

УДК 378:165.173

В.А. Ионов, доцент, канд. мед. наук,

Е.А. Ржавский, магистр,

А.А. Слободянюк, профессор, д-р педагог. наук

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Украина, 99053

E-mail: root@sevgtu.sebastopol.ua

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИОРИТЕТЫ

Рассматриваются вопросы создания в технических университетах системы непрерывного контроля (мониторинга) состояния здоровья будущих инженеров на различных этапах обучения. Приведены конкретные примеры исследований комплекса физических факторов (ионизирующего и оптического излучения, электромагнитного и электростатического полей, высокочастотного шума, нерационального освещения и т.д.), обсуждаются их результаты.

Основные идеи Болонского процесса относительно дальнейшей модернизации высшего образования определили, в том числе, многофункциональность «образовательной сферы», которая призвана сегодня выполнять не только роль образования, воспитания и развития, но и здоровьесбережения, социальной защиты и стабильности человека. Вот почему акцентуация внимания студенческой популяции на индивидуальном здоровье и формирование потребности в его укреплении является актуальной задачей высшей школы [1].

Последнее предполагает дальнейшее возрастание роли просветительской и консультативной деятельности по научной аргументации имеющихся данных о неблагоприятных для здоровья студентов производственных факторах, а также профилактических методик, направленных на их преодоление. Поэтому, на наш взгляд, интересно рассмотреть систему непрерывного контроля состояния здоровья студентов в Севастопольском национальном техническом университете (СевНТУ). Такая система включает следующие компоненты:

- 1) исследование психических процессов: устойчиво-долговременной памяти, мотивационно-эмоциональных и познавательных аспектов инженерной деятельности;
- 2) разработку методик оценки поведенческой и психофизиологической адаптации в системе «студент – инженер – дидактическая среда»;
- 3) создание дифференциально-диагностического опросника определения оценки стабильности профессионального выбора в условиях непрерывной инженерной подготовки;
- 4) формирование медико-психологической службы вуза, воспитание у будущих специалистов понимания сущности здорового образа жизни.

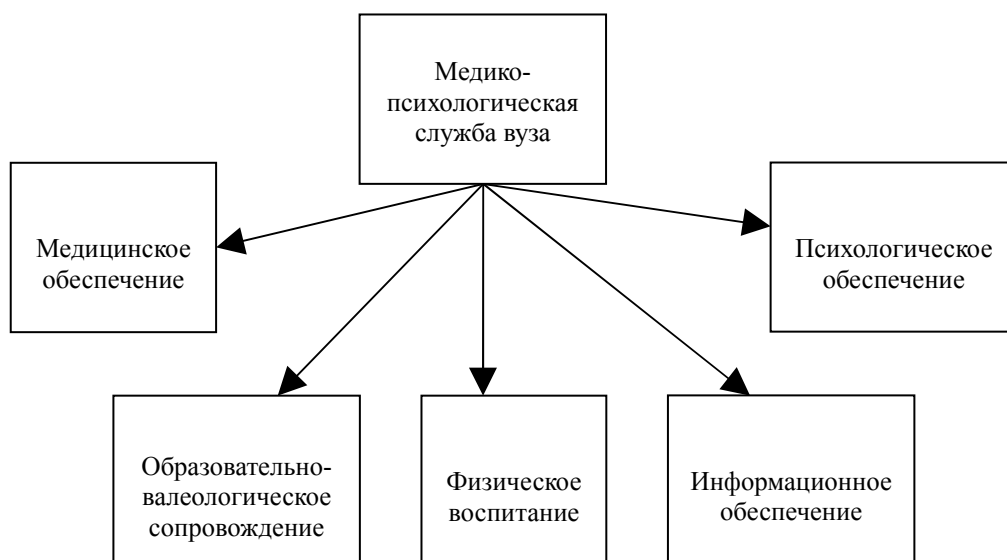


Рисунок 1 – Структурная схема медико-психологической службы вуза

Ниже приведена интерпретация:

1. Медицинское обеспечение – обусловлено необходимостью измерения показателей физического развития (рост, вес, динамометрия, спирометрия, измерение АД, подсчет частоты сердечных сокращений), расчета энергетического потенциала по методике Г.Л. Апанасенко и определение уровня здоровья студентов [2]. Роль медицинского обеспечения еще более усиливается, поскольку осуществляется динамический мониторинг валеологического пространства вуза, анализируются результаты исследований и вырабатываются рекомендации, позволяющие оперативно осуществить коррекцию выявленных нарушений.

2. Физическое воспитание специалистов – оценка физической подготовленности, осуществляемая по основным кондиционным физическим качествам: быстрота, сила, выносливость и скоростная сила. Проведение тестирования по этим качествам, анализ состояния их развития позволяют определить уровень физического развития и прогнозировать возможность дальнейшего совершенствования.

3. Психологическое сопровождение – определяется задачами оптимизации процесса адаптации студентов к учебной деятельности в условиях коренной перестройки системы высшего образования. С переходом ряда вузов на новые модели обучения происходит существенное изменение учебных планов, вводятся новые предметы, нетрадиционные формы организации занятий, используются новые педагогические технологии, соответствующие новым образовательным стандартам. Все это требует перестройки функциональных систем, ответственных за внедрение новых технологий. Нашими исследованиями показано, что формально заданные условия деятельности на занятиях требуют непредвиденно большего напряжения для достижения предполагаемого результата.

4. Образовательно-валеологическая специализация – предусматривает необходимость просвещения всех субъектов образовательного процесса в сфере знаний о здоровье и факторах, влияющих на него, роли медико-психологического мониторинга, сопровождающего учебный процесс в вузе, о коррекции неблагоприятных отклонений в состоянии физического и психологического здоровья и т.д.

5. Основное предназначение информационного обеспечения связано с обработкой и предоставлением результатов тестирования физической подготовленности, психологической устойчивости, когнитивных функций и оценки валеологических знаний в контексте проводимого медико-психологического мониторинга [3].

Рассмотрим в качестве примера проведенные исследования по мониторингу состояния здоровья 43 инженеров-программистов (средний возраст $24,8 \pm 3,1$ года). В качестве контрольной группы использованы показатели функционального состояния клинически здоровых людей, не работающих с компьютерной техникой. В исследовании осуществлялось определение:

- психоэмоционального статуса и психоэнергетического потенциала;
- состояния системы свободнорадикального окисления (СРО);
- реакция на физическую нагрузку с расчетом максимального потребления кислорода (МПК);
- показатели вегетативного обеспечения адаптационных реакций организма и показатели энергетического обмена.

Психоэмоциональный статус оценивали с помощью теста «POMS» [3], определяя факторы тревожности (T), депрессии-подавленности (D), гнева-агрессивности (A), силы-активности (V), усталости-утомленности (F) и смущения-замешательства (C).

Психоэнергетический потенциал определялся коэффициентом психоэнергетического потенциала (ПЭП):

$$ПЭП = \frac{V}{\frac{T + D + A + F + C}{5}},$$

где V, T, D, A, F, C – значения факторов теста «POMS».

Состояние системы СРО оценивали в плазме крови обследуемых методом биохемилуминесценции (БХЛ) по интегральному показателю, характеризующему соотношение свободнорадикальных окислительных процессов и активности антиоксидантных систем организма (АО). Исследование проводили перед началом рабочего дня и после его завершения. Анализ проводили на хемилуминометре ХЛМ1Ц-01, используя 0,2 мл цельной крови, взятой из пальца обследуемых, в калий-фосфатном буферном растворе для БХЛ pH 7,4. Определяли спонтанную (СХЛ) и индуцированную серноокислым железом (ИХЛ) БХЛ. Обработка параметров хемилуминограмм в плазме крови представила диагностическую информацию об уровне спонтанного сверхслабого свечения, а при индукции СРО – о содержании гидроперекисей и скорости протекания процесса перекисного окисления липидов (ПОЛ), соотношении прооксидантов и эндогенных АО и резистентности липидов плазмы крови к процессу ПОЛ.

Для функционального тестирования использовалась стандартная нагрузка на велоэргометре (тест PWC170), являющаяся неспецифической для лиц исследуемой и контрольной групп, которая выполняла

роль пускового механизма включения метаболизма. По результатам исследования рассчитывалось максимальное потребление кислорода (МПК).

Для определения вегетативного обеспечения жизнедеятельности перед началом и после окончания рабочего дня проводили оценку вариабельности сердечного ритма (BPC) по Р.М. Баевскому [2]. Анализировали 5-минутные отрезки записи сердечного ритма, зарегистрированные с помощью холтеровской системы мониторинга „DiaCard”. Исследования проводились в покое и при выполнении активной ортостатической пробы.

Оценка энергетического обеспечения организма проводилась на основании определения циклических нуклеотидов в эритроцитах крови методом токослойной хроматографии на пластинах „Силуфол”. Изучалась концентрация аденозинтрифосфата (АТФ), аденозиндифосфата (АДФ), аденозинмонофосфата (АМФ), сумма нуклеотидов и соотношение АТФ/АМФ.

В качестве метода молекулярно-генетического анализа использовался тест на определение генотипов ангиотензин превращающего фермента (АПФ), связь которых с энергетическим балансом в организме показана рядом исследователей [1]. Для определения алелей и генотипов гена АПФ использовалась методика получения геномной дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) из клеток слизистой оболочки ротовой полости. ДНК выделялась посредством щелочной экстракции, полиморфный участок гена амплифицировали с помощью полимеразной цепной реакции. Продукты реакции определяли методом электрофореза в 8 % полиакриламидном геле.

Результаты исследования обработаны с использованием многопараметрического анализа при помощи пакета статистических программ SPSS 9.0 for Windows.

Перед началом рабочего дня у инженеров-программистов наблюдалось снижение уровня СХЛ, что указывает на наличие гомеостатических реакций в организме, регулирующих процессы ПОЛ. Результаты отображены в таблице 1.

В условиях стимуляции системы СРО сернокислым железом наблюдалось значительное увеличение концентрации в крови гидроперекисей, скорости процессов ПОЛ, при удлинении времени латентного периода реакции. В ответ на физиологическую стимуляцию система СРО инженеров-программистов отвечала неадекватным повышением образования гидроперекисей в плазме крови и интенсификацией процессов ПОЛ по сравнению со значениями, определенными в контрольной группе. Вместе с тем, у инженеров-программистов резистентность плазмы к ПОЛ снижена, что характеризовалось избыточным накоплением продуктов свободнорадикальных реакций в ответ на добавление в плазму стандартной дозы индуктора СРО по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Функциональное состояние системы свободнорадикального окисления липидов плазмы крови

Показатель	Исследуемая группа		Контрольная группа
	Перед началом работы	По завершению работы	
СХЛ, имп./мин	426 ± 24*^	542 ± 28*	635 ± 17
Содержание гидроперекисей в плазме, имп./с	118,6 ± 6,1*^	106,4 ± 2,5*	79,4 ± 5,3
Скорость ПОЛ, имп./с	37,5 ± 1,9^	64,7 ± 5,8*	29,4 ± 2,2
Латентный период реакции, с	143,6 ± 11,3*^	84,6 ± 9,2	86,2 ± 7,5
Светосумма БХЛ плазмы, имп./с	13594 ± 785*^	18218 ± 734*	22837 ± 529
Резистентность плазмы к ПОЛ, имп./мин	9247 ± 424*^	12165 ± 816*	6479 ± 358

Примечание: «*» – достоверность различий по сравнению с контрольной группой; $P < 0,01$; «^» – достоверность различий между показателями, определенными; перед началом и по завершению работы $P < 0,05$.

В условиях стимуляции системы СРО сернокислым железом наблюдалось значительное увеличение концентрации в крови гидроперекисей, скорости процессов ПОЛ, при удлинении времени

латентного периода реакции. В ответ на физиологическую стимуляцию система СРО инженеров-программистов отвечала неадекватным повышением образования гидроперекисей в плазме крови и интенсификацией процессов ПОЛ по сравнению со значениями, определенными в контрольной группе. Вместе с тем, у инженеров-программистов резистентность плазмы к ПОЛ снижена, что характеризовалось избыточным накоплением продуктов свободнорадикальных реакций в ответ на добавление в плазму стандартной дозы индуктора СРО по сравнению с контролем.

Полученные данные, несомненно, указывают на существование у инженеров-программистов скрытого дисбаланса системы СРО, который выявляется в условиях физиологической стимуляции неадекватной активацией ПОЛ. Постоянное напряжение антиоксидантных звеньев системы СРО отражается снижением уровня СХЛ, удлинением латентного периода реакции и уменьшением светосуммы БХЛ, объясняет их истощение и, в конечном счете, несостоятельность, поскольку регуляция функционирования системы СРО выходит за пределы физиологического коридора. Направленность функциональных изменений в системе СРО, происходящих по завершению трудовой деятельности у инженеров-программистов, демонстрирует снижение АО активности (существенное укорочение латентного периода реакции, приближающееся к показателю, определенному в контроле, $P > 0,05$) по сравнению с началом рабочего дня.

Несостоятельность механизмов АО защиты развивалась на фоне нарушения энергетических процессов, которые, по-видимому, лежат в основе процессов адаптации организма к физическим, когнитивным и психоэмоциональным нагрузкам. В таблице 2 представлены результаты исследования энергетического обмена, которые указывают на достоверное снижение основного носителя энергии – АТФ, уменьшение соотношения АТФ/АМФ и повышение уровня АМФ у инженеров-программистов, что является показателем энергетического неблагополучия организма по сравнению с контрольной группой.

Исследование вегетативного процесса адаптации инженеров-программистов к когнитивной и психоэмоциональной нагрузкам, представленное в таблице 3, выявило у 34 (79,1 %) лиц перенапряжение механизмов адаптации (повышение АМо, снижение ΔX и высокий ИН), а у 16 (37,2 %) – срыв адаптационных механизмов, на что указывало повышение показателя Мо, ΔX , снижение ΔMo и резкое снижение ИН при ортостатическое пробе.

Таблица 2 – Показатели энергетического обмена

Показатель	Исследуемая группа	Контрольная группа	P
Аденозинтрифосфат (АТФ), мкмоль/л	497,63 ± 17,47	692,44 ± 22,8	< 0,05
Аденозиндифосфат (АДФ), мкмоль/л	161,37 ± 3,24	205,36 ± 6,1	< 0,05
Аденозинмонофосфат (АМФ), мкмоль/л	65,42 ± 1,06	27,59 ± 1,6	< 0,01
АТФ/АМФ	7,6 ± 0,26	25,1 ± 0,32	< 0,001

Таблица 3 – Показатели кардиоинтервалографии у обследованных лиц

Показатель	Мо, с	АМо, %	ΔX , с	ИН, усл. ед.
Лежа	0,88 ± 0,06	62,26 ± 2,03	0,127 ± 0,005	335 ± 28,4
Стоя	0,69 ± 0,03	60,19 ± 2,79	0,12 ± 0,003	418 ± 39,8

Примечание: Мо – мода; АМо – амплитуда моды; ΔX – вариационный размах; ИН – индекс напряжения.

Полученные результаты молекулярно-генетического исследования дают основания для утверждения о том, что субстратный уровень биоэнергетического обеспечения организма подвержен генетической детерминации. Сопоставляя результаты энергетического обмена с различными генотипами АПФ – II, ID, DD, можно указать, что большинство обследуемых с генотипом DD имеют признаки энергодефицита (снижение значений ПЭП, меньшая концентрация АТФ, перенапряжение адаптационных

реакций, активация процессов СРО на фоне дефицита компонентов АО защиты). Многопараметрический корреляционный анализ большого комплекса полученных данных позволил выявить статистически значимые корреляции между психофизиологическими факторами теста «POMS», скоростью ПОЛ в плазме и продолжительностью латентного периода реакции, концентрацией АТФ, АМФ с МПК. В научной литературе МПК рассматривается в качестве маркера психофизиологической толерантности и физической выносливости, имеющего генетическую детерминацию. На корреляционном графе представлены взаимосвязи между исследованными параметрами.

Настоящее исследование выявило зависимость между генотипической характеристикой личности инженера-программиста по АПФ и эффективностью функционирования адаптационных механизмов, имеющих в основе адекватную энергетическую поддержку на субстратном уровне. Особенности адаптационных реакций у инженеров-программистов вполне объяснимы с учетом специфики генотипов АПФ, которые определяют функциональные ресурсы как кардиореспираторной, так и нервной систем организма. В этой связи открываются научно обоснованные перспективы профессионального отбора кадров для длительной работы с компьютерным оборудованием. Кроме того, выявленный дефицит антиоксидантной защиты и энергетических субстанций, ведет к срыву компенсации и формированию свободнорадикального патологического процесса.

Полученные данные также обосновывают актуальность разработки высоко мобильной обратной связи в системе «оператор – компьютерный комплекс» в тех случаях, когда требуется экстренное изменение режима деятельности или коррекции состояния. Преодоление противоречия между интенсивной психоэмоциональной нагрузкой и высокой работоспособностью позволяет сохранять обследуемым резистентность к воздействию комплекса факторов производственной среды.

Наши исследования, представленные в таблицах 4 – 7 показали также, что эффективность работы всей медико-психологической службы вуза предполагает учет этапов деятельности ее отдельных служб: студенческая поликлиника, кафедра физической подготовки, кафедра педагогики, компьютерный мониторинг.

Таблица 4 – I этап – Комплексная оценка состояния здоровья студенческого контингента

Учебные и медицинские подразделения	Функциональные обязанности	Сроки исполнения
Студенческая поликлиника	Медицинский осмотр и оценка состояния здоровья студентов с распределением по группам здоровья	Ежегодно в сентябре – октябре
Кафедра физической культуры	Определение исходного уровня физического развития и физической подготовленности студентов	Ежегодно в сентябре – октябре
Кафедра педагогики	Оценка уровня базовых теоретических знаний о системе здорового образа жизни. Анализ функциональной готовности студентов к обучению	Ежегодно в сентябре – октябре
Компьютерный мониторинг	Создание базы данных Обработка полученной информации Выдача индивидуальных коррекционных карт	Ежегодно в сентябре – октябре

Таблица 5 – II этап – Коррекция психофизического состояния студентов

Учебные и медицинские подразделения	Функциональные обязанности	Сроки исполнения
Студенческая поликлиника	Текущий медицинский осмотр и контроль	В течение учебного года
Кафедра педагогики	Лекционный курс Практические занятия	В течение учебного года по расписанию
Медико-психологическая служба вуза	Коррекция психофизиологической адаптации студентов к условиям обучения и профилактика социальной дезадаптации	В течение учебного года

Кафедра физической культуры	Оздоровительные мероприятия Спортивно-массовые соревнования	В течение учебного года по расписанию
Лечебно-оздоровительный профилакторий	Витаминотерапия Лечебно-профилактический массаж и коррекция позвоночника Функциональная диагностика Общеукрепляющие и профилактические процедуры	В течение учебного года по рекомендациям врачей поликлиники и профилактория
Компьютерный мониторинг	Обработка текущей информации Динамический контроль и обработка коррекционных карт	Сентябрь – май

Таблица 6 – III этап – Выбор индивидуальной темы для практической и теоретической работы студентов

Учебные и медицинские подразделения	Функциональные обязанности	Сроки исполнения
Кафедра педагогики	Рекомендации по выбранной теме Консультации по теме работы	Сентябрь В течение учебного года
Кафедра физической культуры	Контроль физического состояния Рекомендации по организации физической нагрузки студентов	В течение учебного года
Медико-психологическая служба вуза	Контроль и коррекция процессов психофизиологической адаптации студентов	В течение учебного года
Лечебно-оздоровительный профилакторий	Предоставление по теме работы лечебно-профилактических комплексов и процедур	В течение учебного года
Компьютерный мониторинг	Обработка и выдача оперативной и текущей информации	В течение учебного года

Таблица 7 – Коррекционная карта состояния здоровья студентов

Студента (ки) _____ курса, гр. _____ ФИО _____

№	Показатели	Курсы, баллы				
		I	II	III	IV	V
1.	Физическое развитие					
2.	Физическая подготовленность					
3.	Психофизиологическая устойчивость					
4.	Количество дней пропущенных по болезни за учебный год					
5.	Социальная адаптация					

В заключение заметим, что нами представлен один из подходов к организации непрерывного контроля состояния здоровья студентов в виде медико-психологической службы вуза, как своеобразной здоровьесберегающей технологии, призванной обеспечить не только ускорение процесса адаптации будущего инженера к постоянно изменяющимся факторам производственной среды, но, что не менее важно, к формированию у будущего инженера целеполагающего и нравственного поведения по сохранению реального здоровья.

Библиографический список

1. Амосов Н.Н. Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоровья / Н.Н. Амосов — Донецк: Сталкер, 2002. — 590 с.
2. Апанасенко Г.Л. Медицинская валеология / Г.Л. Апанасенко, Л.А. Попова. — К.: Здоров'я, 1998. — 248 с.

3. Ионов В.А. Медико-психологическая служба ВУЗа / В.А. Ионов, А.Л. Корепанов, А.А. Слободянюк // Вестник НТУУ „КГУ”, Філософія. Психологія. Педагогіка: 36, наук. праць. — К., 2002. — № 3. — С. 157 – 160.

Поступила в редакцию 22.11.2007 г.