

УДК 355.2.001:35  
DOI: 10.15827/0236-235X.133.075-082

Дата подачи статьи: 27.01.21  
2021. Т. 34. № 1. С. 075–082

## Оценка эффективности тренажерной подготовки методом целевого управления

В.А. Ильин<sup>1</sup>, д.в.н., профессор, директор, [vikil.45@yandex.ru](mailto:vikil.45@yandex.ru)

А.С. Савватеев<sup>2</sup>, к.в.н., доцент, профессор кафедры боевого применения оружия

<sup>1</sup> НИИ «Центр программных систем», филиал в г. Санкт-Петербурге,  
г. Санкт-Петербург, 193091, Россия

<sup>2</sup> Военный институт (дополнительного профессионального образования)  
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», г. Санкт-Петербург, 195112, Россия

Широкое использование в образовательном процессе учебных заведений и в системе боевой подготовки тренажерных средств определяет актуальность разработки методов обоснования тренажерных средств, оценки их эффективности и эффективности тренажерной подготовки. Одним из таких методов может быть метод целевого управления, предлагаемый в настоящей статье и ранее не использовавшийся в этой предметной области.

Метод целевого управления подготовкой предполагает определение целей подготовки и требований к ее средствам, структуры и содержания, а также оценки результатов подготовки.

В статье обоснован выбор различных тренажеров и методов оценки эффективности подготовки для разных категорий обучающихся. Исходя из функций деятельности обучающихся предложены и обоснованы классификация деятельности обучаемых операторов и их разделение на три категории, три уровня. В соответствии с принятой классификацией определяются требования к тренажерным средствам и организации тренажерной подготовки. В организацию тренажерной подготовки на основе метода целевого управления положены методы формирования заданий обучающимся в соответствии с целями подготовки и оценка ее результатов, в том числе автоматизация оценки подготовки.

Предлагается следующий порядок разработки математического обеспечения автоматизации оценки подготовки: выбор контролируемых параметров и разработка целевой функции, разработка параметров и шкал оценок упражнения, разработка текстов и алгоритма предъявления рекомендаций.

Метод целевого управления для оценки эффективности тренажерной подготовки выработан на основе более чем десятилетнего опыта использования тренажеров в образовательном процессе и личного участия авторов в их создании и использовании.

**Ключевые слова:** информационная модель, метод, навык, обучение, оператор, оценка, подготовка, тренажер, упражнение, учебно-познавательная деятельность, целевая функция, целевое управление, эффективность.

Современная концепция обучения специалистов предполагает широкое использование в учебном процессе различных тренажеров. Однако, хотя и есть достижения в создании системы проектирования и использования тренажерных комплексов в учебном процессе, задача выбора оптимального состава тренажерных средств для подготовки специалистов остается актуальной. Современное состояние этой проблемы (несмотря на значительное количество публикаций [1–4]) характеризуется отсутствием единой, научно обоснованной и дидактически ориентированной методики выбора типа тренажера в зависимости от целей его использования в процессе профессиональной подготовки специалистов. Поэтому разработка методики оценки эффективности тренажеров и создание программных инструментов для ее реализации особенно необходимы.

Основными задачами подготовки обучаемых являются приобретение и поддержание на должном уровне комплекса знаний, навыков и умений, обеспечивающих выполнение задач с возможно большей эффективностью [5–7].

Функции операторов различных уровней в значительной степени отличаются друг от друга, что необходимо учитывать при создании тренажеров и специального математического обеспечения (СМО) к ним. Особенно это относится к разработке методов и алгоритмов управления обучением.

Методы управления обучением должны быть разными для разного контингента обучаемых [8]. Это обусловлено различным характером деятельности. Чем сложнее система, тем больше разветвлено дерево операций обучаемого, а значит, больше неопределенность.

В зависимости от выполняемых функций операторов можно подразделить на группы (табл. 1):

- операторы, управляющие движущимися объектами (водители, рулевые и т.п.);

- операторы-технологи, выполняющие функции наблюдения, контроля и регулирования хода различных процессов (управление энергетической установкой, оружием, техническими средствами т.п.);

- операторы сбора и обработки информации, основными задачами которых являются получение возможно более полной информации о среде, состоянии своих сил, о противнике, а также обработка этой информации (операторы радиолокационных гидроакустических комплексов, систем автоматизированной обработки информации и т.п.);

- операторы-организаторы системы, то есть операторы, организующие структуру и работу системы, принимающие решение о направлениях ее деятельности на основе анализа вторичной информации, обработанной другими звеньями системы управления (командир корабля, помощники командира, командиры боевых частей).

- операторы-организаторы объединений, то есть операторы, организующие структуру и работу объединения, включающего в себя ряд отдельных систем (большая система с точки зрения кибернетики), принимающие решение о направлениях деятельности объединений на основе анализа вторичной информации, обработанной другими организаторами систем управления (командир соединения, группы кораблей и выше).

Для операторов III уровня дерево операций четко определено инструкциями и легко может быть описано алгоритмом. Алгоритм действий жесткий, четко расписан инструкциями. Управление обучением операторов, управляющих техническими средствами, может быть осуществлено на основании контроля каждой операции. Систему можно считать несложной, так как сумма элементов действий оператора равна конечному результату, выполнение каждой операции наилучшим образом приводит к наилучшему конечному результату. В случае несложной системы используется метод пооперационного контроля и выдаются жесткие рекомендации и результаты деятельности.

При управлении обучением операторов-организаторов систем (II уровень) необходимо учитывать, что дерево функций обучаемого

может быть настолько разветвленным, что не представляется возможным контроль за всеми операциями. Алгоритм действий сложный, частично определен некоторыми рамками, в пределах которых могут проявляться творчество и многовариантность решения задачи.

Таблица 1

**Классификация операторов**

Table 1

**The classification of operator activities**

Уровень	Операторы/ алгоритм действий	Навыки	Тип моделирования, методы контроля и управления
I	Организаторы объединений/ неопределенный	Управленческие (умственные)	Тренажер – АСНИ
II	Организаторы систем/ сложный	Управленческие (умственные) и моторные	Виртуальное моделирование, интегральный контроль
III	Управления движущимися объектами/ жесткий	Моторные и сенсорные	Полунатурное моделирование, пооперационный контроль
	Технологи/ жесткий	Моторные и умственные	
	Сбора и обработки информации/ жесткий	Умственные и моторные	

Система сложная: сумма элементов действий оператора не равна итогу. В случае сложной системы (средней сложности) можно выделить часть операций (командир корабля...), метод управления смешанный: пооперационный контроль – выдача жестких рекомендаций, интегральный контроль – выдача альтернатив.

В сложной системе (операторы I уровня), как правило, нет четкого алгоритма действий. Дерево функций обучаемого не определено (он сам определяет правила для всех нижестоящих систем). Алгоритм действий не поддается описанию. В этом случае применим только исследовательский метод обучения: принятие решения – моделирование принятого решения на ЭВМ – предъявление результатов моделирования – принятие нового решения – моделирование – сравнение результатов моделирования – сравнение – выбор наилучшего варианта решения – выводы. Рекомендации не выдаются. Фактически тренажер для операторов этой группы должен представлять собой *автомати-*

зированной систему научных исследований (АСНИ).

Наиболее целесообразные направления автоматизации процесса обучения на тренажерных средствах следующие:

- автоматизация организации учебно-познавательной деятельности (моделирование тактических ситуаций, предъявление информации обучаемому);
- автоматизация стимулирования и мотивация учебно-познавательной деятельности (предъявление требований, поощрение, порицание);
- автоматизация контроля и коррекции процесса обучения (сбор и обработка информации о процессе обучения, психологическое тестирование, контроль функционального состояния обучаемого).

### **Методы формирования заданий обучаемому**

При подготовке обучающихся одной из основных является задача создания в зависимости от цели и этапа обучения имитированной модели обстановки или ее отдельных элементов (условий выполнения требуемых действий), аналогичной по своему информационному воздействию на обучаемого в реальной обстановке [5].

Обучаемому необходимо предъявить такую информационную модель, из которой он получал бы информацию о пространственном и временном положении объектов управления и объектов внешней среды, условий выполнения учебной задачи.

Кроме того, для психологической подготовки обучаемого необходимо наряду с упомянутой информационной моделью предъявлять информацию или отрабатывать специальные задачи, обеспечивающие подготовку операторов к действиям в экстремальных условиях обстановки.

Анализ программ и методик подготовки операторов позволяет сформировать перечень заданий для имитационного моделирования.

### **Оценка эффективности тренажерной подготовки методом целевого управления**

Для оценки навыков и умений операторской деятельности возможно использование установленных нормативов. В этом случае нормативами являются количественные и качественные показатели выполнения отдельными операторами или боевыми расчетами задач,

приемов и действий, связанных с применением средств в реальных условиях. Норматив представляет собой комплекс действий (операций), определяющий некоторый конечный результат работы по использованию средств. С помощью норматива контролируют уровень подготовленности каждого оператора в отдельности и всего расчета. При этом различают индивидуальные и коллективные нормативы.

Количественные значения нормативов действий операторов при решении различных учебных задач разрабатываются исполнителем ОКР по созданию нового средства на основе (ожидаемых, желаемых, требуемых) эргономических свойств и специфических особенностей информационной модели проектируемого средства. В этих условиях исполнитель ОКР может гарантировать выполнение выданного ему технического задания лишь при определенной (достаточно высокой) подготовленности оператора к выполнению своих функциональных обязанностей по управлению разрабатываемым средством в процессе его использования.

В дальнейшем предложенные исполнителем ОКР оценочные показатели (нормативы) должны быть использованы при разработке руководства по использованию средства, а также при формулировании целей и задач и определении организации тренажерной подготовки операторов.

При управлении обучением операторов-организаторов систем (операторы II уровня) необходимо учитывать, что дерево функций обучаемого может быть настолько разветвленным, что невозможно проконтролировать все операции.

Система сложная: сумма элементов действий оператора не равна итогу. Алгоритм его действий расплывчатый. В этом случае оценка должна вестись по конечному результату.

В особую группу необходимо выделить операторов-организаторов объединений (операторы I уровня), которые не только управляют системой, но и определяют правила ее работы. В такой сложной системе (оператор-руководитель) алгоритм действий неопределенный. В этом случае можно использовать только исследовательский метод обучения: управление обучением осуществляется предъявлением результатов различных исходов решения для сравнения и на основе этого изменения своих действий в последующих опытах, а также правил работы системы. Рекомендации не выдаются. Фактически тренажер для операторов этой группы вырождается в АСНИ.

### Оценка операторов III уровня

Основой оценки операторов III уровня является пооперационный контроль с фиксацией времени выполнения оператором команды оператора вышестоящего уровня.

Для решения задачи оценки операторов III уровня необходимо:

- определить критерий эффективности деятельности личного состава в системе человек–машина;
- формализовать деятельность операторов путем описания математической модели функционирования расчета;
- смоделировать процесс функционирования оператора.

На основе анализа результатов моделирования процесса функционирования обосновываются временные нормативные показатели деятельности операторов, производится оценка путем сравнения достигнутых результатов и нормативов.

Анализ выполнения норматива может быть осуществлен несколькими способами.

- Автоматически с помощью специального ПО анализируется, расшифровывается и записывается команда вышестоящего оператора, засекаются время от момента подачи команды до момента выполнения задания, а также правильность (неправильность) действия. При правильном действии производятся оценка и накопление результатов. Такой способ оценки может быть осуществлен путем распознавания речи оператора вышестоящего уровня и его семантического анализа. Он позволяет оценивать операторов III уровня, действующих в составе расчета. Недостаток в том, что в настоящее время операции распознавания речи и ее семантический анализ еще недостаточно разработаны.

- Руководителем обучения анализируется команда вышестоящего оператора, засекаются время от момента подачи команды до выполнения задания, а также правильность (неправильность) действия. Данные вводятся в компьютер. При правильном действии производятся оценка и накопление результатов. Такой способ позволяет оценивать операторов III уровня, действующих в составе расчета. Недостаток – применение способа возможно при ограниченном количестве обучаемых, накладываются погрешности замеров, зависящих от нагрузки руководителя и от его подготовленности.

- Автоматически с помощью специального ПО команда вышестоящего оператора ге-

нерируется программой, засекаются время от момента подачи команды до выполнения задания, а также правильность (неправильность) действия. При правильном действии производятся оценка и накопление результатов. Такой способ позволяет оценивать операторов III уровня, действующих на индивидуальном тренажере. Преимущества способа: возможен при неограниченном количестве обучаемых, никаких погрешностей замеров нет. На настоящем этапе развития компьютерных технологий этот способ наиболее приемлем с условием, что операторы III уровня проходят подготовку на индивидуальных тренажерах, а после приемлемых результатов по всем тестам (не ниже 4) допускаются к работе в расчете.

### Оценка операторов II уровня

Для управления процессом обучения в АСУ практической подготовкой необходимо реализовать замкнутый контур управления, состоящий из линий прямой и обратной связи и систем выдачи по ним различной информации.

По линиям прямой связи производится выдача учебной информации, на основании которой обучаемый принимает и исполняет свое решение. По линиям обратной связи передается информация о ходе усвоения и действиях обучаемого, о соответствии этого процесса заданному.

Получение сведений о ходе процесса усвоения – не самоцель. Они нужны, чтобы внести в этот процесс необходимые изменения для достижения поставленных целей наиболее коротким путем, то есть для коррекции процесса обучения. Обеспечение контроля предлагает прежде всего решение проблемы содержания контроля – определение критерия эффективности выполнения упражнения.

Обучаемый обладает способностью к целеполаганию и самооценке, он имеет внутренние и внешние критерии эффективности. Несовпадение этих критериев влечет за собой конфликт, приводящий к снижению эффективности усвоения знаний. Внешние критерии эффективности формируются следующим образом:

- критерий оценки эффективности должен объективно определяться и выражать экономию основного фактора человеческой деятельности – времени, то есть быть физически измеримой величиной, через которую можно выразить экономию времени;

- оценка эффективности должна идти от целого к частному – сверху вниз;

– эффективность выполнения того или иного элемента упражнения оценивается в прямой зависимости от эффективности упражнения в целом, то есть критерии оценки упражнения в целом и его элементов должны быть связаны прямой зависимостью;

– критерий оценки эффективности должен быть понятен обучаемому, являться стержнем для построения ориентировочной основы действия таким образом, чтобы внешние критерии эффективности превратились во внутренние критерии обучаемого.

Выбор показателя успешности в таком случае будет состоять в установлении строгого соответствия между целью, которая должна быть достигнута в результате боевых действий, и избранным показателем успешности.

В этом смысле показатель успешности операции можно назвать целевой функцией. В самом общем виде выбор наилучшего варианта боевой задачи оператором II уровня можно представить как отыскание максимума (минимума) целевой функции ( $W$ ):

$$W = f(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \beta_1, \beta_2, \dots, x_1, x_2, \dots),$$

где  $\alpha$  – заданные параметры операции;  $\beta$  – управляемые параметры;  $x$  – неизвестные параметры.

Задача выбора наилучшего варианта решения обучаемым при этом сведется к нахождению таких значений управляемых параметров  $\beta_1, \beta_2, \dots$ , которые при заданных параметрах  $\alpha_1, \alpha_2, \dots$  с учетом неизвестных параметров  $x_1, x_2, \dots$  обеспечивают максимум целевой функции.

Стремясь получить наивысший результат, обучаемый будет действовать таким образом, чтобы добиться оптимального соотношения управляемых параметров, то есть осваивать навыки оптимального решения различного класса предъявляемых задач.

Для оценки степени соответствия результата упражнения цели обучения необходимо выработать нормативы, то есть значение результата, относительно которого производится отсчет. Создание понятных и приемлемых нормативов на основные параметры действий обучаемого дает ряд возможностей их использования в качестве:

- средства для разъяснения обучаемому требований к его учебной деятельности;
- критерия для оценки достижения цели обучения;
- средства для самооценки и самосовершенствования обучаемого;
- средства для изменения уровня сложности задания и уровня глубины контроля, подкрепления действий обучаемого;

– средства для целеустремленной переоценки обучаемым ориентировочной основы действия.

Выбирая точку отсчета, принимаемую за показатель эффективной деятельности, необходимо иметь в виду, что основное назначение нормативов в процессе управления обучением – быть индикатором успешного хода усвоения знаний. Неудача в достижении определенного норматива – это сигнал о том, что процесс усвоения знаний идет плохо и необходимо предпринять определенные корректирующие действия со стороны как обучаемого, так и АСУ практической подготовкой.

Количественные значения нормативов определяются двумя способами:

– методом расчета; норматив вычисляется исходя из оптимальной модели действий обучаемого; как правило, он должен определяться перед началом упражнения исходя из определенных начальных условий (возможности средств обнаружения и оружия корабля и цели, гидроакустических условий и т.п.);

– статистическим методом; норматив устанавливается исходя из лучших достигнутых результатов при выполнении упражнений в определенных типовых условиях.

Оценка в баллах – это степень достижения обучаемым норматива. Наиболее удобным и универсальным количественным критерием является процентный критерий оценки знаний. В качестве объекта выступает усвоение материала как факт дидактического процесса, как его результат. Одной из разновидностей процентной оценки знаний является оценка как мера достигнутого и требуемого результатов. Она выставляется исходя из отношения достигнутого результата к нормативу. Это отношение назовем оценочным показателем. Причем градация оценок должна производиться по разным шкалам в зависимости от уровня требований к обучаемому, который, в свою очередь, определяется этапом усвоения знаний. Как показывает педагогическая практика, достаточно трех уровней требований: начальный, средний, высокий. Градация оценок в этом случае производится по шкалам, отображенным в таблице 2.

### **Целевое управление практической подготовкой**

Целевое управление в предлагаемой трактовке требует ясного и четкого определения целей обучения, формирования программ их достижения и оценки путем измерения количе-

ственных характеристик процесса обучения. Целевое управление ориентировано на конечный результат действий обучаемого. Цель и результат в этом подходе неразделимы.

Таблица 2

**Система оценок эффективности подготовки**

Table 2

**The effectiveness evaluation system of training**

Уровень требований	Оценка в баллах			
	5	4	3	2
<b>Норматив усвоения знаний</b>				
Высокий	> 0,9	0,7–0,9	0,55–0,7	< 0,55
Средний	> 0,85	0,65–0,85	0,5–0,65	< 0,5
Начальный	> 0,8	0,6–0,8	0,4–0,6	< 0,4

Главное – на этапе подготовки к использованию метода целевого управления обучением правильно выбрать показатель успешности выполнения упражнения. Основной принцип выбора показателя успешности состоит в установлении строгого соответствия между целью, которая должна быть достигнута в результате боевых действий, и избранным показателем успешности.

Если выбранный показатель успешности выразить через параметры отрабатываемых действий, то он будет представлять собой целевую функцию. При этом выбор наилучшего варианта выполнения упражнения можно представить как отыскание максимума этой функции [6].

Стремясь получить наивысший результат, обучаемый будет действовать таким образом, чтобы добиться оптимального соотношения управляемых параметров целевой функции. При этом очевидно, что на этапе подготовки к выполнению упражнения обучаемый обязательно должен быть ознакомлен со структурой целевой функции. Это позволит ему правильно определить ориентиры для выполнения упражнения на тренажере и мысленно построить модель своих действий.

Наибольший эффект от применения целевого управления обучением на тренажерах можно получить путем сбора и обработки информации о ходе процесса обучения. Четкие, обоснованно выбранные количественные критерии оценки при использовании этого метода позволяют осуществить этот процесс с помощью специального программного обеспечения тренажера.

Разработка математического обеспечения ведется в три этапа:

- 1) выбор контролируемых параметров и разработка целевой функции;
- 2) разработка параметров и шкал оценок упражнения;
- 3) разработка текстов и алгоритма предъявления рекомендаций.

Практически нереально контролировать все факторы, действующие на достижение цели. Поэтому при выборе контролируемых параметров исходят из принципа минимума причин (только небольшое число факторов процесса оказывают существенное влияние на конечный результат) и принципа точки контроля (наиболее эффективен контроль в точке приложения усилия).

Например, целью атаки подводной лодки является ее уничтожение. При этом основная задача командира корабля на тренировке – обеспечение наибольшего числа попаданий в подводную лодку за тренировку.

Поскольку попадание в подводную лодку тем или иным видом оружия событие случайное, за показатель эффективности целесообразно принять неслучайную характеристику случайной величины – математическое ожидание числа попаданий в подводную лодку. Так как выбранный показатель строго соответствует поставленной задаче, значит, он является целевой функцией. В этом случае выбор обучаемым наилучшего варианта действий будет направлен на максимизацию целевой функции, а оценка упражнения по данному показателю позволит, не вникая в массу второстепенных деталей процесса выполнения атаки, правильно отразить степень подготовленности командира и тем самым правильно сориентировать его на дальнейшее совершенствование навыка.

Оценка в баллах выставляется исходя из отношения достигнутого результата к нормативу. Причем градацию оценок, как показывает педагогическая практика, необходимо проводить по трем уровням требований: высокому, среднему и начальному. Такой подход обеспечивает положительную мотивацию к обучению на различных этапах освоения навыка.

Результаты атаки определяются по формуле

$$MO[M] = K[ПТЗ] \times (MO[ТО] + MO[БО]),$$

где MO[N] – математическое ожидание числа попаданий в подводную лодку; K[ПТЗ] – коэффициент учета мер противоторпедной защиты; MO[ТО] – математическое ожидание числа попаданий торпед; MO[БО] – математическое ожидание числа попаданий бомб.

В силу неудач, ошибок, некомпетентности обучаемых в процессе выполнения упражнения накапливаются отклонения, выявляемые через контролируемые параметры. Для улучшения контролируемых параметров по достижении цели обучения необходимы корректирующие действия.

Корректирующие действия представлены как рекомендации обучаемым по дальнейшему изучению предмета. При этом предусмотрены все возможные исходы контроля и соответствующие им указания о переходах к изучению или повторной проработке конкретных статей или разделов основных руководящих документов. По окончании упражнения обучаемому выдается распечатка ЭВМ, ориентируясь на которую, он корректирует свои действия на следующем этапе обучения.

Опыт использования метода автоматизированного целевого управления обучением командиров кораблей на тренажерах Военного института (дополнительного профессионального образования) ВУНЦ ВМФ «Военно-мор-

ская академия» позволяет сделать определенные выводы.

Внедрение в обучение целевого подхода позволяет повысить качество и интенсивность обучения операторов II уровня. Оценка упражнений по значению целевой функции направляет обучаемых на достижение конечного результата, дает ему надежные ориентиры в построении модели своих действий. Этим действиям присущи быстрота и безошибочность освоения навыка.

При переходе к использованию ЭВМ для автоматизации контроля и коррекции освоения навыка интерес к занятиям резко возрастает и он тем выше, чем лучше обучаемые осведомлены о принципах построения алгоритма управления обучением.

С применением ЭВМ появляется возможность активного управления процессом освоения навыков обучаемыми даже в отсутствие руководителя. Малое время реакции комплекса на действия обучаемых позволяет оперативно корректировать их учебную деятельность.

### Литература

1. Алтунин В.К., Стручков А.М. Проектирование компьютерных систем обучения и интеллектуальной тренажерной подготовки специалистов ВМФ. Тверь: Изд-во НИИ ЦПС, 2004. 205 с.
2. Захаров В.Л., Ильин В.А. Тренажеры Военно-Морского Флота: создание и использование: монография. Тверь: изд-во НИИ «Центрпрограммсистем», 2019. 248 с.
3. Карпов А.В., Захаров В.Л., Максимов А.В., Скурский С.Н. Облик тренажерной базы военно-учебных заведений // Морской сборник. 2020. № 12. С. 44–49.
4. Ильин В.А., Соколов С.Н., Пахомов Е.С., Шуванов А.Д. Тактические тренажерные комплексы для подготовки к ведению боевых действий на море // Программные продукты и системы. 2016. Т. 31. № 1. С. 22–26. DOI: 10.15827/0236-235x.113.022-026.
5. Бичаев Б.П., Зеленин В.М., Новик Л.И. Морские тренажеры: структуры, модели, обучение. Л.: Судостроение, 1986. 288 с.
6. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем: учебное пособие. М.: Высшая школа, 2006. 511 с.
7. Кобзев В.В., Шилов К.Ю. Методы создания технических средств обучения корабельных операторов. СПб: Наука, 2005. 156 с.
8. Андриянина О.Е., Давыдов В.П., Грачев В.А., Дробот И.С., Дронова Т.А., Камышников А.П., Кирилин В.В. Военная дидактика. М.: МО РФ, 2005. 536 с.
9. Недзельский И.И. Морские навигационные тренажеры: проблемы выбора. СПб, 2002. 220 с.
10. Шилов К.Ю. Направления совершенствования тренажеров для подготовки операторов корабельных технических средств // Морская радиоэлектроника. 2005. № 4. С. 41–45.

### The performance evaluation of simulator training by the method of target management

*Ilin V.A.*<sup>1</sup>, *Dr.Sc. (Military Sciences), Professor, Director, vikil.45@yandex.ru*  
*Savvateev A.S.*<sup>2</sup>, *Ph.D. (Military Sciences), Associate Professor, Professor*

<sup>1</sup> St. Petersburg Branch of the R&D Institute Centerprogramsystem, St. Petersburg, 193091, Russian Federation

<sup>2</sup> Military Institute of Continuing Professional Education of the VUNTS Navy "Naval Academy", St. Petersburg, 195112, Russian Federation

**Abstract.** The extensive use of educational processes of educational institutions and in the system of combat training determines the relevance of the development of methods for justifying training equipment, evaluating their effectiveness and the effectiveness of training provides. One of these methods may be the target management method, proposed in this paper and not previously used in this subject area.

The method of targeted training management involves determining the goals of training and the requirements for its means, the structure, and content of training, and testing the results of training.

The paper justifies the choice of different categories of students of different simulators and methods for evaluating the effectiveness of training for different students' categories. Based on the functions of the students' activities, the authors propose and justify the activity classification of the trained operators and their division into three categories, three levels. Under the accepted classification, the authors define the requirements for training equipment and the organization of training equipment. Methods of forming assignments for students under the objectives of training and evaluation of its results, including automation of training assessment, are fundamental in the organization of simulator training based on the method of target management.

The paper suggests the following procedure for the development of mathematical software automate the assessment of the preparation: the choice of control parameters and the objective function development, the parameters and rating scales exercises development, the drafting of the algorithm and provide recommendations.

The target management method for evaluating the effectiveness of simulator training is developed because of over ten years of experience in using simulators in the educational process and the authors' personal participation in their creation and use.

**Keywords:** information model, method, skill, training, operator, assessment, training, simulator, exercise, educational and cognitive activity, target function, target management, efficiency.

### References

1. Altunin V.K., Struchkov A.M. *Design of Computer Training Systems and Intellectual Simulator Training for Navy Specialists*. Tver, 2004, 205 p. (in Russ.).
2. Zakharov V.L., Ilin V.A. *Navy Trainers: Creation and Use*. Monograph. Tver, 2019, 248 p. (in Russ.).
3. Karpov A., Zakharov V., Maksimov A., Skursky S. The appearance of the educational base military training simulator. *Morskoj Sbornik*, 2020, no. 12, pp. 44–49.
4. Ilin V.A., Sokolov S.N., Pakhomov E.S., Shuvanov A.D. Tactical simulator complexes for naval combat training. *Software and Systems*, 2016, vol. 31, no. 1, pp. 22–26. DOI: 10.15827/0236-235x.113.022-026 (in Russ.).
5. Bichaev B.P., Zelenin V.M., Novik L.I. *Marine Simulators: Structures, Models, Training*. Leningrad, 1986, 288 p. (in Russ.).
6. Volkova V.N., Denisov A.A. *Theory of Systems: Training Manual*. Moscow, 2006, 511 p. (in Russ.).
7. Kobzev V.V., Shilov K.Yu. *Methods of Creating Technical Means for Training Ship Operators*. St. Petersburg, 2005, 156 p. (in Russ.).
8. Andriunina O.E., Davydov V.P., Grachev V.A., Drobot I.S., Dronova T.A., Kamyshnikov A.P., Kirilin V.V. *Military Didactics*. Moscow, 2005, 536 p. (in Russ.).
9. Nedzelsky I.I. *Marine Navigation Trainers: Selection Problems*. St. Petersburg, 2002, 220 p. (in Russ.).
10. Shilov K.Yu. Directions of improving training aids for ship technical equipment operators. *Marine Radio-electronics*, 2005, no. 4, pp. 41–45. (in Russ.).

### Для цитирования

Ильин В.А., Савватеев А.С. Оценка эффективности тренажерной подготовки методом целевого управления // Программные продукты и системы. 2021. Т. 34. № 1. С. 075–082. DOI: 10.15827/0236-235X.133.075-082.

### For citation

Ilin V.A., Savvateev A.S. The performance evaluation of simulator training by the method of target management. *Software & Systems*, 2021, vol. 34, no. 1, pp. 075–082 (in Russ.). DOI: 10.15827/0236-235X.133.075-082.