

УДК 377.44 + 378.046.4

UDC 377.44 + 378.046.4

13.00.00 Педагогические науки

Pedagogical sciences

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ
ФОРМАЛИЗАЦИИ ДИДАКТИЧЕСКОГО
КОНТЕНТА ДЛЯ МОНИТОРИНГА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
СПЕЦИАЛИСТОВ ***

**USING MECHANISMS OF FORMALIZATION
OF DIDACTIC CONTENT FOR SKILLS
DEVELOPMENT MONITORING**

Ларин Сергей Николаевич
Кандидат технических наук, старший научный
сотрудник
e-mail: larinsn@cemi.rssi.ru, sergey77707@rambler.ru

Larin Sergey Nikolaevich
Candidate of technical sciences, senior researcher
e-mail: larinsn@cemi.rssi.ru, sergey77707@rambler.ru

Хрусталёв Евгений Юрьевич
Доктор экономических наук, профессор,
заведующий лабораторией
e-mail: stalev777@yandex.ru
*Центральный экономико-математический
институт Российской академии наук, Москва,
Россия*

Khrustalev Evgenii Yurievich
Doctor of economic sciences, professor, head of the
laboratory
e-mail: stalev777@yandex.ru
*Central Economics and Mathematics Institute of the
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

Лазарева Лариса Юрьевна
Кандидат технических наук, главный специалист
e-mail: lazarlu@rambler.ru

Lazareva Larisa Yurievna
Candidate of technical sciences, chief specialist
e-mail: lazarlu@rambler.ru

Худолей Галина Серафимовна
Кандидат экономических наук, консультант
e-mail: hudosera@rambler.ru
*Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Институт стандартов международного учета и
управления», Москва, Россия*

Khudoley Galina Serafimovna
Candidate of economic sciences, advisor
e-mail: hudosera@rambler.ru
*Autonomous non-profit organization of additional
professional education «Institute of standards of the
international account and management», Moscow,
Russia*

Об актуальности эффективного функционирования системы повышения квалификации специалистов наукоемких и высокотехнологичных производств свидетельствует не только необходимость своевременно отвечать на глобальные вызовы современной экономики, но и наличие специалистов, способных реформировать российскую экономику в условиях неблагоприятного воздействия санкций. Ведущая роль в этих процессах отводится высококвалифицированному персоналу, который формируется в процессе обучения специалистов в рамках систем непрерывного профессионального обучения и повышения квалификации (НПОиПК). Расширение практики использования в системе НПОиПК современных педагогических технологий (СПТ) открывает новые возможности для повышения квалификации специалистов и мониторинга этого процесса посредством механизмов формализации дидактического

The relevance of an effective system of professional development for science-intensive and high-tech industries demonstrates not only the need to promptly respond to the global challenges of the modern economy, but also the presence of professionals able to reform the Russian economy in conditions of adverse effects of the sanctions. The leading role in these processes is assigned to highly qualified staff, which is formed in the process of training specialists within the system of continuous professional education and training (CPEandT). Expansion of the use of the system of CPEandT in modern educational technology (MET) opens new possibilities for advanced training and monitoring of this process by formalizing mechanisms of didactic content. We have developed specific mechanisms of formalization of the best-known relationship between the information flow of didactic content and scope of knowledge of professional disciplines plan of professional development, as well as the possibility of their use for

* Исследование выполнено при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, проект № 14-06-00012а «Инновационные технологии и методы непрерывного профессионального обучения и карьерного роста персонала организаций».

контента. Разработаны конкретные механизмы формализации наиболее известных отношений между информационными потоками дидактического контента и объемами знаний профессиональных дисциплин плана повышения квалификации специалистов, а также возможности их использования для мониторинга этого процесса. Раскрытые в статье механизмы формализации процесса повышения квалификации специалистов наукоемких и высокотехнологичных производств будут активно способствовать их успешному мониторингу и реализации

Ключевые слова: ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ, СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ДИДАКТИЧЕСКИЙ КОНТЕНТ, МОНИТОРИНГ, МЕХАНИЗМЫ

the monitoring of the process. The article discloses mechanisms of formalization of the process of professional development for science-intensive and high-tech industries, which will actively contribute to their successful implementation and monitoring

Keywords: SKILLS DEVELOPMENT, MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGY, DIDACTIC CONTENT, MONITORING, MECHANISMS

1. Введение

Как известно, сфера повышения квалификации специалистов является одной из важных составных частей реформируемых в настоящее время сфер образования и экономики России. В ходе консолидации происходящих в этих сферах процессов необходимо учитывать глобальные вызовы XXI века и находить пути решения связанных с ними важнейших проблем жизнедеятельности общества и отдельного человека в информационном пространстве [3,6]. Для достижения этой цели в настоящее время разработана новая образовательная концепция. В числе ее перспективных направлений можно выделить следующие: повышение качества образования и повышения квалификации специалистов на всех уровнях; реализация принципов опережающего получения знаний; расширение практики использования методов развивающего обучения на основе разработки и внедрения современных педагогических технологий (СПТ); повышение доступности знаний за счет информационной поддержки процессов обучения и повышения квалификации специалистов средствами СПТ [7].

С внедрением СПТ в сферу образования и повышения квалификации специалистов открываются новые возможности для перехода от

репродуктивной к креативной модели этого процесса. Если для первой модели характерна «передача» знаний от педагогов-наставников специалистам непосредственно через личный контакт, то характерными особенностями второй модели являются стимулирование творческих способностей специалистов для анализа различных моделируемых ситуаций и выработки ими самостоятельных решений задач в ходе повышения квалификации с использованием СПТ. В этой связи развитие традиционных средств повышения квалификации и создания СПТ должны опираться на реализацию принципов дополнения и взаимосвязи [4]. Указанное обстоятельство свидетельствует о принципиально новом изменении информационной образовательной среды (ИОС) специализированных образовательных учреждений (СОУ) и крупных предприятий наукоемкого и высокотехнологичного сектора в глобальном информационном пространстве в реальном времени. При этом под ИОС в указанных структурах будем понимать информационную систему, объединяющую посредством сетевых технологий, программных и технических средств организационно-методическое сопровождение и электронные образовательные ресурсы (ЭОР), предназначенные для обеспечения эффективности процессов обучения и подготовки специалистов в рамках систем НПОиПК [1,13,14].

2. Современное состояние в сфере повышения квалификации специалистов в рамках систем НПОиПК.

Структура мировой экономики в последние 10-20 лет все большее переориентируется на внедрение и производство инновационных продуктов, услуг и технологий. Чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке, большинство крупных корпораций и компаний должны активно заниматься инновационной деятельностью [11,12]. Немаловажную роль в обеспечении успешного функционирования как самих корпораций, так и

практически всех инновационных отраслей мировой экономики, сегодня обеспечивает высококвалифицированный персонал – тот интеллектуальный капитал, который либо изначально формируется в процессе обучения будущего специалиста основным навыкам и умениям в рамках выбранной им профессии, либо приобретает им в процессе прохождения подготовки в рамках структурированных и неструктурированных систем НПОиПК специалистов корпораций [9,10,21].

Формирование у специалистов предприятий в рамках систем НПОиПК профессиональных навыков и умений, соответствующих современному уровню развития производства, сегодня является одним из важнейших направлений совершенствования системы профессионального образования не только в России, но и во всем мире. Анализ многочисленных публикаций на эту тему свидетельствует о том, что эта проблема, затрагивает практически все стороны развития образовательной деятельности в сфере повышения квалификации [2,5,15-20,22].

В настоящее время в сферах обучения и повышения квалификации накоплен достаточный опыт и имеются инновационные технологии разработки ЭОР в рамках СПТ, применение которых в процессах обучения и повышения квалификации позволяет: повысить уровень их индивидуализации с учетом способностей специалистов к усвоению дидактического контента; сделать процесс повышения квалификации специалистов более самостоятельным, придать ему поисковый характер; стимулировать постоянное стремление и готовность специалистов к самообразованию; открыть новые возможности для развития междисциплинарных связей; обеспечить гибкость, мобильность, постоянное и динамичное обновление знаний специалистов в ходе процесса повышения квалификации. Таким образом, при помощи инновационного инструментария СПТ достигается эффективность

процесса повышения квалификации специалистов наукоемких и высокотехнологичных производств.

Структура процесса повышения квалификации в значительной степени определяется наличием взаимосвязей информационных потоков дидактического контента ЭОР, поскольку именно они принимаются во внимание при выборе в рамках конкретных направлений повышения квалификации профессиональных дисциплин и определении последовательности их изучения [8].

В рамках разработки методик повышения квалификации в информационных средах с учетом использования СПТ представляется целесообразным предложить механизмы формализации наиболее известных отношений между информационными потоками дидактического контента и объемами знаний профессиональных дисциплин плана повышения квалификации специалистов u_i .

3. Механизмы формализации дидактического контента и их использование для мониторинга повышения квалификации специалистов.

Для мониторинга повышения квалификации специалистов целесообразно использовать такие механизмы формализации дидактического контента как, преимущество программ обучения, соответствие изучаемых профессиональных дисциплин этапам повышения квалификации, исключение дублирования программ повышения квалификации. Рассмотрим их более подробно. Для этого предварительно примем некоторые допущения.

Практически в любом СОУ или на крупных предприятиях наукоемкого и высокотехнологичного сектора организация процесса повышения квалификации в рамках конкретных направлений базируется на предположении, что каждый специалист к моменту начала очередного

этапа своего карьерного роста должен обладать необходимым и достаточным объемом знаний для эффективного усвоения новых объемов дидактического контента знаний по конкретным профессиональным дисциплинам в рамках выбранного им направления повышения своей квалификации. Применительно к данному случаю базисом декомпозиции процесса повышения квалификации будет следующий набор допущений, выраженный в форме аксиом:

1. Информационное пространство (IP) СОУ или крупного предприятия наукоемкого и высокотехнологичного сектора имеет N -мерную ($N \rightarrow \infty$) размерность, а каждая i -я его ось которого ($(i=1, N) IP_i$) соответствует объему дидактического контента знаний по конкретной профессиональной дисциплине PD_i , ($i=1, N$);

2. Для отображения в этом N -мерном пространстве IP объема дидактического контента знаний, которыми обладает каждый специалист как j -й субъект обучения, будем использовать точку $IP_j = \langle q_{j1}, q_{j2}, \dots, q_{ji}, \dots, q_{jN} \rangle$, где q_{ji} – проекция точки IP_j на ось IP_i ;

3. Также будем полагать, что i -я ось N -мерного пространства ($i=1, N$) IP_i количественно может быть измерена при помощи неотрицательной шкалы значений. Другими словами каждая точка q_i на i -й оси соответствует конкретному объему дидактического контента знаний по профессиональной дисциплине PD_i . Так, если значение $q_{ji} = 0$, то это значит, что у j -го специалиста нет достаточного объема знаний по профессиональной дисциплине PD_i , и наоборот, если значение $q_{ji} \neq 0$, то у j -го специалиста имеется достаточный объем знаний по профессиональной дисциплине PD_i в объеме q_{ji} .

4. Объем знаний Q_j^* , которыми обладает j -й специалист, функционально определяется значениями координат точки IP_j в пространстве IP :

$$Q_j^* = Q(q_{j1}, q_{j2}, \dots, q_{ji}, \dots, q_{jN}). \quad (1)$$

В случае, когда у j -го специалиста нет достаточного объема знаний по некоторой профессиональной дисциплине $pd_i(i=1,N)$, выражение (1) примет вид

$$Q_j^* = Q(q_{j1}, \dots, q_{ji-1}, 0, q_{ji+1}, \dots, q_{jN}). \quad (2)$$

Точка IP_j с размерностью N реально отражает объем знаний j -го специалиста, однако ее прикладное значение очень ограничено. Поскольку размерность информационного пространства IP практически бесконечна ($N \rightarrow \infty$), то невозможно точно определить тот состав профессиональных дисциплин $PD = \{pd_i\}$ ($i=1,N$), объемом дидактического контента знаний по которым обладает конкретный специалист. В этой связи обычно используется более упрощенное представление об объемах дидактического контента знаний контингента специалистов наукоемких и высокотехнологичных производств, связанное с определением состава профессиональных дисциплин, изучение которых необходимо для повышения квалификационных характеристик j -го специалиста на каждом этапе в рамках выбранного им направления или специальности.

3.1. Преемственность программ обучения по различным дисциплинам.

Следуя описанной выше логике, для процесса повышения своей квалификации по специальности S_l границы усеченного множества объема знаний дидактического контента определяются числом K_l профессиональных дисциплин $PD_l = \{pd_k\}$ ($k=1,K_l$), включенных в план повышения квалификации специалистов u_l . Для каждого отдельно взятого этапа повышения квалификации i , ($i=1,n_l$) еще более усеченное множество объема знаний дидактического контента будет определено границами состава изучаемых на этом этапе профессиональных дисциплин $PD_{il} = \{pd_{ilh}\}$, ($h=1,H_{il}$). Для конкретного этапа повышения квалификации PO_{lmih} состав изучаемых профессиональных дисциплин может сузиться до одной дисциплины $pd_{ilh} \in PD_{il}$.

На период времени начала повышения квалификации по специальности IPS_{jOnl} модель знаний j -го специалиста представляет собой совокупность объемов знаний дидактического контента, которые он имел на момент, предшествовавший началу повышения квалификации по специальности S_j . Определение начальной модели знаний j -го специалиста IPS_{jOnl} и ее сравнение с эталонной моделью знаний IPS_{Enl} представляет собой процедуру оценки объем знаний, которыми он владеет на этот момент. Преемственность различных профессиональных дисциплин заключается в том, что полученный в результате изучения некоторой профессиональной дисциплины pd_{lihi} объем знаний дидактического контента или какая-то его часть могут использоваться для изучения профессиональной дисциплины pd_{ljhj} – например, в качестве инструментария, либо в качестве фактографического базиса.

Документальное подтверждение наличия в программе повышения квалификации по профессиональной дисциплине pd_{lihi} разделов и/или тем, без изучения которых освоение этой дисциплины pd_{ljhj} станет затруднительным или даже невозможным приобретает форму «Протоколов согласования программ повышения квалификации».

Несоблюдение преемственности программ повышения квалификации приводит к нарушению графика этого процесса на предприятии и, как следствие, к снижению его эффективности, поскольку недостающие объемы знаний дидактического контента специалисты приобретают в ходе планового повышения квалификации по профессиональной дисциплине pd_{ljhj} .

Формализуем подмножество объема знаний дидактического контента IP'_{lihi} , который является обязательным условием для успешного изучения профессиональной дисциплины pd_{ljhj} , через предикат вида $\mathfrak{X}(IP'_{lihi}, pd_{ljhj})$, который принимает значение 1 («верно») или 0 («не верно») в зависимости от того, является ли объем знаний дидактического контента

IP'_{lihi} необходимым для изучения профессиональной дисциплины pd_{ljhj} или нет:

$$\mathfrak{R}(IP'_{lihi}, pd_{ljhj}) = \begin{cases} 0, & \text{если объем знаний } IP'_{lihi} \text{ не обязателен} \\ 1, & \text{если объем знаний } IP'_{lihi} \text{ необходим,} \end{cases} \quad (3)$$

С учетом (3) можно предложить следующее условие формализации преемственности программ повышения квалификации: если для изучения профессиональной дисциплины pd_{ljhj} необходим объем знаний дидактического контента IP'_{lihi} , то объем знаний дидактического контента IP_{lihi} , который получает специалист в процессе изучения профессиональной дисциплины pd_{lihi} , должен включать объем знаний дидактического контента IP'_{lihi} в качестве подмножества:

$$\exists pd_{lihi}, pd_{ljhj} : \mathfrak{R}(IP'_{lihi}, pd_{ljhj}) = 1 \rightarrow IP'_{lihi} \subseteq IP_{lihi} \quad (4)$$

3.2. Определение состава и последовательности изучаемых профессиональных дисциплин на разных этапах повышения квалификации.

Преемственность программ повышения квалификации является необходимым, но не достаточным условием эффективной организации этого процесса. Более важным фактором считается фактическое наличие у специалиста базовых объемов знаний дидактического контента IP'_{lihi} к моменту времени начала t_{julm} изучения им профессиональной дисциплины pd_{ljhj} . Если у специалиста нет базовых объемов знаний дидактического контента IP'_{lihi} , то, несмотря на формальную согласованность и преемственность программ повышения квалификации по профессиональным дисциплинам pd_{lihi} и pd_{ljhj} , педагог-наставник, проводящий занятия по профессиональной дисциплине pd_{ljhj} , будет вынужден, прежде всего, формировать у специалиста недостающие объемы знаний дидактического контента в ущерб изучению собственно дисциплины.

Не приводит к желаемому результату и параллельное изучение профессиональных дисциплин pd_{lihi} и pd_{ljhj} на одном и том же этапе повышения квалификации с «оперативным» согласованием графика этого процесса. Одной из важнейших причин такого положения дел является длительность процесса накопления «недостающих» объемов знаний дидактического контента IP'_{lihi} , из-за чего на эффективное изучение профессиональной дисциплины pd_{ljhj} может не хватить отведенного времени, определяемого разрабатываемым на предприятии планом повышения квалификации специалистов u_l .

В результате, формализовать соблюдение последовательности изучаемых профессиональных дисциплин можно следующим образом: если для изучения профессиональной дисциплины pd_{ljhj} необходим объем знаний дидактического контента IP'_{lihi} , формируемый при изучении профессиональной дисциплины pd_{lihi} , то она должна изучаться на более раннем этапе повышения квалификации, чем профессиональная дисциплина pd_{ljhj} :

$$\exists d_{lihi}, d_{ljhj} : \mathfrak{X}(IP'_{lihi}, d_{ljhj}) = 1 \rightarrow (j > i) \ \&(t_{jnlm} \geq t_{iklm}), \quad (5)$$

где t_{jnlm} и t_{iklm} – соответственно моменты времени начала j -й и времени окончания i -й этапов повышения квалификации.

3.3. Исключение дублирования программ повышения квалификации по выбранному направлению или специальности.

На момент времени окончания этапа повышения квалификации по специальности IPS_{jOkI} модель знаний j -го специалиста можно представить как совокупность объемов знаний дидактического контента, которыми он овладел за время повышения квалификации по специальности S_l . Размерность этой модели $N(IPS_{jOkI})$ зависит от числа профессиональных дисциплин, включенных в план повышения квалификации u_l . Эта модель формируется путем ее пополнения объемами знаний дидактического

контента, которые получает специалист в процессе изучения им отдельных профессиональных дисциплин.

Согласование преемственности программ повышения квалификации приводит к тому, что процесс изучения каждой отдельно взятой профессиональной дисциплины pd_{lihi} можно рассматривать как относительно независимый этап повышения квалификации PO_{lmih} , на момент времени завершения которого модель знаний специалиста пополняется новыми объемами знаний дидактического контента IP_{lih} . Поскольку каждый педагог-наставник обладает значительной свободой в выборе объема знаний дидактического контента и его включении в программы повышения квалификации, то нельзя исключать вероятности их возможного дублирования, особенно если профессиональные дисциплины взаимосвязаны между собой. Понятно, что в некоторых случаях изучение одного и того же объема знаний дидактического контента в рамках двух и более профессиональных дисциплин помогает специалистам повысить уровень своих знаний, но их объемы при этом не увеличиваются, что снижает эффективность процесса повышения квалификации в целом.

На этом основании можно сделать вывод, что объем знаний дидактического контента Q_{kl} в модели IP_{Okkl} нельзя представлять как сумму объемов знаний дидактического контента q_{lk} по всем профессиональным дисциплинам $pd_{lk} \in PD_l$ ($k=1, K_l$) плана повышения квалификации u_l . С большой долей вероятности можно утверждать, что план повышения квалификации u_l функционально зависим от теоретико-множественного объединения объемов знаний дидактического контента по всем профессиональным дисциплинам с учетом возможности дублирования их изучения:

$$Q_{kl} = \mathfrak{S}(IP_{jOkkl}) = \mathfrak{S}(IP_{jOk} \cup (\forall i=1, n_l) \cup (\forall h=1, H_{il}) IP_{lih}) \quad (6)$$

В выражении (6) символом \mathfrak{S} обозначен оператор функционального отражения точки IP_{jOk} в информационном пространстве IP на используемой количественной шкале оценивания фактического объема знаний дидактического контента, усвоенного специалистом. В случае изучения одной профессиональной дисциплины $pd_i \in PD_i$, когда начальный объем знаний дидактического контента по этой дисциплине у специалиста отсутствует (т.е. $IP_{jOk} = \emptyset$ и, соответственно, $q_{ni} = 0$), модель знаний специалиста пополняется подмножеством IP_i , а выражение (6) принимает вид:

$$q_i = \mathfrak{S}(IP_i). \quad (7)$$

Для адекватного учета особенностей процесса накопления объемов знаний дидактического контента, состоящих в их представлении в итоговой модели объема знаний, а иногда и дублируемых при изучении различных профессиональных дисциплин в ходе процесса повышения квалификации, будем использовать свойства операции теоретико-множественного объединения, обозначив ее через \cup .

Допустим, что в момент времени начала повышения квалификации j -й специалист обладает объемами знаний дидактического контента IP_{jn} . В процессе повышения квалификации PO , состоящем из двух этапов $PO = \langle PO_1, PO_2 \rangle$, он получает дополнительные объемы знаний дидактического контента IP_1 по профессиональной дисциплине pd_1 и IP_2 по профессиональной дисциплине pd_2 . Тогда в момент времени завершения процесса повышения квалификации модель объема знаний дидактического контента IP_{jk} специалиста может быть представлена в виде

$$IP_{jk} = IP_{jn} \cup IP_1 \cup IP_2. \quad (8)$$

Если объемы знаний дидактического контента по профессиональным дисциплинам pd_1 и pd_2 полностью совпадают или частично пересекаются,

то множества IP_1 и IP_2 можно представить как объединение непересекающихся подмножеств

$$IP_1 = IP_1^- \cup IP', \text{ при } IP_1^- \cap IP' = \emptyset$$

$$\text{и } IP_2 = IP_2^- \cup IP', \text{ при } IP_2^- \cap IP' = \emptyset,$$

где $IP_1^- \subseteq IP_1$ и $IP_2^- \subseteq IP_2$ – подмножества знаний по профессиональным дисциплинам pd_1 и pd_2 соответственно, а IP' – совпадающая часть этих подмножеств, т.е. $IP' \subseteq IP_1$ и $IP' \subseteq IP_2$. При этом пересечение множеств IP_1 и IP_2 оказывается непустым, поскольку

$$IP_1 \cap IP_2 = (IP_1^- \cup IP') \cap (IP_2^- \cup IP') = IP',$$

в результате их объединение получим

$$IP_1 \cap IP_2 = (IP_1^- \cup IP') \cap (IP_2^- \cup IP') = IP_1^- \cup IP_2^- \cup IP'. \quad (9)$$

С учетом (9) выражение (8) принимает вид

$$IP_{jk} = IP_{jn} \cup IP_1^- \cup IP_2^- \cup IP',$$

Таким образом, в итоговой модели объема знаний дидактического контента IP_{jk} специалиста подмножество IP' присутствует всего один раз, подтверждая тем самым нецелесообразность дублирования изучения одного и того же объема знаний дидактического контента по различным профессиональным дисциплинам.

Дополнительное подтверждение некорректного применения простого суммирования объема знаний дидактического контента по изучаемым p дисциплинам можно получить, если проанализировать изменения объема знаний дидактического контента в модели IP_{jk} с учетом возможного дублирования программ повышения квалификации. Для этого обозначим через q_1 и q_2 объемы знаний дидактического контента, которые специалист получает в процессе изучения профессиональных дисциплин pd_1 и pd_2 . Тогда, используя выражение (7), определим их значения следующим образом:

$$q_1 = \mathfrak{S}(IP_1) = \mathfrak{S}(IP_1^- \cup IP') \text{ и } q_2 = \mathfrak{S}(IP_2) = \mathfrak{S}(IP_2^- \cup IP').$$

Отсюда видим, что простая сумма объемов знаний дидактического контента по профессиональным дисциплинам pd_1 и pd_2

$$Q_A = q_1 + q_2 = \mathfrak{S}(IP_1^- \cup IP') + \mathfrak{S}(IP_2^- \cup IP') \quad (10)$$

не может считаться объективной основой для оценивания результатов изучения профессиональных дисциплин pd_1 и pd_2 , поскольку в выражении (10) присутствует одновременно в различных слагаемых общее для pd_1 и pd_2 подмножество IP' . Это подтверждает, что значение Q_A завышено по сравнению с теоретическим суммированием множеств, а именно:

$$Q_T = \mathfrak{S}(IP_1 \cup IP_2) = \mathfrak{S}(IP_1^- \cup IP_2^- \cup IP'), \quad (11)$$

В выражении (11) общее подмножество IP' учитывается только один раз. Учитывая выражения (9) и (11) формализуем определения минимального Q_{min} и максимального Q_{max} значения объема знаний дидактического контента Q_T . Если программы обучения по профессиональным дисциплинам pd_1 и pd_2 полностью совпадают, то их изучение полностью дублируется и специалист фактически дважды получает одни и те же знания IP , т.е. $IP_1 = IP_2 = IP$. Следовательно, $IP_1 \cap IP_2 = IP$ и $IP_1 \cup IP_2 = IP$, т.е. $Q_{min} = \mathfrak{S}(M \cup M) = \mathfrak{S}(M)$.

Зато при отсутствии дублирования программ повышения квалификации по каждой профессиональной дисциплине pd_1 и pd_2 специалист получает совершенно разные объемы знаний дидактического контента IP_{1max} и IP_{2max} , то $IP_1 \cap IP_2 = \emptyset$ и поэтому

$$Q_{max} = \mathfrak{S}(IP_1 \cup IP_2) = \mathfrak{S}(IP_{1max} \cup IP_{2max}).$$

На этом основании исключение дублирования программ повышения квалификации можно формализовать следующим образом: максимальный суммарный объем знаний дидактического контента по профессиональным дисциплинам $pd_{lk} \in D_l$ ($k=1, K_l$), входящим в план повышения

квалификации u_l , достигается в том случае, когда множества знаний IP_{lk} по этим дисциплинам не пересекаются:

$$\forall k_1, k_2 = 1, K_l, k_1 \neq k_2 : d_{lk_1} \neq d_{lk_2} \rightarrow IP_{lk_1} \cap IP_{lk_2} = \emptyset. \quad (12)$$

4. Результаты

В процессе проведенных исследований были получены следующие научно-практические результаты.

1. Раскрыты новые возможности усвоения контингентом специалистов наукоемких и высокотехнологичных производств новых знаний, навыков и умений, открывающиеся благодаря внедрению и расширению практики использования в системе повышения их квалификации СПТ.

2 Предложенные подходы к формализации процесса повышения квалификации создают реальную основу для разработки методик обучения и мониторинга их реализации в информационных средах с учетом использования СПТ и формирования на этой основе оптимизационной модели плана повышения квалификации u_l , в которой могут учитываться, в частности, требования очередности, преемственности и согласованности программ изучения конкретных профессиональных дисциплин.

3 Разработаны конкретные механизмы формализации наиболее известных отношений между информационными потоками дидактического контента и объемами знаний профессиональных дисциплин плана повышения квалификации специалистов, а также возможности их использования для мониторинга этого процесса.

5. Заключение

Реализация сценария устойчивого развития отечественной экономики в условиях продолжающегося негативного воздействия санкционных ограничений со стороны США, Австралии, Канады, Новой

Зеландии, большинства стран Европейского Союза и их сторонников невозможна без опережающего развития и ускоренной модернизации предприятий наукоемкого и высокотехнологичного секторов производства. Для достижения указанной цели необходимо не только наличие в достаточных объемах материальных и финансовых ресурсов, эффективного технологического оборудования и прорывных инновационных разработок, но и высококвалифицированных специалистов.

Как известно, высококвалифицированным специалистом невозможно стать в течение ограниченного периода времени. Чаще всего этот процесс занимает достаточно много времени и поэтому неслучайно высококвалифицированными специалистами во все времена дорожили на любых предприятиях, а их подготовке уделяли самое пристальное внимание. Так было во времена существования бывшего СССР. К этому надо возвращаться и сегодня, несмотря на практически полный развал некогда эффективной системы НПОиПК специалистов в большинстве отраслей отечественной промышленности.

Однако в ряде ведущих отраслей удалось сохранить систему НПОиПК если не в полном объеме, то хотя бы частично. Данное обстоятельство позволяет надеяться, что при поддержке со стороны государства и научного сообщества, а также полной заинтересованности самих предприятий наукоемкого и высокотехнологичного секторов производства им удастся возродить систему повышения квалификации специалистов. Это значит, что производства наукоемкого и высокотехнологичного секторов будут не только существовать, но и развиваться за счет притока квалифицированных специалистов из сферы образования, а также за счет повышения квалификации специалистов в системах НПОиПК на предприятиях. Раскрытые в данной статье методы и технологии формализации процесса повышения квалификации

специалистов наукоемких и высокотехнологичных производств будут активно способствовать успешному мониторингу и реализации этих процессов. Следовательно, сценарий устойчивого развития отечественной экономики в условиях продолжающегося негативного воздействия санкционных ограничений имеет все основания для своего осуществления в рамках не только предприятий наукоемкого и высокотехнологичного секторов, но и всей отечественной экономики в целом.

Литература

1. Алфеева Е.Л. Модель информационной среды профессиональной деятельности в образовании // Информационные технологии, 2006, №10. С. 65-71.
2. Барановская Т.П., Симонян Р.Г., Вострокнутов А.Е. Теория систем и системный анализ (функционально-структурное моделирование). – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 230 с.
3. Барановская Т.П., Лойко В.И., Семенов М.И., Трубилин И.Т. Информационные системы и технологии в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.
4. 2. Бороздина Г. В. Основы психологии и педагогики: учебное пособие. – 3-е изд. – Минск: Изд-во Гревцова, 2013.
5. 3. Гребенюк О.С., Гребенюк Т.Б. Теория обучения: Учебник. – М.: Владос-Пресс, 2002.
6. 4. Запрягаев С.А., Караваева Е.В., Карелина И.Г., Салецкий А.М. Глобализация и системы качества обеспечения высшего образования. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 292 с.
7. 5. Иванов С.Ю., Иванов А.С. Образование: ракурсы и грани // Вестник высшей школы Alma mater, 2009, № 2. С. 59.
8. 6. Михеев В.И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике. – М.: УРСС, 2010. – 224 с.
9. 7. Стебеньева Т.В., Юрятина Н.Н. Современные методы повышения квалификации персонала как составная часть системы поддержания конкурентоспособности продукции компании // Электронный научный журнал APRIORI. Секция: Гуманитарные науки, 2014, Выпуск 2 [Электронный ресурс]. URL:<http://apriori-journal.ru/journal-gumanitarnie-nauki/?id=215/>.
10. 8. Стебеньева Т.В., Худолей Г.С., Ларина Т.С. Подходы к развитию систем непрерывного профессионального обучения и повышения квалификации за рубежом и их адаптация к современным российским реалиям // Materiály X mezinárodní vědecko - praktická konference «Efektivní nástroje moderních věd – 2014». - Díl 14. Pedagogika. Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o - 104 stran. S. 67-73.
11. Хрусталева Е.Ю. Методологические и теоретические основы гипертекстовой технологии моделирования экономических систем // Концепции, 2010, № 1-2, с. 40 – 49.
12. Хрусталева Е.Ю. Теоретические основы построения семантической системы знаний об инновационном развитии экономики // Экономический анализ: теория и практика, 2013, № 8, с. 2 – 13.

13. Хрусталёв Е.Ю., Баранова Н.М. Интеллектуальные семантические модели для повышения качества образовательных и научно-исследовательских процессов // *Экономический анализ: теория и практика*, 2013, № 35, с. 2 – 10.

14. Хрусталёв Е.Ю., Баранова Н.М. Семантико-ориентированная методология обучения студентов в информационно-коммуникативной среде университета // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 2011, № 21, с. 11 – 18.

15. 9. Bersin & Associates. *Blended learning: What works? An industry study of the strategy, implementation, and impact of blended learning.* – Oakland, CA: Bersin & Associates, 2003.

16. 10. *Development of Professional Expertise. Toward Measurement of Expert Performance and Design of Optimal Learning Environments* / Edited by K. Anders Ericsson. Cambridge University Press, New York, USA, 2009.

17. 11. Garet M.S., Porter A.C., Desimone L., Birman B.F., Yoon K.S. What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*. 2001. Vol. 38. S. 915-945.

18. 12. Graham C.R., Allen S., & Ure D. *Blended learning environments: A review of the research literature.* – Unpublished manuscript, 2003. Provo, UT.

19. 13. Ingvarson L., Meiers M., & Beavis A. (2005). Factors affecting the impact of professional development programs on teachers' knowledge, practice, student outcomes & efficacy. *Education Policy Analysis Archives*, Vol 13. S. 10.

20. 14. Osguthorpe R.T., & Graham C.R. Blended learning systems: Definitions and directions. *Quarterly Review of Distance Education*, 2003, Vol 4(3), 227-234.

21. 15. Stebenyaeva T.V., Khudoley G.S., Larina T.S. Approaches to development of abroad systems for continuous professional training and increase qualification. // *European Sciences review. Scientific journal*, Vol 2, 2014 (March-April), S. 99-101. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, Vienna.

22. 16. *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance.* / Edited by K. Anders Ericsson, Neil Charness, Paul J. Feltovich, Robert R. Hoffman. Cambridge University Press, New York, USA, 2006.

References

1. Alfeeva E.L. Model' informatsionnoi sredy professional'noi deyatel'nosti v obrazovanii // *Informatsionnye tekhnologii*, 2006. № 10, S. 65-71.

2. Baranovskaya T.P., Loiko V.I., Semenov M.I., Trubilin I.T. *Informatsionnye sistemy i tekhnologii v ekonomike.* – M.: Finansy i statistika, 2003. – 416 s.

3. Baranovskaya T.P., Simonyan R.G., Vostroknutov A.E. *Teoriya sistem i sistemnyi analiz (funktsional'no-strukturnoe modelirovanie).* – Krasnodar: KubGAU, 2011. – 230 s.

4. Borozdina G.V. *Osnovy psikhologii i pedagogiki: uchebnoe posobie.* – 3-e izd. – Minsk: Izd-vo Grevtsova, 2013.

5. Grebenyuk O.S., Grebenyuk T.B. *Teoriya obucheniya: Uchebnik.* – M.: VLADOS-PRESS, 2002.

6. Zapryagaev S.A., Karavaeva E.V., Karelina I.G., Saletskii A.M. *Globalizatsiya i sistemy obespecheniya kachestva vysshego obrazovaniya.* – M.: Izd-vo MGU, 2007. – 292 s.

7. Ivanov S.IU., Ivanov A.S. *Obrazovanie: rakursy i grani* // *Vestnik vysshei shkoly Alma mater*, 2009, №2. S. 59.

8. Mikheev V.I. *Modelirovanie i metody teorii izmerenii v pedagogike.* – M.: URSS, 2010. – 224 s.

9. Stebenyaeva T.V., Yuryatina N.N. *Sovremennye metody povysheniya kvalifikatsii personala kak sostavnaya chast' sistemy podderzhaniya konkurentosposobnosti produktsii kompanii* // *Elektronnyi nauchnyi zhurnal APRIORI. Sektsiya: Gumanitarnye nauki*, 2014,

Vol 2 [Elektronnyi resurs]. URL:<http://apriori-journal.ru/journal-gumanitarnie-nauki/?id=215/>.

10. Stebenyaeva T.V., Khudoley G.S., Larina T.S. Podkhody k razvitiyu sistem nepreryvnogo professional'nogo obucheniya i povysheniya kvalifikatsii za rubezhom i ikh adaptatsiya k sovremennym rossiiskim realiyam. // Materiály X mezinárodní vědecko - praktická konference «Efektivní nástroje moderních věd – 2014». - Díl 14. Pedagogika.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o - 104 stran, S. 67-73.

11. Khrustalev E.Iu. Teoreticheskie osnovy postroeniya semanticheskoi sistemy znanií ob innovatsionnom razvitii ekonomiki // Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika, 2013, № 8, s. 2 – 13.

12. Khrustalev E.Iu. Metodologicheskie i teoreticheskie osnovy gipertekstovoi tekhnologii modelirovaniya ekonomicheskikh sistem // Kontseptsii, 2010, № 1-2, s. 40 – 49.

13. Khrustalev E.Iu., Baranova N.M. Intellektual'nye semanticheskie modeli dlya povysheniya kachestva obrazovatel'nykh i nauchno-issledovatel'skikh protsessov // Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika, 2013, № 35, s. 2 – 10.

14. Khrustalev E.Iu., Baranova N.M. Semantiko-orientirovannaya metodologiya obucheniya studentov v informatsionno-kommunikativnoi srede universiteta // Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost', 2011, № 21, s. 11 – 18.

15. Bersin & Associates. Blended learning: What works? An industry study of the strategy, implementation, and impact of blended learning. – Oakland, CA: Bersin & Associates, 2003.

16. Development of Professional Expertise. Toward Measurement of Expert Performance and Design of Optimal Learning Environments / Edited by K. Anders Ericsson. Cambridge University Press, New York, USA, 2009.

17. Garet M.S., Porter A.C., Desimone L., Birman B.F., & Yoon K.S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. American Educational Research Journal, 38, 915-945.

18. Graham C.R., Allen S., & Ure D. Blended learning environments: A review of the research literature. – Unpublished manuscript, 2003. Provo, UT.

19. Ingvarson L., Meiers M., & Beavis A. (2005). Factors affecting the impact of professional development programs on teachers' knowledge, practice, student outcomes & efficacy. Education Policy Analysis Archives, 13, 10.

20. Osguthorpe R.T., & Graham C.R. Blended learning systems: Definitions and directions. Quarterly Review of Distance Education, 2003, Vol 4(3), P. 227-234.

21. Stebenyaeva T.V., Khudoley G.S., Larina T.S. Approaches to development of abroad systems for continuous professional training and increase qualification. // European Sciences review. Scientific journal, Vol 2, 2014 (March-April), S. 99-101. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, Vienna.

22. The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance. / Edited by K. Anders Ericsson, Neil Charness, Paul J. Feltovich, Robert R. Hoffman. Cambridge University Press, New York, USA, 2006.