

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1288-1298

## THE STRUCTURAL-FUNCTIONAL MODEL OF A TRAINEE IN THE SYSTEM OF TRAINING SIMULATOR FOR NAVIGATION

**A. P. Nyrkov<sup>1</sup>, S. A. Alekseev<sup>2</sup>, R. E. Stahno<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> — Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,  
St. Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> — St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia,  
St. Petersburg, Russian Federation

*The article deals with the construction of the model of the cognitive activity of the learner as a subject who carries out purposeful and conscious activity in the self-development of skills in professional activities and personal characteristics realized in the course of simulator training in navigation. Four successively mastered levels are defined for both students based on the depth of the orienting basis of actions, as well as the completeness of the presentation of the situation and the purpose of the activity, as well as the way to solve professional problems. A private model of the trainee in the system of simulator training, acting within the didactic subsystem of the organizational management of the simulator training system exposed to two types of control actions, has been built up: on the part of the head of training and self-management. On this basis, a model of cognitive activity of the trainee was constructed, which served as the basis for constructing the structural-functional model of the trainee, exercising simulator training. This model includes a description of the totality of skills and skills developed during the training, as well as a set of personal characteristics that complement skills. Based on the norms of pedagogy, four levels of assimilation of activity in navigation for students are established: operational, functional, constructive and creative. A set of indicators that characterizes the achieved level of mastering by the trainees is defined: the breadth of experience, the quality of assimilation of activity, the strength of assimilation. A list of personal characteristics has been developed, which must be developed by the learner during the training. The model of the trainee is supplemented with a description of independent efforts to create professional skills and develop personal characteristics. It is concluded that the activities of a navigational specialist are characterized by goals, situations, ways of implementation and conditions.*

*Keywords: training, professional problem, personality characteristic, self-development, model of the learner, operator, specialist, navigation.*

### **For citation:**

Nyrkov, Anatoliy P., Sergey A. Alekseev, and Roman E. Stahno. "The structural-functional model of a trainee in the system of training simulator for navigation." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.6 (2018): 1288–1298. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1288-1298.

**УДК 681.5.017**

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ В СИСТЕМЕ ТРЕНАЖЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ПО СУДОВОЖДЕНИЮ

**А. П. Нырков<sup>1</sup>, С. А. Алексеев<sup>2</sup>, Р. Е. Стажно<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> — ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>2</sup> — Санкт-Петербургский университет МВД России,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация

*В статье рассмотрены вопросы построения модели познавательной деятельности обучающегося как субъекта, осуществляющего целенаправленную и сознательную деятельность по саморазвитию*

умений и навыков в профессиональной деятельности и личностных характеристик, реализуемых в ходе тренажерной подготовки по судовождению. Определены четыре последовательно осваиваемых обучающимся уровня как по признакам глубины ориентировочной основы действий, так и полноты представления ситуации и цели деятельности, а также способа решения профессиональных задач. Построена частная модель обучающегося в системе тренажерной подготовки, действующего в рамках дидактической подсистемы организационного управления системы тренажерной подготовки, подверженного двум видам управляющих воздействий: со стороны руководителя тренажерной подготовки и с помощью самоуправления. На этой основе предложена модель познавательной деятельности обучающегося, которая послужила базой построения структурно-функциональной модели обучающегося, осуществляющего тренажерную подготовку. Эта модель включает описание совокупности умений и навыков, вырабатываемых в ходе тренажерной подготовки, а также совокупности личностных характеристик, дополняющих умения и навыки. Установлены четыре уровня усвоения деятельности по судовождению обучающимися: операционный, функциональный, конструктивный и творческий. Определен состав показателей, характеризующий достигнутый уровень усвоения обучающимся: качество усвоения информации и прочность ее усвоения. Разработан перечень личностных характеристик, которые должны быть выработаны обучающимся в ходе тренажерной подготовки. Модель обучающегося дополнена описанием его самостоятельных усилий по формированию профессиональных умений и навыков и выработке личностных характеристик. Сделаны выводы о том, что деятельность специалиста по судовождению характеризуется целями, ситуациями, способами выполнения и условиями.

*Ключевые слова:* тренажерная подготовка, профессиональная задача, личностная характеристика, саморазвитие, модель обучающегося, оператор, специалист, судовождение.

**Для цитирования:**

Нырков А. П. Структурно-функциональная модель обучающегося в системе тренажерной подготовки по судовождению / А. П. Нырков, С. А. Алексеев, Р. Е. Стахно // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 6. — С. 1288–1298. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1288-1298.

### Введение (Introduction)

Использование тренажеров для подготовки и переподготовки специалистов в различных отраслях является одним из важнейших аспектов повышения качества образовательного процесса. Подготовка судоводителей, в частности, для оценки и контроля индикаторов процесса обучения «знать – уметь – владеть» предполагает наличие соответствующих моделей [1].

Необходимым условием моделирования процесса организационного управления (ОУ) тренажерной подготовки (ТП) с позиций системного подхода является многовекторное изучение как обучаемого в качестве объекта воздействия со стороны руководителя ТП, так и субъекта обучения, самостоятельно управляющего собственной познавательной деятельностью по развитию профессиональных навыков и умений по судовождению. Следовательно, при построении модели ОУ ТП по судовождению определяется два управляющих воздействия: внешнее и внутреннее. Внешнее воздействие формируется в виде целенаправленной деятельности руководителя ТП, внутреннее исходит от обучаемого, управляющего собственным саморазвитием в системе ТП по судовождению (рис. 1).

Таким образом, существуют два вида управления (воздействие  $U_1$  и  $U_2$ ):

– управляющее действие руководителя ТП на обучающегося:

$$U_1 = \varphi_1(X_1, Y_1, Z_1, R); \quad (1)$$

– самоуправление обучающегося:

$$U_2 = \varphi_2(X_2, Y_2, Z_2, R). \quad (2)$$

Эффективность воздействий при ТП на обучающегося судовождению может быть определена по формуле

$$K_{\text{эф}} = \varphi_3(U_1, U_2). \quad (3)$$

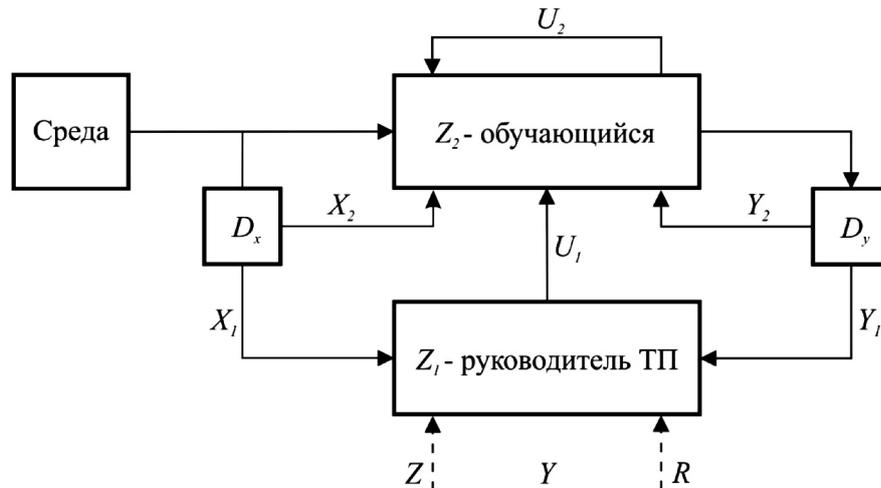


Рис. 1. Модель познавательной деятельности обучающегося, реализуемой в ходе тренажерной подготовки по судовождению:

$D_y$  — датчик состояния обучающегося;  $D_x$  — датчик состояния среды;  
 $Y_1$  — информация о состоянии обучающегося, передаваемая руководителю ТП;  
 $Y_2$  — информация о состоянии обучающегося, используемая для самооценки;  
 $X_1$  — информация о состоянии среды, передаваемая руководителю ТП;  $X_2$  — информация о состоянии среды, передаваемая обучающемуся;  $U_1$  — управляющее воздействие руководителя ТП на обучающегося;  
 $U_2$  — управляющее самовоздействие обучающегося;  $Z$  — цели тренажерной подготовки;  
 $Z_1$  — цели руководителя ТП;  $Z_2$  — цели обучающегося;  $R$  — ресурсозатраты на ТП

При построении модели обучающегося судовождению как объекта внешнего и внутреннего воздействия разрабатываются три составляющих компонента: во-первых, решаются задачи ОУ ТП по выработке у обучающегося требуемых умений и навыков по судовождению; во-вторых, разрабатывается управление эффективностью получения знаний по судовождению (уровень умений и навыков), которое определяется структурой и свойствами входящих в него действий; в-третьих, разрабатывается управление эффективностью формирования и развития заданных личностных характеристик обучающегося.

### Методы и материалы (Methods and Materials)

С позиции решения задач ОУ ТП модель обучающегося должна включать описания профессиональных качеств, «встроенных» в деятельностьную модель обучаемого, позволяющих эффективно отвечать установленным для будущего судоводителя требованиям-индикаторам: знать, уметь и владеть, а также личностных качеств, дополняющих профессиональные качества и позволяющих перейти к построению личностно-деятельностной модели, включающей в себя дополнительно саморазвитие.

Выделение и формализованное представление показателей позволяет оценить эффективность подготовки будущих специалистов по судовождению в следующих направлениях [2]:

- эффективность усвоения обучающимися программы ТП по циклам дисциплин учебного плана, определяемых государственным образовательным стандартом высшего образования;
- уровень подготовленности выпускников к выполнению задач профессиональной деятельности;
- степень сформированности личностных характеристик, определяемых требованиями к будущему специалисту по судовождению.

Следовательно, результаты реализации мероприятий ТП могут быть записаны применительно к модели обучающегося в виде вектора:

$$\vec{R}^{\text{ТП}} = [\vec{R}_y^{\text{ТП}}, \vec{R}_n^{\text{ТП}}, \vec{R}_{\text{ЛХ}}^{\text{ТП}}], \quad (4)$$

где  $\vec{R}_y^{\text{ТП}}$  — показатель уровня умений профессиональной деятельности;

$\vec{R}_n^{\text{ТП}}$  — показатель уровня навыков профессиональной деятельности;

$\vec{R}_{\text{ЛХ}}^{\text{ТП}}$  — показатель степени развития личностных характеристик.

Количественная мера результатов ТП может быть выражена через показатель эффективности вида

$$K = [K_{m,n}^Y, K_{m,n}^H, K_{m,n}^{\text{ЛХ}}], \quad (5)$$

где  $K_{m,n}^i = [k_{m,n}^i]$  — матрица показателей  $m$ -го аспекта  $n$ -го результата ТП;

$K_{m,n}$  — показатель проявления  $m$ -го аспекта  $n$ -го результата ТП.

При определении меры сформированности умений и навыков у обучающегося в ходе ТП по судовождению вводится *критерий мастерства*, который и служит показателем эффективности ТП. Успешность деятельности будущего судоводителя, в существенной степени, зависит от того, насколько хорошо он усвоил в процессе тренажерной подготовки материал образовательной программы. Эффективная подготовка обучаемому управлению сложными техническими и технологическими системами в процессе судовождения включает порядок действий и принятия решений по управлению судном в сложных ситуациях под воздействием большого количества факторов. Следовательно, деятельность  $D$  по управлению любым образцом техники в общем случае определяется последовательностью элементов:

$$D = \langle G, S, R, \Omega \rangle, \quad (6)$$

где  $G = \{g_j\}$  — множество целей деятельности;

$S = \{s_j\}$  — множество ситуаций, возникающих при реализации деятельности;

$R = \{r_k\}$  — множество способов выполнения действий (алгоритмов);

$\Omega = \{\omega_j\}$  — множество условий деятельности.

Структуру деятельности специалиста по судовождению принято делить на четыре последовательно осваиваемых обучающимся уровня: операционный, функциональный, конструкторский и творческий (табл. 1).

Таблица 1

**Уровни усвоения деятельности обучающегося в ходе тренажерной подготовки**

Наименование уровня	Шифр	Формальная характеристика
Операционный	$\alpha_1$	Заданы цель $g_j$ и множества $S, R, \Omega$ . Обучающийся должен в соответствии с $g_j$ выбрать соответствующие элементы: $g_j, S_k, \omega_l$
Функциональный	$\alpha_2$	Заданы цель $g_j$ и соответствующие цели элементов множеств $S$ и $\Omega$ . Обучающийся должен в соответствии с $g_j, S_j, \omega_l$ выбрать элемент $r_k$
Конструктивный	$\alpha_3$	Заданы цель $g_j$ , ситуация $S_j$ и условия $\omega_p$ в множестве $R$ нет элемента, соизмеримого с $\omega_l$ . Обучающийся должен добавить в множество $R$ новый элемент $r_k$ , соизмеримый с $\omega_l$
Творческий	$\alpha_4$	Заданы цель $g_j$ , на множестве $S$ отсутствует элемент, соизмеримый с элементами множеств $R$ и $\Omega$ . Обучающийся должен добавить в множество $S$ новый элемент $S_j$ , а также дополнить множества $R$ и $\Omega$ новыми элементами, соизмеримыми с $S_j$

Современные теории рекомендуют при определении качества усвоения обучающимся навыков и умений при организации ТП использовать следующие показатели: количество и качество приобретенного опыта, а также прочность усвоенного материала [2]–[4].

Качество и количество приобретенного опыта  $N$  складывается из учебных элементов по судовождению, включающих в себя управление объектами и процессами:

$$N = n_1 + n_2 + n_3, \quad (7)$$

где  $n_1 = \text{card} \{\Omega'\}$ ,  $\Omega' \subset \Omega$  — количество учебных элементов, включенных в ТП и усвоенных обучаемым из множества  $\Omega$ ;

$n_2 = \text{card} \{R'\}$ ,  $R' \subset R$  — количество учебных элементов, включенных в ТП и усвоенных обучаемым из множества  $R$ ;

$n_3 = \text{card} \{S'\}$ ,  $S' \subset S$  — количество учебных элементов, включенных в ТП и усвоенных обучаемым из множества  $S$

Качество получаемых обучающимися навыков и умений  $K_\alpha$  определяется при реализации ТП способностью решать профессиональные задачи по определению порядка действий при управлении сложными техническими и технологическими системами судна. При этом существует два способа использования усвоенной информации:

1-й способ — репродуктивный, когда алгоритмы профессиональной деятельности воспроизводятся обучающимся без изменений и в хорошо известных ему условиях;

2-й способ — продуктивный, когда создается алгоритм с новыми элементами, вводимыми на основе предшествующего опыта.

Качество показателя уровня навыков и умений обучающихся определяется по формуле

$$K_\alpha = \frac{a}{p}, \quad (8)$$

где  $a$  — количество правильно выполненных действий в рамках алгоритма операторской деятельности;

$p$  — общее количество действий в алгоритме.

Ясно, что приведенный показатель изменяется в интервале  $0 \leq K_\alpha \leq 1$ , а его задание, исходя из опыта,  $K_\alpha \geq 0,7$ .

Эффективность усвоения деятельности проявляется в трех аспектах [2]:

1. Действия выполняются осознанно, т. е. обучающийся обладает умением обосновывать выбор именно данного способа реализации действия в конкретной ситуации, которую он классифицирует по определенному набору признаков  $\gamma$ .

2. Действия выполняются автоматически, т. е. обучающийся овладел навыком выполнения действия за определенное время  $\tau$ . Минимизация  $\tau$  осуществляется за счет совершенствования процесса построения ориентировочной основы действия (ООД) и исключения процедур корректировки за счет безошибочного выполнения действий. При этом принято различать действия, допускающие анализ сложившейся ситуации и выбор требуемого способа реализации, и действия, выполняемые автоматически с максимальной скоростью.

3. Действия выполняются на основе хорошо структурированной (обобщенной) информации о сложившейся ситуации, возможном способе реализации действия и условиях. От выбора степени обобщения  $\beta$  информации зависит информационная емкость задачи ТП и покрываемых ею ситуаций, способов и условий ее решения.

Прочность усвоения навыков обучающимся в ходе ТП характеризуется скоростью забывания информации, накопленной в его «долговременной» памяти. Для оценивания прочности усвоения деятельности необходимо проведение эксперимента через  $\Delta t$  после окончания решения конкретной задачи ТП. Оценивание результатов тестового контроля базируется на определении:

$$a_i = \begin{cases} 1 & \text{— при правильном ответе на } i\text{-тест;} \\ 0 & \text{— при неправильном ответе.} \end{cases} \quad (9)$$

где  $a_i$  — результат теста  $i$  через  $\Delta t$ ,  $i = \bar{i}, \bar{n}$ .

Виды показателей, оценивающих эффективность усвоения обучающимся деятельности по судовождению в ходе ТП, представлены в табл. 2.

**Виды показателей для оценивания эффективности усвоения деятельности**

Содержание и граница показателя	Вид показателя
Осознанность выполнения действий, $0 \leq K_\gamma \leq 1$	$K_\gamma = \frac{\text{card}\{S'_j\}}{\text{card}\{S''_j\}},$ где $\text{card}\{S'_j\}$ — мощность множества ситуаций, являющихся для обучающихся значимыми для $j$ -й ситуации; $\text{card}\{S''_j\}$ — мощность множества всех значимых для $j$ -й ситуации признаков.
Освоенность (автоматизация) выполнения действий, $0 \leq K_\tau \leq 1$	$K_\tau = \begin{cases} 1, & \text{при } S_j \subset S', r_k \notin R, v_l = \Omega; \\ 0,5, & \text{при } S_j \not\subset S', r_k \notin R, v_l = \Omega, \end{cases}$ где $S' \subset S$ — множество ситуаций, требующих немедленного выполнения действий.
Обобщенность (синтезирование) выполнения действий, $0 \leq K_\beta \leq 1$	$K_\beta = \frac{( \Omega  -  \Omega_0 ) + ( R  -  R_0 ) + ( S  -  S_0 )}{( \Omega  - 1) + ( R  - 1) + ( S  - 1)},$ где $\Omega, R, S$ — соответственно множества условий, способов и признаков ситуаций до введенного обобщения; $\Omega_0, R_0, S_0$ — соответственно множества условий, способов и признаков ситуаций после введенного обобщения.

Пусть результат тестового контроля  $A = \sum_{i=1}^n a_j$ , а скорость забывания информации может быть определена из отношения

$$C_{\text{ТК}} = \frac{A}{A'} = \frac{\sum_{i=1}^n a_j}{\sum_{i=1}^n a'_j}, \quad (10)$$

где  $A'$  — результат тестового контроля при  $\Delta t = 0$ .

Введение показателей  $K, N, K_a, K_\gamma, K_\tau, K_\beta$  и  $C_{\text{ТК}}$  позволяет:

- избежать нечеткости формулировки целей ТП, определить переход от качественного описания к количественному;
- определить качество ТП;
- согласовать цели, структуру, технологии и содержание ТП;
- сравнить различные программы ТП и дидактические подсистемы СОУ ТП;
- выбрать единый методический подход для использования различных методов, средств и организационных форм реализации мероприятий ТП.

Модель обучающегося, кроме отражения процесса выработки требуемых умений и навыков и их уровня (эффективности усвоения деятельности), должна отражать уровень формирования его заданных личностных характеристик. Применительно к целям управления эффективностью ТП целесообразно рассматривать следующие личностные характеристики обучающегося:

- профессиональную направленность на операторскую деятельность и овладение специальностью определенного профиля (СОП);
- наличие и развитие профессионально важных качеств (ПВК), т. е. индивидуально-психологических свойств личности обучающегося (сенсорных, перцептивных, психомоторных, речевых, мыслительных, эмоциональных, волевых), отношение к себе, к профессии, к другим людям, к нравственным и моральным ценностям, оказывающим влияние на успешность овладения профессиональной деятельностью и ее эффективность в процессе судовождения. В процессе ТП происходит формирование и развитие ПВК, а динамика развития позволяет судить об эффективности ТП и уровне сформированности компетенций выпускников выполнять самостоятельно профессиональные задачи по судовождению.

Требования СОП к личности будущего оператора формируются:

- из критериев, состоящих из двух уровней типа *желательно* и *безразлично*;
- из критериев, состоящих из множества уровней типа *желательно*, *нежелательно*, *безразлично*, *степени развития* и *несовместимости с СОП*;
- из метрических шкал успешности деятельности по развитию ПВК.

Для установления перечня желательных ПВК, как правило, используется экспертный метод, в ходе реализации которого должны быть учтены следующие факторы:

- активность психических функций ПВК в ходе реальной деятельности будущего специалиста по судовождению и продолжительность времени их наибольшей активности;
- реализация психических функций в нетипичных условиях деятельности;
- возможность формирования, развития и тренировки психических функций в ходе реальной деятельности;
- возможность компенсации одних психических функций другими.

Процесс управления эффективностью формирования развития ПВК позволяет осуществить прогноз его результатов методами однофакторного или многофакторного регрессионного анализа. При этом необходимо применение аппарата математической статистики и одного из пакетов прикладных программ: MAPLE (начиная с версии 11), STATGRAPHICS или EXCEL для прогнозирования и оценивания точности прогноза.

### Обсуждение результатов (Discussion of Results)

При моделировании процесса ОУ ТП обучающийся рассматривался как *объект управления*, а также отмечалось, что он является и *субъектом управления*, оказывающим прямое воздействие на изменение своих качественных характеристик в ходе ТП. Данное утверждение требует дополнительного включения описаний совокупности приобретаемых в процесс ТП умений и навыков, ведущих к профессиональному и личностному развитию, определяющих способность обучаемых к саморазвитию и позволяющих достичь заданных уровней профессионализма и личностных характеристик для эффективного выполнения профессиональных действий по судовождению. При этом выражение (4) должно быть дополнено вектором степени сформированности способностей к профессиональному саморазвитию в ходе ТП  $R_c^{ТП}$ , а результаты ТП должны дополнительно оцениваться  $K_{m,n}^c$  в соответствии с выражением (5).

*Профессиональное саморазвитие* — это деятельность, направленная на личностное развитие обучающегося с целью освоения будущей профессии и самореализации в ней как личности. Саморазвитие предполагает также развитие профессиональных качеств, знаний, умений и навыков. Процесс профессионального саморазвития принято разделять на этапы [5]–[8]:

- 1-й этап — формирование необходимого уровня самосознания;
- 2-й этап — проведение самооценки, которая включает:
  - когнитивность, т. е. оценивание своих способностей, социальной значимости, характера и др.;
  - эмоциональность, т. е. оценивание самоуважения, самолюбия, самодостаточности и др.;
  - волю, т. е. оценивание своего статуса в коллективе, уважения к себе и другим;
- 3-й этап — постановка цели саморазвития, которая отражает готовность обучающегося изменять себя в направлении, определяемом будущей профессией;
- 4-й этап — практическая реализация саморазвития в виде самовыражения, саморегулирования, самоанализа, самоконтроля и самокоррекции.

На процесс профессионального саморазвития действуют две группы факторов:

- 1-я группа — объективные, к которым относятся:
  - управляющие педагогические воздействия руководителя ТП;
  - социально-педагогический климат в группе ТП;
  - привлечение к решению профессиональных задач по судовождению (практики, стажировки);

2-я группа — субъективные, к которым относятся:

- профессиональная направленность и мотивация;
- адекватность самооценки;
- владение приемами саморазвития.

Целесообразно установить критерии и показатели эффективности профессионального саморазвития, к которым можно отнести следующие:

1. *Содержательно-мотивационный критерий*, включающий в себя цели, задачи и содержание саморазвития, профессиональные компетенции по судовождению, квалификационные требования и мотивацию на профессиональное развитие. Данный критерий предусматривает применение следующих показателей: степени выработки умений и отработки навыков, а также степени выраженности ПВК личности обучающегося.

2. *Организационно-деятельностный критерий*, который отражает принятую организацию саморазвития, его планирование, цели, эмоционально-волевую насыщенность. Показатели, характеризующие степень удовлетворения данному критерию, следующие: уровень выраженной профессиональной направленности; степень профессиональной привлекательности профессии; уровень мотивации на профессиональное развитие; уровень самоорганизации и планирование процесса обучения.

3. *Психотехнический критерий*, отражающий степень владения приемами и методами профессионального саморазвития в ходе ТП. При этом показателями являются: уровень умения владением различными методами и приемами саморазвития, способность преодолевать трудности на пути профессионального саморазвития и достигать его цели.

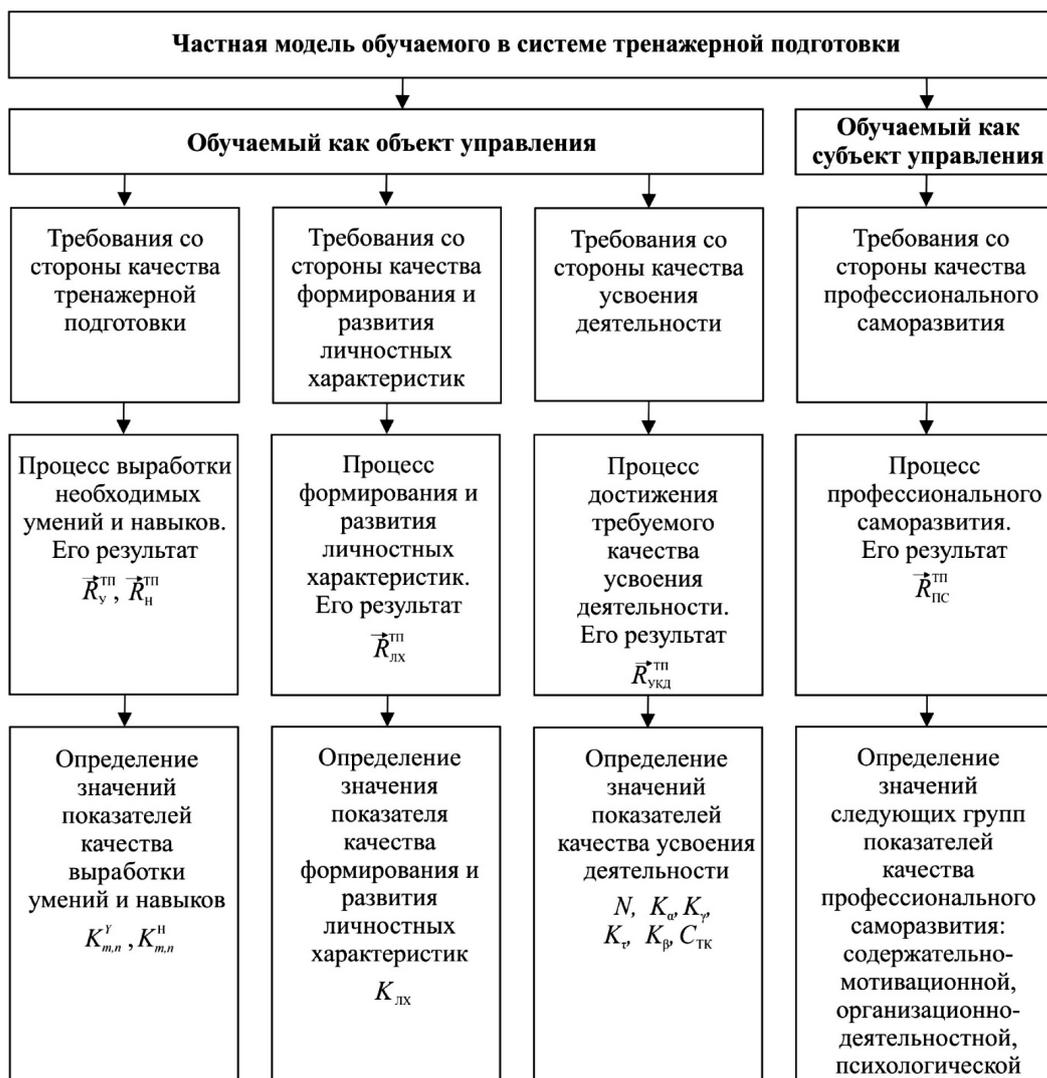


Рис. 2. Структурно-функциональная модель обучающегося в системе тренажерной подготовки

Принято рассматривать три уровня активации профессионального саморазвития. Первым уровнем является такой, в рамках которого отсутствуют четко поставленные цели на активизацию профессионального саморазвития обучающихся в ходе ТП со стороны руководителя, он является фронтальным (без персонификации). Второй уровень является целенаправленным с фронтальной активизацией обучающихся группы ТП. Руководитель ТП должен информировать обучающихся о реальных требованиях к специалисту по судовождению, формировать образ идеального профессионала, принимать меры по стимулированию обучающихся к саморазвитию. Недостатком является слабая обратная связь из-за фронтального воздействия. На третьем уровне активизация профессионального саморазвития должна осуществляться на основе целенаправленного педагогического руководства в сочетании с индивидуальным подходом. Для этого уровня необходимы:

- высокое педагогическое мастерство и личные качества руководителя ТП;
- четкая постановка целей и задач профессионального саморазвития на фронтальном и индивидуальном направлениях;
- использование прямых и косвенных средств активизации профессионального саморазвития;
- наличие обратных связей для контроля хода профессионального саморазвития обучающихся и оказания им педагогической помощи.

Построена частная модель обучающегося в системе ТП (рис. 2), действующего в рамках дидактической подсистемы СОУ ТП и подверженного двум видам управляющих воздействий: со стороны руководителя ТП и самоуправления. На этой основе сформирована модель познавательной деятельности обучающегося, которая послужила базой построения структурно-функциональной модели обучающегося, осуществляющего ТП. Эта модель включает описание совокупности умений и навыков, вырабатываемых в ходе ТП, а также совокупности личностных характеристик, дополняющих умения и навыки. Определены виды векторных показателей, характеризующих результаты выработки умений, навыков и личностных характеристик.

### **Выводы (Summary)**

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Определено, что деятельность специалиста по судовождению характеризуется целями, ситуациями, способами выполнения и условиями.
2. На основании норм педагогики установлены четыре уровня усвоения деятельности по судовождению обучающимся: операционный, функциональный, конструктивный и творческий. Определен набор показателей, характеризующий достигнутый обучающимся уровень усвоения деятельности: широта опыта, качество усвоения деятельности (осознанное, автоматическое, обобщенное), прочность усвоения. Определен перечень личностных характеристик, которые должны быть выработаны обучающимся в ходе ТП.
3. Поскольку обучающийся осуществляет саморазвитие в ходе ТП, его модель дополнена описанием самостоятельных усилий по формированию профессиональных умений и навыков и выработке личностных характеристик. Определены две группы факторов: объективные и субъективные. Установлены критерии (содержательно-мотивационный, организационно-деятельностный и психотехнический) и показатели эффективности профессионального саморазвития обучающегося.
4. При реализации структурно-функциональной модели обучающегося в системе тренажерной подготовки для повышения качества саморазвития необходимо создать условия для освоения обучающимся части образовательной программы удаленно, в том числе на судах. Для этого, например, можно использовать электронную информационно-образовательную среду [9]. Внедрение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий позволит создать возможность для предварительного теоретического изучения методов и моделей, в том числе для безопасного судовождения [10]–[16], и эффективного выполнения профессиональных действий по судовождению непосредственно на тренажерах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сметюх Н. П.* Многофункциональные виртуальные тренажеры для подготовки экипажей судов рыбопромыслового флота: дис. ... канд. техн. наук; специальность 05.13.06 / Н. П. Сметюх. — СПб.: НИУ ИТМО, 2017. — 185 с.
2. *Алексеева Е. К.* Задача агрегирования частных показателей качества объектов в интегральный показатель качества системы тренажерной подготовки специалистов по судовождению / Е. К. Алексеева, С. А. Алексеев // Журнал Университета водных коммуникаций. — 2013. — № 3. — С. 109–115.
3. *Сметюх Н. П.* Разработка адаптивной компьютеризированной системы обучения специалистов водного транспорта в процессе промысла / Н. П. Сметюх // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2016. — № 3 (37). — С. 217–227. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-7-3-217-227.
4. *Lisitsyna L. S.* Models and Methods for Adaptive Management of Individual and Team-Based Training Using a Simulator / L. S. Lisitsyna, N. P. Smetyuh, S. P. Golikov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — IOP Publishing, 2017. — Vol. 66. — Pp. 012010. DOI: 10.1088/1755-1315/66/1/012010.
5. *Кузьмина Н. В.* Профессионализм деятельности преподавателя / Н. В. Кузьмина. — М.: Высш. шк., 1989. — 166 с.
6. *Кузьмина Н. В.* Профессионализм педагогической деятельности / Н. В. Кузьмина, А. А. Реан. — СПб.: МААН, 1993. — 54 с.
7. *Талызина Н. Ф.* Теоретические основы разработки модели специалиста / Н. Ф. Талызина. — М.: Знание, 1986. — 108 с.
8. *Талызина Н. Ф.* Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. — М.: Изд-во МГУ, 1984. — 345 с.
9. *Kovalnogova N.* Process model development of educational programs using e-learning and distance learning technologies / N. Kovalnogova, S. Sokolov, A. Nyrkov // Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (EIConRusNW), 2016 IEEE NW Russia. — IEEE, 2016. — Pp. 817–819. DOI:10.1109/EIConRusNW.2016.7448310.
10. *Ныркoв А. П.* Алгоритм управления движением судов, идущих пересекающимися курсами / А. П. Ныркoв, П. В. Викулин // Журнал Университета водных коммуникаций. — 2011. — № 1. — С. 100–105.
11. *Гриняк В.М.* Разработка математических моделей обеспечения безопасности коллективного движения морских судов: дис. ... д-р техн. наук; специальность 05.13.18 / В. М. Гриняк. — Владивосток, 2017. — 297 с.
12. *Ныркoв А. П.* Математическая модель резервирующей системы и оптимизация ее работы / А. П. Ныркoв, Т. В. Дмитриева // Журнал Университета водных коммуникаций. — 2011. — № 2. — С. 98–101.
13. *Ныркoв А. П.* Программно-аппаратная реализация системы предупреждения аварийной ситуации для объектов морского транспорта / А. П. Ныркoв [и др.] // Автоматизация в промышленности. — 2016. — № 2. — С. 56–60.
14. *Черный С. Г.* Задача создания системы управления рисками для сложных систем морских платформ / С. Г. Черный // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. — 2016. — № 1. — С. 55–61.
15. *Churkin V. I.* Procedures for ship collision avoidance / V. I. Churkin, Yu. I. Zhukov // OCEANS'98 Conference Proceedings. — IEEE, 1998. — Vol. 2. — Pp. 857–860. DOI: 10.1109/OCEANS.1998.724360.
16. *Hwang C. N.* The integrated design of fuzzy collision-avoidance and h1-autopilots on ships / C. N. Hwang // The Journal of navigation. — 2002. — Vol. 55. — Is. 1. — Pp. 117–136. DOI: 10.1017/S037346301001631.

## REFERENCES

1. Smetyuh, N. P. *Mnogofunkcionalnye virtualnye trenazhery dlja podgotovki ekipazhei sudov rybopromyslovogo flota*. PhD diss. SPb.: NIU ITMO, 2017.
2. Alekseeva, E. K., and S. A. Alekseev. "Aggregation of the specific quality indicators of an object in a combined indicator of quality of simulator training system for navigation specialists." *Zhurnal Universiteta vodnykh kommunikatsii* 3 (2013): 109–115.
3. Smetuh, Nadezhda Pavlovna. "Development of adaptive computerized training system of specialists of water transport in the process of fishing" *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 3(37) (2016): 217–227. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-7-3-217-227.

4. Lisitsyna, L. S., N. P. Smetyuh, and S. P. Golikov. "Models and Methods for Adaptive Management of Individual and Team-Based Training Using a Simulator." *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*. Vol. 66. No. 1. IOP Publishing, 2017. DOI: 10.1088/1755-1315/66/1/012010.
5. Kuz'mina, N. B. *Professionalizm deyatel'nosti prepodavatelya*. M.: Vysshaya shkola, 1989.
6. Kuz'mina, N. V., and A. A. Rean. *Professionalizm pedagogicheskoi deyatel'nosti*. SPb.: MAAN, 1993.
7. Talyzina, N. F. *Teoreticheskie osnovy razrabotki modeli spetsialista*. M.: Znanie, 1986.
8. Talyzina, N. F. *Upravlenie protsessom usvoeniya znaniy*. M.: Izd-vo MGU, 1984.
9. Kovalnogova, N., S. Sokolov, and A. Nyrkov. "Process model development of educational programs using e-learning and distance learning technologies." *Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (EIconRusNW), 2016 IEEE NW Russia*. IEEE, 2016. 817–819. DOI: 10.1109/EIconRusNW.2016.7448310.
10. Nyrkov, A. P., and P. V. Vikulin. "Algorithm of management of the ships movement, when its courses intersect." *Zhurnal Universiteta vodnykh kommunikatsii 1* (2011): 100–105.
11. Grinjak, V. M. *Razrabotka matematicheskikh modelei obespecheniya bezopasnosti kollektivnogo dvizheniya morskikh sudov*. Dr. diss. Vladivostok, "Institut avtomatiki i processov upravleniya DVO RAN" 2017.
12. Nyrkov, A. P., and T. V. Dmitrieva. "Mathematical model of the reserving system and the optimization of its work." *Zhurnal Universiteta vodnykh kommunikatsii 2* (2011): 98–101.
13. Nyrkov, A. P., S. S. Sokolov, A. A. Zhilenkov, and S.G. Chernyi. "Programmno-apparatnaya realizacija sistemy preduprezhdeniya avariinoi situacii dlja ob'ektov morskogo transporta." *Avtomatizatsiya v Promyshlennosti 2* (2016): 56–60.
14. Cherny, Sergey Grigorievich. "Development of the risk management system for complex systems of off-shore platforms." *Oborudovanie i tehnologii dlya neftegzovogo kompleksa 1* (2016): 55–61.
15. Churkin, Vladimir I., and Yuri I. Zhukov. "Procedures for ship collision avoidance." *OCEANS'98 Conference Proceedings*. Vol. 2. IEEE, 1998. 857–860. DOI: 10.1109/OCEANS.1998.724360.
16. Hwang, Cheng-Neng. "The integrated design of fuzzy collision-avoidance and H $\infty$ -autopilots on ships." *The Journal of navigation 55.1* (2002): 117–136. DOI: 10.1017/S0373463301001631.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Нырков Анатолий Павлович** —  
доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала  
С. О. Макарова»  
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,  
ул. Двинская, 5/7  
e-mail: [nyrkowap@gumrf.ru](mailto:nyrkowap@gumrf.ru)

**Алексеев Сергей Алексеевич** —  
доктор технических наук, старший научный  
сотрудник  
Санкт-Петербургский университет МВД России  
198206, Санкт-Петербург,  
ул. Летчика Пилутова, 1  
e-mail: [ksgati@yandex.ru](mailto:ksgati@yandex.ru)

**Стахно Роман Евгеньевич** —  
кандидат технических наук  
Санкт-Петербургский университет МВД России  
198206, Санкт-Петербург,  
ул. Летчика Пилутова, 1  
e-mail: [piter\\_rus@mail.ru](mailto:piter_rus@mail.ru)

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Nyrkov, Anatoly P.** —  
Dr. of Technical Sciences, professor  
Admiral Makarov State University of Maritime  
and Inland Shipping  
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,  
Russian Federation  
e-mail: [nyrkowap@gumrf.ru](mailto:nyrkowap@gumrf.ru)

**Alekseev, Sergey A.** —  
Dr. of Technical Sciences,  
senior researcher  
St. Petersburg University of the Ministry  
of Internal Affairs of Russia, 1 Pilyutova Str.,  
St. Petersburg, 1198206, Russian Federation  
e-mail: [ksgati@yandex.ru](mailto:ksgati@yandex.ru)

**Stahno, Roman E.** —  
PhD  
St. Petersburg University of the Ministry  
of Internal Affairs of Russia, 1 Pilyutova Str.,  
St. Petersburg, 1198206, Russian Federation  
e-mail: [piter\\_rus@mail.ru](mailto:piter_rus@mail.ru)

Статья поступила в редакцию 29 ноября 2018 г.  
Received: November 29, 2018.