

МЕДИЦИНА / MEDICINE

Оригинальная статья | Original paper


DOI: 10.26175/URC.2024.21.33.009

УДК 629.584



ПРИМЕНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ В РАБОТЕ ПИЛОТОВ ОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА

И. В. Комарова  , С. Г. Фокин  , А. М. Ярков  

АНО «Центр подводных исследований Русского географического общества»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
 office@urc-rgs.ru

Аннотация

Цель работы. Изучить психофизиологию труда пилотов обитаемого подводного аппарата в условиях экспедиции. Проанализировать этапы формирования профессиональных навыков с точки зрения основ инженерной психологии и психофизиологии.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие пилоты во время проведения учебно-тренировочных сборов. Изучались: состояние организмов пилотов в динамике в течение всей экспедиции для выявления периодов вработываемости и утомления, способность распределять внимание во время пилотирования в зависимости от улучшения навыка управления аппаратом. Для обследований использовались: устройство психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог», аппаратно-программный комплекс «НС-Психотест» и бланки с тестовыми заданиями.

Результаты и обсуждение. Полученные результаты обработаны и проанализированы, сформулированы выводы. Выявлено улучшение распределения внимания в результате курса учебно-тренировочных спусков, что косвенно свидетельствует об улучшении и навыка управления аппаратом. Оценена динамика психического, психофизиологического и функционального состояния обследуемых в течение экспедиции. Наступление стадии утомления не отмечалось, что свидетельствует об оптимально подобранных продолжительности экспедиции и нагрузке.

Заключение. Подготовка и регулярные тренировки пилотов могут быть дополнены различными методами для улучшения функций внимания. Также предлагается оценивать в динамике уровень распределения внимания, используя предложенный в статье метод. Для выявления стадии утомления и предотвращения совершения ошибок при работе предложено регулярно проводить ряд обследований, позволяющих отследить наступление этой стадии.

Ключевые слова

инженерная психология, система человек — машина, пилот обитаемого подводного аппарата, психофизиологическое тестирование, психофизиология труда

Для цитирования

Комарова И. В., Фокин С. Г., Ярков А. М. Применение инженерной психологии в работе пилотов обитаемого подводного аппарата // Гидрокосмос. 2024. Т. 2, 2. № 7–8. С. 122–131. DOI: 10.26175/URC.2024.21.33.009

APPLICATION OF ENGINEERING PSYCHOLOGY IN PILOTING MANNED UNDERWATER VEHICLES

I. V. Komarova  , S. G. Fokin  , A. M. Yarkov  

¹ANO "Underwater Research Center of the Russian Geographical Society,"
St. Petersburg, Russian Federation

²Saint Petersburg State Institute of Culture, St. Petersburg, Russian Federation

 office@urc-rgs.ru

Abstract

Objective: To examine the psychophysiology of the work involved in piloting a manned underwater vehicle under expedition conditions and to analyze the stages of skill acquisition from the perspective of engineering psychology and psychophysiology.

Materials and Methods: The study involved pilots participating in training camps. Observations focused on changes in the physiological condition of the pilots throughout the expedition to identify phases of adaptability and fatigue, as well as on attention distribution during piloting, correlating with improved control skills. Instruments included the UPFT-1/30 "Psychophysiolologist" device for psychophysiological testing, the NS-Psychotest hardware and software suite, and standardized test forms.

Results and Discussion: Findings were analyzed, and conclusions formulated. Results indicated an improvement in attention distribution following a series of training descents, indirectly suggesting enhanced control skills. The dynamics of mental, psychophysiological, and functional states throughout the expedition were assessed. No onset of fatigue was observed, suggesting that both the workload and expedition duration were optimally set.

Conclusion: Training programs for pilots may benefit from integrating methods to enhance attention functions. Additionally, a dynamic assessment of attention distribution levels, as proposed in this article, is recommended. To detect early signs of fatigue and prevent errors in performance, regular monitoring procedures should be implemented to track the onset of this stage.

Keywords

engineering psychology, human-machine system, manned underwater vehicle pilot, psychophysiological testing, psychophysiology of labor

For citation

Komarova I. V., Fokin S. G., Yarkov A. M. Application of Engineering Psychology in Piloting Manned Underwater Vehicles. *Hydrocosmos*. 2024. Vol. 2, 2, no. 7–8, pp. 122–131. DOI: [10.26175/URC.2024.21.33.009](https://doi.org/10.26175/URC.2024.21.33.009) (In Russ.)

Введение

При внедрении автоматических устройств в различные сферы жизни, вопреки ожиданиям, что машина полностью исключит человека из производственного процесса, технический прогресс привел к появлению нового типа деятельности человека: операторской деятельности. Появляется понятие «система человек — машина», которое требует отдельного изучения. В начале 40-х гг. XX в.

инженерная психология начала формироваться как самостоятельная наука¹.

Инженерная психология — направление науки, изучающее психологические особенности труда человека при взаимодействии его

¹ Рубахин В. Ф. Состояние и тенденции развития инженерной психологии // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда [Эл. ресурс]. 2021. Т. 6. № 3. С. 203–246. URL: <http://work-org-psychology.ru/cntnt/bloks/dop-menu/arhivvipuskov/n2021/tom-6/tom-6-n3/sostoyanie-i-tendencii-razvitiya.html> (полс. посещение: 30.10.2024)

с техническими средствами в процессе производственной и управленческой деятельности. Изучающее систему человек — машина с целью достижения её высокой эффективности и разрабатывающее психологические основы:

— конструирования техники и организации управления технологическим процессом с учетом человеческого фактора, то есть с учетом совокупности тех свойств человека-оператора, которые влияют на эффективность системы человек — машина²;

— подбора людей, обладающих необходимым уровнем индивидуально-психологических профессионально важных качеств для работы с определенной техникой;

— профессиональной подготовки людей, использующих сложные технические устройства, а также закономерности их трудовой деятельности³.

Влияние на работоспособность физиологических и психических процессов при трудовой деятельности человека изучает такой раздел науки, как психофизиология труда. Он направлен на разработку мероприятий по сохранению здоровья человека и повышение эффективности труда⁴.

Пилоты (операторы) обитаемого подводного аппарата (ОПА) во время выполнения своей профессиональной деятельности также входят в систему человек — машина, и в отношении их труда применимы основы инженерной психологии (см. рис. 1 а, б). Работоспособность и эффективность системы зависит от технических характеристик аппарата, индивидуальных и профессиональных качеств пилота и их взаимодействия. Психофизиологическое и психическое состояние оператора может меняться при утомлении, например, во время длительной и напряженной работы.

² Кузьмичев М. В., Фокин С. Г. Эксплуатационные особенности прозрачных полимерных материалов, применяемых в конструкции прочного корпуса обитаемых подводных аппаратов // Гидрокосмос. 2023. Т. 1, 1. № 1–2. С. 117–125.

³ Сергеев С. Ф. Инженерная психология и эргономика: учебное пособие. М.: НИИ школьных технологий, 2008. 176 с.

⁴ Романов А. Н. Автотранспортная психология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Академия, 2002. 224 с.

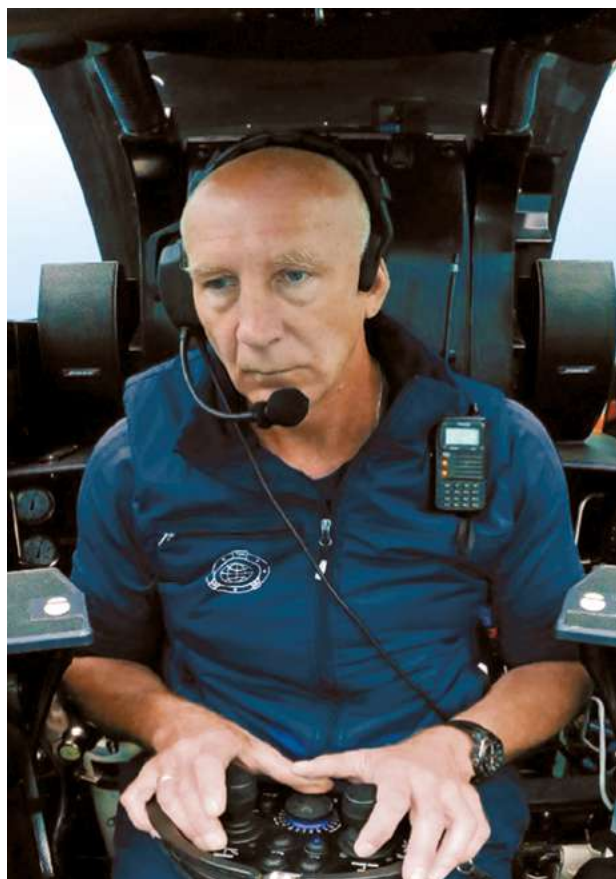


Рис. 1 а, б. Операторы ОПА за работой

Важной функцией психики для операторской деятельности является внимание и его свойства: объем, распределение, переключение, устойчивость и интенсивность.

Термин «произвольное внимание» означает направленность и сосредоточенность сознания на каком-либо объекте или действии при участии волевого усилия и одновременном отвлечении от других объектов.

При подготовке операторов ОПА последовательно осваиваются определенные навыки, чтобы пилотирование стало таким же уверенным, как, например, управление автомобилем для опытного водителя.

Для любого нового действия во время формирования какого-либо навыка требуется повышенное произвольное внимание, направленное на производимый процесс. Нейрофизиологи выяснили, что в этом случае участвует определенный отдел головного мозга, так называемая префронтальная кора. **Особенность префронтальной коры и произвольного внимания в том, что в один момент времени не может осознанно обрабатываться более одной задачи.** При закреплении действия в долговременной памяти управление им переходит из префронтальной коры в другой отдел мозга: базальные ядра, которые обеспечивают выполнение нескольких заученных действий по шаблону без участия активного сознания. При этом префронтальная кора снова готова обрабатывать новую информацию.

Пилот ОПА во время погружения выполняет одновременно несколько операторских функций:

1. *Непосредственно управляет маневрами аппарата и его техническими средствами с помощью органов управления.*
2. *Следит за безопасностью внешней и внутренней обстановки.*
3. *Воспринимает и анализирует информацию, визуальные и звуковые сигналы с приборов и панелей управления системами ОПА.*
4. *Поддерживает связь с надводным постом управления.*
5. *Выполняет заданную работу: обследование подводных объектов и рельефа.*

Из перечисленного именно управление аппаратом в результате тренировок должно прийти до автоматизма и стать фоновым действием. Другие пункты связаны с постоянно меняющимися данными и требуют активной сознательной деятельности и направленного внимания, которые обеспечиваются префронтальной корой.

Еще один прием, позволяющий разгрузить префронтальную кору, — это следовать заранее имеющемуся алгоритму действий. Таким алгоритмом у пилотов ОПА является регламентированная последовательность типовых операторских действий для основных эксплуатационных эпизодов (в соответствии с руководством по эксплуатации).

Алгоритм должен быть хорошо выучен и не требовать привлечения большого объема произвольного внимания.

Цели нашей работы

Применить разработки инженерной психологии при изучении работы пилотов ОПА. Оценить динамику психического, психофизиологического и функционального состояния обследуемых в начале, середине и в конце экспедиции. Выявить стадию утомления и ее влияние на работоспособность. Предложить метод, с помощью которого можно косвенно (по способности распределять внимание) оценить навык управления ОПА и насколько он улучшился за период учебно-тренировочных сборов, используя основы инженерной психологии и нейрофизиологии.

Материалы и методы

Исследования проводились во время учебно-тренировочных сборов «Голубое озеро-24», которые проходили в Кабардино-Балкарской Республике Северо-Кавказского федерального округа на озере Церик-Кель (Голубое озеро) в 30 км от Нальчика (см. рис. 2). Принимали участие 5 пилотов ОПА С-Explorer 3.11, средний возраст в группе 42 года.

Исследование состояло из двух блоков:

- изучение психофизиологии труда: динамики состояния пилотов в процессе трудовой деятельности во время экспедиции;
- оценка способности распределять внимание при пилотировании / при управлении ОПА в начале и в конце учебно-тренировочных сборов.



Рис. 2. Обитаемый подводный аппарат C-Explorer 3.11 во время проведения учебно-тренировочных сборов на озере Церик-Кель

Динамика состояния организмов пилотов в течение экспедиции оценивалась по трем критериям:

1. **Уровень психических процессов.** Анализ свойств внимания (удержание, переключаемость, распределение внимания), активности процессов мышления, скорости переработки информации. Использовались тест с кольцами Ландольта, сложение/вычитание в уме и расстановка чисел.
2. **Психофизиологический статус участников экспедиции.** Субъективная оценка психического и физического самочувствия, реактивной и личностной тревожности, активность центральной нервной системы (ЦНС), точность и быстрота реагирования на раздражители. Обследование проводилось с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог» и аппаратно-программного комплекса «НС-Психотест». Включало в себя разные методики: самооценка состояния по анкете (АСС); самооценка текущего психического состояния по трем факторам: самочувствие, активность и настроение (САН); определение тревоги по шкале Спилберга; простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР); сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР); определение реакции на движущийся объект (РДО).
3. **Функциональное состояние вегетативной нервной системы и общее функциональное состояние организмов участников экспедиции** оценивали по результатам, полученным при проведении вариационной кардиоинтервалометрии (ВКМ) с помощью УПФТ-1/30 «Психофизиолог».

Результаты не сравнивались с их референсными диапазонами, а использовались для изучения динамики у каждого обследуемого. Первый комплекс проводился в начале учебно-тренировочных сборов для определения исходных результатов. Второй — через 7 дней после начала рабочего процесса (стадия вработываемости). Завершающий (третий) — еще через 6–7 дней для выявления наступления стадии утомления.

Для определения способности распределять произвольное внимание была предложена и использована следующая методика: дважды (непосредственно до спуска и во время управления ОПА) пилот выполнял определенные задания (см. рис. 3):

1. Запоминание 6 чисел и сложение их в уме (первое со вторым, второе с третьим, третье с четвертым и т.д.).
2. Сложение в уме двузначных чисел в течение 1 минуты.
3. Запоминание 12 двузначных чисел после одного повторения и воспроизведение их по памяти.

В обоих случаях задания были идентичные, но с разными исходными данными.

Во время первого тестирования в обычной обстановке обследуемого ничего не отвлекало от выполнения задания, и все внимание было направлено на его выполнение. Во втором случае во время пилотирования на выполнение задания было направлено тем больше внимания, чем более уверенным и доведенным до автоматизма являлся навык управления ОПА.



Рис. 3. Проведение тестирования во время управления обитаемым подводным аппаратом

Полученные результаты использовали для вычисления **коэффициента (К)**, который отражает соотношение количества правильных ответов во время спуска к количеству правильных ответов до спуска и рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где P₂ — количество правильных ответов во время спуска;
P₁ — количество правильных ответов до спуска, исходные результаты.

Приближающийся к 100 % коэффициент характеризует высокие операторские навыки, не требующие активного участия направленного внимания на управление аппаратом. Совершенствуя навыки управления аппаратом, на решение предложенных заданий пилот сможет направить больший объем внимания.

Для оценки динамики улучшения навыков пилотирования за период учебно-тренировочных сборов данное тестирование проводилось дважды: в начале и в конце экспедиции после серии погружений.

Аналогом выполняемых заданий при учебно-тренировочных спусках в условиях рабочих спусков является деятельность, которая не может быть автоматизирована пилотом во время управления ОПА.

Результаты и обсуждение

По опросникам АСС, САН и шкале тревоги Спилберга все участники показали результаты, которые характерны для общепринятой нормы и в анализе не использовались.

При анализе мы учитывали показатели, позволяющие оценить уровень способности к операторской деятельности, а также отражающие общее функциональное состояние организма участников:

— коэффициенты скорости переработки информации, рассчитанные по общепринятым формулам для теста с кольцами Ландольта

и методики сложения/вычитания, количество правильных ответов при расстановке чисел⁵;

— показатель оценки активности ЦНС при ПЗМР, полученный с помощью УПФТ-1/30 «Психофизиолог»;

— уровень сенсомоторной реакции при СЗМР и количество допущенных ошибок, полученные с помощью УПФТ-1/30 «Психофизиолог»;

— показатель точности реакции на движущийся объект, полученный с помощью устройства «НС-Психотест»;

— численный показатель оценки функционального состояния организма при выполнении ВКМ, полученный с помощью УПФТ-1/30 «Психофизиолог».

Результаты обследований каждого участника при изучении психофизиологии труда представлены в таблице.

Анализ результатов исследований динамики состояния показал, что в течение экспедиции у участников группы стадия утомления не наступила.

Динамику работоспособности важно учитывать, так как для стадии утомления характерно постепенное неуклонное ухудшение работоспособности, заметное снижение энергетического обеспечения деятельности, изменение мотивационной характеристики труда (начинают доминировать мотивы ухода от деятельности, ее прекращения, резко возрастает число качественных и количественных ошибок), падение производительности труда⁶.

Результаты изучения свойств внимания (распределения) во время пилотирования ОПА представлены в виде линейных графиков для каждого пилота. Графики отражают изменение полученных коэффициентов (отношение правильных ответов до спуска к ответам во время пилотирования для каждого задания)

⁵ Пермякова О. Г., Горчаков Ю. Н., Овсянников В. В. Транспортная психология. Для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»: практикум. Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального ун-та, 2021. 88 с.

⁶ Бодров В. А. Профессиональное утомление: фундаментальные и прикладные проблемы. М.: Институт психологии РАН, 2009. 560 с.

Табл. Результаты обследований

Методы		Обследование *	Результаты обследований пилотов ОПА					
			Пилот 1	Пилот 2	Пилот 3	Пилот 4	Пилот 5	
Уровень психических процессов	Кольца Ландольта	1	0,78	0,69	0,55	0,54	0,66	
		2	0,77	0,72	0,71	0,61	0,82	
		3	0,76	0,71	0,78	0,52	0,65	
	Сложение/вычитание в уме	1	0,65	0,28	0,18	0,24	0,18	
		2	0,66	0,25	0,18	0,27	0,23	
		3	0,65	0,27	0,18	0,23	0,19	
	Расстановка чисел	1	25	23	19	21	19	
		2	24	24	21	23	21	
		3	25	23	22	21	20	
Психофизиологический статус	Простая зрительно-моторная реакция	Оценка активности ЦНС	1	0,54	0,50	0,91	0,5	0,72
			2	0,57	0,56	0,72	0,94	0,75
			3	0,50	0,49	0,72	0,75	0,72
		Ошибки	1	1	1	2	1	0
			2	0	0	2	0	0
			3	0	1	0	0	0
	Сложная зрительно-моторная реакция	Оценка уровня сенсомоторной реакции	1	0,58	0,1	0,1	0,53	0,53
			2	0,58	0,08	0,2	0,0	0,9
			3	0,58	0,1	0,14	0,63	0,85
		Ошибки	1	2	4	5	1	2
			2	2	4	1	0	1
				2	5	2	1	1
	Точность реакции на движущийся объект	1	74 %	46 %	34 %	34 %	34 %	
		2	76 %	46 %	42 %	54 %	45 %	
		3	78 %	54 %	46 %	52 %	40 %	
Функц. состояние	ВКМ Оценка функционального состояния	1	0,11	0,86	0,58	0,68	0,38	
		2	0,75	0,91	0,37	0,96	0,5	
			0,11	0,84	0,37	0,57	0,37	

* Обследования проводились три раза: в начале, в середине и в конце экспедиции.

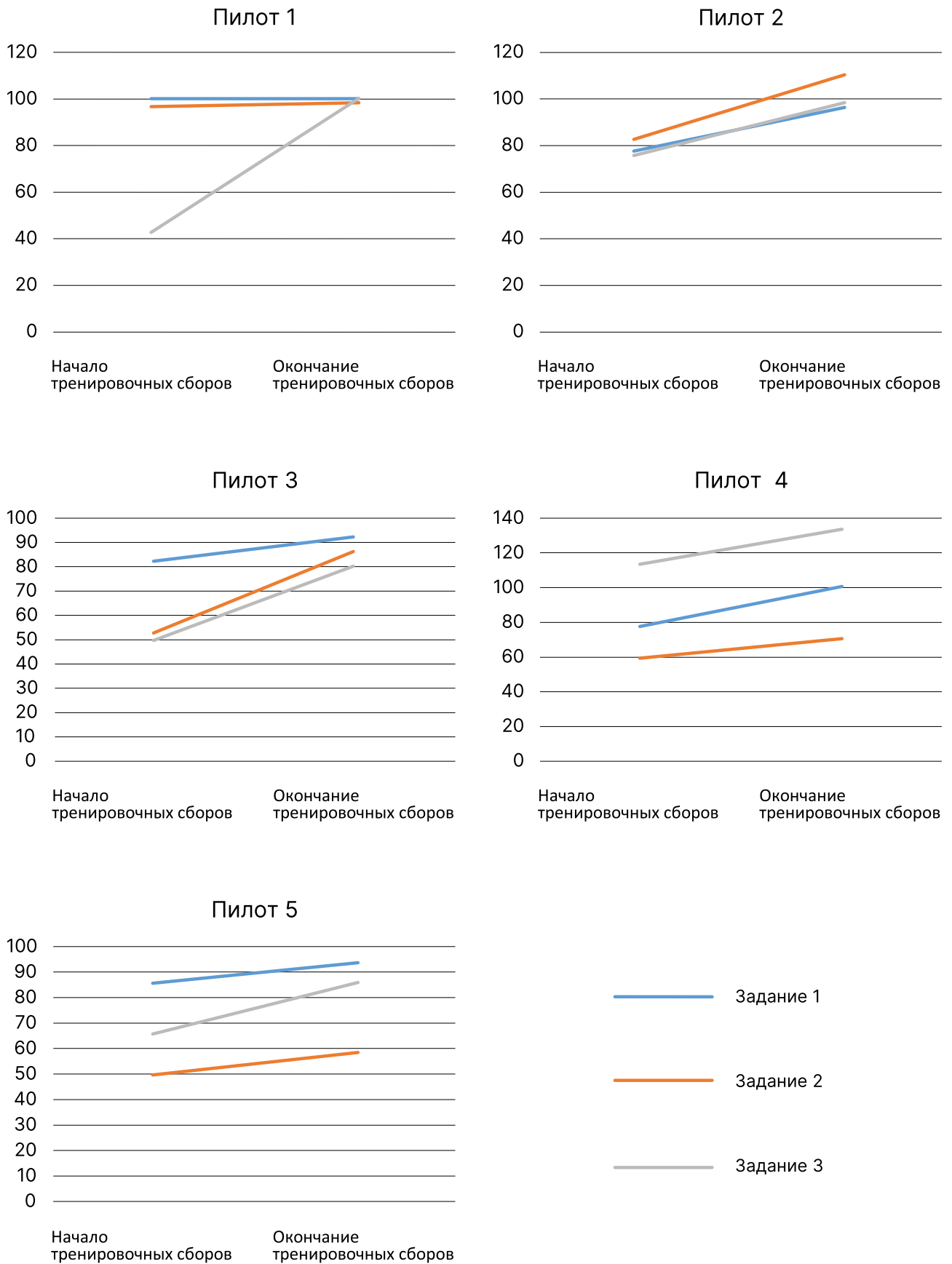


Рис. 4. Графики оценки операторских навыков

в начале и в конце учебно-тренировочных сборов (см. рис. 4).

Из приведенных графиков видно, что все пилоты в результате учебно-тренировочных спусков улучшили свои результаты. Это является критерием того, что навыки пилотирования достигли большего автоматизма, благодаря чему высвободился дополнительный объем ресурсов внимания для выполнения других задач, требующих направленного внимания.

Проведенная работа показала, что использование основ психофизиологии и инженерной психологии в системе человек — машина позволяет оценить прогресс улучшения навыков управления аппаратом, отследить психофизиологическое состояние пилота для своевременного выявления снижения его работоспособности и предупреждения ошибок, связанных с человеческим фактором.

Изображения: из архива ЦПИ РГО.

Заключение

1. Планируется продолжить использовать предложенный метод оценки свойств внимания при подготовке пилотов обитаемого подводного аппарата как один из критериев, характеризующий закрепление навыка управления аппаратом (пилотирования).

2. Предлагается контролировать состояние работоспособности с помощью методик психофизиологического исследования и не допускать наступления стадии утомления.

3. Предлагается тренировать способность распределять внимание во время пилотирования при проведении учебно-тренировочных сборов путем создания дополнительных разнородных отвлекающих факторов, требующих произвольного направленного внимания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодров В. А. Профессиональное утомление: фундаментальные и прикладные проблемы. М.: Институт психологии РАН, 2009. 560 с. ISBN 978-5-9270-0160-6
2. Кузьмичев М. В., Фокин С. Г. Эксплуатационные особенности прозрачных полимерных материалов, применяемых в конструкции прочного корпуса обитаемых подводных аппаратов // Гидрокосмос. 2023. Т. 1, № 1–2. С. 117–125. DOI: [10.26175/URC.2023.1.1.006](https://doi.org/10.26175/URC.2023.1.1.006)
3. Пермякова О. Г., Горчаков Ю. Н., Овсянников В. В. Транспортная психология. Для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»: практикум. Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального ун-та, 2021. 88 с. ISBN 978-5-7444-4948
4. Романов А. Н. Автотранспортная психология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Академия, 2002. 224 с. ISBN 5-7695-1003-X
5. Сергеев С. Ф. Инженерная психология и эргономика: учебное пособие. М.: НИИ школьных технологий, 2008. 176 с. ISBN 978-5-91447-010-1
6. Рубахин В. Ф. Состояние и тенденции развития инженерной психологии // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда [Эл. ресурс]. 2021. Т. 6. № 3. С. 203–246. URL: <http://work-org-psychology.ru/cntnt/bloks/dop-menu/arhiv-vipuskov/n2021/tom-6/tom-6-n3/sostoyanie-i-tendencii-razvitiya.html> (посл. посещение: 30.10.2024) DOI: [10.38098/iptan.opwp_2021_20_3_010](https://doi.org/10.38098/iptan.opwp_2021_20_3_010)

REFERENCES

1. Bodrov V. A. *Professional'noe utomlenie. Fundamental'nye i prikladnye problemy* [Professional fatigue: fundamental and applied problems]. Moscow, Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences Publ., 2009, 560 p. (In Russ.) ISBN 978-5-9270-0160-6
2. Kuz'michev M. V., Fokin S. G. *Eksplyuatsionnye osobennosti prozrachnykh polimernykh materialov, primenyaemykh v konstrukcii prochnogo korpusa obitaemykh podvodnykh apparatov* [Performance characteristics of transparent polymeric materials used in the construction of the robust hull of manned underwater vehicles]. *Hydrocosmos*. 2023, vol. 1, no. 1–2, pp. 117–125. (In Russ.) DOI: [10.26175/URC.2023.1.1.006](https://doi.org/10.26175/URC.2023.1.1.006)
3. Permyakova O. G., Gorchakov YU. N., Ovsyannikov V. V. *Transportnaya psihologiya. Dlya studentov napravleniya podgotovki 23.03.01 "Tekhnologiya transportnykh processov". Praktikum* [Transport Psychology. For students of the specialty 23.03.01 "Technology of transport processes". Practicum]. Vladivostok: VladFPU, 2021. 88 p. ISBN 978-5-7444-4948

- For students majoring in 23.03.01 "Technology of Transport Processes". Practical course]. Vladivostok, Far Eastern Federal University Publ., 2021, 88 p. (In Russ.) ISBN 978-5-7444-4948
4. Romanov A. N. *Avtotransportnaya psihologiya Uchebnoe posobie dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij* [Automobile and Transport Psychology: A Textbook for Students of Higher Education Institutions]. Moscow, Academy Publ., 2002, 224 p. (In Russ.) ISBN 5-7695-1003-X
 5. Sergeev S. F. *Inzhenernaya psihologiya i ergonomika. Uchebnoe posobie* [Engineering psychology and ergonomics. Textbook]. Moscow, Research Institute of School Technologies Publ., 2008, 176 p. (In Russ.) ISBN 978-5-91447-010-1
 6. Rubakhin V. F. *Sostoyanie i tendencii razvitiya inzhenernoj psihologii* [State and trends of development of engineering psychology]. *Institut psihologii Rossijskoj akademii nauk Organizacionnaya psihologiya i psihologiya truda* [Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational Psychology and Psychology of Labor] [Digital resource]. 2021, vol. 6, no. 3, pp. 203–246. (In Russ.) URL: <http://work-org-psychology.ru/cntnt/bloks/dop-menu/arhiv-vipuskov/n2021/tom-6/tom-6-n3/sostoyanie-i-tendencii-razvitiya.html> (last visit: 30.10.2024) DOI: 10.38098/ipran.opwp_2021_20_3_010

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Комарова Ирина Владимировна, врач водолазной медицины, АНО «ЦПИ РГО» (Россия, 191123, г. Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 3, лит. А).

ORCID: [0009-0004-1978-1801](https://orcid.org/0009-0004-1978-1801)

e-mail: i.komarova@urc-rgs.ru

Фокин Сергей Георгиевич, исполнительный директор АНО «ЦПИ РГО» (Россия, 191123, г. Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 3, лит. А).

ORCID: [0000-0002-4351-1703](https://orcid.org/0000-0002-4351-1703)

e-mail: office@urc-rgs.ru

Ярков Андрей Михайлович, кандидат медицинских наук, врач водолазной медицины, АНО «ЦПИ РГО» (Россия, 191123, г. Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 3, лит. А).

ORCID: [0000-0001-9349-0085](https://orcid.org/0000-0001-9349-0085)

e-mail: a.yarkov@urc-rgs.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Komarova Irina Vladimirovna, Doctor of Diving Medicine, Autonomous Non-Profit Organization "URC RGS" (ul. Zaxar`evskaya, d. 3, lit. A, St. Petersburg, 191123, Russia).

ORCID: [0009-0004-1978-1801](https://orcid.org/0009-0004-1978-1801)

e-mail: i.komarova@urc-rgs.ru

Fokin Sergey Georgievich, Executive Director, Autonomous Non-Profit Organization "URC RGS" (ul. Zaxar`evskaya, d. 3, lit. A, St. Petersburg, 191123, Russia).

ORCID: [0000-0002-4351-1703](https://orcid.org/0000-0002-4351-1703)

e-mail: office@urc-rgs.ru

Yarkov Andrey Mikhailovich, Candidate of Medical Sciences, Diving Medicine Physician, Autonomous Non-Profit Organization "URC RGS" (ul. Zaxar`evskaya, d. 3, lit. A, St. Petersburg, 191123, Russia).

ORCID: [0000-0001-9349-0085](https://orcid.org/0000-0001-9349-0085)

e-mail: a.yarkov@urc-rgs.ru

Поступила в редакцию 09.10.2024

Поступила после рецензирования 15.11.2024

Принята к публикации 30.11.2024

Received 09.10.2024

Revised 15.11.2024

Accepted 30.11.2024