

УДК 159.9.01: 378.147: 007

*Ю. А. Лунев¹, Л. А. Хачатуров², Н. Н. Мороз³*¹АиТ Софт²Левша корпорейшен³Московский физико-технический институт (государственный университет)

Междисциплинарный аспект в проектировании дистанционной образовательной системы

Рассматриваются возможности использования междисциплинарного подхода в разработке дистанционных образовательных систем. Выявлены закономерности влияния на эффективность обучения таких психологических факторов, как функциональные и дисфункциональные состояния, фазы освоения знаний и разработаны соответствующие математические модели управления образовательным процессом. Сформулированы требования для разработчиков дистанционных образовательных систем по стимулированию функциональных состояний учащихся, улучшению функции затрат учащихся, созданию аттрактивности учебного процесса, учету особенностей фаз освоения знаний.

Ключевые слова: механизмы управления, математические модели, психологические функциональные и дисфункциональные состояния, фазы освоения знаний, функция затрат, функция предпочтения, функция вознаграждения, виртуалистика, психологический виртуал.

*Y. A. Lunev¹, L. A. Khachaturov², N. N. Moroz³*¹AITSOFT²Levsha Corporation³Moscow Institute of Physics and Technology (State University)

Interdisciplinary approach in the development of distance education systems

In this paper, the possibilities of an interdisciplinary approach in the development of distance education systems are studied. The authors suggest the revealed regularities of influence on the effectiveness of training the psychological factors such as functional and dysfunctional state, the phases of development of knowledge and develop appropriate mathematical models of management of the educational process. The article defines the requirements for the development of distance education systems to promote the functional states of students, improve the function of the cost of studies, creating attractiveness of the educational process, peculiarities of accounting the phases of development of knowledge.

Key words: control mechanisms, mathematical models, psychological, functional and dysfunctional state, phases of development of knowledge, cost function, preference function, compensation function, virtualistics, psychological virtual.

1. Введение

В проектировании дистанционных образовательных систем слабо представлены факторы, отражающие психологические состояния учащихся, и математические модели, описывающие зависимости успеваемости от психологических факторов. Между тем именно эти факторы в решающей степени определяют успешность обучения.

1.1. Постановка задачи

В целях достижения эффективности обучения необходимо разработать междисциплинарный подход к проектированию дистанционных образовательных систем, основанный на

использовании психологических, педагогических, управленческих и математических методов. В частности, продуктивным представляется применение методологий агентного моделирования и механизмов управления [4], [5], педагогического дизайна [2], а также междисциплинарного направления – виртуалистики [1], [6], [7], [8], [9]. Влияние психологических факторов на результат обучения особенно сильно проявляется в условиях дистанционного обучения, когда отсутствие тесного контакта усугубляет опасность появления и последствий возможных негативных эмоциональных переживаний.

2. Предлагаемое решение

При проектировании дистанционных образовательных систем необходимо учитывать психические функциональные и дисфункциональные состояния, затраты учащихся, зависящие от психологических факторов, фазы освоения знаний.

Психологические факторы:

1) Психические состояния учащихся.

В целях обеспечения операционной эффективности проектирования мы предлагаем из всех известных многочисленных классификаций психических состояний выделить следующие три состояния:

- *продуктивные функциональные состояния*: состояния характеризуют целостную активность субъектов обучения, обеспечивают эффективность обучения в континууме от высокой до низкой, сопровождаются положительными эмоциональными переживаниями. Эти состояния привлекательны и для учащегося, и для преподавателя, характеризуются высокой учебной познавательной – исследовательской – активностью;
- *рутинные функциональные состояния*: обеспечивают удержание результатов обучения на уровне простого запоминания и воспроизведения учебного материала. Новые знания как представления о способе достижения результата не осваиваются, субъект обучения получает только информацию;
- *дисфункциональные состояния*: затрудняют достижение положительных учебных результатов или даже вызывают негативные учебные эффекты (забывание, искажение знаний), сопровождаются отрицательными эмоциональными переживаниями. Эти состояния непривлекательны и для учащегося, и для преподавателя. Континуум глубины состояния простирается от отрицательной учебной познавательной активности (временные «учебные срывы») до учебного дистресса, разрушающего личность учащегося.

2) Психологические затраты учащихся.

Под психологическими затратами мы понимаем совокупность приложенных интеллектуальных и эмоциональных усилий по освоению новых знаний. Мы предлагаем рассмотреть затраты учащихся как условия, определяющие динамику и качество учебных результатов.

3) Фазы освоения знаний.

Для выделения фаз мы воспользовались идеями виртуалистики, взяв три парных критерия различения состояний сознания – «привычность–непривычность», «освоенность–неосвоенность», «привлекательность–непривлекательность», учитывая свойство пребывания сознания только в одном из состояний по принципу дихотомии [8]. Возможно прохождение следующих фаз освоения каждого нового «кванта» знания:

- фаза привычного неосвоенного знания (функциональные состояния);

- фаза неосвоенного непривлекательного непривычного знания (дисфункциональные состояния) или – как другой вариант фазы – непознанного привлекательного непривычного знания (функциональные состояния);
- фаза непривычного привлекательного осваиваемого – скачок знаний, инсайт (функциональные состояния);
- фаза освоенного привлекательного непривычного знания (функциональные состояния);
- фаза освоенного привычного (функциональные состояния).

Дихотомичность состояний «функциональность–дисфункциональность» позволяет нам построить математические модели зависимости функциональных состояний учащихся и фаз освоения знаний.

Рассмотрим схему, иллюстрирующую изменения зоны освоенного знания K в образовательном процессе, изображенную на рис. 1:

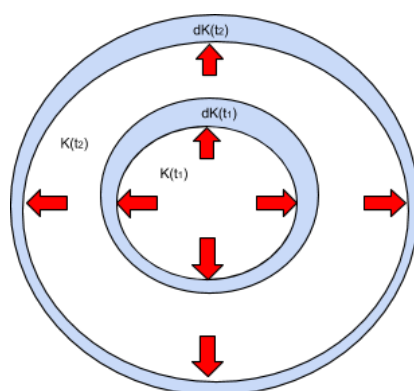


Рис. 1. Схематическое отображение изменений объема знаний учащихся из фазы освоенного знания K в фазы нового знания

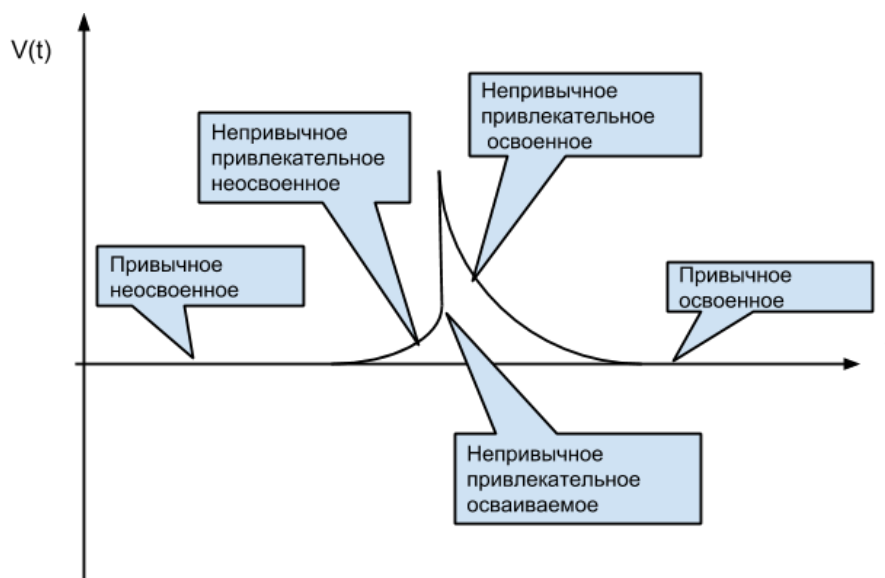


Рис. 2. Вариант 1 графика изменений $V(t)$ различных фаз освоения знаний

Опираясь на подход, использованный в работе [9], введем величину «психологический виртуал» $V(t)$, модуль которой равен глубине переживания непривычности, а знак этой величины является положительным в случае привлекательности переживания и отрицательным – в случае непривлекательности переживания. При глубине переживания, равной нулю, знак величины не определяется.

Графики различных вариантов изменения $V(t)$ в соответствии с различным поведением фаз изображены на рис. 2, 3, 4.

В варианте 1 фаза «непривычное неосвоенное» и фаза «непривычное освоенное» являются положительными. Общая виртуальность (площадь $V(t)$) – положительна.

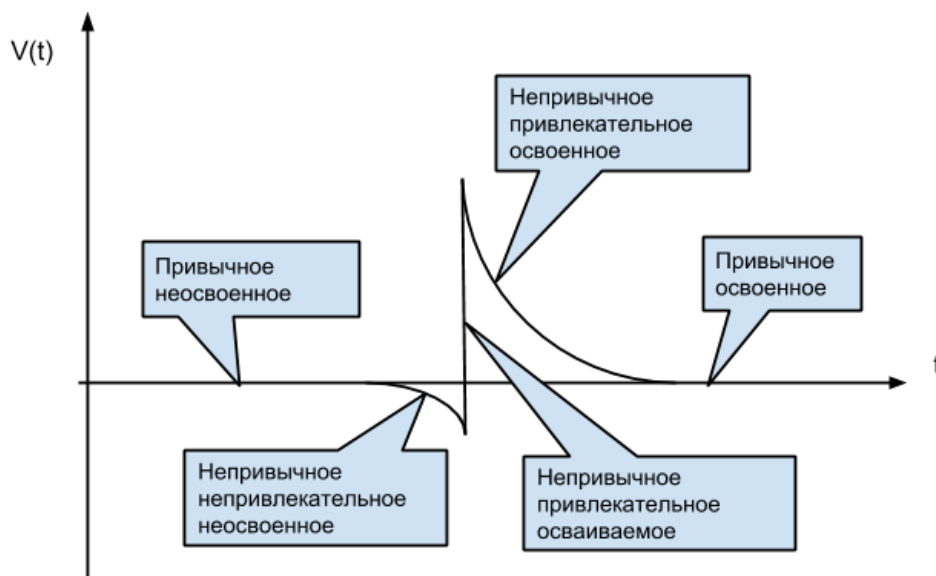


Рис. 3. Вариант 2 графика изменения $V(t)$ различных фаз освоения знаний

В варианте 2 фаза «непривычное неосвоенное» является отрицательной, а фаза «непривычное освоенное» является положительной. Площадь фазы «непривычное неосвоенное» меньше площади фазы «непривычное освоенное». Общая виртуальность (площадь $V(t)$) – положительна.

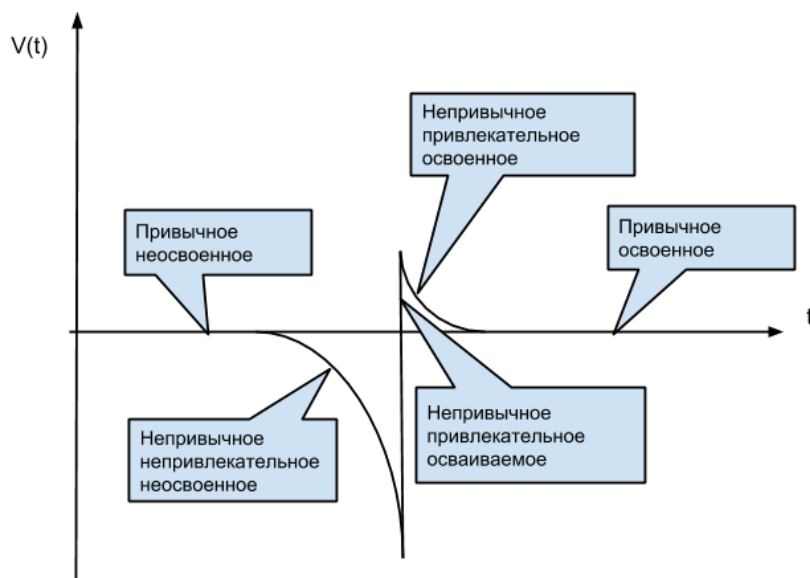


Рис. 4. Вариант 3 графика изменения $V(t)$ различных фаз освоения знаний

В варианте 3 фаза «непривычное непривлекательное неосвоенное» является отрицательной, а фаза «непривычное привлекательное освоенное» является положительной. Площадь фазы «непривычное непривлекательное неосвоенное» больше площади фазы «непривычное привлекательное освоенное». Общая виртуальность (площадь $V(t)$) – отрицательна.

Образовательный процесс предполагает, что со временем зона K расширяется, причем множество освоенных знаний $K(t_1)$ и множество освоенных знаний $K(t_2)$ удовлетворяют условию

$$K(t_1) \subseteq K(t_2)$$

при $t_1 < t_2$.

Скорость прироста новых знаний у учащегося $Q(t)$.

$$Q(t) = \frac{dK}{dt}.$$

И соответственно общий прирост знаний $K(t_1, t_2)$, полученный с момента $t(1)$ до момента $t(2)$ будет равен

$$K(t_1, t_2) = \int_{t_1}^{t_2} Q(t) dt.$$

Величину функциональности/дисфункциональности образовательного процесса можно определить как

$$\Psi(t_1, t_2) = \int_{t_1}^{t_2} V(t) Q(t) dt.$$

В случае дисфункциональных состояний ($\Psi < 0$) объем непродуктивных затрат учащегося возрастает. В случае функциональных состояний ($\Psi > 0$) объем непродуктивных затрат учащегося уменьшается.

Таким образом, мы пришли к выводу, что уже на стадии проектирования образовательных систем нужно предусматривать условия и средства стимулирования функциональных состояний, создания аттрактивности учебного процесса и учета соотношения затрат учащихся и учебных результатов, учета особенностей фаз освоения знаний.

В противном случае невозможно обеспечить эффективность учебного процесса. Этот принцип должен стать непреложным для дистанционных образовательных систем, в которых непосредственные межличностные отношения и возможность оказывать психологическое влияние преподавателя существенно ограничены.

2.1. Математическая модель механизмов управления как основание для проектирования дистанционных образовательных систем

При моделировании механизмов управления в работе [5] предполагается, что участник деятельности, являющийся Агентом с функцией затрат v , необходимых для получения результата y , являющейся выпуклой вниз, при заданных правилах x , функции вознаграждения $k(x, y)$, на функции предпочтения $w = k(x, y) - v(y)$ выбирается максимум

$$w = k(x, y) - v(y) \xrightarrow{y} \max.$$

В работе [3] рассмотрено влияние механизмов управления «дифференцированный зачет», «черный список», «доска почета» на поведение учащихся в двухуровневой организационной системе (преподаватель–учащийся) на увеличение количества компетенций у учащихся, в частности, рассматривалось влияние функции вознаграждения на успеваемость. В настоящей работе представлена математическая модель, которая позволяет выявить новые закономерности влияния на успеваемость за счет оптимизации психологического состояния учащихся и, как следствие, улучшения функции затрат. На рис. 5 представлена зависимость индивидуальных функций затрат для каждой из категорий учащихся и соответствующих функций предпочтения. Таким образом, мы видим прямую связь между успеваемостью и функцией затрат.

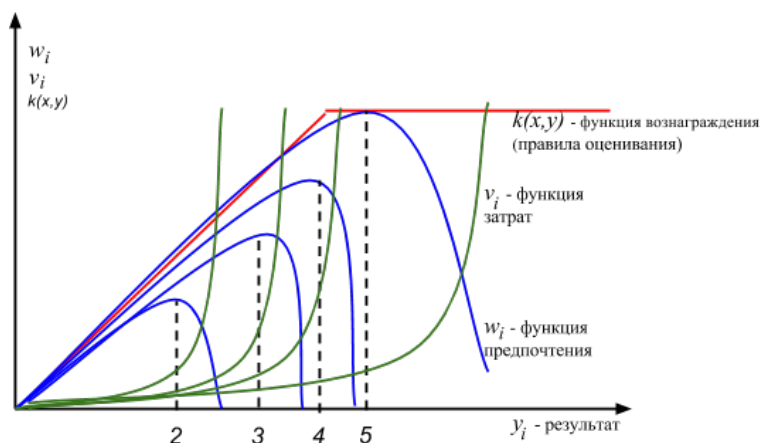


Рис. 5. Распределение оценок среди разных групп учащихся как следствие распределения максимумов функций предпочтения при механизме управления «дифференцированный зачет»

Мы предлагаем последовательно рассмотреть эту зависимость – сначала определив связь функции затрат и предпочтения, а затем – функции предпочтения и психологических состояний.

Мы исходим из предположения, что в функциональных состояниях функция затрат учащегося сдвигается вправо (в сторону «отличников»), а в дисфункциональных состояниях соответственно – влево (в сторону «двоечников»).

В соответствии с вышесказанным функция затрат с учетом функциональности/дисфункциональности состояний принимает вид

$$v'(y, \Psi) = v(y) - \Psi(y),$$

где $\Psi(y) > 0$ при функциональных состояниях, где $\Psi(y) < 0$ при дисфункциональных состояниях, и в вырожденном случае $\Psi(y) = 0$ при отсутствии учебной активности учащегося.

Соответственно функция предпочтения принимает вид

$$w' = k(x, y) - v(y) + \Psi(y).$$

И целевая функция также приобретает вид

$$w' = k(x, y) - v(y) + \Psi(y) \rightarrow \max_y.$$

Таким образом, мы можем влиять на целевую функцию не только при помощи изменения функции оценивания, как предложено в [3], но и при помощи методов стимулирования функциональных состояний учащихся. На рис. 6 проиллюстрирован сдвиг вправо функции предпочтения учащегося при стимулировании функциональных состояний.

Специфика образовательной деятельности в виртуальных образовательных средах заключается в том, что учащийся, находящийся в дисфункциональных состояниях, выпадает из продуктивного образовательного процесса. На рис. 7 проиллюстрировано, как сдвигается влево функция предпочтения учащегося при возникновении дисфункциональных состояний.

Дисфункциональные состояния обладают мощным деструктивным воздействием и на эффективность обучения, вызывая несоразмерные затраты учащегося, и даже может спровоцировать отказ учащегося от продолжения обучения. Это обстоятельство приобретает исключительную значимость в случае дистанционного обучения: практика показывает, что огромный процент участников дистанционного обучения досрочно выпадает из него вследствие негативных эмоциональных переживаний. В дистанционных образовательных системах должны реализоваться непреложные требования как к устройству этих систем с точки

зрения логики учебных действий, качества учебного контента, применяемых мер учебного вознаграждения и т.д., так и к преподавателям, которые должны своевременно обнаруживать и дифференцировать психологические состояния учащихся, действовать с учетом психологических состояний и тем более не допускать своих действий, ведущих к возникновению дисфункциональности у учащихся.

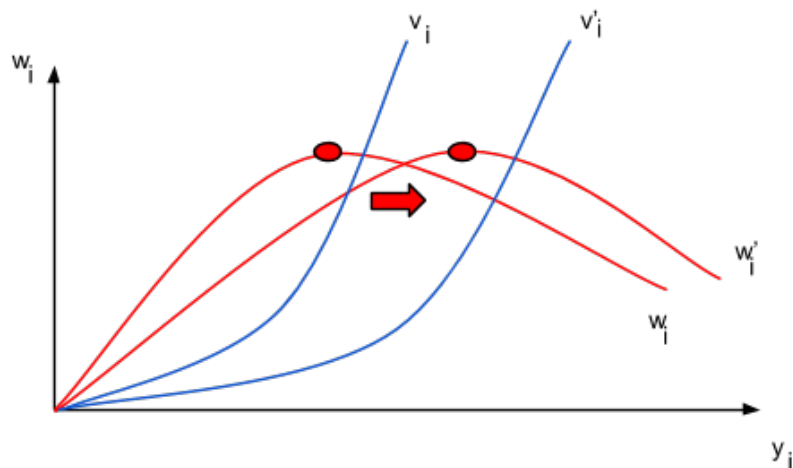


Рис. 6. Сдвиг функции затрат и функции предпочтения учащегося вправо при стимулировании функциональных состояний

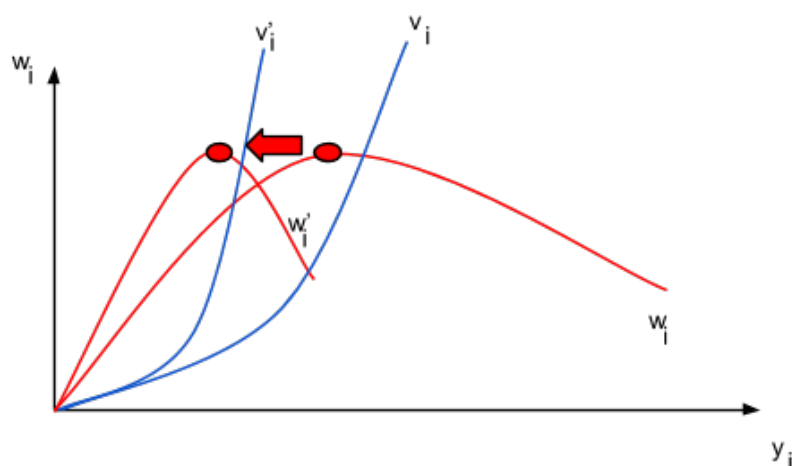


Рис. 7. Сдвиг функции затрат и функции предпочтения влево при возникновении дисфункциональных состояний

3. Заключение

Использование междисциплинарного подхода в разработке дистанционных образовательных систем позволило выявить закономерности влияния на эффективность обучения таких психологических факторов, как функциональные и дисфункциональные состояния, фазы освоения знаний, и разработать соответствующие математические модели управления образовательным процессом. В частности, выявлена зависимость между смещением вправо функции затрат, вызванным возникновением функциональных состояний у учащихся, и повышением успеваемости. Принципиальное значение для разработчиков дистанционных образовательных систем имеет реализация требований по стимулированию функциональных состояний учащихся, улучшению функции затрат учащихся, созданию аттрактивности учебного процесса, учету особенностей фаз освоения знаний. Мы планируем исследовать

модели поведения преподавателя в дистанционных образовательных системах в следующем континууме: передатчик знаний – навигатор в предметных областях – руководитель образовательного процесса. Важно также изучить условия улучшения функции затрат преподавателей. Кроме того, продуктивным представляются исследования условий создания функциональных состояний учащихся.

Литература

1. *Калмыков А.А., Хачатуров Л.А.* Опыт организации виртуальных образовательных сред // Школьные технологии 2000. № 2. М.: Народное образование, 2000. С. 207–214.
2. *Колесникова И.А.* Педагогическое проектирование. М.: Изд. центр «Академия», 2007. 288 с.
3. *Кондратьев В.В.* Разработка архитектуры и механизмов дистанционного обучения на уровне учебного курса // Современные информационные технологии в управлении и образовании: сборник научных трудов. 2015. М.: ФГУП НИИ «ВОСХОД», 2015. С. 108–118.
4. *Кондратьев В.В.* Управление архитектурой предприятия (Конструктор регулярного менеджмента). М.: Инфра-М, 2015. 357 с.
5. Механизмы управления: Управление организацией: планирование, организация, стимулирование, контроль: учебное пособие / под ред. Д.А. Новикова. М.: ЛЕНАНД, 2013. 216 с.
6. *Носов Н.А.* Виртуальная психология // Труды лаборатории виртуалистики. 2000. № 6. М.: Аграф, 2000. С. 423.
7. *Носов Н.А.* Манифест виртуалистики // Труды лаборатории виртуалистики. 2001. № 15. М.: Путь, 2001. С. 17.
8. *Хачатуров Л.А.* Математический аспект понятия психологической виртуальной реальности // Виртуальные реальности в психологии и психопрактике // Труды лаборатории виртуалистики. 1995. № 1.
9. *Хачатуров Л.А.* Телеконференция как виртуальная образовательная среда в дистантном образовании // Виртуальная реальность: философские и психологические проблемы / под. ред. Н.А. Носова 1997. С. 171–174.

References

1. *Kalmykov A.A. Khachaturov L.A.* The experience of virtual learning environments. School technology. 2000. N 2. M.: Narodnoe obrazovanie, 2000. P. 207–214.
2. *Kolesnikov I.A.* Pedagogical designing: Proc. allowance for the higher. Proc. institutions. M.: Publishing Center «Academy», 2007. 288 p.
3. *Kondratyev V.V.* Development of the architecture and mechanisms for distance learning course. Lunev Y.A., Petryanin E.V., Khachaturov L.A. Modern information technology in management and education: Collection of scientific papers. 2015. M.: Voskhod, 2015. P. 108–118.
4. *Kondratyev V.V.* Enterprise Architecture Management (Designer regular management). M.: INFRA-M, 2015. 357 p.
5. 7. Management mechanisms: Organization Management: planning, organization, promotion, monitoring: a tutorial. Ed. D.A. Novkov. M.: LENAND, 2013. 216 p.
6. *Nosov N.A.* Virtual Psychology. Works of the Laboratory of Virtualistics. 2000. N 6. M.: AGRAF, 2000. 423 p.

7. *Nosov N.A.* Manifesto Virtualistics. Works of the Laboratory of Virtualistics. 2001. N 15. М.: PUT, 2001. P. 17.
8. *Khachaturov L.A.* Mathematical Aspect of the Notion «Psychological Virtual Realities». Виртуальные реальности в психологии и психопрактике. Works of the Laboratory of Virtualistics. 1995. N 1.
9. *Khachaturov L.A.* Teleconference as virtual educational environment in the distant education. Virtual Reality. Philosophical and Psychological Problems. ed. by N.A. Nosov. 1997. P. 171–174.

Поступила в редакцию 10.09.2015.