

Принципы и методы профессионального психофизиологического отбора водолазов-глубоководников

Психофизиологический отбор водолазов-глубоководников направлен на выявление людей с низкими значениями психофизиологических показателей и с выраженной эмоциональной неустойчивостью. Для этой цели рекомендуется использовать шесть методик, оказавшихся наиболее валидными для отбора. Применение рекомендуемого комплекса методик с оценкой цифрового диапазона по методу сигмальных отклонений дает безошибочность прогноза при отборе специалистов, составляющую 0,9. Надежность профессионального отбора водолазов-глубоководников повысится, если будет достоверной корреляция между результатами психофизиологического исследования и результатами определения ультразвуковой локации декомпрессионного газообразования.

Введение

Труд водолазов-глубоководников сопряжен с действием на их организм комплекса неблагоприятных факторов гипербарической среды, тяжелыми физическими и большими эмоциональными нагрузками. В связи с этим очень важным становится профессиональный отбор специалистов, т. е. проведение системы мероприятий, позволяющих выбрать людей, наиболее подходящих по своим психофизиологическим качествам для работы в условиях глубоководья. Большинство авторов [3, 6, 7, 12—16] едины в том, что профотбор — сложный процесс, состоящий из ряда более или менее дифференцируемых этапов. Высоко оценивая проведенные ранее исследования, следует отметить, что проблема профессионального отбора водолазов-глубоководников далека от своего окончательного решения.

В связи с этим наша работа была посвящена выбору принципов и методов профессионального психофизиологического отбора водолазов-глубоководников.

Методика

Было обследовано 165 учащихся водолазной школы в возрасте от 18 до 20 лет. Исследования включали в себя следующие четыре этапа: 1-й — психофизиологическое обследование учащихся в обычных условиях; 2-й — психофизиологическое обследование учащихся во время тренировочных «спусков» в барокамере на глубину 30 м при дыхании сжатым воздухом; 3-й — получение значений для прямых показателей успешности обучения специальности водолаза-глубоководника в конце периода обучения; 4-й — получение значений для прямых показателей работы водолазов (стаж работы 1 г.), предварительно обследованных на первом этапе. Применяли девять психофизиологических методик. Методика подсчета сигналов (ПС) в условиях дефицита времени заключалась в определении предельной частоты световых сигналов, при которой обследуемый способен правильно сосчитать их общее число. Сущность методики определения объема оперативной памяти (ОП) состояла в определении пороговой частоты двух видов световых сигналов, чередующихся в случайном порядке, при которой обследуемый способен правильно сосчитать те и другие сигналы. Определение простой координации функций анализаторов (КФА1) осуществляли так же, как и ПС. Различие состояло в том, что испы-

туемому сенсорной после по анализат двух ви, при кото изводить второй ви зовали в лабильно (КП) осу рием оце по черно- ных блан денную п слу матер числу оп При вып число ош

Инфо татов пси на этапе успешнос Мы рассч ные по те в водолаз производи рование у к усвоени сков. Вто опросника честв, несперты оц водолазно боководни зателей у менявшег медицинс число спу ных рабо ствию фа здоровью рактарист цию меж ных в спусков н ми резул зования.

Для Студент анализ п прогноза метода Б

Результат

Адекватн сиональн ностью и валидн отражаю

туемому предлагали на каждый световой сигнал производить касание сенсорной площадки прибора указательным пальцем правой руки после появления сигнала. Методика сложной координации функций анализаторов (КФА2) состояла в определении предельной частоты двух видов световых сигналов, чередующихся в случайном порядке, при котором обследуемый способен на первый вид сигналов производить касание сенсорной площадки прибора правой рукой, на второй вид сигналов — левой рукой [10, 11]. Теппинг-тест (ТТ) использовали в исследованиях по определению значений для показателей лабильности и силы основных нервных процессов. Корректирную пробу (КП) осуществляли с помощью таблиц Иванова-Смоленского. Критерием оценки служило число знаков, просмотренных за 3 мин. Числа по черно-красным таблицам (ЧКТ) отыскивали с помощью стандартных бланков и оценивали по числу выписанных букв. Работу, проведенную по бланковой методике устного счета (УС), оценивали по числу математических операций, проведенную по тесту «компасы» — по числу определенных значимых положений компаса за 5 мин работы. При выполнении всех бланковых методик учитывали также общее число ошибок.

Информативность методик определяли по сопоставлению результатов психофизиологического обследования с прямыми показателями на этапе обучения и работы. Самым простым и доступным критерием успешности обучения специальности служит успеваемость учащихся. Мы рассчитывали средний балл, включающий в себя оценки, полученные по теоретическим и практическим дисциплинам за 6 мес обучения в водолазной школе. Экспертную оценку водолазов на этапе обучения производили по двум показателям. Первый — включал в себя ранжирование учащихся по овладению специальностью, т. е. по способности к усвоению теоретических знаний и результатам тренировочных спусков. Второй — включал в себя результаты обработки специального опросника, в том числе оценку 24 профессионально-социальных качеств, необходимых водолазу-глубоководнику. Каждое качество эксперты оценивали по пятибалльной системе. Через 1 г. после окончания водолазной школы производили экспертную оценку водолазов-глубоководников, работавших в морских условиях. Оценка прямых показателей успешности работы производили с помощью опросника, применявшегося ранее на этапе обучения, и специальной водолазно-медицинской характеристики, учитывающей такие аспекты, как общее число спусковых часов, поведение водолаза при выполнении подводных работ, приспособляемость к новым условиям, устойчивость к действию факторов гипербарической среды, поведение в угрожающих здоровью и жизни ситуациях и т. д. Все качества, отражаемые в характеристике, оценивали в баллах. Кроме того, определяли корреляцию между значениями психофизиологических показателей, полученных в нормальных условиях обитания и во время тренировочных спусков на глубину 30 м при дыхании сжатым воздухом, со значениями результатов ультразвуковой локации декомпрессионного газообразования.

Для доказательства значимости изменений применяли метод Стьюдента для связанных и несвязанных данных, корреляционный анализ по Спирмену, Пирсону и Кенделу. Вычисление вероятности прогноза отбора водолазов-глубоководников проводили с помощью метода Байеса по комплексу независимых признаков [5].

Результаты и их обсуждение

Адекватность методик, с помощью которых диагностируется профессиональная пригодность, определяется, главным образом, их надежностью (повторяемостью результатов у одних и тех же испытуемых) и валидностью (соответствием метода своему назначению), т. е. тем, отражают ли результаты исследования успешность деятельности спе-

циалиста). Соответствие методик своему назначению чрезвычайно важно для целей профессионального отбора специалистов. В литературе выделяют теоретический (содержательно-познавательный) и практический типы соответствия [4].

Теоретический тип соответствия использованных в настоящей работе методик определен подтверждающими рабочую гипотезу, сформулированную перед началом работы, результатами и заключается в том, что для определения индивидуальных особенностей психофизиологического статуса водолазов на больших глубинах нет необходимости кандидатов опускать на глубины, вызывающие выраженные функциональные сдвиги. Используя комплекс информативных методик, можно прогнозировать профессиональные качества водолазов-глубоководников с учетом результатов, полученных в обычных условиях без проведения экспериментальных спусков. Последние необходимы для углубленного анализа результатов в тех случаях, когда эксперты затрудняются вынести окончательное заключение о пригодности кандидата в водолазы. И, кроме того, в настоящих исследованиях обнаружена достоверная корреляция значений фоновых психофизиологических показателей со значениями показателей ультразвуковой локации декомпрессионного газообразования ($r=0,54-0,68$; $P<0,05-0,01$). Самая тесная корреляция получена между значениями психофизиологических показателей, зарегистрированных в период изопрессии при тренировочных спусках в барокамере на «глубину» 30 м при дыхании сжатым воздухом, со значениями индивидуальных показателей ультразвуковой локации декомпрессионного газообразования ($r=0,72-0,77$; $P<0,05$). Последний факт, очевидно, не является следствием избирательной устойчивости к развитию декомпрессионного заболевания, а скорее всего определяет общую устойчивость человека к действию факторов гипербарической среды вообще. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что особенности исходного психофизиологического статуса определяют устойчивость к наркотическому действию азота и развитию декомпрессионного заболевания.

Практическое значение установленной закономерности состоит в повышении надежности профессионального отбора водолазов в целом за счет наличия достоверной связи между результатами, полученными с помощью приемов, входящих в состав специфического и психофизиологического его этапов.

Теоретико-практическое соответствие методик определяли по результатам сопоставления достижений у обучающихся специальности водолаза-глубоководника в начальный период обучения с их достижениями через полгода обучения. В литературе этому типу соответствия придается большое значение. При сопоставлении результатов психофизиологического исследования со средним баллом были получены следующие коэффициенты корреляции: ПС — 0,49 ($P<0,05$); ОП — 0,54 ($P<0,05$); КФА1 — 10,67 ($P<0,01$); КФА2 — 0,54 ($P<0,05$); производительность работы КП — 0,72 ($P<0,01$), число ошибок по КП — 0,74 ($P<0,01$); число операций по УС — 0,55 ($P<0,05$), число ошибок по УС — 0,57 ($P<0,05$); производительность работы по ЧКТ — 0,46 ($P<0,05$), число ошибок по ЧКТ — 0,57 ($P<0,05$); ТТ — 0,78 ($P<0,01$). Исключение составил лишь тест «компасы». Вторым критерием соответствия методик были коэффициенты корреляции, полученные для психофизиологических показателей и результатов рейтинга экспертов. ОП и оба показателя УС имели недостаточную связь с ранговой экспертной оценкой. Для остальных показателей были получены следующие коэффициенты корреляции: ПС — 0,48 ($P<0,05$); КФА1 — 0,62 ($P<0,01$); КФА2 — 0,64 ($P<0,01$); производительность работы по КП — 0,65 ($P<0,01$), число ошибок по КП — 0,52 ($P<0,05$); производительность работы по ЧКТ — 0,64 ($P<0,01$), число ошибок по ЧКТ — 0,69 ($P<0,01$); производительность работы по тесту «компасы» — 0,55 ($P<0,05$), число ошибок — 0,58 ($P<0,05$);

ТТ — 0,71 ($P<0,05$).
овладения спе
обработки опр
чества. В это
реляции: с П
ошибок при в

Указанны
большинство
оценки успеш
мыми показат
различна. По
то, насколько
но для прогно
вало сопостав
водолазной ш
С этой целью
рейтингом ру
На этапе неп
работы после
поставление п
зателей с резу
долазной хара
способности б
ПС — 0,65 ($P<0,05$);
число ошибок
УС — 0,47 ($P<0,05$);
0,49 ($P<0,05$);
лазной харак
достаточных
коэффициенты
($P<0,01$); КФА
КП — 0,53 ($P<0,05$);
букв по ЧКТ
($P<0,05$).

В исследо
казателями у
не всегда суш
логических ка
этом случае
зованных мет
точного соотв
достоверные,
физиологическ
что мы имели
но и с «валид
коэффициента
ния (оно коле
корреляция до
но повысить э
мощью резуль
со значениями
определяет не
т. е. метод уче

Применит
следующие пр
бора водолаз
методика, а ц
профессиональ
тодик, примен
которых име
всех прямых

ТТ — 0,71 ($P < 0,01$). Следующим прямым показателем успешности овладения специальностью был показатель, полученный в результате обработки опросника, оценивающего социально-профессиональные качества. В этом случае получены четыре значимых коэффициента корреляции: с ПС — 0,52 ($P < 0,05$), с КФА1 — 0,63 ($P < 0,01$), с числом ошибок при выполнении КП — 0,49 ($P < 0,05$) и с ТТ 0,57 ($P < 0,05$).

Указанные типы соответствия методик продемонстрировали, что большинство применявшихся методик является информативным для оценки успешности овладения специальностью. Однако связь с прямыми показателями для каждого психофизиологического показателя различна. Полученные коэффициенты корреляции определяют лишь то, насколько успешно можно прогнозировать обучение специальности, но для прогнозирования успешности непосредственной работы следовало сопоставить эти результаты с качеством работы выпускников водолазной школы, т. е. определить прогностическое соответствие. С этой целью результаты исследования учащихся сопоставляли с рейтингом руководителей водолажных работ при реальных спусках. На этапе непосредственной работы водолазов-глубоководников (стаж работы после окончания водолажной школы 1 г.) производили сопоставление полученных ранее значений психофизиологических показателей с результатами социально-профессионального опросника и водолажной характеристикой. Для первого прямого показателя работоспособности было получено семь значимых коэффициентов корреляции: ПС — 0,65 ($P < 0,01$), КФА1 — 0,50 ($P < 0,05$), КФА2 — 0,48 ($P < 0,05$), число ошибок по КП — 0,53 ($P < 0,05$), производительность работы по УС — 0,47 ($P < 0,05$), число ошибок по ЧКТ — 0,47 ($P < 0,05$), ТТ — 0,49 ($P < 0,05$). Проверка соответствия по результатам медико-водолажной характеристики обнаружила восемь оценочных показателей, достаточных для вывода о соответствии. Были получены следующие коэффициенты корреляции: ПС — 0,71 ($P < 0,01$); КФА1 — 0,77 ($P < 0,01$); КФА2 — 0,57 ($P < 0,05$); ТТ — 0,73 ($P < 0,01$); число знаков по КП — 0,53 ($P < 0,05$), число ошибок по КП — 0,68 ($P < 0,05$); число букв по ЧКТ — 0,46 ($P < 0,05$), число ошибок по ЧКТ — 0,55 ($P < 0,05$).

В исследованиях мы пользовались не одним, а несколькими показателями успешности обучения специальности и работы, так как не всегда существует конгруэнтность между измерением психофизиологических качеств и рейтингом. Поэтому отсутствие корреляции в этом случае не говорит о недостаточной информативности использованных методических приемов, а может быть следствием недостаточного соответствия эксперта. Полученные в наших исследованиях достоверные, достаточно высокие, коэффициенты корреляции психофизиологических показателей с рейтингом являются следствием того, что мы имели дело не только с валидными методическими приемами, но и с «валидными» экспертами. О том, каково должно быть значение коэффициента корреляции, в специальной литературе нет единого мнения (оно колеблется от 0,2 до 0,7). Безусловным должно быть одно — корреляция должна быть статистически значимой. Метод может заметно повысить эффективность прогноза, если для полученных с его помощью результатов установлена самая низкая корреляция (0,2—0,3) со значениями прямых критериев успешности [1]. Информативность определяет не значение коэффициента корреляции, а стратегия отбора, т. е. метод учета информации для выработки решения.

Применительно к задачам нашей работы были сформулированы следующие принципы профессионального отбора. Первый — для отбора водолазов-глубоководников рекомендуется не одна какая-либо методика, а целый пакет методик, позволяющих оценивать основные профессионально важные качества специалиста. Второй — среди методик, применявшихся в исследованиях, выбираются те, результаты которых имеют значимую корреляцию с результатами определения всех прямых показателей успешности обучения специальности и ка-

Диагностическая шкала показателей психофизиологических методик

Методика, показатель	Безусловно пригоден	Условно пригоден
Подсчет сигналов (ПС) в условиях дефицита времени: порог (число сигналов)	13 и более	менее 13
Простая координация функции анализаторов (КФА1): порог (число сигналов)	7 и более	менее 7
Сложная координация функции анализаторов (КФА2): порог (число сигналов)	7 и более	менее 7
Теппинг-тест (ТТ): число нажатий за 2 мин	578 и более	менее 578
сила нервных процессов, усл. ед.	18,8 и менее	более 18,8
Корректирующая проба (КП): число знаков	1000 и более	менее 1000
число ошибок	5 и менее	более 5
Отыскивание чисел с переключением по черно-красным таблицам (ЧКТ): число знаков	10 и более	менее 10
число ошибок	5 и менее	более 5

чества работы и наибольший коэффициент корреляции. Третий — основанием для диагностических шкал психофизиологических показателей служит метод сигмальных отклонений по отношению к эталону — нормативным значениям показателей в группе успешно работающих опытных водолазов. С учетом изложенного выше рекомендуемый диапазон показателей по каждой из методик должен превышать разницу между средней арифметической эталона и двумя среднеквадратическими отклонениями (таблица). Вероятность безошибочного прогноза профессионального отбора, рассчитанная с помощью метода многомерной статистики, составила при этом 0,9. Следует отметить, что прогнозирование профессиональной пригодности рассчитывается на основе анализа результатов исследования группы учащихся и поэтому является величиной усредненной. Вероятность прогноза для каждого отдельного специалиста может быть ниже расчетной [7].

Особого внимания заслуживает прогнозирование такого качества специалистов, как эмоциональная устойчивость. В отдельных работах [9] было показано, что в экстремальных условиях даже у опытных специалистов могут наблюдаться «отказы» и неправильные действия. В современной литературе существуют разные точки зрения на природу индивидуальных различий по эмоциональной устойчивости. Одна из них состоит в том, что индивидуальные различия связываются с основными свойствами нервной системы. Ученые другого направления представляют доказательства связи между эмоциональной устойчивостью по личностным качествам и свойствами нервной системы. При этом ведущим фактором является подвижность нервной системы. Связь же с силой нервных процессов в большей мере проявляется в тех случаях, когда есть посторонние раздражители, мешающие выполнению основной работы [8]. При оценке подвижности наиболее важным является показатель подвижности нервных процессов, определяемый по торможению. Это послужило дополнительным основанием для включения в комплекс методик методики по оценке показателей координации функций анализаторов и теппинг-теста.

Выводы

1. Психофизиологический отбор водолазов-глубоководников направлен на выявление людей с низкими значениями психофизиологических показателей и выраженной эмоциональной неустойчивостью. Психофизиологическому отбору кандидатов для обучения специальности водолаза-глубоководника предшествует медицинский и специфический этапы профессионального отбора.

2. Оценки психофизиологического статуса и эмоциональной устой-

чивости мож
отбора водо
сигналов в
нация функ
отыскивание
менение это
методу сигм
гноза отбора
3. Наде
ников в цел
результатам
ультразвуко

T. A. Pavlova, 1

THE PRINCIP
PSYCHOPHYS

A complex of p
divers: the cou
tion of analyz
Ivanov-Smolens
with assessmen
during selection
sional selection
siological resea

Research Instit
Ministry of Pul

СПИСОК ЛИТ

1. Анастаси
Т. 1.— 316
2. Богоявленс
гической д
3. Боровиков
4. Гильбух К
психологии
5. Гублер Е.
цессов.— Л
6. Гуляр С. А
ная среда.
7. Кулагин Б
8. Лукьянова
успешности
9. Марицук
мальных у
- Т. 3, Вып.
10. Полонский
водолаза-г
водолазны
11. А. с. 1409
12. А. с. 8143
- ловека / В
13. Bennett P
1.— С. 17-
14. Gaille E.
Trav. sci c
15. Hanauer M
graphiques
1981.— 2-
16. Ruszcze
dydatow c
S. 307—32

Науч.-исслед.
М-ва здравоо

чивости можно производить, используя шесть наиболее валидных для отбора водолазов-глубоководников методик, в частности подсчет сигналов в условиях дефицита времени, простая и сложная координация функций анализаторов, теппинг-тест, корректурная проба и отыскивание чисел с переключением по черно-красным таблицам. Применение этого комплекса методик с оценкой цифрового диапазона по методу сигмальных отклонений дает вероятность безошибочного прогноза отбора специалистов, составляющую 0,9.

3. Надежность профессионального отбора водолазов-глубоководников в целом повысится, если будет достоверной корреляция между результатами психофизиологического исследования и результатами ультразвуковой локации декомпрессионного газообразования.

T. A. Pavlova, V. V. Dovgusha

THE PRINCIPLES AND METHODS OF PROFESSIONAL PSYCHOPHYSIOLOGICAL SELECTION OF DEEP DIVERS

A complex of methods is suggested for professional psychophysiological selection of deep divers: the count of signals under time deficit conditions, simple and complex coordination of analyzers function, tapping test, the study of attention concentration using the Ivanov-Smolensky tables and finding of numbers with switching. This complex together with assessment of number range by deviation method allows making correct prediction during selection of specialists with high probability equal to 0.9. The efficiency of professional selection increases due to the reliable correlation between the results of psychophysiological research and predisposition to development of decompressive disease.

Research Institute of Sea Transport Hygiene,
Ministry of Public Health of the USSR, Leningrad

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анастаси Психологическое тестирование / Пер. с англ. — М.: Педагогика, 1982. — Т. 1. — 316 с.
2. Богоявленская Д. Б. О валидности метода креативного поля // Проблемы психологической диагностики. — Таллинн, 1977. — С. 24—32.
3. Боровиков П. А. Лаборатория на морском дне. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 136 с.
4. Гильбух Ю. З. Актуальные проблемы валидности психологических тестов // Вопр. психологии. — 1978. — № 5. — С. 108—118.
5. Гублер Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. — Л.: Медицина, 1978. — 292 с.
6. Гуляр С. А., Шапоренко Б. А., Киклевич Ю. Н. и др. Организм человека и подводная среда. — Киев: Здоров'я, 1977. — 182 с.
7. Кулагин Б. В. Основы профессиональной психодиагностики. — Л.: Медицина, 1984.
8. Лукьянова О. Н., Семик Т. М., Черноморец В. Г. Психофизиологические основы успешности деятельности человека-оператора. — М., 1975. — С. 17—19.
9. Марищук В. Л. Об устойчивости психофизиологических функций человека в экстремальных условиях // Мат. III Всесоюз. съезда о-ва психологов СССР. — М., 1968. — Т. 3, Вып. 1. — 225 с.
10. Полонский В. В. Алгоритмический подход к исследованию трудовой деятельности водолаза-глубоководника // Обеспечение безопасности и повышение эффективности водолазных работ. — Л., 1973. — С. 95—97.
11. А. с. 1409228 СССР, МКИ А 61 В 5/16. Способ определения работоспособности человека / Т. А. Павлова, В. П. Поляков. — Оpubл. 15.07.88, Бюл. № 26.
12. А. с. 814337 СССР, МКИ А 61 В 5/16. Способ определения работоспособности человека / В. П. Поляков, Т. А. Павлова. — Оpubл. 23.03.81, Бюл. № 11.
13. Bennett P. B. Deep diving in 1982 and the future // Sea Technology. — 1983. — 24, 1. — С. 17—19.
14. Gaille E. J. Selection neuropsychologique es nageurs de comlatorientation actuelle // Trav. sci. cherc., serv. sante armees. — 1979 / 1984. — С. 186.
15. Hanauer M. T., Maigrot J. C., Pibarot A., Aubert P. Approche des caracteristiques biographiques et medico-psychologiques des plongeurs d'aide an tranchissement // Ibid. — 1981. — 2. — С. 250—253.
16. Ruszczewski P., Franaszczuk J., Kopczerwaska Z. Kryteria psychofizjologiczne dla kandydatow do nurkowan saturowanych // Pr. Cent. Inst. ochr. pr. — 1981. — 31, N 111. — S. 307—326.

Науч.-исслед. ин-т гигиены морского транспорта
М-ва здравоохранения СССР, Ленинград

Материал поступил
в редакцию 29.12.90