



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Главный редактор
В.И. Медведев



“НАУКА”

МАИК “НАУКА/ИНТЕРПЕРИОДИКА”

УДК 612.67:[612.766.1+612.745.6]

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ.

Сообщение I. Биологический возраст и умственная работоспособность

© 2001 г. А. С. Башкирёва, В. Х. Хавивсон

Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН

Поступила в редакцию 11.01.2000 г.

Приведены результаты исследований биологического возраста (БВ) и умственной работоспособности (УР) у водителей грузового автотранспорта. Выявлены особенности системной организации функций, определяющих умственную работоспособность в зависимости от возраста и профессионального стажа обследованных. Установлено, что преждевременные возрастные изменения психофизиологических показателей у водителей грузового автотранспорта являются лишь "индикаторами риска", тогда как длительный водительский стаж – реальным фактором риска, ускоряющим процесс старения. Показана адекватность и высокая информативность предложенных подходов для оценки темпа старения организма по показателям УР и необходимость проведения профилактических мероприятий по предупреждению преждевременного старения работающих.

Определение биологического возраста индивидуума является уникальным методом постановки диагноза, который принципиально ориентирован на количественную оценку состояния организма через количественную оценку степени его постарения ("возрастного износа") [1]. Иными словами, оценка биологического возраста конкретного индивидуума – это общепатологический (геронтологический) и непатологический диагноз, не опирающийся на классификацию болезней (и на само понятие болезни) [2, 3]. Однако в том случае, когда ставятся цели профилактики заболеваний, а также трудовой и социальной реабилитации "нездоровых" и больных, допатологическая и непатологическая диагностика приобретает первостепенное значение. Такой подход позволяет решить две задачи: теоретическую – анализ вклада различных факторов в связанное с возрастом падение жизнеспособности и практическую – установление угрожаемых контингентов.

Характерные для процесса старения гетерохронность, гетеротопность, гетерокинетичность, гетерокатефтенность и, как следствие, расхождение между хронологическим и биологическим возрастом индивидуума, создали предпосылки для широкого использования феномена дифференцированного старения при определении степени жизнеспособности и биологических возможностей организма человека [4–7].

Так как различия между биологическим и календарным возрастом являются критерием интенсивности старения, то это позволяет использовать биологический возраст для оценки влияния условий и характера труда на темпы старения

в отдельных возрастно-стажевых группах, что дает возможность подойти к решению вопросов о степени воздействия комплекса вредных факторов производственной среды, необходимости своевременной переориентации, изменения темпа и профиля работы, а также создания системы мер по увеличению трудового периода жизни людей старших возрастных групп.

Вместе с тем остаются недостаточно изученными зависимости процессов старения различных функций и организма в целом от категорий выполняемых работ [8].

Цель работы – сравнительная оценка биологического возраста по показателям умственной работоспособности двух профессиональных групп как интегрального критерия, отражающего степень влияния особенностей трудового процесса на здоровье для управления его состоянием.

МЕТОДИКА

В исследовании приняли участие 296 человек (мужчин) двух профессий: 148 водителей грузового автопредприятия (экспериментальная группа) и 148 рабочих основных специальностей (слесари-ремонтники, слесари-инструментальщики) завода "Сантехприбор" (контрольная группа) г.Казани. Группы обследуемых подбирались методом "копи-пары", идентификация проводилась по полу, календарному возрасту, профессиональному стажу и графику работы, уровню образования, семейному положению и количеству детей. Изучаемые группы были ранжированы по возрасту и

Таблица 1. Результаты исследований умственной работоспособности ($M \pm m$) у водителей грузового автотранспорта по сравнению с контрольной группой

Показатели (в усл. ед.)	Экспериментальная группа (N = 148)	Контрольная группа (N = 148)	Достоверность различий (p)
Непосредственная память	11.523 $\pm$ 0.068	11.508 $\pm$ 0.061	>0.1
Оперативная память	10.438 $\pm$ 0.079	10.785 $\pm$ 0.097	<0.01
Индекс кратковременной памяти	19.981 $\pm$ 0.21	20.997 $\pm$ 0.268	<0.01
Индекс продуктивности	1.824 $\pm$ 0.028	1.905 $\pm$ 0.027	<0.05
Психическая продуктивность	76.321 $\pm$ 2.004	81.960 $\pm$ 2.132	<0.05
Количество ошибок на 500 знаков	7.911 $\pm$ 0.692	6.714 $\pm$ 0.512	>0.1
Количество ошибок на 200 знаков	3.164 $\pm$ 0.277	2.685 $\pm$ 0.205	>0.1
Способность к классификациям	7.899 $\pm$ 0.273	9.669 $\pm$ 0.339	<0.0001
Способность к толкованию пословиц	1.669 $\pm$ 0.125	4.655 $\pm$ 0.246	<0.0001
Способность к подбору синонимов и антонимов	5.061 $\pm$ 0.172	7.122 $\pm$ 0.201	<0.0001
Способность к методу исключений	0.453 $\pm$ 0.041	0.358 $\pm$ 0.039	<0.05
Способность к ассоциациям	8.041 $\pm$ 0.162	10.108 $\pm$ 0.210	<0.0001
Объем усложненного внимания	1.605 $\pm$ 0.066	1.907 $\pm$ 0.086	<0.01
Объем простого внимания	0.047 $\pm$ 0.017	0.615 $\pm$ 0.040	<0.0001

стажу с десяти- и пятилетним интервалом соответственно.

Умственная работоспособность оценивалась с помощью комплекса психофизиологических тестов, направленных на изучение функции внимания, памяти и мышления. Набор тестов включал следующие показатели: непосредственная (НП) и оперативная (ОП) память, индекс кратковременной памяти (ИКП), психическая продуктивность (Q), индекс продуктивности (K), количество ошибок на 500 (C_1) и 200 (C_2) знаков, способность к классификациям (КЛ), способность к толкованию пословиц (П), способность к подбору синонимов и антонимов (СА), способность к методу исключения (МИ), способность к ассоциациям (А), объем усложненного внимания (Ш), объем простого внимания (Т).

Объем кратковременной памяти, который включает в себя непосредственную и оперативную память, измерялся по методу Мучника-Смирнова числом единиц, которое можно воспроизвести в заданном порядке после однократного предъявления [9]. В качестве стимульного материала использовались слова и цифры.

Исследование состояния психической продуктивности испытуемых проводилось по модифицированной методике с дозированием во времени при помощи буквенных корректурных таблиц В.Я.Анфимова.

Основные качественные и количественные характеристики функции внимания (объем, устойчивость, распределение и переключение) изучались с использованием методики отыскивания чисел по "черно-красным таблицам" Шульте-Платонова в модификации В.В. Крыжановской, а

также путем оценки числа объектов, воспринимаемых одновременно и в ограниченный отрезок времени с помощью тахистоскопа [10].

Биологический возраст по показателям умственной работоспособности рассчитывался для каждого обследованного на основании предложенной Л.М. Белозеровой формулы, полученной методом множественной пошаговой линейной регрессии [11]: $BV \text{ по УР мужчин} = 127.41 - 9.43НП + 16.19ОП - 8.02ИКП + 7.48K - 0.64Q - 0.05C_1 - 0.16C_2 + 3.45КЛ - 0.39П - 2.78СА + 4.56МИ - 5.10А + 4.74Ш + 0.86Т$.

Для создания базы данных физиологических и психофизиологических исследований был разработан специальный программный комплекс "BIO-AGE", реализованный на языке CA-Clipper-5.01. и включающий 7 основных модулей. Обработка результатов исследования проводилась с использованием современных математических методов анализа полученных данных, реализованных в стандартных пакетах ANALYSIS, STADIA-4.5, Lotus 1-2-3 for Windows-5.0, Lotus Approach for Windows-3.01.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ подвижности нервных процессов по результатам оценки характеристик внимания, мнестических функций и речемыслительной деятельности выявил достоверные различия как общего уровня, так и отдельных показателей умственной работоспособности у лиц экспериментальной и контрольной групп (табл. 1). Изучение возрастно-стажевой динамики показателей, с одной стороны, подтвердило гетерохрон-

ность процессов старения, с другой, — позволило охарактеризовать их гетерокинетичность в каждой из исследуемых групп.

Обнаружено, что объем оперативной памяти в обеих группах снижается раньше и более интенсивно, чем непосредственная память, что согласуется с данными литературы [12, 13]. Закономерным считается снижение этой функции у мужчин в шестом и седьмом десятилетиях [14–16], тогда как у водителей грузового автотранспорта подобные явления начинают регистрироваться в возрасте 40–49 лет.

Проведенные исследования показали, что с возрастом и с увеличением профессионального стажа мнестические функции подвергаются количественным и качественным изменениям, которые выражаются в уменьшении объема запоминаемого материала, удлинении процесса запоминания и тенденции к снижению его точности. При этом у обследуемых обеих групп в первую очередь ухудшается непосредственное запоминание наиболее сложных логически-смысловых структур, а более простые и привычные остаются относительно сохраненными. Вместе с тем, снижение мнестических функций у водителей автотранспорта наступает на 10–15 лет раньше, чем у других категорий работающих.

По результатам корректурных проб установлены расхождения между уровнями психической продуктивности лиц экспериментальной и контрольной групп в каждой из возрастно-стажевых категорий ($p < 0.001–0.05$). Обращает на себя внимание резкое ухудшение качественных и количественных показателей психической продуктивности у водителей автотранспорта, начиная с 40-летнего возраста при стаже работы 20 лет и более.

Изучение динамики мыслительных функций с увеличением возраста и стажа обследуемых показало закономерное снижение уровня аналитико-синтетической деятельности в процессе старения. Следует, однако, отметить более раннее снижение способности к классификациям у 30–39-летних водителей, проработавших 10–14 лет, по сравнению с лицами предшествующих возрастно-стажевых групп ($p < 0.001–0.05$). Изменения других показателей функции логического мышления у лиц данной профессии обнаруживались в возрасте 40–49 лет после 20 лет работы водителями. У лиц контрольного контингента показатели психической продуктивности и мыслительных функций были достоверно выше, чем у водителей во всех возрастно-стажевых категориях ($p < 0.001–0.05$) и значимо снижались лишь по достижении 60-летнего возраста.

При сопоставлении объема, устойчивости, распределения и переключения внимания у лиц экспериментальной и контрольной групп обнару-

жено, что, несмотря на синхронное ухудшение анализируемой функции у лиц обеих групп в возрасте 40–49 лет, у водителей данные показатели были достоверно ниже во всех возрастно-стажевых категориях ($p < 0.001–0.05$).

Факторный дисперсионный анализ подтвердил, что изученные психофизиологические показатели, отражающие состояние умственной работоспособности, ухудшаются с увеличением не только возраста, но и профессионального стажа (табл. 2), причем значимость влияния длительности работы водителем достоверно выше при сопоставлении с контрольной группой ($p < 0.001–0.05$).

Представляет интерес тот факт, что при полном отсутствии существенного влияния возраста и профессионального стажа на способность к ассоциациям лиц экспериментальной и контрольной групп, у водителей зарегистрирована достоверная зависимость данного показателя от графика работы ($H(4) = 11.853, p < 0.05$). Самая низкая способность к ассоциациям обнаружена у водителей, работающих по скользящему графику — сутки-через двое (7.653 ± 0.231 усл. ед.), самая высокая — у работающих в дневную смену (9.636 ± 0.378 усл. ед.).

Биологический возраст по показателям умственной работоспособности был тем интегральным критерием, который отражал состояние всей совокупности изученных психофизиологических функций с разной степенью возрастного износа. Сопоставление динамики биологического возраста по УР лиц сравниваемых групп с изменениями их календарного возраста показало следующее: физиологическое состояние умственной работоспособности лиц контрольной группы менялось в сторону ухудшения с возрастом незначительно; возрастной износ психофизиологических функций у водителей выражен в большей степени, что особенно проявляется после достижения 40-летнего возраста ($p < 0.001$). Обнаружены статистически значимые различия в уровнях анализируемого показателя между сравниваемыми группами во всех стажевых категориях ($p < 0.0001–0.01$). У лиц контрольной группы биологический возраст по УР с увеличением профессионального стажа существенно не изменялся. У лиц экспериментальной группы функциональное состояние умственной работоспособности резко ухудшалось после 20 лет водительского стажа ($p < 0.01$).

Применение факторного дисперсионного анализа позволило оценить степень износа психофизиологических функций, определяющих УР: у водителей она обусловлена возрастными изменениями ($H(4) = 33.772, p < 0.0001$), влиянием профессионального стажа ($H(4) = 20.683, p < 0.001$) и образовательным цензом ($H(4) = 14.108, p < 0.001$). В контрольной группе биологический возраст по УР досто-

Таблица 2. Влияние возраста и профессионального стажа на показатели умственной работоспособности водителей автотранспорта (I) и лиц контрольной группы (II)

Показатели	Критерий H (число степеней свободы)			
	возраст		стаж	
	I	II	I	II
Непосредственная память	25.229(4)***	22.480(5)***	19.257(4)***	11.424(4)*
Оперативная память	31.128(4)***	25.482(5)***	17.110(4)**	16.535(4)**
Индекс кратковременной памяти	21.974(4)***	19.939(5)**	10.567(4)*	12.966(4)*
Индекс продуктивности	6.416(4)	8.981(5)	3.363(4)	1.086(4)
Психическая продуктивность	70.806(4)***	39.009(5)***	50.673(4)***	16.623(4)**
Количество ошибок на 500 знаков	25.512(4)***	14.811(5)*	26.208(4)***	14.648(4)**
Количество ошибок на 200 знаков	25.512(4)***	14.811(5)*	26.208(4)***	14.648(4)**
Способность к классификациям	36.970(4)***	20.825(5)***	24.467(4)***	15.298(4)**
Способность к толкованию пословиц	7.297(4)	22.363(5)***	3.889(4)	7.713(4)
Способность к подбору синонимов и антонимов	22.995(4)***	13.621(5)*	10.752(4)*	5.767(4)
Способность к методу исключения	1.688(4)	2.657(5)	5.030(4)	3.727(4)
Способность к ассоциациям	5.068(4)	3.375(5)	2.640(4)	2.106(4)
Объем усложненного внимания	26.401(4)***	33.650(5)***	15.990(4)**	21.083(4)**
Объем простого внимания	2.850(4)	8.139(5)*	6.300(4)*	2.191(4)

* - $p < 0.05$; ** - $p < 0.01$; *** - $p < 0.001$.

верно зависел только от уровня образования обследуемых ($H(4) = 18.964, p < 0.001$).

Корреляционный анализ взаимосвязей календарного возраста и профессионального стажа водителей с параметрами умственной работоспособности и интегральным показателем биологического возраста показал: степень зависимости большинства изученных признаков от водительского стажа (r_1) достоверно выше их взаимосвязи с хронологическим возрастом (r_2). Среди них: непосредственная память ($r_1 = -0.45, p < 0.05$; $r_2 = -0.31, p < 0.05$), оперативная память ($r_1 = -0.51, p < 0.01$; $r_2 = -0.43, p < 0.05$), индекс кратковременной памяти ($r_1 = -0.45, p < 0.05$; $r_2 = -0.37, p < 0.05$), психическая продуктивность ($r_1 = -0.71, p < 0.001$; $r_2 = -0.64, p < 0.01$), количество ошибок на 500 знаков ($r_1 = +0.45, p < 0.05$; $r_2 = +0.37, p < 0.05$), количество ошибок на 200 знаков ($r_1 = +0.31, p < 0.05$; $r_2 = +0.15, p < 0.05$), способность к толкованию пословиц ($r_1 = -0.33, p < 0.05$; $r_2 = -0.15, p < 0.1$), способность к классификациям ($r_1 = -0.56, p < 0.01$; $r_2 = -0.45, p < 0.05$), способность к подбору синонимов и антонимов ($r_1 = -0.47, p < 0.05$; $r_2 = -0.38, p < 0.05$), биологический возраст по показателям умственной работоспособности ($r_1 = +0.49, p < 0.05$; $r_2 = +0.40, p < 0.05$).

Полученные результаты свидетельствуют, что преждевременное снижение большинства изученных психофизиологических показателей, составляющих умственную работоспособность водителей,

связано не столько с увеличением возраста, сколько с длительностью водительского стажа обследуемых. Заметная положительная корреляция БВ по УР и профессионального стажа водителей, превышающая коэффициент корреляции с календарным возрастом, еще раз подтверждает факт преобладающего влияния особенностей трудового процесса на темпы старения обследуемых.

По результатам корреляционного и регрессионного анализа данных получены корреляционные плеяды, характеризующие биологический возраст по показателям умственной работоспособности (интегральная оценка) в различных возрастных и стажевых группах водителей (рис. 1 и 2 соответственно).

Как видно из рис. 1, у водителей в возрасте 20–29 лет наблюдается большое количество корреляционных взаимозависимостей между основными параметрами умственной работоспособности, образующих два блока. С одной стороны, прямые высокой и очень высокой степени корреляционные связи [$0.5 < |r| < 0.7$], [$|r| > 0.7$] объединили показатели функции мышления (способность к ассоциациям, способность к толкованию пословиц, психическую продуктивность). Второй блок сформирован прямыми и обратными высокой степени [$0.5 < |r| < 0.7$], [$-0.7 < |r| < -0.5$] корреляционными взаимозависимостями показателей интеллектуально-мнестических функций (непосредственная па-

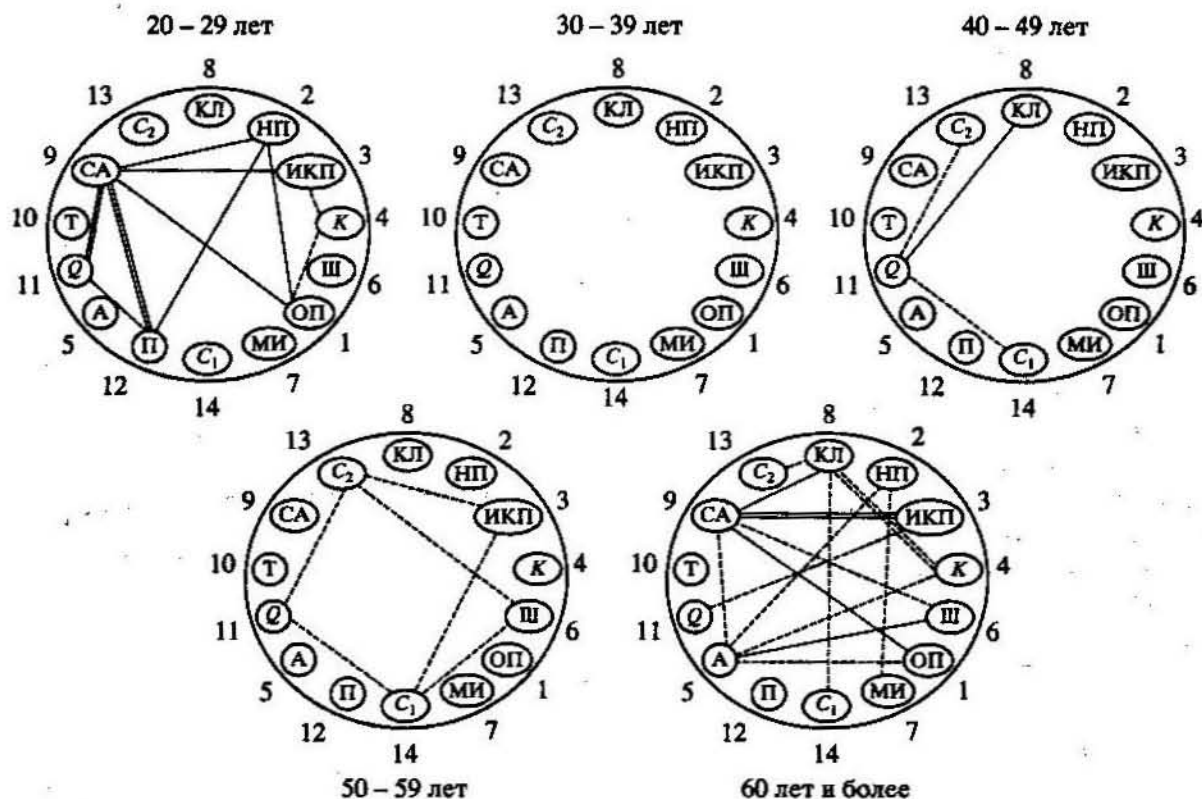


Рис. 1. Корреляционные плеяды биологического возраста по умственной работоспособности у водителей автотранспорта различных возрастных групп.

Большая окружность – интегральная оценка биологического возраста, малые окружности – частные психофизиологические показатели. Сплошная линия – прямая корреляционная зависимость $0.5 < r < 0.7$; пунктирная – обратная корреляционная зависимость $-0.5 < r < -0.7$; двойная сплошная – прямая корреляционная зависимость $r > 0.7$. Цифрами по периметру окружности обозначены порядковые номера показателей (чем меньше номер, тем больше коэффициент множественной корреляции между данным показателем и биологическим возрастом). Ш – объем сложного внимания; НП – непосредственная память; ИКП – индекс кратковременной памяти; КЛ – способность к классификациям; C_2 – количество ошибок на 200 знаков; СА – способность к подбору синонимов и антонимов; Q – психическая продуктивность; Т – объем простого внимания; А – способность к ассоциациям; C_1 – количество ошибок на 500 знаков; МИ – способность к методу исключений; ОП – оперативная память; К – индекс продуктивности; П – способность к толкованию пословиц.

мать, оперативная память, индекс кратковременной памяти), где связующим элементом выступил индекс психической продуктивности. Вместе с тем, блоки объединены между собой прямыми высокой степени корреляционными связями $[0.5 < |r| < 0.7]$. Подобное явление следует рассматривать как усиление выраженности общего адаптационного синдрома в процессе приспособления организма водителя к характерным для данной профессии особенностям трудового процесса и комплексу неблагоприятных факторов производственной среды.

В следующей возрастной группе 30–39-летних водителей количество функциональных взаимозависимостей между лимитирующими показателями резко снижается, сочетаясь с уменьшением тесноты корреляции оставшихся связей до слабой степени, т.е. функциональные взаимосвязи средней, высокой и очень высокой степени отсутствуют полностью (рис. 1). Установлено, что показатели

умственной работоспособности, образовавшие два взаимозависимых блока в предыдущей группе, достоверно ниже у 20–29-летних водителей по сравнению с группой 30–39-летних ($p < 0.001-0.05$). Таким образом, тесные корреляционные связи между параметрами умственной работоспособности у 20–29-летних водителей, указывающие на выраженное напряжение регуляторных систем организма, и, как следствие, снижение интеллектуально-мнестических функций, можно рассматривать как промежуточный период при переходе организма водителя на более высокий функциональный уровень жизнедеятельности, который достигается в возрасте 30–39 лет. Последний можно считать оптимальным с точки зрения адекватности функционирования организма водителя воздействию “возмущающих” факторов среды.

В возрасте 40–49 лет вновь появляются немногочисленные прямые и обратные корреляционные связи между показателями умственной рабо-

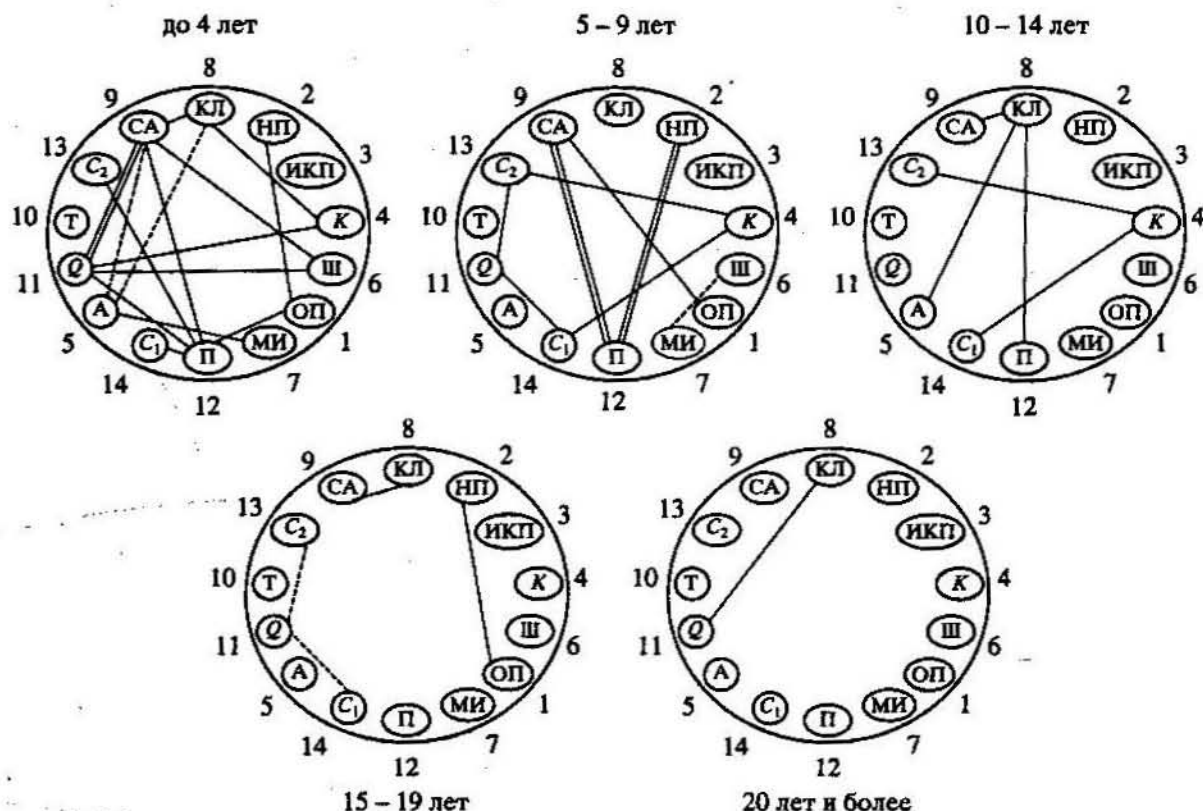


Рис. 2. Корреляционные плеяды биологического возраста по умственной работоспособности у водителей автотранспорта различных стажевых групп.

Обозначения см. рис. 1.

тоспособности, что следует понимать как индикатор нестабильности системы, недостаточности предыдущего функционального уровня и необходимости перехода на новый.

У 50–59-летних водителей количество корреляционных взаимозависимостей нарастает, достигая своего пика в возрасте 60 и более лет и охватывая практически все показатели умственной работоспособности. Это явление можно охарактеризовать как переход большинства лиц данной группы на более высокий функциональный уровень жизнедеятельности и стремление организма, как биологической системы, во что бы то ни стало сохранить достигнутый уровень жизнедеятельности для обеспечения соответствующего уровня профессиональной работоспособности.

Однако снижение адаптационного потенциала отдельных функций у водителей 60 лет и старше, не покинувших профессиональную когорту, приводит к увеличению количества функциональных взаимосвязей между лимитирующими показателями, рассматриваемых в качестве дополнительных компенсаторных звеньев, и возрастанию доли участия центральных управляющих контуров. Это, в свою очередь, уменьшает устойчивость системы в целом, не позволяя организму на-

илучшим образом отреагировать на воздействие “возмущающих” факторов среды. Ранее нами был выявлен среди водителей “эффект здорового рабочего” [17], при котором неорганизованный внутрипрофессиональный отбор проявлялся в виде отсева лиц с ослабленным здоровьем именно в группах водителей 40–49 и 50–59 лет. Следовательно, у водителей 60 лет и старше, оставшихся в профессии, наблюдается формирование новой системы, структурная устойчивость которой позволяет сохранить функциональные характеристики за счет аварийных механизмов адаптации, тогда как у водителей с ослабленным здоровьем в возрасте 40–49 и 50–59 лет наступает переломный момент – организм утрачивает способность к эффективной адаптации и дальнейшая эволюция биосистемы идет по пути дезадаптации. Таким образом, у лиц данного возраста с изначально низкими функциональными резервами и адаптационным потенциалом организм оказывается в состоянии, характеризующемся неэффективными механизмами гомеостатического регулирования.

Как видно из рис. 2, динамика корреляционных взаимозависимостей между показателями умственной работоспособности с увеличением водительского стажа представляет совершенно

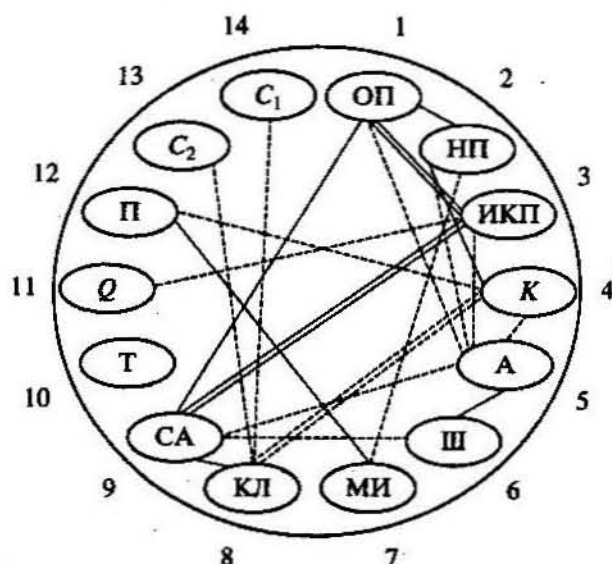


Рис. 3. Корреляционная плеяда биологического возраста по умственной работоспособности водителей автотранспорта старше 60 лет со стажем работы 20 и более лет.

Обозначения см. рис. 1.

иную картину. Наибольшее количество прямых и обратных высокой и весьма высокой степени связей наблюдается при стаже до четырех лет, что соответствует периоду адаптации к неблагоприятным условиям труда, характерной для 20–29-летних водителей. На этом сходство с возрастным распределением корреляционных взаимозависимостей заканчивается. Начиная со стажевой градации 5–9 лет, количество корреляционных связей постепенно уменьшается, причем у лиц, проработавших 20 и более лет, отмечается лишь одна функциональная взаимосвязь между показателем психической продуктивности и способностью к классификациям.

Последнее позволяет предположить, что с увеличением профессионального стажа организм водителя проходит стадию оптимальной адаптации, затем – мобилизации функциональных резервов с переходом на более высокий функциональный уровень жизнедеятельности. Максимальное уменьшение корреляционных взаимосвязей в последней стажевой группе, в свою очередь, должно свидетельствовать о снижении функционального напряжения, минимальном количестве компенсаторных звеньев и повышении устойчивости системы в целом.

Выдвинутая гипотеза нашла бы свое подтверждение лишь в том случае, если бы профессиональный стаж увеличивался пропорционально возрасту обследуемых. Однако изучение процентного распределения обследуемых по возрасту и стажу

показало преобладание 30–39-летних водителей со стажем 10–14, 15–19 и даже 20 и более лет (за счет лиц, получивших специальность водителя в Вооруженных Силах). Построение корреляционной плеяды для водителей 60 лет и старше, проработавших 20 и более лет (рис. 3), выявило картину, идентичную данной возрастной категории на рис. 1. Вместе с тем, большинство изученных показателей умственной работоспособности резко снижается после 20 лет водительского стажа ($p < 0.001–0.05$). Полученные результаты свидетельствуют о том, что именно в возрасте 30–39 лет достигается пик профессиональной работоспособности водителей за счет оптимального режима гомеостатического регулирования. В этом же возрастном диапазоне происходит дифференцировка работающих по уровню адаптационного потенциала и величине функциональных резервов. Затем, в 40–49 и 50–59 лет лица с низкими приспособительными возможностями отсеиваются, и остаются лишь те водители, профессиональная деятельность которых обеспечивается и корригируется многочисленными связями на различных уровнях центральной нервной системы и других функциональных образований, в том числе поддерживающих умственную работоспособность. Таким образом, у оставшихся водителей выполнение наиболее трудных элементов профессиональной деятельности при незначительно сниженной умственной работоспособности сохраняется дольше благодаря ее полифункциональной обеспеченности. В дальнейшем, по достижении 60 и более лет происходит закономерное ухудшение функционального состояния и снижение эффективности процессов компенсации, что приводит к снижению профессиональной работоспособности.

Таким образом, в процессе адаптации к новым условиям труда организм водителя вырабатывает большое количество функциональных взаимосвязей для того, чтобы выбрать наиболее оптимальный вариант реагирования на действие “возмущающих” факторов среды. По завершении процесса адаптации количество лимитирующих звеньев уменьшается до минимального, являясь тем оптимумом, который позволяет адекватно функционировать в данных производственных условиях. В то же время, те связи и взаимозависимости, которые были сформированы в начале адаптации, но в данный момент оказались “лишними”, то есть невостребованными, не исчезают, а остаются и формируют дополнительные функциональные резервы.

С увеличением возраста и стажа действие комплекса неблагоприятных факторов производственной среды на организм водителя приводит к необходимости активизировать прежде существовавшие, но не задействованные связи, то есть подключить функциональные резервы.

Дальнейшее развитие состояния организма водителей может протекать двояко.

1) Или же в результате мобилизации имеющихся ресурсов организм найдет возможность выйти из сложившейся ситуации, задействовав альтернативные механизмы адаптации, и сформирует новую систему функциональных взаимосвязей, которая в какой-то мере позволяет выполнять профессиональные обязанности и работать в течение определенного, но не продолжительного времени. В то же время, не являясь оптимальной из-за слишком большого числа лимитирующих звеньев, данная система не позволяет сохранить адаптационный потенциал.

2) Или же начнется формирование морбидных форм у той части водителей, организм которых не смог сформировать и (или) задействовать функциональные резервы, либо по каким-то причинам потерял свои резервные возможности. Такой процесс рассогласования биосистемы со средой, выражающийся в ломке динамического равновесия в реагировании изменениями выходных параметров и структурой их взаимодействия в системе на комплекс внешних и внутренних раздражений, следует рассматривать как проявление срыва нормального течения адаптации. Данная категория работающих "отсеивается", то есть покидает свою профессию, если своевременно не будет проведена коррекция текущего функционального состояния оптимально подобранными адаптогенами и геропротекторами, в частности, цитаминами и цитомединами.

Результаты проведенных исследований дали основание считать, что в зависимости от условий труда в сложном процессе индивидуальной адаптации нейрорегуляторные механизмы могут включать разнообразные физиологические реакции, специфичность которых определяется характером экстремальности воздействующих факторов. При этом один и тот же уровень регулируемых параметров достигается у водителей различных возрастно-стажевых групп за счет неравномерных изменений разных звеньев системы регуляции, неоднозначного состояния функционирующих систем. Кроме того, возрастные изменения, лимитирующие умственную работоспособность водителей, приводят к ограничению диапазона функциональных возможностей организма водителя и снижению надежности системы "водитель - автомобиль - среда движения".

Влияние возраста на умственную работоспособность может иметь кумулятивный эффект, то есть старение "обеспечивающих" систем является дополнительным фактором, снижающим эффективность профессиональной деятельности, даже под влиянием меньших нагрузок, чем в молодом возрасте. Сказанное означает, что профилактика преждевременного старения работающих

должна направляться не только на "системообразующие" элементы, но и на "обеспечивающие", а также на дополнительные.

ВЫВОДЫ

1. Раннее снижение отдельных интеллектуально-мнестических функций и увеличение темпов старения по умственной работоспособности у 40-49-летних водителей грузового автотранспорта со стажем работы 15-19 лет позволяют выделить данную группу как "критический контингент с явлениями преждевременного старения".
2. В закрытых популяциях возрастност-стажевое снижение умственной работоспособности инициируется стихийным отсеком функционально ослабленных лиц "критического контингента".
3. Оценка степени выраженности корреляционных взаимосвязей между показателями умственной работоспособности и их возрастност-стажевой динамики в сочетании с биологическим возрастом определяет направления компенсаторно-приспособительных реакций организма человека при длительном воздействии неблагоприятных факторов производственной среды.
4. Метод определения биологического возраста по умственной работоспособности у лиц с разными двигательными режимами и видами труда дает возможность дифференциальной оценки функциональных резервов и степени истощения адаптационных механизмов организма работающих, а также их своевременной коррекции геропротекторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Войтенко В.П. Математическое моделирование в геронтологии // Геронтология и гериатрия. 1987. Ежегодник. Иммуитет и старение. Киев, 1987. С. 118.
2. Войтенко В.П., Токарь А.В., Рудая Э.С. и др. Определение биологического возраста как проблема неонтологической диагностики // Медико-биологические и социальные аспекты старения. Вопросы геронтологии. Вып. 11. Киев, 1989. 109 с.
3. Ахаладзе Н.Г., Поляков А.А., Душечкина Н.Б. Биологический возраст и физическая работоспособность в доонтологической диагностике рабочих и служащих судостроительного предприятия // Физиология человека. 1991. Т. 17. № 3. С. 150.
4. Белозерова Л.М. Использование биологического возраста в оценке факторов, влияющих на продолжительность жизни // Поиски, проблемы, решения в вопросах охраны окружающей среды: Тез. докл. науч.-практ. конф. Пермь, 1991. С. 31.
5. Федянина Т.Д. О биологическом возрасте водителей автомобилей // Проблемы автотранспортной медицины / Под ред. Вайсмана А.И. М., 1988. С. 92.
6. Ахаладзе Н.Г., Поляков А.А., Душечкина Н.Б. Биологический возраст и физическая работоспособ-

- ность по данным долговременного наблюдения у рабочих и служащих на судостроительном предприятии // Физиология человека. 1993. Т. 19. № 4. С. 95.
7. Крикштопайтис М.Й. Проблема физиологических основ предупреждения раннего старения человека // Физиология человека. 1993. Т. 19. № 5. С. 161.
 8. Tuomi K., Ilmarinen J., Jahkola A. et al. Work Ability Index. Helsinki: Institute of Occupational Health Publ., 1994. P. 24.
 9. Мучник Л.С., Смирнов В.М. Психологический эксперимент в неврологической клинике. Л., 1969. 283 с.
 10. Методы клинической нейрофизиологии // Методы физиологических исследований. / Под ред. Гречина В.Б. Л.: Наука, 1977. 356 с.
 11. Белозерова Л.М. Особенности умственной и физической работоспособности в возрастном аспекте. Дис. ... докт. мед. наук. Пермь, 1993. 372 с.
 12. Фролькис В.В. Старение мозга. Л.: Наука, 1991. 279 с.
 13. Hultsch D.F., Hertzog C., Dixon R.A. Age differences in memory: Resolving the inconsistencies // Canad. J. Psychol. 1987. V. 41. № 5. P. 193.
 14. Белозерова Л.М. Физиологические маркеры старения // Ускоренное старение, связь с возрастной патологией. Тез. докл. науч. конф. Киев, 1992. С. 18.
 15. Навакатикян А.О., Крыжановская В.В. Возрастная работоспособность лиц умственного труда. Киев: Здоров'я, 1979. 207 с.
 16. Маньковский Н.Б., Белоноз Р.П., Литовченко С.В., Карабань И.Н. Высшая нервная деятельность и биоэлектрическая активность головного мозга. Л.: Наука, 1982. С. 383.
 17. Башкирёва А.С. Влияние производственных и социально-бытовых факторов на показатели биологического возраста водителей автотранспорта. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Казань, 1997. 24 с.