

ОБЩАЯ ПЕДАГОГИКА, ИСТОРИЯ ПЕДАГОГИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Научная статья

УДК 37.08

DOI: 10.20323/1813-145X_2023_5_134_8

EDN: WYBPRV

Процессно-блочная модель прогнозирования региональной системы кадрового обеспечения общего образования

Юрий Станиславович Тюнников¹, Татьяна Павловна Афанасьева², Владислав Андреевич Разумовский^{3✉}

¹Доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации. 125212, г. Москва, Головинское шоссе, д. 8, корп. 2а

²Кандидат педагогических наук, доцент, Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации. 125212, г. Москва, Головинское шоссе, д. 8, корп. 2а

³Кандидат педагогических наук, начальник отдела развития научного потенциала системы образования, Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации. 125212, г. Москва, Головинское шоссе, д. 8, корп. 2а

¹tunn@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0996-205X>

²inido-atp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5579-6577>

³v-razumovskij@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0009-0009-8871-5409>

Аннотация. Прогнозирование кадровой ситуации в сфере школьного образования становится сегодня наиболее обсуждаемой проблемой. В публикациях, посвященных этой проблеме, в прогнозном плане исследуются, прежде всего, причинно-следственная обусловленность кадрового дефицита общего образования в регионах России. В большинстве публикаций обусловленность такого рода рассматривается, как правило, применительно к одному–двум факторам, которые без должного учета сопутствующих событий и рисков не всегда позволяют получить однозначную картину кадровой ситуации в регионе. Неполные и неточные представления о кадровой ситуации могут усугубиться, если в прогностических оценках должным образом не учитывать причинно-следственные связи событий, факторов и рисков, а также показатели устойчивости кадрового состава общеобразовательных организаций, показатели эффективности подготовки педагогических кадров в региональной системе высшего и среднего педагогического образования и показатели эффективности механизмов кадровой поддержки.

В статье представлена процессно-блочная модель прогнозирования региональной системы кадрового обеспечения общего образования. В модели заложены концептуальные представления о стратегии и задачах прогнозирования, регулятивные принципы прогнозных процедур, система блоков, соподчиненных в логике формирования исходной информации для принятия важных управленческих решений. Другая отличительная особенность процессно-блочной модели состоит в том, что она учитывает ключевые поправочные (весовые) коэффициенты. Коэффициенты рассчитываются, исходя из характера и силы влияния детерминирующих триад «события–факторы–риски» (трендовых узлов) на кадровую потребность общего образования, показателей устойчивости кадрового состава общего образования, показателей эффективности кадровой подготовки педагогов в региональной системе высшего, среднего и дополнительного педагогического образования, показателей эффективности механизмов региональной поддержки педагогических кадров. Показана специализация каждого блока, включая постановку задач прогнозирования, алгоритм прогнозирования и специальные аналитико-расчетные методы решения поставленных задач.

Ключевые слова: региональная система общего образования; кадровое обеспечение общего образования; процессно-блочная модель прогнозирования кадрового обеспечения; логическая схема модели; структура функциональных блоков модели

Работа выполнена в рамках государственного задания 073-00075-23-04 по теме «Концепция и модель прогнозирования обеспечения педагогическими кадрами систем образования субъектов Российской Федерации» (регистрационный номер ЕГИСУ НИОКТР 1023012400077-3-5.3.1).

Для цитирования: Тюнников Ю. С., Афанасьева Т. П., Разумовский В. А. Процессно-блочная модель прогнозирования региональной системы кадрового обеспечения общего образования // Ярославский педагогический вестник. 2023. № 5 (134). С. 8–19. http://dx.doi.org/10.20323/1813-145X_2023_5_134_8. <https://elibrary.ru/WYBPRV>

GENERAL PEDAGOGY, HISTORY OF PEDAGOGY AND EDUCATION

Original article

Process block model for forecasting regional system of general education personnel

Yuri S. Tyunnikov^{1✉}, Tatiyana P. Afanasieva², Vladislav A. Razumovsky³

¹Doctor of pedagogical sciences, professor, leading researcher, Academy for implementing state policy and professional development of education workers, the Ministry of education of the Russian Federation. 125212, Moscow, Golovinskoye highway, 8, bldg. 2a

²Candidate of pedagogical sciences, associate professor, Academy for implementing state policy and professional development of education workers, the Ministry of education of the Russian Federation. 125212, Moscow, Golovinskoye highway, 8, bldg. 2a

³Candidate of pedagogical sciences, head of department for development of education system scientific potential, Academy for implementing state policy and professional development of education workers, the Ministry of education of the Russian Federation. 125212, Moscow, Golovinskoye highway, 8, bldg. 2a

¹tunn@yandex.ru[✉], <https://orsid.org/0000-0002-0996-205X>

²inido-atp@mail.ru, <https://orsid.org/0000-0001-5579-6577>

³v-razumovskij@yandex.ru, <https://orsid.org/0009-0009-8871-5409>

Abstract. Forecasting the personnel situation in the field of school education is becoming the most discussed problem today. In publications devoted to this problem, the forecast plan examines, first of all, the cause and effect of the personnel deficit of general education in Russian regions. In most publications, this type of conditioning is considered, as a rule, in relation to one or two factors that, without proper consideration of related events and risks, do not always provide an unambiguous picture of the personnel situation in the region. Incomplete and inaccurate ideas about the personnel situation can be aggravated if the prognostic assessments do not properly take into account the causal relationships of events, factors and risks, as well as indicators of the stability of the personnel of educational organizations, indicators of the effectiveness of teachers' training in the regional system of higher and secondary pedagogical education and indicators of personnel support mechanisms effectiveness.

The article presents a process-block model for forecasting the regional system of personnel support for general education. The model contains conceptual ideas about the strategy and tasks of forecasting, regulatory principles of forecast procedures, a system of blocks associated with the logic of generating initial information for making important management decisions. Another distinctive feature of the process-modular model is that it takes into account key correction (weighting) factors. The coefficients are calculated based on the nature and strength of the influence of the determining triads «events–factors–risks» (trend nodes) on the personnel need for general education, indicators of the stability of the personnel composition of general education, indicators of the effectiveness of teachers training in the regional system of higher, secondary and additional pedagogical education, indicators of the effectiveness of mechanisms of regional support for pedagogical personnel. The specialization of each block is shown, including the setting of forecasting problems, the prediction algorithm and special analytical and calculation methods for solving the set tasks.

Key words: regional system of general education; personnel support of general education; process-block model of personnel forecasting; logic diagram of the model; structure of functional blocks of the model

The work was carried out within the state task 073-00075-23-04 on the topic «Concept and model for forecasting the provision of educational systems of the constituent entities of the Russian Federation with pedagogical personnel» (registration number ЕГИСУ НИОКТР 1023012400077-3-5.3.1).

For citation: Tyunnikov Y. S., Afanasieva T. P., Razumovsky V. A. Process block model for forecasting regional system of general education personnel. *Yaroslavl pedagogical bulletin*. 2023; (5): 8-19. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.20323/1813-145X_2023_5_134_8. <https://elibrary.ru/WYBPRV>

Введение

Для практического выполнения прогнозных процедур в области кадрового обеспечения разрабатывается модель, которая показывает очередность этапов прогнозирования, состав и последовательность производимых действий в рамках каждого этапа. Согласно принятой методологии модель, описывающая работу, которую необходимо выполнить, чтобы получить запланированный продукт или услугу, относится к классу процессных моделей [Быстрее, лучше, дешевле ... , 2012; Репин, 2007; Тельнов, 2012; Харрингтон, 2007; Sharp, McDermott, 2001; Harmon, 2010]. Именно с таким типом модели мы имеем дело при обсуждении логических схем, содержания процедур и конкретных инструментов прогнозирования региональной системы кадрового обеспечения общего образования.

Под процессной моделью прогнозирования региональной системы кадрового обеспечения общего образования будем понимать систематизированные представления об организации практики прогнозирования, задачах и содержании каждого этапа, методах и средствах прогнозных расчетов возможных изменений кадровой ситуации региональной системы общего образования в среднесрочной перспективе.

Следует обратить внимание, что в разрабатываемых в настоящее время методиках по анализу и оценке региональной кадровой ситуации весь процесс прогнозирования ограничивается лишь расчетом кадровой потребности [Васильева, 2011; Карминская, 2009; Кекконен, 2010]. За рамками исследования фактически остаются прогнозны процедуры и средства, связанные с проблемами кадрового обеспечения. Разрыв между проблемами кадровой потребности и проблемами кадрового обеспечения неизбежно порождает методологические трудности в процессе принятия и реализации необходимых управленческих решений.

Процессная модель прогнозирования кадрового обеспечения, по сути, является интегратором всех показателей анализируемого объекта и, вместе с тем, главным регулятором для определения логики прогнозных процедур и отбора расчетных методик. Вполне очевидно, что и привлекаемые показатели, и выполняемые процедуры должны находиться между собой в опреде-

ленной взаимосвязи, а их адекватное соотношение должно иметь концептуальное обоснование, исходя из требований целостного описания объекта прогнозирования и системной реконструкции детерминирующего пространства. Однако, как показывает анализ подходов к прогнозированию кадрового обеспечения в сфере образования, в них не всегда учитывается многомерность детерминирующего пространства. Фактически во всех из них выделяется один–два, крайне редко три фактора, по которым строится весь прогноз и делаются организационные выводы.

Еще одним существенным недостатком является состав весовых коэффициентов, которые определенным образом связаны с кадровой потребностью. В принятых подходах кадровая потребность учитывает такие важные поправочные коэффициенты, как характер и сила влияния трендовых узлов (кадровых детерминаций «события-факторы-риски»), устойчивость кадрового состава общего образования, эффективность кадровой подготовки педагогов в региональной системе высшего и среднего педагогического образования, эффективность региональной поддержки педагогических кадров.

Возникает вопрос, при каких условиях прогнозная модель будет отвечать своему назначению, каковы ее методологические регуляторы, логическая схема и блочная структура.

Методы исследования

В ходе исследования применялись следующие методы: анализ стратегических и нормативно-правовых документов Российской Федерации, определяющих приоритеты, целевые ориентиры подготовки педагогических работников и обеспечения образовательной системы РФ педагогическими кадрами; анализ и обобщение имеющихся научных исследований по вопросам прогнозирования кадровой потребности, в том числе в образовании; обоснование концептуального подхода к прогнозированию региональной ситуации «обеспечение педагогическими кадрами школьного образования в среднесрочной перспективе» на основе вариативных зависимостей четырех типов: «кадровая потребность – трендовые узлы», «кадровая потребность – устойчивость кадрового состава», «кадровая потребность – эффективность регио-

нальной системы кадровой подготовки», «кадровая потребность – эффективность механизмов кадровой поддержки».

Результаты исследования

Назначение модели заключается в том, чтобы в процессе прогнозирования получить детализированную информацию о возможных путях развития региональной системы кадрового обеспечения общего образования, необходимую для принятия решений по ее дальнейшему совершенствованию. При этом прогнозирование предполагает определенную адекватность (степень близости) получаемой информации, во-первых, относительно реального состояния региональной системы кадрового обеспечения общего образования, то есть объект прогнозирования должен описываться в конкретной специфике региональных особенностей и, во-вторых, относительно внешних и внутренних детерминаций, которые обуславливают изменения объекта в реальной среде и заданном временном интервале (в данном случае в среднесрочной перспективе).

Разработка прогнозной модели должна основываться, прежде всего, на концептуальных представлениях о способах целе-функциональной фрагментации работы, производимой в процессе прогнозирования. В структурном отношении модель представляет собой совокупность функционально взаимосвязанных блоков (блоки 1–13). Каждому блоку соответствует своя вполне определенная специализация, включая концептуально-методологические основания для конкретизации общих задач прогнозирования, алгоритм прогнозирования и специальный набор аналитико-расчетных методов решения поставленных задач. В этой связи функции, структура и содержание процесса прогнозирования также получают характерную спецификацию, а результат моделирования данного процесса следует определить как **процессно-блочную модель прогнозирования региональной системы кадрового обеспечения общего образования.**

Отличительная особенность предлагаемой модели состоит в том, что в ее структуру включены функциональные блоки, ориентированные на:

– предпрогнозную ориентацию в области кадрового обеспечения общего образования с опорой на базовые понятия – «устойчивость кадрового состава», «эффективность региональной системы кадрового обеспечения», «кадровые детерминации n-мерного пространства»;

– формирование целостного образа прогнозного объекта в наборе ключевых характеристик и показателей;

– исследование триадного единства «события–факторы–риски», определяющего главные векторы n-мерного детерминирующего пространства региональной системы кадрового обеспечения общего образования;

– определение весовых коэффициентов влияния трендовых узлов, устойчивости кадрового состава, эффективности системы кадровой подготовки, эффективности механизмов кадровой поддержки на основе анализа вариативных зависимостей четырех типов: «устойчивость кадрового состава – трендовые узлы», «кадровая потребность – устойчивость кадрового состава», «кадровая потребность – эффективность региональной системы кадровой подготовки», «кадровая потребность – эффективность региональной системы кадрового обеспечения эффективности механизмов кадровой поддержки»;

– прогнозное моделирование вариативных сценариев региональной системы кадрового обеспечения общего образования в среднесрочной перспективе;

– определение индикаторов и показателей для сравнительной оценки эффективности функционирования региональных систем кадрового обеспечения общего образования в разных регионах Российской Федерации.

В структуре функциональных блоков следует выделить алгоритмы, которые представляют собой последовательность пошаговых прогнозных оценок некоторого набора базовых показателей кадрового обеспечения общего образования [Снитюк, 2008]. Структурированная и детализированная таким образом информация позволяет, на наш взгляд, не только делать выводы и предположения о возможных путях развития региональной системы кадрового обеспечения общего образования, но и принимать достаточно аргументированные управленческие решения по корректированию сложившейся в регионе кадровой ситуации.

Построение процессно-блочной модели прогнозирования кадрового обеспечения общего образования осуществляется на трех уровнях.

На верхнем уровне путем декомпозиции выделяются *четыре этапа прогнозирования:*

– первый этап «*Постановка задач прогнозирования*» ориентирован на анализ кадровой ситуации, сложившейся в региональной системе общего образования, и постановку задач прогнози-

рования ее возможных изменений в среднесрочной перспективе;

– второй этап «*Формирование детерминирующего пространства*» непосредственно связан с задачами формирования и прогнозной оценки детерминирующего пространства в характерном наборе триад «события–детерминанты–риски», влияющих на кадровую устойчивость региональной системы общего образования в среднесрочной перспективе;

– третий этап «*Перспективная оценка кадровой потребности общего образования*» направлен на прогнозирование кадровой потребности региональной системы школьного образования в среднесрочной перспективе;

– четвертый этап «*Прогнозное моделирование кадрового обеспечения общего образования*» решает задачи прогнозирования кадрового обеспечения региональной системы общего образования и разработку комплекса мер кадровой поддержки, направленных на достижение необходимых результатов в среднесрочной перспективе.

На втором уровне построения процессной модели содержание отдельных этапов описывается в наборе определенных блоков, что позволяет детализировать особенности этапов в логике решаемых задач. Так, например, блоки второго этапа прогнозирования подчинены логике идентификации детерминирующих факторов, событий и рисков, их последующего отбора и согласования в упорядоченном наборе трендовых узлов.

Завершающий, третий уровень процессной модели показывает порядок производимых действий в виде определенных предписаний, экспертных процедур, математических алгоритмов, подготовки и реализации управленческих решений. В этой связи блоки снабжаются специальным инструментарием для мониторинговых процедур, экспертных оценок, математических расчетов возможных изменений региональной системы кадрового обеспечения в том или ином аспекте.

Методология прогнозирования региональной системы кадрового обеспечения общего образования базируется на системе концептуальных принципов, которые отвечают за построение процессно-блочной модели в нужном аспекте и, соответственно, за разработку адекватных процедур основных этапов прогнозирования.

Принцип регионального регулирования ориентирован на решение задач регионального регулирования баланса между потребностью школьного образования в педагогических кадрах и его кадровым обеспечением, исходя из результатов прогнозирования данного баланса в среднесрочной перспективе.

Принцип целостности объекта прогнозирования предписывает разработку интегральных характеристик и показателей, описывающих функциональное состояние региональной системы кадрового обеспечения общего образования в среднесрочной перспективе.

Принцип многомерности детерминирующего пространства направлен на определение состава событий, факторов и рисков, влияющих на кадровую потребность региональной системы общего образования в среднесрочной перспективе.

Принцип вариативной зависимости указывает на необходимость построения основных вариативных зависимостей, определяющие условия и эффективность функционирования региональной системы кадрового обеспечения общего образования в среднесрочной перспективе.

Принцип сценарного моделирования ориентирован на прогнозное построение вариативных сценариев региональной системы кадрового обеспечения общего образования в среднесрочной перспективе.

Принцип инструментального обеспечения регулирует построение инструментальной модели прогнозирования кадрового обеспечения общего образования, с помощью которой выполняются аналитические расчеты в среднесрочной перспективе.

Тем самым, в предлагаемой модели, наряду с обобщающим отображением существенных взаимосвязей системы кадрового обеспечения, устанавливается единство качественных и количественных показателей данной системы, определяются алгоритмы вариантных расчетов для всех ее составляющих в рамках среднесрочного прогнозирования.

Покажем связь между концептуальными принципами прогнозирования и блочной структурой модели прогнозирования (рис. 1).



Рисунок 1. Связь принципов прогнозирования и процессно-блочной модели прогнозирования региональной системы кадрового обеспечения общего образования

Принципы регионального регулирования и инструментального обеспечения регламентируют прогнозные процедуры первого этапа; принципы целостности объекта прогнозирования, многомерности детерминирующего пространства и инструментального обеспечения – прогнозные процедуры второго этапа; принципы вариативной зависимости и инструментального обеспечения – прогнозные процедуры третьего этапа; принципы сценарного моделирования и инструментального обеспечения – прогнозные процедуры четвертого этапа.

Кратко охарактеризуем процессно-блочную модель прогнозирования региональной системы кадрового обеспечения общего образования.

Реализацию задач этапа «*Постановка задач прогнозирования*» обслуживает блок 1.

1. Блок «*Формирование банка исходной информации*» содержит сведения по ретроспективному и текущему состоянию кадровой ситуации в региональной системе общего образования, которые необходимы на начальном этапе прогнозирования для отслеживания баланса между потребностью

школьного образования в педагогических кадрах и подготовкой таких кадров в системе высшего и среднего педагогического образования региона.

Исходная информация включает первоначальный набор данных относительно количества подготовленных педагогических работников в региональной системе педагогического образования в разные годы; количества выпускников региональной системы педагогического образования, приступивших к работе в организациях общего образования в разные годы; текущей численности педагогических работников в системе общего образования региона, рассчитанной на основе форм государственного статистического наблюдения; возрастной структуры педагогических кадров; текущего дефицита педагогических кадров в разрезе должностей, определяемого на основе информации государственных и муниципальных образовательных организаций; контрольных цифр приема в учреждения среднего специального образования (далее СПО) для обучения по педагогическим специальностям и учреждения высшего профессионального образования (далее ВПО) для обучения по укрупнен-

ной группе направлений подготовки и специальностей «Образование и педагогические науки» по образовательным программам бакалавриата и магистратуры; заявленной общеобразовательными организациями региона потребности в педагогических кадрах в разрезе должностей и баланса между потребностью школьного образования в педагогических кадрах и подготовкой таких кадров в системе высшего и среднего педагогического образования региона;

Особенностью первого этапа прогнозирования является тот факт, что статистические данные, доступные на текущий момент, используются для предварительного анализа кадровой ситуации в сфере общего образования и выдвижения предположений о ее дальнейшем развитии.

Практическую реализацию задач этапа «**Формирование детерминирующего пространства**» обеспечивают блоки 2–5.

2. Блок «**Идентификация детерминирующих факторов**» отвечает за систематизацию и прогностическую оценку факторов кадровой потребности общего образования.

3. Блок «**Идентификация детерминирующих событий**» отвечает за информационную обработку событий, влияющих на кадровую потребность общего образования в регионе.

4. Блок «**Идентификация детерминирующих рисков**» отвечает за систематизацию и обработку рисков, влияющих на кадровую потребность общего образования в регионе.

5. Блок «**Согласование кадровых детерминаций**» отвечает за согласование событий, факторов и рисков в трендовых узлах, детерминирующих кадровую потребность общего образования в регионе.

Благодаря разнесению в детерминирующем пространстве трендовых узлов появляется возможность существенно расширить анализ состояния кадровой ситуации в регионе и, тем самым, преодолеть те ограничения сложившихся систем прогнозирования кадрового обеспечения, которые вызваны их жесткими факторными центрациями.

Отметим, что наибольшие трудности синхронизации кадровых детерминаций в трендовых узлах возникают с точки зрения локальных целей прогнозирования, поскольку одни и те же факторы, события и риски могут занимать свое определенное место в разных сочетаниях. Окончательное решение вопроса о характере и силе влияния кадровых детерминаций, их роли и месте в трендовых узлах может быть принято только после детального анализа и оценки весовых значе-

ний событий, факторов и рисков со стороны привлекаемой группы экспертов. Для организации экспертной работы, согласно рекомендациям [Плинер, 2001; Семантические исследования ... , 2018; Черепанов, 2006], используются специально разработанные критерии и интервальные шкалы.

Решение задач этапа «**Перспективная оценка кадровой потребности общего образования**» связано с прогнозным расчетом кадровой потребности по формуле

$$КП(t+5) = (НК \pm ИНК(t+4)) - ЧК(t+5),$$

где $КП(t+5)$ – прогнозируемая кадровая потребность в приеме на работу педагогов на начало учебного года в среднесрочной перспективе; $НК$ – необходимое количество педагогов в текущем учебном году; $ИНК(t+4)$ – прогнозируемое к учебному году (t+5) изменение необходимого количества педагогов; $ЧК(t+5)$ – численность работающих педагогов в учебном году (t+5).

Логическая схема прогнозного расчета опирается на ряд модельных допущений:

- расчет исходит из неизменности долей педагогических работников с высшим и средним педагогическим образованием (в разрезе должностей и предметов).

- в расчете, чтобы не допустить двойного счета, не учитываются внешние совместители, так как предполагается, что в большинстве случаев это совмещение происходит с педагогической должностью по основному месту работы;

- в системе общего образования уровень производительности труда остается неизменным;

- кадровая потребность рассчитывается с учетом четырех поправочных коэффициентов, влияющих на численность работающих педагогов: коэффициента влияния трендовых узлов (далее $Квту$), коэффициента устойчивости кадрового состава (далее $Кукс$), коэффициента эффективности кадровой подготовки (далее $Кэкл$), коэффициента эффективности кадровой поддержки (далее $Кэм$).

Соответственно, содержание второго этапа предполагает последовательную реализацию блоков 6–10.

6. Блок «**Перспективная оценка влияния трендовых узлов на кадровую потребность**» позволяет прогнозировать изменения устойчивости кадрового состава региональной системы общего образования в зависимости от силы и характера влияния трендовых узлов, включающих триады «события–факторы–риски».

Коэффициент воздействия трендовых узлов рассчитывается по формуле:

$$КВТУ = \frac{\sum_{i=0}^n TV_i(t+4)}{N},$$

где $\sum_{i=0}^n TV_i(t+4)$ – совокупность трендовых узлов, действующих в период (t+4), сила и характер влияния которых на кадровую потребность определены в заданной шкале значений; N – общее количество трендовых узлов.

7. Блок «Перспективная оценка влияния кадровой устойчивости на кадровую потребность» исследует зависимость кадровой потребности общеобразовательных организаций региона от устойчивости кадрового состава системы общего образования.

Коэффициент устойчивости кадрового состава рассчитывается по формуле

$$Кукс = \frac{ЧК(t+5)}{НК \pm ИНК(t+4)},$$

8. Блок «Перспективная оценка влияния эффективности региональной системы кадровой подготовки на кадровую потребность» устанавливает вариативную зависимость кадровой потребности от эффективности функционирования региональной системы подготовки педагогических кадров для общего образования в среднесрочной перспективе.

Расчет коэффициента эффективности кадровой подготовки выполняется по формуле

$$КЭкп = \frac{ПЗ(t+4) + ПБ(t+4) + ПС(t+4) + ПВ(t+4)}{N},$$

где $ПЗ(t+4)$ – показатель адекватности регионального заказа на кадровое обеспечение общего образования в среднесрочной перспективе; $ПБ(t+4)$ – показатель соответствия реальной возможности ресурсной базы кадрового обеспечения общего образования кадровому запросу в среднесрочной перспективе; $ПС(t+4)$ – показатель соответствия педагогических специальностей, по которым ведется подготовка в регионе, кадровому запросу общеобразовательных организаций в среднесрочной перспективе; $ПВ(t+4)$ – показатель отношения количества педагогических вакансий, заполненных в среднесрочной перспективе, к кадровой потребности региона в педагогических работниках; N – общее количество показателей эффективности региональной системы кадрового обеспечения общего образования.

9. Блок «Перспективная оценка влияния региональных механизмов кадровой поддержки на кадровую потребность» прогнозирует зависимость кадровой потребности общеобразовательных организаций региона от эффективности уже действующих и принципиально возможных ме-

ханизмов поддержки педагогических работников общего образования.

Коэффициент эффективности механизмов кадровой поддержки рассчитывается следующим образом:

$$КЭм = \frac{\sum_{i=0}^n ЭМ_i(t+4)}{N},$$

где $\sum_{i=0}^n ЭМ_i(t+4)$ – показатели эффективности механизмов кадровой поддержки на трех основных уровнях – образовательной организации, муниципалитета (или сельского формирования), региона в среднесрочной перспективе; N – общее количество показателей эффективности механизмов кадровой поддержки. К механизмам кадровой поддержки относятся: $М1(t+4)$ – механизм материальной поддержки; $М2(t+4)$ – механизм социальной поддержки; $М3(t+4)$ – механизм нормативно-правовой поддержки; $М4(t+4)$ – механизм координационной поддержки.

Прогностическая оценка каждого отдельно взятого механизма поддержки кадровой потребности производится в форме экспертизы в доверительном интервале значений.

10. Блок «Прогноз кадровой потребности общего образования в регионе».

С учетом выделенных коэффициентов исходная формула для определения кадровой потребности приобретает вид:

$$КП^*(t+5) = (НК \pm ИНК(t+4)) - (ЧК(t+5) + КвтуКуксКэпКэмЧК(t+5)),$$

где $КвтуКуксКэпКэмЧК(t+5)$ – изменение численности педагогических работников в системе общего образования региона за счет действия трендовых узлов, устойчивости кадрового состава, механизмов кадровой подготовки и механизмов кадровой поддержки. В числе основных расчетно-аналитических методов прогнозирования кадровой потребности применяются:

– методы, основанные на применении математических функций, прежде всего экстраполяции показателей динамики за предыдущий период (например, для определения прогнозируемого в среднесрочной перспективе изменения необходимого количества педагогов в системе общего образования региона используются прогнозы динамики численности обучающихся) [Фролов, 2008; Фролов, 2011; Численность учащихся ... , 2013; Чуркин, 2014] и др.;

– метод компонент или метод передвижки по возрастам, разработанный П.К. Уэлптоном [Whelpton, 1928] и широко используемый в демографии [Демографический энциклопедический словарь, 1985; Медков, 2007]. Метод подразуме-

вает переход лиц некоторого возраста x к последующему возрасту $x+1$, при этом численность этих лиц уменьшается вследствие смертности, изменяется (уменьшается или увеличивается) за счет миграции и увеличивается за счет притока выпускников учреждений ВПО и СПО.

При разработке *Алгоритма* целесообразно использовать проект методики для прогнозирования потребности в подготовке кадров с высшим образованием по укрупненной группе направлений подготовки и специальностей «Образование и педагогические науки», подготовленный Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в 2022 году.

Задачи этапа «*Прогнозное моделирование кадрового обеспечения общего образования*» обеспечивают блоки 11–13.

11. Блок «*Прогноз кадрового обеспечения общего образования в регионе*». С учетом кадровой потребности в приеме на работу педагогов на начало учебного года $KП^*(t+5)$, определяемой в соответствии с *Алгоритмом* прогнозирования кадровой потребности и учетом коэффициентов $K_{вту}$, $K_{кукс}$, $K_{экп}$ и $K_{эм}$ исходное уравнение для прогнозирования кадрового обеспечения в среднесрочной перспективе будет иметь вид:

$$KO(t+5) = KO_{впо,спо}(t+5) + KO_{оо}(t+5),$$

где $KO(t+5)$ – кадровое обеспечение региональной системы общего образования в среднесрочной перспективе; $KO_{впо,спо}(t+5)$ – обеспечение региональной системы общего образования выпускниками учреждений ВПО и СПО в среднесрочной перспективе; $KO_{оо}(t+5)$ – увеличение численности работающих педагогов системы общего образования региона в среднесрочной перспективе за счет действия механизмов кадровой подготовки и механизмов кадровой поддержки.

$$KO_{впо,спо}(t+5) = K_T OЧ(t+5),$$

где $OЧ(t+5)$ – общая численность работников педагогического профиля, выпущенных учреждениями ВПО и СПО региона в среднесрочной перспективе; K_T – коэффициент трудоустройства выпускников учреждений ВПО и СПО региона ($t+5$) года в системе общего образования региона в ($t+5$) году.

$$KO_{оо}(t+5) = K_{вту}K_{кукс}K_{экп}K_{эм}ЧК(t+5),$$

где $ЧК(t+5)$ – численность работающих педагогов в учебном году ($t+5$), $K_{вту}$ – коэффициент воздействия трендовых узлов; $K_{кукс}$ – коэффициент устойчивости кадрового состава; $K_{экп}$ – коэффициент эффективности кадровой подготовки;

$K_{эм}$ – коэффициент эффективности механизмов кадровой поддержки.

При построении алгоритмов прогнозного расчета кадрового обеспечения региональной системы общего образования использовались следующие математические методы и рекомендации: для решения задачи – определение общей численности работников педагогического профиля, выпущенных учреждениями ВПО и СПО региона в среднесрочной перспективе – движение численности студентов учреждений ВПО и СПО региона по годам и по курсам с учетом сохранности контингента описывалось системой балансовых уравнений с учетом дискретности времени [Васильева, 2011]; для решения задачи – определение количества вакансий, заполненных выпускниками учреждений ВПО и СПО региона в школах системы общего образования региона на начало учебного года в среднесрочной перспективе использовались данные подсистемы «Анализ трудоустройства граждан» Единой цифровой платформы в сфере занятости и трудовых отношений «Работа в России».

12. Блок «*Моделирование сценарных условий кадрового обеспечения общего образования*» ориентирован на построение и анализ разных сценариев развития региональной системы обеспечения педагогическими кадрами общего образования и сравнение прогнозных результатов с другими регионами России.

Для обсуждения различных вариантов прогнозных сценариев и проведения межрегионального сравнения в среднесрочной перспективе рассчитывается индекс кадрового обеспечения региональной системы общего образования $I_k(t+5)$.

$$I_k(t+5) = (УКС(t+3) \pm \Delta УКС(t+4)) \times (ЭРС(t+3) \pm \Delta ЭРС(t+4)) \times 100,$$

где $УКС(t+3)$ – устойчивость кадрового состава общего образования в среднесрочной перспективе; $\Delta УКС(t+4)$ – изменение устойчивости кадрового состава общего образования в период ($t+3$) – ($t+4$); $ЭРС(t+3)$ – эффективность региональной системы кадрового обеспечения общего образования в среднесрочной перспективе; $\Delta ЭРС(t+4)$ – изменение эффективности региональной системы кадрового обеспечения общего образования в период ($t+3$) – ($t+4$).

Устойчивость кадрового состава общего образования в период ($t+3$) и ($t+4$), а также изменение устойчивости кадрового состава общего образования в период ($t+3$) – ($t+4$) рассчитываются по формуле

$УКС(t) = Кукс(ЧК(t))$.

Эффективность региональной системы кадрового обеспечения общего образования рассчитывается по формуле

$ЭРС(t) = Кэм(КО(t))$.

13. Блок «Управленческие решения по развитию кадрового обеспечения» поддерживает работу по определению перспективных направлений обеспечения педагогическими работниками общеобразовательных организаций в регионе, а также разработку комплекса мер по оптимизации механизмов кадровой поддержки.

Заключение

Следует особо подчеркнуть тот факт, что в одной модели фактически невозможно отразить все признаки и особенности региональной системы кадрового обеспечения. Действительно, никакой единичный случай не может быть достаточно типичным, чтобы по нему проанализировать все существенные зависимости, характерные для всех региональных систем кадрового обеспечения. Поэтому те или иные принимаемые решения в одном регионе не всегда могут использоваться с таким же успехом в других условиях и ситуациях. Иными словами, найденные решения для отдельно взятой региональной системы кадрового обеспечения не являются готовым шаблоном и обязательными для всех остальных регионов. Отсюда следует, что в каждом конкретном случае для получения положительного результата потребуются нахождение и принятие именно тех решений, которые соответствуют региональным условиям кадровой потребности.

Библиографический список

1. Хаммер Майкл Быстрее, лучше, дешевле: Десять методов реинжиниринга бизнес-процессов / Майкл Хаммер, Лиза Хершман; пер. с англ. Москва : Альпина Паблишер, 2012. 356 с
2. Васильева З. А. Моделирование процессов определения кадровой потребности региона с учетом социально-экономических, демографических и инвестиционных изменений / З.А. Васильева, И.В. Филимоненко // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России : сборник докладов по материалам Восьмой Всероссийской научно-практической Интернет-конференции. Кн. I. Петрозаводск, 2011. с. 88–104.
3. Демографический энциклопедический словарь / под ред. Д.И. Валентя. Москва : Советская энциклопедия, 1985. 608 с.
4. Карминская Т. Д. Гибридная модель прогнозирования потребностей в квалифицированных кадрах

для социально-экономических систем регионального уровня управления / Т.Д. Карминская, В.И. Алексеев // Известия. Орел : ГТУ. 2009. № 2/52 (563), С. 3–11.

5. Кекконен А. Л. Методика формирования прогнозной потребности экономики в кадрах по группам занятий (профессий) в экономике / А.Л. Кекконен, В.А. Гуртов // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России : сборник докладов по материалам Седьмой Всероссийской научно-практической интернет-конференции [13–14 октября 2010 г.]. Кн. II. Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2010. С 88–102.

6. Медков В. М. Демография. Москва : ИНФРА-М, 2007. 683 с.

7. Питухин Е. А. Математическое моделирование динамических процессов в системе «экономика – рынок труда – профессиональное образование» / Е.А. Питухин, В.А. Гуртов. Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2006. 350 с.

8. Плинер Я. Г. Педагогическая экспертиза школы / Я.Г. Плинер, В.А. Бухвалов. Москва : Центр «Педагогический поиск», 2001. 160 с.

9. Репин В. В. Бизнес-процессы компании: построение, анализ, регламентация. Москва : Стандарты и качество, 2007. 512 с.

10. Семантические исследования в судебной лингвистической экспертизе : методическое пособие / А. М. Плотникова, В. О. Кузнецов, И. И. Саженин и [др.] ; под ред. профессора С.А. Смирновой. Москва : ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2018. 136 с.

11. Сниток В. Е. Прогнозирование. Модели, методы, алгоритмы : учебное пособие. Киев : Маклаут, 2008. 364 с.

12. Тельнов Ю. Ф. Функциональные и процессные модели бизнес-процессов / Ю.Ф. Тельнов, И.Г. Федоров // Экономика, статистика и информатика. 2012. №2. С.193–199.

13. Фролов Ю. В. Оценка плана приема студентов в вузы на педагогические специальности / Ю.В. Фролов, В.П. Офицеров, М.В. Офицеров // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России : сборник докладов по материалам Пятой Всероссийской научно-практической Интернет-конференции [22–23 октября 2008 г.]. Кн. II. Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2008. С. 327–335.

14. Фролов Ю. В. Прогнозные оценки плана приема абитуриентов в педагогические вузы Москвы / Ю. В. Фролов, В. П. Офицеров, М. В. Офицеров, Е. В. Шабанов // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России : сборник докладов по материалам Восьмой Всероссийской научно-практической интернет-конференции [27–28 октября 2011 г.]. Кн. I. Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2011. С. 300–307.

15. Харрингтон Дж. Совершенство управления процессами. Москва : Стандарты и качество, 2007. 189 с.

16. Черепанов В. С. Основы педагогической экс-

пертизы : учебное пособие. Ижевск : Издательство ИжГТУ, 2006. 122 с.

17. Численность учащихся и персонала образовательных учреждений Российской Федерации (Прогноз до 2020 года и оценка тенденций до 2030 года). Москва : Центр социального прогнозирования и маркетинга, 2013, 164 с.

18. Чуркин К. А. К вопросу о потребности в педагогических кадрах / К. А. Чуркин, Л. М. Нуриева, С. Г. Киселев // Экономика образования, № 4, 2014. С. 11–21.

19. Alec Sharp and Patrick McDermott; «Workflow Modeling – Tools for Process Improvement and Application Development», Artech House, 2001. p.376.

20. Harmon P. The Scope and Evolution of Business Process Management, Handbook on Business Process Management 1, Introduction Systems, Editors vom Brocke J., Rosemann M., Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. 2010

21. Whelpton P. K. Population of the United States, 1925 to 1975 // The American Journal of Sociology. 1928. V. 34. N 2. P. 253–270.

Reference list

1. Hammer Majkl Bystree, luchshe, deshevle: Devjat' metodov reinzhiniringa biznes-processov = Faster, better, cheaper: Nine business process reengineering methods / Majkl Hammer, Liza Hershman; per. s angl. Moskva : Al'pina Pablisher, 2012. 356 s

2. Vasil'eva Z. A. Modelirovanie processov opredelenija kadrovoj potrebnosti regiona s uchetom social'no-jekonomicheskikh, demograficheskikh i investicionnyh izmenenij = Modeling of the processes of determining the personnel needs of the region taking into account socio-economic, demographic and investment changes / Z.A. Vasil'eva, I.V. Filimonenko // Spros i predlozhenie na rynke truda i rynke obrazovatel'nyh uslug v regionah Rossii : sbornik dokladov po materialam Vos'moj Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy Internet-konferencii. Kn. I. Petrozavodsk, 2011. c. 88–104.

3. Demograficheskij jenciklopedicheskij slovar' = Demographic encyclopedic dictionary / pod red. D.I. Valenteja. Moskva : Sovetskaja jenciklopedija, 1985. 608 s.

4. Karminskaja T. D. Gibridnaja model' prognozirovaniya potrebnostej v kvalificirovannyh kadrah dlja social'no-jekonomicheskikh sistem regional'nogo urovnja upravlenija = Hybrid model for predicting the needs of qualified personnel for socio-economic systems of the regional level of management / T.D. Karminskaja, V.I. Alekseev // Izvestija. Orel : GTU. 2009. № 2/52 (563), S. 3–11.

5. Kekkonen A. L. Metodika formirovaniya prognoznoj potrebnosti jekonomiki v kadrah po gruppam zanjatij (professij) v jekonomike = Methodology to form the forecast need of the economy in personnel by groups of occupations (professions) in the economy / A.L. Kekkonen, V.A. Gurtov // Spros i predlozhenie na rynke truda i rynke obrazovatel'nyh uslug v regionah Rossii : sbornik dokladov po materialam Sed'moj Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy

internet-konferencii [13–14 oktjabrja 2010 g.]. Kn. II. Petrozavodsk : Izdatel'stvo PetrGU, 2010.

6. Medkov V. M. Demografija = Demography Moskva : INFRA-M, 2007. 683 s.

7. Pituhin E. A. Matematicheskoe modelirovanie dinamiceskikh processov v sisteme «jekonomika – rynek truda – professional'noe obrazovanie» = Mathematical modeling of dynamic processes in the system «Economics – Labor Market – Vocational Education» / E.A. Pituhin, V.A. Gurtov. Sankt-Peterburg : Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2006. 350 s.

8. Pliner Ja. G. Pedagogicheskaja jekspertiza shkoly = Pedagogical expertise of the school / Ja.G. Pliner, V.A. Buhvalov. Moskva : Centr «Pedagogicheskij poisk», 2001. 160 s.

9. Repin V. V. Biznes-processy kompanii: postroenie, analiz, reglamentacija = Business processes of the company: construction, analysis, regulation Moskva : Standarty i kachestvo, 2007. 512 s.

10. Semanticheskie issledovanija v sudebnoj lingvisticheskoy jekspertize : metodicheskoe posobie = Semantic research in forensic linguistic expertise: a methodological manual / A. M. Plotnikova, V. O. Kuznecov, I. I. Sazhenin i [dr.] ; pod red. professora S.A. Smirnoj. Moskva : FBU RFCSJe pri Minjuste Rossii, 2018. 136 s.

11. Snitjuk V. E. Prognozirovanie. Modeli, metody, algoritmy = Forecasting. Models, methods, algorithms : uchebnoe posobie. Kiev : «Maklout», 2008. 364 s.

12. Tel'nov Ju. F. Funkcional'nye i processnye modeli biznes-processov = Functional and process business process models / Ju.F. Tel'nov, I.G. Fedorov // Jekonomika, statistika i informatika. 2012. №2. S.193–199.

13. Frolov Ju. V. Ocenka plana priema studentov v vuzy na pedagogicheskie special'nosti = Evaluation of the plan for admitting students to pedagogical specialties at universities / Ju.V. Frolov, V.P. Oficerov, M.V. Oficerov // Spros i predlozhenie na rynke truda i rynke obrazovatel'nyh uslug v regionah Rossii : sbornik dokladov po materialam Pjatoj Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy Internet-konferencii (22–23 oktjabrja 2008 g.). Kn. II. Petrozavodsk : Izdatel'stvo PetrGU, 2008. S. 327–335.

14. Frolov Ju. V. Prognoznye ocenki plana priema abiturientov v pedagogicheskie vuzy Moskvy = Forecast estimates of the plan for admitting applicants to pedagogical universities in Moscow / Ju. V. Frolov, V. P. Oficerov, M. V. Oficerov, E. V. Shabanov // Spros i predlozhenie na rynke truda i rynke obrazovatel'nyh uslug v regionah Rossii : sbornik dokladov po materialam Vos'moj Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy internet-konferencii (27–28 oktjabrja 2011 g.). Kn. I. Petrozavodsk : Izdatel'stvo PetrGU, 2011. S. 300–307.

15. Harrington Dzh. Sovershenstvo upravlenija processami = Process management improvement Moskva : Standarty i kachestvo, 2007. 189 s

16. Cherepanov V. S. Osnovy pedagogicheskoy jekspertizy = Fundamentals of pedagogical expertise: uchebnoe posobie. Izhevsk : Izdatel'stvo IzhGTU, 2006. 122 s.

17. Chislennost' uchashhihsja i personala obrazovatel'nyh uchrezhdenij Rossijskoj Federacii = Number of students and staff of educational institutions in the Russian Federation (Prognoz do 2020 goda i ocenka tendencij do 2030 goda). Moskva : Centr social'nogo prognozirovanija i marketinga, 2013, 164 S.

18. Churkin K. A. K voprosu o potrebnosti v pedagogicheskikh kadrah = To the question of the need for teaching staff K. A. Churkin, L. M. Nurieva, S. G. Kiselev // Jekonomika obrazovanija, № 4, 2014. S. 11–21.

19. Alec Sharp and Patrick McDermott; «Workflow Modeling – Tools for Process Improvement and Application Development», Artech House, 2001. 376 p.

20. Harmon P. The Scope and Evolution of Business Process Management, Handbook on Business Process Management 1, Introduction Systems, Editors vom Brocke J., Rosemann M., Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. 2010

21. Whelpton P. K. Population of the United States, 1925 to 1975 // The American Journal of Sociology. 1928. V. 34. N 2. P. 253–270.

Статья поступила в редакцию 20.08.2023; одобрена после рецензирования 25.09.2023; принята к публикации 31.10.2023.

The article was submitted 20.08.2023; approved after reviewing 25.09.2023; accepted for publication 31.10.2023.