

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТА СДАЧИ ЕГЭ В СРЕДНИХ СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ПО ОЦЕНКЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО И ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА**

**Борисов А.М.<sup>1</sup>, Сысоев В.Н.<sup>1</sup>, Будко Д.Ю.<sup>1</sup>, Гусакова Е.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Нахимовское Военно-морское училище МО РФ, г. Санкт-Петербург

У учащихся Санкт-Петербургского Нахимовского военно-морского училища МО РФ определяли состояние психологического и физиологического уровней функционального состояния, отражающих обменно-энергетические процессы, состояние адаптационных механизмов, вегетативную регуляцию сердечно-сосудистой системы, психоэмоциональное напряжение, состояние ЦНС и личностные особенности. В качестве внешнего критерия оценки успешности обучения были использованы средний балл по итогам обучения, количество обращений за медицинской помощью за учебный год, результаты анкет динамического наблюдения (АДН), сумма баллов по результатам ЕГЭ по 4 предметам. Проведен анализ взаимосвязи между исследуемыми параметрами и внешними критериями. По результатам среднего балла и успешности сдачи ЕГЭ обследуемые были разделены на две группы: 1-я группа с отличной успеваемостью и 2-я группа с удовлетворительной успеваемостью. На основании полученных результатов разработана многомерная регрессионная модель прогнозирования успешности сдачи ЕГЭ по сумме баллов 4-х предметов и успешности обучения по итоговому среднему баллу.

Ключевые слова: функциональное состояние организма, психологический уровень функционального состояния, физиологический уровень функционального состояния, адаптационные механизмы, психоэмоциональное напряжение.

## **FORECASTING THE SUCCESS OF CADETS IN EDUCATION AND PASSING THE FEDERAL GOVERNMENT EXAMS BY GRADING THE PHYSIOLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL LEVELS OF THE ORGANISM FUNCTIONAL CONDITION**

**Borisov A.M.<sup>1</sup>, Sisoev V.N.<sup>1</sup>, Budko D.U.<sup>1</sup>, Gusakova E.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Military-medical academy of S.M. Kirov, Saint-Petersburg

<sup>2</sup> Nahimov military navy college, Military of Defense, Russian Federation, Saint-Petersburg

Data was collected from the cadets of the Saint-Petersburg Nahimov military navy college, Military of Defense, Russian Federation, specifically their physiological and psychological levels of functional condition that reflect metabolic energy process, the condition of adaptation mechanisms, vegetate regulation of the cardio-vascular system, psycho emotional tension, condition of the central nerves system and the individual specialty. As an exterior criteria of grading the success in education were used the average grades of the educational results, the amount of consults to the doctor's office throughout the year, results of the dynamic observation survey and the sum of the federal exam points of four subjects. Analysis of interconnection in between the research parameters and external criteria was done. In dependence of the average grades and the success in the federal government exams the observed cadets were formed into two groups: the first group with excellent performance and the second group with satisfactory performance. On the base of the received results was developed a poly dimensional regression model of forecasting the success in completing the federal government exam by the sum of the average points in passing four exams.

Keywords: functional condition of the organism, psychological level of the functional condition, physiological level of the functional condition, adaptation mechanisms, psycho emotional tension.

**Введение.** В условиях реформирования в Российской Федерации системы среднего образования возросла актуальность проблемы оптимизации процесса адаптации к учебной деятельности [1; 5; 7].

О связи функционального состояния (ФС) организма с высокой учебной нагрузкой в процессе адаптации к учебной деятельности, требующей дополнительного напряжения адаптационных возможностей организма, свидетельствуют многочисленные физиолого-гигиенические исследования последнего времени [2; 3].

Определение напряжения адаптационных механизмов позволяет проводить динамическую оценку ФС организма [4]. При этом необходимо комплексное изучение вегетативных и психических особенностей и их роли в изменении состояния организма в течение всего периода обучения в учебном заведении. Этой проблеме посвящено достаточно большое количество работ. Однако все они преимущественно касаются вопросов адаптации студентов к обучению в высших учебных заведениях, как гражданских, так и военных [2; 6; 10]. Аналогичных исследований для средних специальных образовательных учреждений практически нет.

**Цель исследования** – определить возможность прогнозирования успешности обучения в средних специальных учебных заведениях по показателям физиологического и психологического уровней ФС организма.

**Материалы и методы.** Обследовано 105 учащихся 6-го и 7-го курсов в СПб Нахимовском военно-морском училище в возрасте 16-17 лет. Исследование проводилось с октября по декабрь 2011 года.

Исходя из анализа руководящих документов и методических указаний по обследованию учащихся в средних специальных образовательных учреждениях МО РФ с набором рекомендованных методик и тестов для оценки ФС организма, были выбраны методики, позволяющие адекватно оценить те характеристики ФС организма, которые в наибольшей степени определяют успешность обучения в средних специальных образовательных учреждениях МО РФ.

Для оценки показателей физиологического уровня ФС организма определяли следующие показатели: возраст (В); длина тела (ДТ); масса тела (МТ); окружность грудной клетки; частота сердечных сокращений (ЧСС); артериальное давление: систолическое (САД), диастолическое (ДАД), пульсовое (ПД). По этим показателям рассчитывали физиологические индексы, интегрально характеризующие ФС организма (табл. 1).

Таблица 1

Физиологические индексы

Индекс	Формула	Оцениваемая функция
Старра-I (ИС)	$УО = 100 + 0,5 \times ПД - 0,6 \times (ДДА + В)$ <sup>(1)</sup>	Ударный объём сердца (УО)
Робинсона (ИР)	$ИР = \frac{ЧСС \times САД}{100}$ <sup>(2)</sup>	Уровень обменно-энергетических процессов в организме и снабжения миокарда кислородом

Рида (ИРД)	$ИРД = 0,75 \times (ЧСС + 0,75 \times ПД) - 72$ (3)	Уровень основного обмена
Кердо (ВИК)	$ВИК = (1 - \frac{ДАД}{ЧСС}) \times 100$ (4)	Выраженность влияния парасимпатической иннервации на деятельность сердечно-сосудистой системы
Руфье (ПСД)	$ПСД = 4(P_1 + P_2 + P_3) - 200/10$ (5)	Работоспособность сердца при физической нагрузке

Резервные возможности кардиореспираторной системы оценивали с помощью нагрузочных проб с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генча). Вынесение заключения о функциональном состоянии кардиореспираторной системы (ФСкрс) осуществляли по формуле Богомазова:

$$\Phi_{Скрс} = \frac{\text{проба Штанге} + \text{проба Генча}}{90} \times 100 \quad (6)$$

Уровень психоэмоционального напряжения оценивали по результатам спектрального анализа variability ритма сердца (ВРС). Регистрацию показателей производили на аппарате «МИЦАР-ЭЭГ» с последующей обработкой в программе WinHRV для персонального компьютера IBM PC и операционной системой MS Windows 95, Windows 98. Оценивали: значения общей мощности спектра (TP); значения мощностей волн высокой частоты (HF); значения мощностей волн низкой частоты (LF); значения мощностей волн очень низкой частоты (VLF); коэффициент вагосимпатического баланса (LF/HF).

Состояние ЦНС оценивали по анализу биоэлектрической активности головного мозга. Определяли усредненные значения спектра мощности (СМ) в следующих диапазонах: Тета-ритм (4-8 Гц), Альфа-ритм (8-13 Гц), Дельта-ритм (12-15 Гц), Бета 1-ритм (16-20 Гц) и Бета 2-ритм (21-30 Гц).

Личностные особенности и психологический уровень функционального состояния организма оценивали с использованием оригинальной методики оценки когнитивной подвижности «Стрелки»; методика «МЛЮ» (Адаптивность). Оценивали личностный адаптационный потенциал (ЛАП), нервно-психическую устойчивость (НПУ), коммуникативный потенциал (КП), морально-нравственную нормативность (МН).

В качестве внешнего критерия оценки успешности обучения были использованы средний балл по итогам обучения, количество обращений за медицинской помощью за учебный год, результаты анкет динамического наблюдения (АДН), сумму баллов по результатам ЕГЭ по 4 предметам.

Обработка результатов исследования проведена с использованием программ по статистической обработке данных, имеющихся в составе Excel 8,0 и Statistica for Windows 5,5.

**Результаты и их обсуждение.** Показатели методик психофизиологического обследования ФС организма представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Показатели методик психофизиологического обследования ФС организма  
(M±m), n=105

<b>I. Показатели физиологического уровня ФС организма</b>							
Проба Штанге, с.	Проба Генча, с.	ФСкрс, усл. ед.	ПСД, усл. ед.	ИР, усл. ед.	ИС, усл. ед.	ВИК, усл. ед.	ИРд, усл. ед.
54,9±2,31	34,9±1,88	99,83±3,69	9,6±0,36	84,0±1,61	79,8±1,34	15,7±1,67	11,7±1,15
<b>II. Личностные особенности и психологический уровень ФС организма</b>							
«Стрелки»							
Уровень 1, с.		Уровень 2, с.		Уровень 3, с.		Уровень 4, с.	
0,47±0,01		0,55±0,01		0,59±0,01		0,81±0,02	
«МЛЮ» (Адаптивность)							
НПУ, балл.		КП, балл.		МН, балл.		ЛАП, балл.	
17,1±1,5		10,5±0,66		7,9±0,46		35,4±2,24	
<b>III. ВРС</b>							
Total, мс <sup>2</sup>	HF, мс <sup>2</sup>	LF, мс <sup>2</sup>	VLF, мс <sup>2</sup>	LF/HF			
2564,45±358,44	878,5±143,57	975,45±134,65	710,53±118,23	1,57±0,13			
<b>IV. ЭЭГ</b>							
Дельта, Гц.	Тета, Гц.	Альфа, Гц.	Бета 1, Гц.	Бета 2, Гц.	Гамма, Гц.		
2,51±0,06	5,03±0,13	9,42±0,14	14,43±0,10	20,3±0,11	30,54±0,10		
<b>V. Внешний критерий</b>							
Средний балл, балл.	Кол-во обращений за мед. помощью, раз.		АДН, балл.		Тестовый балл ЕГЭ по 4 предметам, балл.		
4,01±0,05	2,00±0,30		29,42±0,33		234,32±4,48		

Анализ психофизиологических характеристик показывает, что значения индексов, интегрально характеризующих состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, не выходят за пределы нормы.

Уровень нервно-психической устойчивости учащихся (17,1±1,5 баллов) соответствует средним значениям поведенческой регуляции и самооценки.

Коммуникативный потенциал учащихся (10,5±0,66 баллов) соответствует средним значениям коммуникативных способностей (установлению контактов с окружающими, конфликтности).

Показатель моральной нормативности учащихся (7,9±0,46 баллов) соответствует значениям уровня нормальной социализации, адекватной оценке своей роли в коллективе и ориентации на соблюдение общепринятых норм поведения.

Личностный адаптационный потенциал учащихся (35,4±2,24 баллов) свидетельствует о высокой и нормальной адаптации. Лица этих групп достаточно легко адаптируются к новым условиям деятельности, быстро «входят» в новый коллектив, достаточно легко и адекватно ориентируются в ситуации, быстро вырабатывают стратегию своего поведения и социализации, неконфликтны, обладают высокой эмоциональной устойчивостью. ФС

организма лиц этих групп в период адаптации остается в пределах нормы, работоспособность сохраняется.

Величины коэффициентов корреляции между исследуемыми параметрами и внешними критериями приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Коэффициенты корреляции

Внешний критерий	Проба Генча	Проба Штанге	ФСкрс	ПСД	ИР	ИС	ВИК
Тестовый бал ЕГЭ по 4 предметам	0,16	0,13	0,21	-0,34	-0,47	-0,03	-0,31
Средний балл	-0,14	0,02	-0,04	-0,17	-0,44	-0,31	-0,13
Количество обращений за медицинской помощью за учебный год	-0,16	-0,16	-0,21	0,12	0,01	-0,03	0,19
АДН	-0,02	-0,05	-0,06	-0,02	0,01	0,07	0,07
Внешний критерий	ИРд	Дельта	Тета	Альфа	Бета 1	Бета 2	Гамма
Тестовый бал ЕГЭ по 4 предметам	-0,48	0,14	0,16	-0,05	-0,04	-0,11	0,11
Средний балл	-0,44	0,21	0,04	-0,33	-0,03	-0,14	-0,05
Количество обращений за медицинской помощью за учебный год	0,04	-0,06	-0,08	-0,17	0,07	-0,22	-0,06
АДН	-0,01	-0,06	0,08	-0,07	-0,03	-0,10	0,10
Внешний критерий	TOTAL	VLF	LF	HF	LF/HF	1 уровень	
Тестовый бал ЕГЭ по 4 предметам	0,14	0,21	0,10	0,10	-0,004	0,22	
Средний балл	-0,05	-0,04	-0,10	0,01	-0,19	0,15	
Количество обращений за медицинской помощью за учебный год	-0,10	-0,14	-0,13	-0,03	-0,16	-0,07	
АДН	-0,06	-0,13	-0,03	-0,02	0,04	-0,06	
Внешний критерий	2 уровень	3 уровень	4 уровень	ЛАП	НПУ	МН	КП
Тестовый бал ЕГЭ по 4 предметам	-0,01	0,15	-0,11	0,03	0,05	-0,24	0,18

предметам							
Средний балл	0,19	0,24	0,09	-0,20	-0,21	-0,12	-0,24
Количество обращений за медицинской помощью за учебный год	0,09	0,04	-0,06	-0,12	-0,12	-0,09	-0,15
АДН	-0,06	-0,06	-0,02	-0,04	0,02	0,01	-0,08

Показатели результатов среднего балла и успешность сдачи ЕГЭ позволила нам разделить обследуемых на две группы: 1-я группа с отличной успеваемостью (n=10) и 2-я группа с удовлетворительной успеваемостью (n=46).

На основании полученных результатов разработана многомерная регрессионная модель прогнозирования успешности сдачи ЕГЭ по сумме баллов 4-х предметов и успешности обучения по итоговому среднему баллу. Между психофизиологическими показателями с количеством обращений за медицинской помощью и АДН прослеживаются низкие корреляционные связи (0,01 – 0,18). После проведения математического моделирования разработанное регрессионное уравнение имеет вид:

Формула № 1.

$$СРб = 5,46 - 0,07 \times ИР - 0,012 \times ИС - 0,002 \times ИРд + 0,07 \times \text{delta} - 0,06 \times \text{alfa} - 0,01 \times LFHF + 0,6 \times \text{Зуровень} - 0,01 \times \text{ЛАП} - 0,02 \times \text{НПУ} - 0,02 \times \text{КП}$$

где: СРб – прогнозируемый показатель итогового среднего балла за период обучения; ИР, ИС, ИРд, Дельта, Альфа, LF/HF, Зуровень, ЛАП, НПУ и КП – показатели методик психофизиологического обследования в сырых баллах.

Коэффициент множественной корреляции, рассчитанный регрессионным методом значения СРб с реальным СРб учащихся, составляет 0,32; коэффициент детерминации –  $R^2=0,508$  ( $p<0,05$ ). Коэффициент детерминации, равный квадрату индекса (коэффициента) корреляции и измеренный в процентах, оценивает долю вариации результативного признака, обусловленную факторными признаками, включенными в модель, которая описывает поведение рассматриваемого показателя в зависимости от других показателей.  $R^2=0,508$  ( $p<0,05$ ) означает совпадение прогнозируемой модели с реальными значениями примерно в 51% случаев.

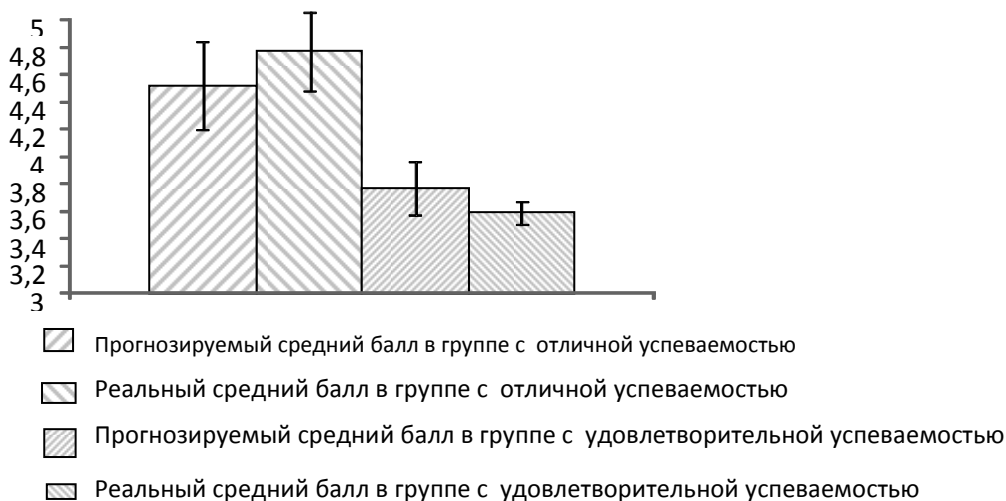


Рис. 1. Средние баллы и прогнозируемые показатели текущей успеваемости у групп с отличной и удовлетворительной успеваемостью

Формула № 2.

$$EGЭ = 279,148 + 0,264 \times ПСД - 1,268 \times ИР - 0,628 \times ВИК + 0,64 \times ИРд - 0,0003 \times VLF + 99,15 \times 1уровень - 1,859 \times МН$$

где: ЕГЭ – прогнозируемый показатель суммы баллов по 4 предметам сдачи ЕГЭ; ПСД, ИР, ИРд, ВИК, VLF, 1уровень и МН – показатели методик психофизиологического обследования в сырых баллах.

Коэффициент множественной корреляции, рассчитанный регрессионным методом значения ЕГЭ с реальной сдачей ЕГЭ учащихся, составляет 0,31; коэффициент детерминации –  $R^2=0,43$  ( $p<0,05$ ).

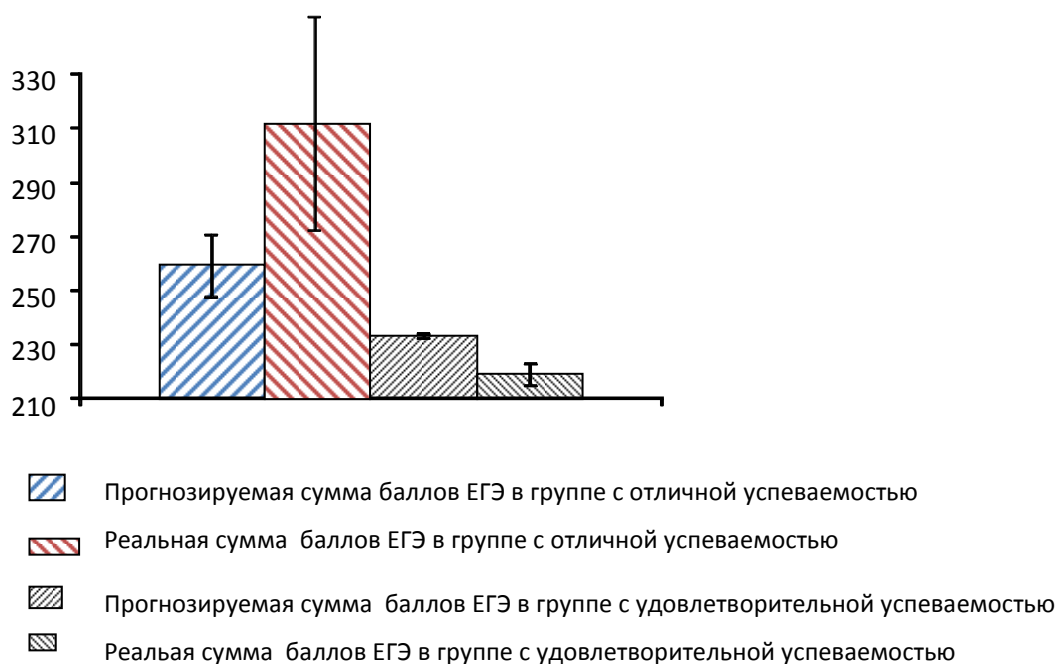


Рис.2. Баллы ЕГЭ и прогнозируемые показатели ЕГЭ у групп с отличной и удовлетворительной успеваемостью

**Вывод.** Предложенные методики оценки физиологического и психологического уровней ФС организма позволяют прогнозировать результат сдачи ЕГЭ – успешность обучения в средних специальных учебных заведениях.

### Список литературы

1. Бодалев А.А. Вершина в развитии взрослого человека: Характеристики и условия достижения / А.А. Бодалев. – М.: Флинта, 1998. – 167 с.
2. Боченков А.А. Методология и принципы комплексной психологической оценки профессиональной пригодности военных специалистов / А.А. Боченков, С.В. Чермянин, В.И. Булыко // Воен.-мед. журн. – 1994. - № 11. – С. 41-46.
3. Боченков А.А. Психологическая экспертиза курсантов младших курсов / А.А. Боченков и др. – СПб.: ВМедА, 2002. – 21 с.
4. Дядичкин В.П. Психофизиологические резервы повышения работоспособности / В.П.Дядичкин. – Минск: Высш. шк., 1990. –119 с.
5. Кормилицын А.П. Социально – педагогическая адаптация иностранных студентов в процессе профессиональной подготовки / А.П.Кормилицын // Автореф. дис. канд. мед. наук. – М., 1997. – 24 с.
6. Маклаков А.Г. Перспективы совершенствования системы психологического обеспечения учебного процесса ВВУЗов МО РФ / А.Г. Маклаков // Мат. науч. конф. «Актуальные проблемы психофизиологической коррекции функционального состояния военнослужащих». – СПб: ООО «ФАРМиндекс», 2001. – С.11-23.
7. Сластенин В.А. Интегративные тенденции в системе психолого-педагогической подготовки учителя / В.А. Сластенин // Приобщение к педагогической профессии: Практика, концепции, новые структуры. – Воронеж: Б.и., 1992. – С. 6-9.
8. Сысоев В.Н. Динамика адаптации к учебной деятельности у учащихся медицинского колледжа / В.Н.Сысоев, С.Г. Милютин, В.Я. Апчел, А.А. Корнилова, В.Б. Дергачев, Н.В. Павлова // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2012. - №3 (39). – С. 138-140.
9. Сысоев В.Н. Оценка влияния когнитивной подвижности на успешность профессиональной деятельности операторов / В.Н. Сысоев, В.Я. Апчел, А.А. Корнилова, В.Б. Дергачев, Ю.А. Даринский // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2012. - №2 (38). – С. 108-112.
10. Сысоев В.Н. Концепция психофизиологического сопровождения учебного процесса в Военно-медицинской академии / В.Н. Сысоев и др. // Мат.науч.конф. «Актуальные проблемы



психофизиологического сопровождения учебного процесса в военно-учебных заведениях». – СПб: Б.и., 2002. – С. 6-12.

**Рецензенты:**

Баранцевич Е.Р. д.м.н., профессор, главный невролог Северо-Западного Федерального округа, г. Санкт-Петербург.

Голубев В.Н. д.м.н., профессор, профессор кафедры нормальной физиологии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург.