



## ВЛИЯНИЕ ПОСТУРАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МУЖЧИН С РАЗНЫМ ТИПОМ ТЕМПЕРАМЕНТА

Д.А. СКОРЛУПКИН, Е.К. ГОЛУБЕВА, Т.М. НИКОЛАЕВА, Л.Л. ЯРЧЕНКОВА

ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Шереметевский просп., 8, г. Иваново, 153012, Россия, e-mail: sk\_dmit96@mail.ru

**Аннотация.** Индивидуально-типологические свойства нервной системы определяют особенности адаптационных реакций на изменение положения тела в пространстве. **Цель исследования** – выявить особенности variability ритма сердца при постральных изменениях у студентов в зависимости от типа темперамента. **Материалы и методы исследования.** В исследовании участвовали 34 мужчины-добровольца 18-20 лет. Тип темперамента определяли с помощью теста Г.Айзенка. Оценивали динамику показателей variability сердечного ритма при активном ортостазе, пассивном ортостазе и пассивном антиортостазе. **Результаты и их обсуждение.** Активный ортостаз сопровождается увеличением степени симпатического влияния на деятельность сердца при отсутствии изменения исследуемых показателей в результате пассивного ортостаза и пассивного антиортостаза. Наиболее выраженное возбуждение симпатической нервной системы при активном ортостазе отмечается у меланхоликов. Сангвиники и флегматики демонстрируют повышение симпатической активности при активном и пассивном ортостазе. Пассивный антиортостаз сопровождается уменьшением парасимпатического влияния на деятельность сердца у флегматиков и снижением степени участия симпатических регуляторных механизмов у меланхоликов. **Выводы.** Особенности variability сердечного ритма при постральных изменениях зависят от исходного уровня возбуждения вегетативных структур, их возбудимости и быстроты приспособительных реакций.

**Ключевые слова:** постральные изменения, темперамент, variability ритма сердца.

## INFLUENCE OF POSTURAL CHANGES ON HEART RATE VARIABILITY IN MEN WITH DIFFERENT TYPES OF TEMPERAMENT

D.A. SKORLUPKIN, E.K. GOLUBEVA, T.M. NIKOLAEVA, L.L. YARCHENKOVA

FSBEI HE "Ivanovo State Medical Academy" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Sheremetevskiy prospekt, 8, Ivanovo, 153012, Russia, e-mail: sk\_dmit96@mail.ru

**Abstract.** The individual typological properties of the nervous system determine the characteristics of adaptive responses to changes in body position in space. **The research purpose** is to identify the features of heart rate variability in postural changes in students, depending on the type of temperament. **Materials and research methods.** The study involved 34 male volunteers aged 18-20. The type of temperament was determined using the G. Eysenck test. We assessed the dynamics of heart rate variability in active orthostasis, passive orthostasis, and passive antiorthostasis. **Results and its discussion.** Active orthostasis is accompanied by an increase in the degree of sympathetic influence on the activity of the heart in the absence of changes in the studied parameters as a result of passive orthostasis and passive anti-orthostasis. The most pronounced excitation of the sympathetic nervous system with active orthostasis is noted in melancholics. Sanguine and phlegmatic people demonstrate an increase in sympathetic activity with active and passive orthostasis. Passive anti-orthostasis is accompanied by a decrease in the parasympathetic influence on the activity of the heart in phlegmatic patients and a decrease in the degree of participation of sympathetic regulatory mechanisms in melancholic patients. **Conclusions.** Features of heart rate variability during postural changes depend on the initial level of excitation of vegetative structures, their excitability and the speed of adaptive reactions.

**Keywords:** postural changes, temperament, heart rate variability.

**Введение.** Изменение положения тела в пространстве приводит к развитию адаптационных реакций, направленных на компенсацию гравитационных эффектов. Перераспределение циркулирующей крови вызывает активацию вегетативных механизмов регуляции, направленных на обеспечение адекватного кровоснабжения всех систем органов [1, 7]. От характера импульсации с сосудистых барорецепторных рефлексогенных зон зависит деятельность сердца. Особенности механизмов регуляции во многом определяются индивидуально-типологическими свойствами нервной системы [4]. Так, люди с разным

типом темперамента имеют существенные различия по силе, уравновешенности и подвижности нервных процессов в ЦНС и, как следствие, различную стрессоустойчивость, способность к обучению и адаптации к изменяющимся условиям [2]. Наиболее точным методом количественной оценки симпатических и парасимпатических влияний при различных функциональных состояниях является анализ *вариабельности сердечного ритма* (ВСР) [8]. Поэтому для выявления индивидуальных особенностей вегетативных приспособительных реакций актуальным является исследование изменения сердечной деятельности при различных положениях тела в пространстве.

**Цель исследования** – выявить особенности вариабельности ритма сердца при постуральных изменениях у студентов в зависимости от преобладающего типа темперамента.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проведено на 34 мужчинах-добровольцах.

**Критерии включения:** студенты 18-20 лет, имеющие I группу здоровья.

**Критерии исключения:** острые заболевания и хронические заболевания в стадии обострения. Перед началом работы все испытуемые дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Протокол исследования одобрен этическим комитетом ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России.

Были использованы следующие постуральные воздействия: активный ортостаз, пассивный ортостаз (угол наклона 25°) и пассивный антиортостаз (угол наклона 15°). Для оценки индивидуально-типологических особенностей у испытуемых определяли преобладающий тип темперамента с помощью стандартного личностного опросника Г. Айзенка. Оценка показателей ВСР производили с помощью аппаратно-программного комплекса «Поли-спектр» («Нейрософт», г. Иваново, Россия). ЭКГ регистрировали в состоянии полного эмоционального и физического покоя в течение 5 минут в горизонтальном положении, а также в течение 5 минут после изменения положения тела [5]. Определяли временные и спектральные показатели ВСР:  $HR$  (уд/мин) – частота сердечных сокращений;  $R-Rmin$  (мс) – минимальное значение  $R-R$  интервалов;  $R-Rmax$  (мс) – максимальное значение  $R-R$  интервалов;  $RRNN$  (мс) – средняя длительность  $R-R$  интервалов;  $pNN50$  (%) – процент последовательных  $R-R$  интервалов, различающихся между собой более чем на 50 мс;  $TP$  (мс<sup>2</sup>) – общая мощность спектра;  $LF$  (мс<sup>2</sup>) – мощность спектра в диапазоне низких частот;  $HF$  (мс<sup>2</sup>) – мощность спектра в диапазоне высоких частот;  $HF$  (%) – доля высокочастотных колебаний в общей мощности спектра;  $LF$  (%) – доля низкочастотных колебаний в общей мощности спектра;  $VLF$  (%) – доля сверхнизкочастотных колебаний в общей мощности спектра;  $LF/HF$  (y.e.) – симпатовагальный индекс;  $VIP$  (y.e.) – вегетативный показатель ритма;  $ПАПР$  (y.e.) – показатель адекватности процессов регуляции.

Статистическая обработка результатов производилась с использованием электронных таблиц *Excel* и программы *Statistica*. Достоверность различий определяли с расчетом  $t$ -критерия Стьюдента, непараметрических критериев Колмогорова-Смирнова и Манна-Уитни. Оценка нормальности распределения производили с использованием критерия Шапиро-Уилка. Различия считались статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Анализ среднестатистических результатов исследования показал, что активный ортостаз сопровождается снижением общей мощности спектра ритмограммы (табл. 1). При этом доля  $HF$  (%) существенно снижается, что связано с уменьшением активности парасимпатического отдела ВНС. Доля мощности спектра в диапазоне низких частот увеличивается, что подтверждается смещением вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического влияния. Это приводит к повышению генераторной активности синусового узла сердца, что подтверждается возрастанием  $ПАПР$ , укорочением продолжительности сердечного цикла с уменьшением  $R-Rmax$ ,  $R-Rmin$  и увеличением  $HR$ . В то же время, отмечается отсутствие достоверных среднестатистических изменений показателей ВСР при пассивном ортостазе и пассивном антиортостазе.

Результаты анкетирования позволили разделить испытуемых на 4 группы по преобладающему типу темперамента. Сангвиники составили 44% от общего числа респондентов, флегматики – 23%, холерики – 18%, меланхолики – 15%. Сравнительный анализ исследуемых параметров показал, что в горизонтальном положении у холериков  $HR$  выше, а средняя длительность  $R-R$  интервала меньше, чем у сангвиников и меланхоликов (табл. 2). Показатель  $pNN50$ , отражающий степень выраженности парасимпатического влияния, у холериков по сравнению с сангвиниками и меланхоликами меньше на 15% и 13%, соответственно. Это свидетельствует о более высокой симпатической активности у холериков в покое.

При активном ортостазе происходит снижение вагусной активности у всех групп испытуемых. Это проявляется уменьшением средней продолжительности кардиоцикла (табл. 3) и доли мощности спектра ВСР в диапазоне высоких частот, а также увеличением симпатовагального индекса.

Таблица 1

Изменение показателей ВСП у испытуемых при активном ортостазе ( $M \pm m$ )

Показатель	Горизонтальное положение	Активный ортостаз	Показатель	Горизонтальное положение	Активный ортостаз
$TP, мс^2$	5606,07±644,00	2766,94±377,00 * ( $p=0,0004$ )	$R-Rmax, мс$	1271,58±43,10	855,48±21,30 * ( $p=0,0001$ )
$LF, \%$	26,90±2,07	48,20±2,64 * ( $p=0,0001$ )	$R-Rmin, мс$	683,21±27,20	569,85±15,50 * ( $p=0,0001$ )
$HF, \%$	40,84±3,18	13,70±1,30 * ( $p=0,0001$ )	ПАПР, у.е.	37,30±2,60	63,60±4,10 * ( $p=0,0001$ )
$LF/HF, у.е.$	0,66±0,28	3,52±0,50 * ( $p=0,0001$ )	$HR, уд/мин$	63,16±1,50	88,66±2,05 * ( $p=0,0001$ )

Примечание: \* – статистически значимые различия с величиной параметров горизонтальном положении ( $p \leq 0,05$ )

Таблица 2

ВСП у испытуемых с разным типом темперамента в горизонтальном положении ( $M \pm m$ )

Тип темперамента	$HR, уд/мин$	$RRNN, мс$	$pNN50, \%$
Сангвиники	62,89±2,72	972,58±40,02	41,75±6,09
Флегматики	62,82±4,70	1017,00±80,30	36,13±9,32
Холерики	70,93±2,38 * ( $p=0,04$ ); ^ ( $p=0,03$ )	840,50±28,20 * ( $p=0,02$ ); ^ ( $p=0,03$ )	35,40±9,52
Меланхолики	62,92±2,05	957,20±31,20	40,72±10,51

Примечание: \* – статистически значимые различия параметров у холериков и сангвиников ( $p \leq 0,05$ );  
 ^ – статистически значимые различия параметров у холериков и меланхоликов ( $p \leq 0,05$ )

Данные изменения вызывают увеличение вегетативного показателя ритма. У сангвиников в горизонтальном положении ВПР составляет  $1,94 \pm 0,23$  у.е., а при активном ортостазе –  $6,45 \pm 0,48$  у.е. ( $p=0,0001$ ). У флегматиков ВПР равен  $2,13 \pm 0,45$  у.е. в горизонтальном положении и  $4,45 \pm 0,80$  у.е. при активном ортостазе ( $p=0,02$ ). У холериков значение ВПР в положении лежа  $2,40 \pm 0,37$  у.е., при активном ортостазе –  $6,98 \pm 1,18$  у.е. ( $p=0,01$ ). У меланхоликов активный ортостаз вызывает увеличение ВПР до  $5,63 \pm 0,66$  у.е. при  $2,67 \pm 0,61$  у.е. в горизонтальном положении ( $p=0,04$ ). Практически все группы испытуемых, за исключением холериков, демонстрируют достоверное увеличение  $LF$  (%), отражающее активацию симпатических механизмов регуляции деятельности сердца. Описанные эффекты наиболее выражены у меланхоликов, что, вероятно, является следствием высокой возбудимости структур нервной системы [3]. При этом у холериков мощность спектра в диапазоне высоких частот и значение симпатического индекса изменяются в меньшей степени в сравнении с другими группами испытуемых вследствие менее выраженного фонового парасимпатического влияния. У сангвиников  $R-Rmin$  и  $R-Rmax$  при активном ортостазе уменьшается значительно, чем у других групп, указывая на более высокий резерв адаптации. У сангвиников и флегматиков в пассивном ортостатическом положении снижается  $HF$  (%) (табл. 4), отражая уменьшение вагусного влияния на деятельность сердца.

В то же время, у сангвиников возрастают  $VLF$  и  $CV$ , что указывает на увеличение влияния симпатического звена регуляции, более выраженное у этой группы студентов, вероятно, за счет высокой симпатической реактивности и подвижности нервных процессов. Данные особенности обеспечивают высокий адаптационный потенциал сангвиников. За счет уравновешенности процессов возбуждения и торможения интенсивность приспособительных реакций у таких людей пропорциональна силе действующих раздражителей, что приводит к адекватной мобилизации функциональных резервов физиологических систем организма [6].

Таблица 3

Динамика показателей ВСР у испытуемых с разным типом темперамента при активном ортостазе ( $M \pm m$ )

Постуральное положение	RRNN, мс	HF, мс <sup>2</sup>	HF, %	LF/HF, у.е.	LF, %
Сангвиники					
Горизонтальное положение	972,60±40,20	2569,20±50,00	40,40±6,40	1,42±0,64	25,40±3,80
Активный ортостаз	694,17±33,80 * ( $p=0,00001$ )	224,67±39,22 * ( $p=0,02$ )	13,68±1,37 * ( $p=0,001$ )	3,59±0,36 * ( $p=0,02$ )	45,74±3,60 * ( $p=0,002$ )
Флегматики					
Горизонтальное положение	1017,00±80,30	2143,17±587,50	39,40±6,08	0,88±0,29	27,83±4,50
Активный ортостаз	692,67±55,17 * ( $p=0,0002$ )	539,50±204,70 * ( $p=0,02$ )	12,10±3,73 * ( $p=0,01$ )	6,33±1,71 * ( $p=0,01$ )	52,63±7,80 * ( $p=0,03$ )
Холерики					
Горизонтальное положение	850,50±28,20	1536,70±548,80	42,15±6,90	0,78±0,21	27,02±5,90
Активный ортостаз	643,00±21,81 * ( $p=0,0003$ )	296,50±77,49 * ( $p=0,05$ ) " ( $p=0,05$ )	18,30±3,75 * ( $p=0,01$ )	2,85±0,66 * ( $p=0,02$ )	41,98±5,57
Меланхолики					
Горизонтальное положение	957,20±31,20	2270,00±866,61	43,26±7,50	0,85±0,30	27,66±4,82
Активный ортостаз	669,40±26,17 * ( $p=0,004$ ) ^ ( $p=0,02$ )	399,80±163,84	11,36±3,90 * ( $p=0,04$ ) ^ ( $p=0,05$ )	6,63±1,54 * ( $p=0,03$ ) ^ ( $p=0,04$ )	53,52±7,87 * ( $p=0,02$ ) ^ ( $p=0,05$ )

Примечание: \* – статистически значимые различия с величиной параметров в горизонтальном положении ( $p \leq 0,05$ ), ^ – статистически значимые различия параметров у меланхоликов и испытуемых других групп ( $p \leq 0,05$ ), " – статистически значимые различия параметров у холериков и испытуемых других групп ( $p \leq 0,05$ )

Таблица 4

Динамика ВСР у сангвиников и флегматиков при пассивном ортостазе ( $M \pm m$ )

Постуральное положение	HF, %	VLF, %	CV, %
Сангвиники			
Горизонтальное положение	45,16±5,40	33,39±4,86	6,44±0,53
Пассивный ортостаз	30,74±6,24 * ( $p=0,01$ )	44,82±4,92 * ( $p=0,0003$ )	7,81±0,85 * ( $p=0,04$ )
Флегматики			
Горизонтальное положение	48,42±8,25	22,65±5,10	8,04±0,73
Пассивный ортостаз	37,67±7,64 * ( $p=0,03$ )	29,57±5,22	7,30±0,97

Примечание: \* – статистически значимые различия с величиной параметров в горизонтальном положении ( $p \leq 0,05$ )

При пассивном переходе в антиортостатическое положение наблюдается уменьшение степени парасимпатического влияния у флегматиков, о чем свидетельствует снижение показателя HF и его доли в общей мощности спектра (табл. 5). Также у испытуемых этой группы отмечается четкая тенденция к увеличению мощности спектра в диапазоне сверхнизких частот. Возможно, это связано с некоторым увеличением симпатической активности в результате психоэмоционального возбуждения, вызванного антиортостатическим изменением положения тела при низкой подвижности нервных процессов.

Динамика ВСР у флегматиков и меланхоликов при пассивном антиортостазе ( $M \pm m$ )

Постуральное положение	HF, $mc^2$	HF, %	VLF, $mc^2$
Флегматики			
Горизонтальное положение	2070,00±679,40	40,73±2,69	1539,17±577,19
Пассивный ортостаз	1743,50±584,70 * ( $p=0,03$ )	34,17±3,39 * ( $p=0,02$ )	2216,17±924,39
Меланхолики			
Горизонтальное положение	2096,20±638,90	40,78±8,61	1115,60±148,60
Пассивный ортостаз	2255,00±550,40	48,34±10,32	836,20±197,60 * ( $p=0,05$ )

Примечание: \* – статистически значимые различия с величиной параметров в горизонтальном положении ( $p \leq 0,05$ )

Напротив, у меланхоликов, происходит снижение VLF, что говорит об уменьшении симпатического влияния на сердечный ритм у этой группы испытуемых и может быть обусловлено более высоким уровнем возбудимости сосудистых рефлексогенных зон, участвующих в поддержании активности парасимпатического кардиального центра.

**Выводы.** Активный ортостаз вызывает изменение среднестатистических параметров ВСР, свидетельствующее об увеличении степени симпатического влияния. Изменения ВСР зависят от индивидуально-типологических особенностей нервной системы и определяются исходным уровнем возбуждения вегетативных структур, их возбудимостью и быстротой приспособительных реакций. У меланхоликов активный ортостаз вызывает наиболее выраженное возбуждение симпатической нервной системы. У сангвиников и флегматиков отмечается увеличение симпатической активности как при активном, так и при пассивном ортостазе. Пассивный антиортостаз у флегматиков вызывает снижение вагусной активности, тогда как у меланхоликов уменьшается влияние симпатических механизмов регуляции. Отсутствие динамики показателей ВСР при пассивных постральных изменениях у холериков, может быть следствием высокой фоновой активности симпатической нервной системы.

### Литература

1. Анисимов А.А., Белов А.В., Новикова Т.В., Сергеев Т.В., Суворов Н.Б., Шабров А.В. Комплекс инструментальных средств для регистрации показателей сердечно-сосудистой, нервной и дыхательной систем при постральных воздействиях // Вестник новых медицинских технологий. 2022. Т. 29, №1. С. 67–71.
2. Красникова И.В., Жарова А.И. Психофизиологические показатели функционального состояния и успеваемость студентов // Известия ТулГУ. Естественные науки. 2021. №4. С. 47–56.
3. Мякишева А.С. Склонность к формированию невроза у разных типов темперамента среди студентов // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. №5 (часть 3). С. 94–98.
4. Овчинникова О.А. Изменение микроциркуляции крови при смене ориентации тела человека (на примере жителей г. Ярославля // Журнал медико-биологических исследований. 2017. Т.5, №1. С. 16–24.
5. Спицин А.П., Колодкина Е.В., Першина Т.А., Бяков И.С. Функциональное состояние студентов медицинского вуза по данным анализа вариабельности сердечного ритма и центральной гемодинамики // Здоровье населения и среда обитания. 2020. №1 (322). С. 24–29.
6. Струганов С.М., Гаврилов Д.А., Пахомов А.Н., Малыхин А.В. Влияние темперамента на выбор специализации в спорте // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2021. №7 (197). С. 354–358.
7. Belkaniya G.S., Dilenyan L.R., Konkov D.G., Wsol A., Martusevich A.K., Puchalska L.G. An anthropogenic model of cardiovascular system adaptation to the Earth's gravity as the conceptual basis of pathological anthropology // Journal of Physiological Anthropology. 2021. №9. P. 40–49.
8. Walawalkar S.R. A Study of Variation in Heart Rate Variability with Change in Posture in Young Adult Indian Males // Journal of Medical Science and Clinical Research. 2014. Vol.2. Issue 3. P. 503–514.

### References

1. Anisimov AA, Belov AV, Novikova TV, Sergeev TV, Suvorov NB, Shabrov AV. Kompleks instrumental'nykh sredstv dlya registratsii pokazatelei serdechno-sosudistoi, nervnoi i dykhatel'noi sistem pri postural'nykh vozdeistviyakh [Complex of instrumental means for registration of indicators of cardiovascular,

nervous and respiratory systems under postural effects]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2022;29(1):67-71. Russian.

2. Krasnikova IV, Zharova AI. Psikhofiziologicheskie pokazateli funktsional'nogo sostoyaniya i uspevaemost' studentov [Psychophysiological indicators of the functional state and academic performance of students]. Izvestiya TulGU. Estestvennye nauki. 2021;4:47-56. Russian.

3. Myakisheva AS. Sklonnost' k formirovaniyu nevroza u raznykh tipov temperamenta sredi studentov [Propensity to form neurosis in different types of temperament among students]. Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki. 2019;5(3):94-8. Russian.

4. Ovchinnikova OA. Izmenenie mikrotsirkulyatsii krovi pri smene orientatsii tela cheloveka (na primere zhitelei g. Yaroslavya) [Changes in blood microcirculation when changing the orientation of the human body (on the example of residents of Yaroslavl)]. Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy. 2017;5(1):16-24. Russian.

5. Spitsin AP, Kolodkina EV, Pershina TA, Byakov IS. Funktsional'noe sostoyanie studentov meditsinskogo vuza po dannym analiza variabel'nosti serdechnogo ritma i tsentral'noi gemodinamiki [The functional state of medical university students according to the analysis of heart rate variability and central hemodynamics]. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2020;1 (322):24-9. Russian.

6. Struganov SM, Gavrilov DA, Pahomov AN, Malyhin AV. Vliyanie temperamenta na vybor specializatsii v sporte [The influence of temperament on the choice of specialization in sports]. Uchenye zapiski universiteta imeni PF. Lesgafta. 2021;7(197):354-8. Russian.

7. Belkaniya GS, Dilenyan LR, Konkov DG, Wsol A, Martusevich AK, Puchalska LG. An anthropogenic model of cardiovascular system adaptation to the Earth's gravity as the conceptual basis of pathological anthropology. Journal of Physiological Anthropology. 2021;9:40-9.

8. Walawalkar SR. A Study of Variation in Heart Rate Variability with Change in Posture in Young Adult Indian Males. Journal of Medical Science and Clinical Research. 2014;2(3):503-14.

---

**Библиографическая ссылка:**

Скорлупкин Д.А., Голубева Е.К., Николаева Т.М., Ярченкова Л.Л. Влияние поструральных изменений на вариабельность сердечного ритма у мужчин с разным типом темперамента // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №5. Публикация 3-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/3-6.pdf> (дата обращения: 13.10.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-6. EDN APZPCV \*

**Bibliographic reference:**

Skorlupkin DA, Golubeva EK, Nikolaeva TM, Yarchenkova LL. Vliyanie postural'nykh izmeneniy na variabel'nost' serdechnogo ritma u muzhchin s raznym tipom temperamenta [Influence of postural changes on heart rate variability in men with different types of temperament]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2022 [cited 2022 Oct 13];5 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/3-6.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-6. EDN APZPCV

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/e2022-5.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY