтах в минимуме 11-летнего солнечного цикла

С.Н. Самсонов[1], С.С. Паршина[2]

[1] Институт космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г. Шафера Сибирского отделения Российской академии наук, Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, Якутск, Россия

[2] ФБГОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, Саратов, Россия

Абстракт

Изучена биоэффективность геомагнитных возмущений на субавроральных широтах (г. Якутск) в минимуме 11-летнего цикла солнечной активности с учетом параметров солнечного ветра, Bz-компоненты межпланетного магнитного поля, радиоизлучения Солнца с длиной волны 10,7 см и метеопараметров. Ответная реакция сердечно-сосудистой системы добровольцев выявлена только на 45,5% геомагнитных возмущений, большинство из которых характеризовалось высокими значениями динамического давления солнечного ветра. Отмечена также ответная реакция миокарда на колебания атмосферного давления. Нарушения процессов реполяризации миокарда по данным коэффициента симметрии зубца Т в фазовом портрете электрокардиограммы в исследуемый период у добровольцев в субавроральных широтах не выявлено.

- Одним из нерешенных вопросов влияния космической погоды на биосферу является проблема особенностей адаптации человеческого организма к факторам космической погоды в различные периоды 11-летнего солнечного цикла.

- Считается, что реакция биосферы на факторы космической погоды сохраняется и при высокой, и при низкой солнечной активности, однако в различные периоды солнечной активности биотропность факторов космической погоды меняется [1]. Так, в максимуме 11-летнего цикла солнечного цикла ведущими биотропными факторами космической погоды являются геомагнитная возмущенность, УФ-излучение Солнца и солнечные космические лучи; в минимуме солнечного цикла ведущее значение ряд авторов отводит галактическим космическим лучам [2, 3].
- В то же время Б.М. Владимирский считает роль галактических космических лучей в биотропных эффектах космической погоды спорной, подчеркивая, что вариации их интенсивности многократно перекрываются вариациями другого источника – излучениями радона, выходящих из грунта [4]

- Вариации факторов космической погоды выполняют тренирующую роль для адаптационно-компенсаторных механизмов человеческого организма, поэтому признается одинаково неблагоприятным как наличие выраженных и долговременных космофизических возмущений, так и их длительное отсутствие [4].

Цель исследования

- изучение чувствительности сердечно-сосудистой системы добровольцев субавроральных широт к геомагнитным возмущениям в минимуме 24-го 11-летнего солнечного цикла и выявление особенностей биоэффективных геомагнитных возмущений в указанный период.

Объекты и методы исследования

- 19 добровольцев, проживающих в субавроральных широтах (г. Якутск).
- Период наблюдения составил 2 месяца (март-апрель 2019 г.) в минимуме 24-го 11-летнего солнечного цикла.
- Коэффициент симметрии зубца Т (КСТ) в фазовом портрете электрокардиограммы (ЭКГ) с помощью экспресс-кардиографа «Фазаграф». Проанализировано 768 измерений КСТ добровольцев.
- Оценка геомагнитной возмущенности, динамического давления солнечного ветра (Flow Pressure), Bz-компоненты межпланетного магнитного поля (ММП), изменения температуры и плотности Солнца по радиоизлучению с длиной волны 10,7 см (F 10,7).
- Метеорологические параметры: температура воздуха (Т, ^{o}С), влажность воздуха (%), атмосферное давление (нПа) и скорость ветра (м/с).

КСТ добровольцев, показатели синхронизации КСТ-Кр и кардиочувствительности в мониторинге 2019 г. в субавроральных широтах

N добровольца п/п	КСТ, усл. ед. (M ±m)	Синхронизация КСТ-Кр (в 11 максимумах Кр)		Наличие кардиочувствительности к геомагнитным возмущениям
		количество	%	
1	0,68 ± 0,36	2	18,20%	Нечувствителен
2	0,47 ± 0,09	3	27,30%	Нечувствителен
3	0,27 ±0,07	3	27,30%	Нечувствителен
4	0.39±0,05	0	0	Нечувствителен
5	0,43±0,14	5	45,50%	Нечувствителен
6	0,49±0,10	6	54,60%	Нечувствителен
7	0,63±0,09	5	45,50%	Нечувствителен
8	0,30±0,05	3	27,30%	Нечувствителен
9	0,63±0,13	4	36,40%	Нечувствителен
11	0,30±0,12	5	45,50%	Нечувствителен
12	0,30±0,08	2	18,20%	Нечувствителен
13	1,21±0,60	3	27,30%	Нечувствителен
14	0,47±0,19	5	45,50%	Нечувствителен
15	0,60±0,17	4	36,40%	Нечувствителен
16	0,57±0,08	1	9,10%	Нечувствителен
17	0,49±0,12	5	45,50%	Нечувствителен
18	0,44±0,09	6	54,60%	Нечувствителен
1 9	0, 38±0,20	4	36,40%	Нечувствителен

Состояние миокарда добровольцев

- В целом в группе добровольцев в высоких широтах за исследуемый период нарушений процессов реполяризации миокарда желудочков не выявлено.

- Среднее значение КСТ по группе добровольцев составило 0,48±0,16 усл. ед.

Значения КСТ:

- У здоровых добровольцев в норме значение КСТ составляет 0,45-0,70 усл. ед., увеличение более 0,7 усл. ед. свидетельствует о нарушении процессов реполяризации миокарда и риске гипоксических изменений, значение КСТ более 1,0 усл. ед. характерно для перегрузки миокарда и возникновении ишемии.

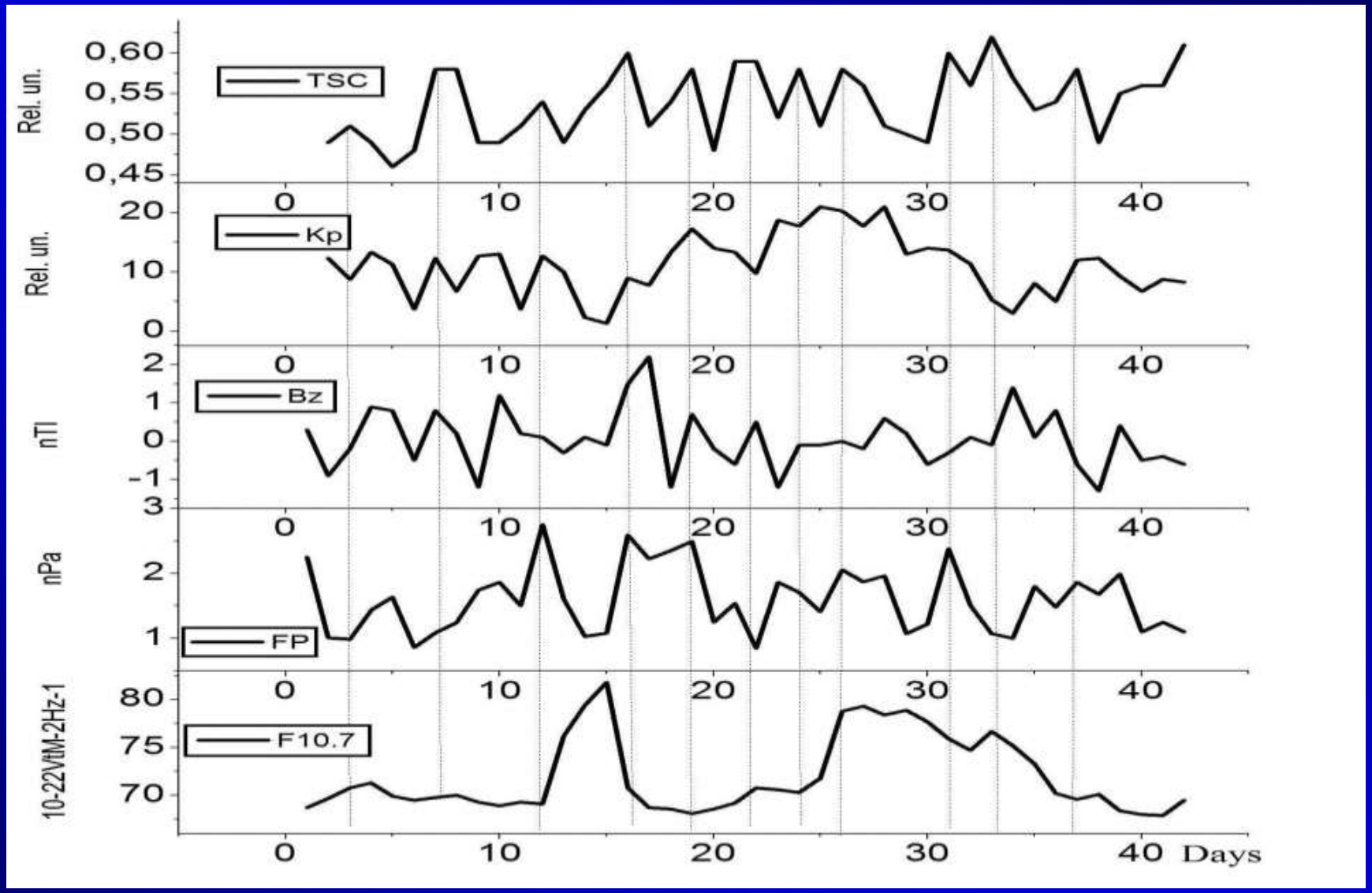

Рисунок 1. Усредненное значение КСТ добровольцев субавроральной зоны и параметры космической погоды

Характеристики геомагнитных возмущений и реакции КСТ группы добровольцев в минимуме 11-летнего солнечного цикла

Дни мониторинга с геомагнитными возмущениями	Кр (усл.ед)	Bz-компонента ММП (nT)	Давление солнечного ветра (nPa)	Радиоизлучение Солнца с длиной волны 10,7 см (10-22WM-2Hz-1)	Ответная реакция миокарда по данным КСТ
4	13,3	0,9	1,43	71,3	нет
7	**12,3**	**0,8**	**1,09**	**69,8**	+
10	13	1,2	1,86	68,9	нет
12	**12,7**	**0,1**	**2,75**	**69,1**	+
16	**9**	**1,5**	**2,59**	**70,8**	+
19	**17,3**	**0,7**	**2,49**	**68,1**	+
23	18,7	-1,2	1,86	70,6	нет
26	20,3	0	2,05	78,8	нет
28	21	0,6	1,96	78,4	нет
35	8	0,1	1,8	73,3	нет
37	**12**	**-0,6**	**1,86**	**69,6**	+

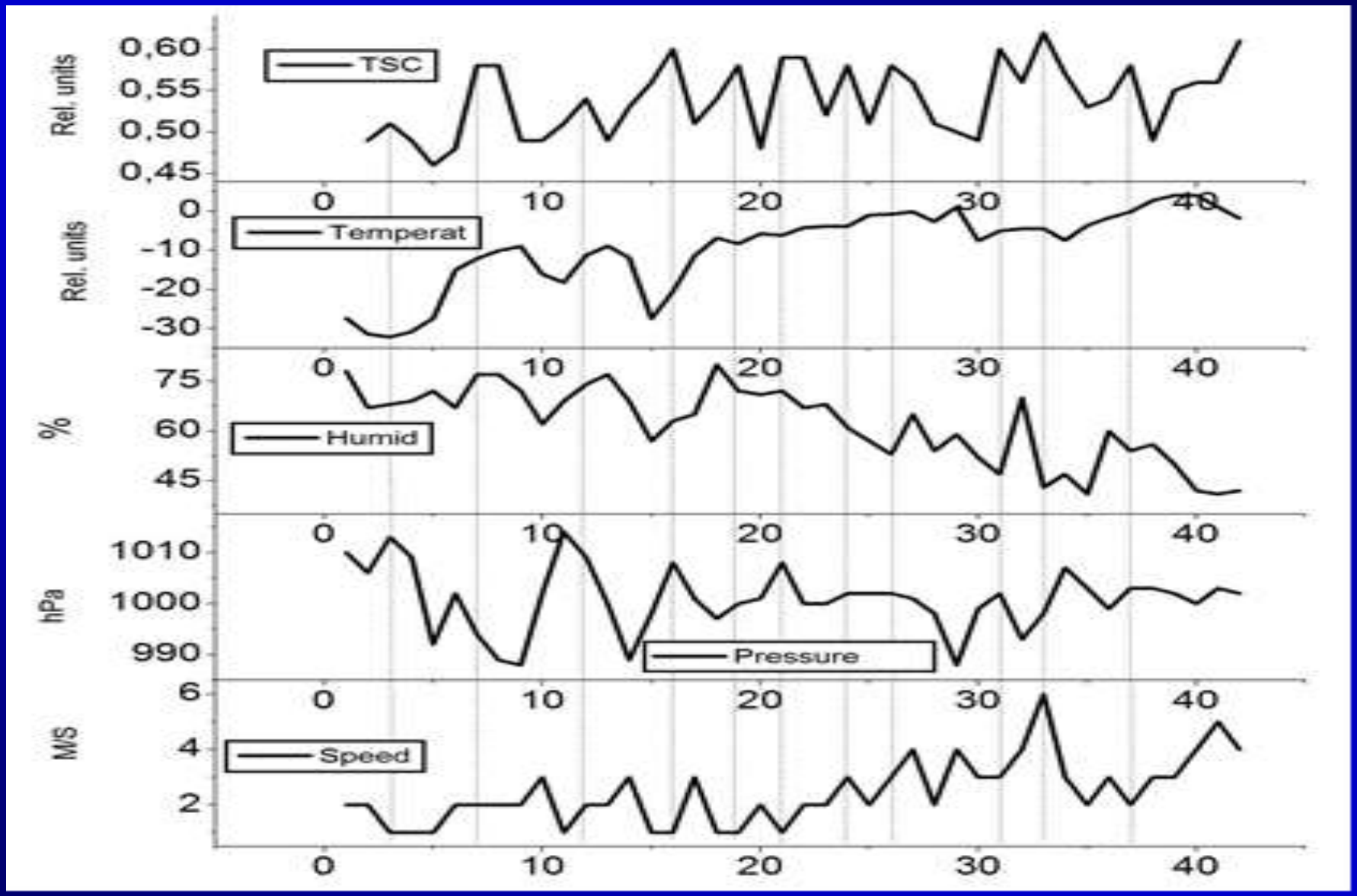

Рисунок 2. Усредненное КСТ добровольцев и метеопараметры

Выводы

- Сердечно-сосудистая система добровольцев в субавроральных широтах в минимуме солнечной активности мало чувствительна к вариациям геомагнитной возмущенности и реагирует только на 45,5% слабых геомагнитных возмущений.
- В субавроральных широтах в минимуме солнечного цикла слабые геомагнитные возмущения становятся биоэффективными преимущественно при условии высоких значений динамического давления солнечного ветра.
- Из всех изученных метеопараметров ответная реакция миокарда добровольцев возникала только на изменения атмосферного давления.
- У добровольцев в субавроральных широтах в минимуме солнечной активности не выявлено нарушений процессов реполяризации миокарда желудочков по данным КСТ в фазовом портрете электрокардиограммы.

БЛАГОДАРЮ
ЗА
ВНИМАНИЕ!