

## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕСТ-ТРЕНАЖЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт физической культуры  
(Россия, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 56);

<sup>2</sup> Военный институт войск национальной гвардии (Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилютова, д. 1);

<sup>3</sup> Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);

<sup>4</sup> Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова  
(Россия, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., д. 47)

В настоящее время отсутствуют лабораторные универсальные аппаратные методики оценки эффективности функционирования эргатических систем, позволяющие задавать нагрузки различной сложности и осуществлять автоматизированный и визуальный (графический) анализ результатов коллективно выполненной работы. Цель: разработать и экспериментально проверить возможность использования новой технологии для оценки работоспособности эргатических систем путем эргографического моделирования работы эргатических систем выполнением групповой сложнокоординированной деятельности в режиме неопределенности величины вносимого удельного вклада каждым из участников эксперимента. Методика позволяет определять функционально-ролевые статусы членов малых группы, выявлять лидерские качества, оценивать уровень готовности малых групп к осуществлению сложнокоординированной деятельности. С учетом полученных данных технологию можно рекомендовать для использования при формировании контингента малых групп и оценки их деятельности в условиях, требующих слаженной зрительно-моторной координации (воинские коллективы, спасатели, спортсмены), а также для проведения тренингов по сплочению членов группы при выполнении совместной деятельности.

Ключевые слова: военная гигиена, военнослужащие, эргатическая система, социальная психология, малая группа, успешность деятельности.

### Введение

Большая часть жизни человека протекает в малых группах, где формируется его личностный и профессиональный потенциал. Групповая система представляет собой сложную и взаимозависимую структуру, в которой специфически могут проявляться индивидуальные особенности ее членов при выполнении совместной деятельности. Малые группы могут выступать и как естественная социальная, и как искусственно сформированная под решение различных экспериментальных задач общность людей, в ходе выполнения которых реализуются различные психофизиологические качества отдельных индивидов. Психофизиологические качества индивида, действующего в составе малых групп, могут существенно отличаться от результатов психофизиологических обследований индивидов, ролевой статус которых в момент обследо-

вания не зависел от мнения или результата деятельности группы [2, 5].

Следует отметить, что нередко стремление сохранить хороший психологический климат и сплоченность в команде приводит к тому, что появляется самоуспокоенность, группа старается не замечать конфликтных ситуаций, требующих профессионального решения. В то же время, установка команды на результат может и не снижать эффективность деятельности даже при отсутствии сплоченности по личностным качествам [4]. Высокий уровень психологической совместности не всегда обеспечивает рост эффективности совместной деятельности, а в отдельных случаях – ведет даже к снижению эффективности совместных действий. Это объясняется тем, что низкий уровень психологической совместности создает предпосылки для затрат меньших усилий (мораль-

Голуб Ярослав Валерьевич – канд. мед. наук, Науч.-исслед. ин-т физ. культуры (Россия, 191040, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 56), Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И.И. Мечникова (Россия, 195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., д. 47), e-mail: 6121536@gmail.com;

Чекунов Антон Александрович – мл. науч. сотр., Воен. ин-т войск нац. гвардии (Россия, 198206, Санкт-Петербург, ул. Пилютова, д. 1), e-mail: antpsix@yandex.ru;

Сысоев Владимир Николаевич – д-р мед. наук проф., Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: vnsiy@mail.ru;

Суханов Дмитрий Геннадьевич – канд. пед. наук доц., Воен. ин-т войск нац. гвардии (Россия, 198206, Санкт-Петербург, ул. Пилютова, д. 1), e-mail: antpsix@yandex.ru.

ных ресурсов) на межличностные контакты и высвобождает психологические ресурсы непосредственно для выполнения поставленной задачи [1].

Исходя из этого, можно предположить, что независимо от специфики профессиональной деятельности эффективность и надежность работы индивидов в составе малых групп определяется сложившимися статусно-функциональными взаимоотношениями в группе. В связи с этим успешное решение задач по верификации эффективности деятельности невозможно без наличия инструментария, предназначенного для оценки эффективности индивидуальной и совместной деятельности индивидов в составе малых групп, позволяющего учитывать организационные, квалификационные, психофизиологические качества. Особенно актуален этот методический прием для тех видов деятельности, где требуются достаточно жесткая регламентация функций членов коллектива и распределение обязанностей между ними, а также согласованное выполнение действий, например, в военной, спортивной и других видах деятельности, где различия в темпоритмической организации могут существенным образом сказаться на надежности совместной деятельности [6].

*Цель исследования* – экспериментально проверить возможность использования новой технологии оценки эргатических систем.

### **Материал и методы**

При изучении групповой деятельности в качестве объекта исследования принято использовать группу специалистов в количестве от 3 до 20 человек, взаимосвязанных общей целью, средствами деятельности, выполняющих совместно общую задачу [3].

Разработку инструментария для проведения экспериментальных исследований по оценке деятельности группы проводили с возможностью обеспечения:

- выполнимости функциональных нагрузок независимо от уровня общей подготовки и профессиональной специализации;
- возможности стандартизации одноментно предъявляемых функциональных нагрузок для всех членов коллектива;
- одновременного выполнения психических и физических сложнокоординированных нагрузок без предварительного обучения;
- отсутствия эффекта существенного изменения качества ее выполнения при многократном тестировании;

– обеспечения возможности получения прямых структурно-функциональных характеристик членов команды и группы в целом;

– прогнозирования на основании результатов исследований успешности профессиональной деятельности малых групп и индивидов, выполняющих различные виды деятельности, в том числе деятельности операторов эргатических систем.

Процессуально технологию реализовывали одновременным отслеживанием перемещения референтного сигнала (РС) в виде движущегося по заданному алгоритму на экране дисплея объекта и осуществлением в режиме «on-line» движения с минимально возможным отклонением от траектории движения референтного интегрального следящего сигнала (ИСС), формируемого кистевыми жимами ручных эргометров всеми участниками эксперимента. При этом параметры траектории следящего сигнала формировали путем интегрирования параметров частных сигналов в режиме полной неопределенности для участников эксперимента величины удельного вклада, вносимого каждым из них в сформированный сигнал.

Структурно-функциональные взаимодействия между членами группы при выполнении такой работы характерны для категории деятельности с выполнением совместно взаимодействующей групповой работы. Подобная разновидность групповой деятельности имеет место тогда, когда выполнение функций по управлению объектом одним специалистом крайне затруднено или становится невозможным, так как состояния объекта управления определяются многими взаимозависимыми переменными. В этих условиях каждый специалист, участвующий в выполнении общей задачи, получает информацию только о суммарном эффекте групповых воздействий. При совместно взаимодействующей групповой деятельности имеют место единая цель, общие задачи и общий результат, а распределяются, совмещаются и согласовываются мотивы и особенно выполняемые конкретные действия. Примером такой деятельности являются наводка орудия, установленного на подвижном объекте (танке, самолете), проведение монтажных работ, командные спортивные игры, групповое обсуждение [7].

Предлагаемый инструментарий позволял анализировать взаимоотношения индивидов в группе только на уровне их функциональных связей. Психологические особенности взаимоотношений в группе при этом отдельно не

вычленяли, но они, безусловно, косвенно учитывались в интегральных показателях оценки групповой деятельности на основании экспертных заключений.

Инструментальную реализацию этой технологии осуществляли с использованием программно-аппаратного комплекса «СИГВЕТ-команда», моделирующего групповую взаимозависимую сложнокоординированную деятельность человека. Исполнительным механизмом в устройстве являлись эргографы (ручные эспандеры с встроенными датчиками усилий) по количеству испытуемых (допускается применять от 3 до 8 эргографов).

Задаваемую с помощью эргометров сложнокоординированную тест-нагрузку выполняли под контролем зрительного анализатора. Она моделировала универсальные двигательные элементы профессиональной деятельности безотносительно к специализации и позволяла оценить силу, точность, быстроту, координацию движений, двигательную выносливость и умение распределять внимание.

На экране компьютера отображали траектории движения РС и ИСС. Для идентификации удельного вклада каждого участника в формирование ИСС предусмотрели возможность выведения на экран динамики отслеживания РС каждым испытуемым в отдельности.

Предварительно все участники испытаний были ознакомлены с порядком проведения

тестирования и задания функциональных нагрузок.

Типовая запись регистрации совместной деятельности испытуемых при проведении тестирования приведена на рис. 1, 2.

Траекторию движения РС задавали по заранее формируемому алгоритму с вычленением 3 режимов:

- стабильный;
- нестабильный с нарастающими изменениями по темпу и усилиям;
- нестабильный с медленными изменениями усилий.

Кроме того, для оценки лидерских качеств формировали режим прокладывания лидером маршрута движения РС по лабиринту в ситуации неопределенности для себя и членов команды.

Обработку записей при выполнении коллективной работы проводили в автоматическом режиме с определением расчетных показателей, характеризующих параметры траекторий движения РС и ИСС:

- точность группового выполнения теста (ТГВ) – рассчитывали как среднее суммированных отношений положения на графике значений РС к усредненным коллективным показателям ИСС;
- удельный вклад индивида в общий объем выполненной работы (УВИ) – определяли отношением суммированных положений на графике ин-

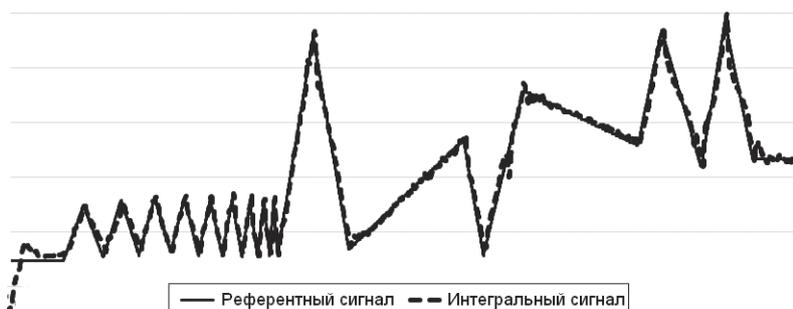


Рис. 1. Траектории движения референтного и интегрального следящего сигнала.

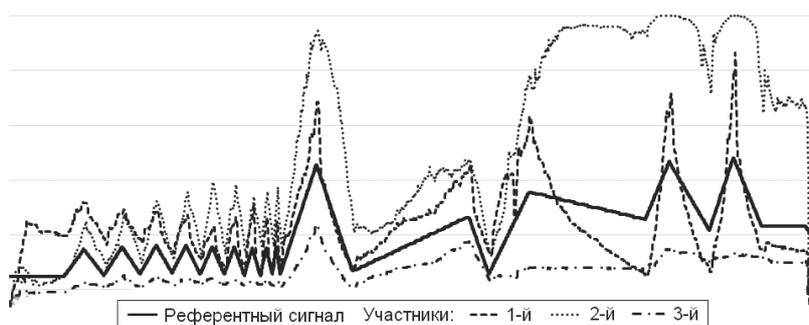


Рис. 2. Траектория движения референтного сигнала и индивидуальных следящих сигналов.

дивидуальных значений следящего сигнала к сумме значений ИСС;

– точность индивидуального выполнения (ТИВ) – рассчитывали как среднее суммы отношений положения на графике значений РС к индивидуальным значениям следящего сигнала.

Наличие таких возможностей позволяло получить обобщенную прямую, а не расчетную характеристику эффективности деятельности в условиях, моделирующих управление эргатическими системами в каждый конкретный момент и суммарно за весь период работы.

Для подтверждения достоверности выявленных структурно-функциональных взаимоотношений, оцениваемых по величине вносимого удельного вклада в общий результат деятельности группы, и сравнения групп между собой дополнительно использовали экспертную оценку в режиме независимой, скрытой друг от друга и от окружающих экспертной самооценки величины вносимого личного вклада в итоговый результат деятельности, а также оценку командиром потенциальных возможностей каждого члена группы и групп между собой. Помимо этого, определяли степень объективности самооценки участниками эксперимента своей личности, что косвенно отражало такую важнейшую психологическую характеристику, как социальная ответственность, которая, безусловно, снижается при выдаче необъективных, социально желаемых ответов, отличающихся от результатов прямых измерений и экспертных оценок командиров.

Для участия в экспериментах привлечены 8 групп по 4 человека в каждой, составленных из курсантов IV курса факультета морально-психологического обеспечения Санкт-Петербургского военного института войск национальной гвардии в возрасте 20–22 лет, функционально-статусные взаимоотношения которых определялись служебным положением. Кроме того, для дополнительного исследования влияния реально складывающихся функционально-статусных взаимоотношений

на степень вовлеченности в процесс тестирования были привлечены группы, сформированные случайным образом.

Результаты исследований обрабатывали методом индивидуального сравнения прямых результатов аппаратного тестирования, субъективной самооценки и экспертной оценки командирами тех же качеств, даваемых в режиме, анонимном для участников группы.

### Результаты и их анализ

Все привлеченные к тестированию испытуемые выполнили в полном объеме предложенный тест, причем для этого не требовалось проводить специальные продолжительные тренировки и разъяснения. Результаты выполнения задания при повторном аппаратном тестировании количественной оценки гомеостаза индивидуальной деятельности специалистов в составе малой группы, оцениваемого по ТГВ, УВИ и ТИВ, различались между собой не более чем на 12%, что подтверждает достаточно высокую воспроизводимость получаемых результатов.

В то же время, в процессе исследований была выявлена высокая информативность результатов тестирования для оценки функционально-ролевого статуса членов групп.

Так, например, в группе в составе командира отделения (А) и членов группы (Б, В, Г), характеризующейся высокой профессиональной работоспособностью, была выявлена высокая согласованность действий членов группы. С учетом удельного индивидуального вклада в общий объем выполненной работы члены группы расположились в последовательностях, демонстрируемых в табл. 1.

Из приведенных данных следует, что командиру были свойственны реальные лидерские качества, а остальные члены группы заняли места, соответствующие их функциональным возможностям, причем в этом случае наблюдалось практически идеальное совпадение результатов экспертных оценок и прямых оценок показателей работоспособности.

Таблица 1

Характеристика результатов тестирования группы, отличающейся высокой профессиональной работоспособностью

Методика тестирования	Показатель	Испытуемый			
		А	Б	В	Г
Аппаратная методика	УВИ	1,47	0,98	0,86	0,41
	Иерархическое местоположение ролевого статуса индивида в группе	1-е	2-е	3-е	4-е
Экспертная самооценка	Индивидуальный вклад в коллективную деятельность, %	100	100	90	90
	Иерархическое местоположение статуса индивида в группе	1-е	2-е	3-е	4-е
Экспертная оценка командиром	Степень использования потенциальных адаптивных ресурсов, балл	4,6	4,3	4,0	4,0
	Иерархическое местоположение ролевого статуса индивида в группе	1-е	3-е	2-е	4-е

**Таблица 2**

Характеристика результатов тестирования группы, отличающейся низкой профессиональной работоспособностью

Методика тестирования	Показатель	Испытуемый			
		A1	Б1	В1	Г1
Аппаратная методика	УВИ	0,26	1,14	0,74	1,29
	Иерархическое местоположение ролевого статуса индивида в группе	4-е	2-е	3-е	1-е
Экспертная самооценка	Индивидуальный вклад в коллективную деятельность, %	80	100	80	90
	Иерархическое местоположение статуса индивида в группе	4-е	1-е	3-е	2-е
Экспертная оценка командиром	Степень использования потенциальных адаптивных ресурсов, балл	4,3	4,5	4,2	4,7
	Иерархическое местоположение ролевого статуса индивида в группе	3-е	2-е	4-е	1-е

Повторное тестирование подтвердило достоверность первоначально установленного иерархического распределения местоположения ролевых статусов индивидов в этой группе.

Совсем другие результаты были получены при тестировании малой группы той же специализации, которая характеризовалась относительно низкой профессиональной работоспособностью и сработанностью (табл. 2).

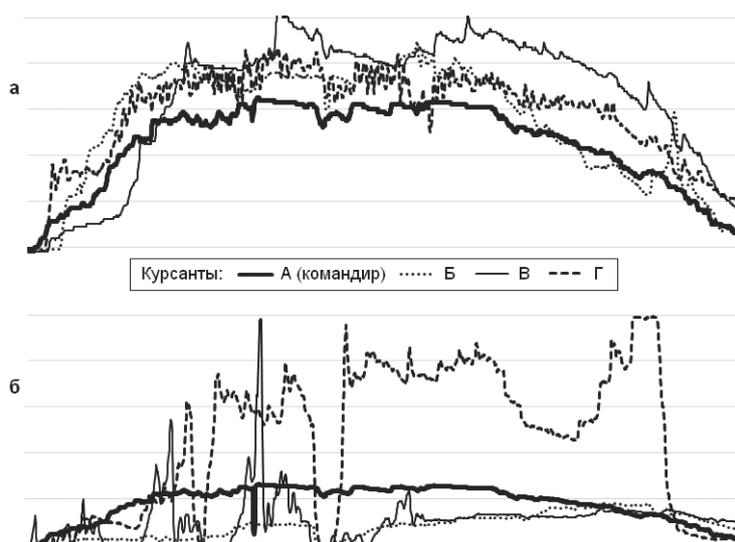
Приведенные в табл. 2 данные свидетельствуют, что члены группы характеризуются низкой сплоченностью и недостаточной мотивированностью на коллективные действия, причем командир группы при этом не взял на себя лидерские обязанности.

Эти выводы подтверждаются результатами социометрии и экспертной оценки командиров, согласно которым сержант А1 на командирской должности не показывает образцы личной примерности и обладает низ-

ким уровнем адаптированности в коллективе. В этом случае распределение функционально-ролевых обязанностей, обусловленных служебными взаимоотношениями, может не соответствовать реально складывающимся взаимоотношениям. Поскольку командир отделения оказался неспособным проявить свои лидерские качества, то в этих условиях его функции, как правило, берет на себя один из членов группы, в данном случае это был Г1.

В то же время, для более объективного выявления лидерских качеств у членов коллектива необходимо дополнительно проводить последовательно исследования с проведением по лабиринту РС, формируемого в режиме «on-line» назначенным лидером. Все остальные члены коллектива в этом случае должны согласованно формировать траекторию ИСС.

На рис. 3а, б представлены результаты индивидуальной деятельности членов групп при формировании следящего сигнала.



**Рис. 3.** Динамика траекторий РС, формируемого лидером, и траектории индивидуальных траекторий следования за РС при прохождении лабиринта.

- а – функционально-ролевой статус командира, определяемый служебным положением и фактическими возможностями, совпадает;
- б – функционально-ролевой статус командира, определяемый служебным положением, не совпадал с фактическими возможностями.

По результатам выполнения данного теста было установлено, что функционально-ролевой статус (командира 1-й группы) соответствует занимаемому служебному положению (см. рис. 3а). Коэффициент ТГВ равнялся 0,92 при достаточно равномерном (УВИ находился в диапазоне, равном 0,82–0,95) удельном вкладе каждого члена группы в общий объем выполненной работы. Этот факт явился стабилизирующим моментом для организации групповой деятельности.

При выполнении такого же теста 2-й группой, когда командир не пользовался доверием, действия группы отличались существенной нестабильностью (см. рис. 3б). В группе ТГВ была значительно меньшей и равнялась 0,68 при одновременном значительно большем разбросе УВИ, характеризующего удельный вклад каждого члена группы в общий объем выполненной работы, который в этом случае равнялся 0,45–1,65.

### Заключение

Таким образом, проведенные исследования подтвердили принципиальную возможность использования данной технологии для:

- определения функционально-ролевых статусов членов малых групп и особенностей взаимоотношений между ними;
- выявления лидерских качеств;
- определения уровня социальной ответственности у членов групп при коллективном выполнении работы;

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 26.04.2017

**Для цитирования.** Голуб Я.В., Чекунов А.А., Сысоев В.Н., Суханов Д.Г. Инновационная тест-тренажерная технология для эргатических систем // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2017. № 2. С. 99–105. DOI 10.25016/2541-7487-2017-0-2-99-105.

- проведения оценки фактического уровня готовности малых групп к осуществлению сложнокоординированной деятельности;
- получения исходных данных, которые могут быть использованы при выработке рекомендаций по оптимизации состава, распределению обязанностей и психолого-педагогических приемов взаимодействия индивидов, входящих в состав малой группы;
- тренинга по сплочению членов группы при выполнении совместной деятельности.

### Литература

1. Авдеев Е.С. Влияние психологической совместности на эффективность деятельности трудовых коллективов // Юридическая психология. 2009. № 1. С. 34–36.
2. Багрецов С.А., Бондаренко А.В., Обносков Б.В. Квалиметрия групповой деятельности операторов сложных систем управления / под ред. Б.С. Алешина. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 384 с.
3. Донцов А.И. Психология коллектива. М.: МГУ, 1984. 128 с.
4. Мартенс Р. Социальная психология и спорт. М.: ФиС, 1979. 180 с.
5. Обозов Н.Н. Психология межличностных отношений. Киев: Лыбедь, 1990. 191 с.
6. Петровский А.В. Личность, деятельность, коллектив. М., 1982. 164 с.
7. Психология совместной жизнедеятельности малых групп и организаций / под ред. А.Л. Журавлева, Е.В. Шороховой. М.: Социум: Ин-т психологии РАН, 2001. 286 с.

## Innovative Test-training Technology for Ergatic Systems

**Golub Ya.V.<sup>1,4</sup>, Chekunov A.A.<sup>2</sup>, Sysyoev V.N.<sup>3</sup>, Sukhanov D.G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Physical Culture (Ligovskiy Ave., 56, St. Petersburg, 191040, Russia);

<sup>2</sup> Military Institute of the National Guard Troops (Pilyutova Str., 1, St. Petersburg, 198206, Russia);

<sup>3</sup> Kirov Military Medical Academy (Academika Lebedeva Str., 6, St. Petersburg, 194044, Russia);

<sup>4</sup> North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov (Kirochnaya Str., 41, St. Petersburg, 191015, Russia)

Yaroslav Valerievich Golub – Ph.D., Scientific Research, Institute of Physical Culture (Ligovskiy Ave., 56, St. Petersburg, 191040, Russia), North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov (Kirochnaya Str., 41, St. Petersburg, 191015, Russia), e-mail: 6121536@gmail.com;

Anton Antonovich Chekunov – Military Institute of the National Guard Troops (Pilyutova Str., 1, St. Petersburg, 198206, Russia), e-mail: antpsix@yandex.ru;

Vladimir Nikolaevich Sysyoev – Dr. Med. Sci. Prof., Military Medical Academy named after S.M. Kirov (Russia, 194044, St. Petersburg, Lebedeva, 6), e-mail: vnsiy@mail.ru;

Dmitry Gennadievich Sukhanov – Ph.D. of Education, Associate Prof., Military Institute of the National Guard Troops (Pilyutova Str., 1, St. Petersburg, 198206, Russia), e-mail: antpsix@yandex.ru

#### Abstract

**Relevance.** Currently, there are no universal laboratory hardware methods for assessing the effectiveness of ergatic systems, which allow setting loads of varying complexity and performing automated and visual (graphical) analysis of the results of collectively performed work.

**Purpose.** To develop and test experimentally the possibility of using a new technology to assess the performance of ergatic systems.

**Methodology.** Ergographic modeling of ergatic systems via complex group activities with undefined contribution from each participant of the experiment.

**Results and their analysis.** The methodology determines functions and roles of members of a small group, identifies leadership qualities, assesses preparedness of small groups to complex coordinated activities.

**Conclusion.** The technology can be recommended for enrolling members of small groups and assessing their performance during activities requiring complex visual-motor coordination (military teams, rescuers, athletes), as well as for consolidation of team members.

**Keywords:** military hygiene, servicemen, ergatic system, social psychology, small group, success of activity.

#### References

1. Avdeev E.S. Vliyaniye psikhologicheskoi sovmestimosti na effektivnost' deyatel'nosti trudovykh kollektivov [The influence of psychological compatibility on the effectiveness of employees] *Yuridicheskaya psikhologiya* [Juridical psychology]. 2009. N 1. Pp. 34–36. (In Russ.)
2. Bagretsov S.A., Bondarenko A.V., Obnosov B.V. Kvalimetriya gruppovoi deyatel'nosti operatorov slozhnykh sistem upravleniya [Qualimetry of group activity of operators of complex control systems]. Ed. B.S. Aleshin. Moskva. 2006. 384 p. (In Russ.)
3. Dontsov A.I. Psikhologiya kollektiva [Team psychology]. Moskva. 1984. 128 p. (In Russ.)
4. Martens R. Sotsial'naya psikhologiya i sport [Social Psychology and Sport]. Moskva. 1979. 180 p. (In Russ.)
5. Obozov N.N. Psikhologiya mezhluchnostnykh otnoshenii [Psychology of interpersonal relations]. Kiev. 1990. 191 p. (In Russ.)
6. Petrovskii A.V. Lichnost', deyatel'nost', kollektiv [Personality, activity, team]. Moskva. 1982. 164 p. (In Russ.)
7. Psikhologiya sovmestnoi zhiznedeyatel'nosti malykh grupp i organizatsii [Psychology of joint activities of small groups and organizations]. Eds.: A.L. Zhuravlev, E.V. Shorokhova. Moskva. 2001. 286 p. (In Russ.)

Received 26.04.2017

**For citing:** Golub Ya.V., Chekunov A.A., Sysoev V.N., Sukhanov D.G. Innovatsionnaya test-trenazhernaya tekhnologiya dlya ergaticheskikh sistem. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2017. N 2. Pp. 99–105. (In Russ.)

Golub Ya.V., Chekunov A.A., Sysoev V.N., Sukhanov D.G. Innovative test-training technology for ergatic systems. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2017. N 1. Pp. 99–105. DOI 10.25016/2541-7487-2017-0-2-99-105.