

# Балансовые технологии исчисления и прогнозного оценивания трудовых ресурсов региональных социально-экономических систем\*

Курзнев В. А.<sup>1, 2, \*</sup>, Перекрест В. Т.<sup>2</sup>, Перекрест И. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Северо-Западный институт управления РАНХиГС), Санкт-Петербург, Российская Федерация; \*kurzeneva@yandex.ru

<sup>2</sup>Институт проблем региональной экономики Российской академии наук, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## РЕФЕРАТ

В статье анализируются институциональные и технологические особенности исчисления (представления) и прогнозного оценивания баланса трудовых ресурсов для региональных экономических систем.

Рассмотрение проводится в общем контексте частных задач разработки региональных стратегий: целеполагания, анализа и прогнозирования<sup>1</sup>.

Представлен теоретический и практический опыт лаборатории математических методов анализа данных ИПРЭ РАН и СПб ЭМИ РАН (до 2018 г.) в рамках направления «Экономико-математические методы государственного регулирования социально ориентированных экономик на региональном уровне в рамках инновационных моделей развития».

**Ключевые слова:** концептуальное моделирование, экономико-математическое моделирование, прогнозирование, региональная стратегия, региональный уровень, структурный баланс

**Для цитирования:** Курзнев В. А., Перекрест В. Т., Перекрест И. В. Балансовые технологии исчисления и прогнозного оценивания трудовых ресурсов региональных социально-экономических систем // Управленческое консультирование. 2022. № 4. С. 35–43.

## Balance Technologies for Calculating and Predictive Estimation of Labor Resources for Regional Socio-Economic Systems

Vladimir A. Kurzenev<sup>1, 2, \*</sup>, Vladimir T. Perekrest<sup>2</sup>, Igor V. Perekrest<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (North-West Institute of Management, Branch of RANEPa), Saint Petersburg, Russian Federation;

<sup>2</sup>Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russian Federation

## ABSTRACT

The article analyzes the institutional and technological features of the calculus (representation) and predictive assessment of the balance of labor resources for regional economic systems. The review is carried out in the general context of the particular tasks of developing regional strategies: goal-setting, analysis and forecasting.

The theoretical and practical experience of the laboratory of mathematical methods of data analysis of IPRE RAS and St. Petersburg EMI RAS (until 2018) in the framework of the direction "Economic and mathematical methods for state regulation of socially ori-

\* Исследование поддержано ИПРЭ РАН в рамках темы «Экономико-математические методы государственного регулирования социально ориентированных экономик в рамках модели инновационного развития». Программа фундаментальных научных исследований гос. Академий наук на 2013–2020 гг., направление «Разработка математического и эконометрического инструментария, а также теоретических и методологических основ анализа, моделирования и прогноза качества и образа жизни населения: макро и региональный аспект».

<sup>1</sup> При этом не затрагиваются вопросы планирования и программирования.

ented economies at the regional level within the framework of innovative development models” is presented.

*Keywords:* Conceptual modeling; economic and mathematical modeling; forecasting; regional strategy; regional level; structural balance

**For citing:** Kurzenev V. A., Perekrest V. T., Perekrest I. V. Balance Technologies for Calculating and Predictive Estimation of Labor Resources for Regional Socio-Economic Systems // Administrative consulting. 2022. N 4. P. 35–43.

---

## Введение

Одной из крупных и важных государственных проблем развития социально-экономических систем федерального и регионального уровня является рынок труда. Представляется, что в научном плане ее решение следует искать на путях декомпозиции рассматриваемых проблем на составляющие и построения их технологий решения. Одной из таких составляющих является разработка балансовых технологий исчисления и прогнозного оценивания трудовых ресурсов региональных экономических систем. Ее конструктивное решение логичнее всего искать применительно к специфике соответствующего региона (например, Санкт-Петербурга). При этом необходимо учитывать соответствующие региональные стратегии развития, включая целеполагание, анализ и прогнозирование.

## Методы, результаты, обсуждение

Формирование балансовых технологий связано с анализом, а также построением систем исчисления и прогнозного оценивания трудовых ресурсов, включая следующие направления.

### I. Концептуально-аналитические аспекты

В настоящее время можно выделить три существенно различающиеся системы исчисления.

#### 1. Классический баланс трудовых ресурсов (БТР)<sup>1</sup>

На региональном уровне рассматриваются основные группы населения, в частности:

- все население региона;
- трудоспособное население (региона);
- экономически активное население — ЭАН;
- экономически неактивное население — НЭАН;
- занятые в организациях — хозяйствующих субъектах региона;
- безработные по методологии МОТ;
- безработные, зарегистрированные в региональной службе занятости (СЗ).

Занятые и безработные объединяются в категорию «Рабочая сила». При этом экономическая дифференциация связана с распределением основных групп населения по отраслям народного хозяйства, а балансовые оценки в основном связаны с динамикой трудоспособного населения и отраслевым разрезом.

---

<sup>1</sup> Об утверждении Методики расчета баланса трудовых ресурсов и оценки затрат труда : Приказ Минэкономразвития России от 29 сентября 2017 года № 647.

## 2. Неоклассический подход к БТР<sup>1</sup>

В развитие классического БТР вместо ЭАН рассматривается категория населения 15+; вводится категория «Потенциал трудовых ресурсов»; дополнительные группировки по «обстоятельствам безработицы».

## 3. Современный подход: БТР-БРМ (баланс рабочих мест) [1; 4; 6; 12]

Разработанная экономико-математическая модель «Баланс трудовых ресурсов — рабочих мест» включает следующие концептуальные компоненты:

- региональная система приоритетных направлений экономического развития (ПНЭР) — в отраслевой дифференциации;
- региональная система рабочих мест (РСРМ), которая представляет спрос на региональном рынке труда (РРТ). При этом рабочие места распределены по хозяйствующим субъектам региона дифференцированно в отраслевом разрезе и относительно ряда ключевых характеристик: численность персонала, форма собственности и др. Существенной особенностью РСРМ является профессионально-квалификационная дифференциация рабочих мест, представляющая существенную компоненту требований к соискателям (представителям рабочей силы региона — РСР) на их замещение;
- рабочая сила региона (РСР) — представляет предложение на РРТ. В дополнение к классической модели БТР, существенным структурным элементом РСР является ее профессионально-квалификационная дифференциация по видам занятий (в рамках Общероссийских классификаторов занятий — ОКЗ) с выбранным уровнем детализации (см. ниже);
- система взаимодействия спроса и предложения на региональном рынке труда, являющаяся в форме экономико-математической модели. В статье представляются разработанные в ИПРЭ РАН 2019–2020 гг. симметричные модели институционального взаимодействия спроса и предложения на региональных рынках труда (РРТ) и обсуждается разработанная схема отбора соискателей (представителей РСР) на замещение вакантных рабочих мест РСРМ в системе базовых компетентных модулей (БКМ) [3; 11; 15].

Существенной особенностью предложенной концептуальной схемы является следующая позиция: потребность региона в профессиональных кадрах сопровождается системой требований работодателей к соискателям на замещение вакантных рабочих мест (ВРМ). Наиболее существенным аспектом требований является код занятий (по соответствующему ОКЗ) или характеристики по соответствующему профессиональному стандарту. На практике эти требования можно «смягчить» за счет локальных процедур адаптации соискателя к рабочему месту. Этот «люфт» реализован в разработанных симметричных моделях с помощью аппарата «Трансформационной эластичности» (образовательной эластичности РСР и технологической эластичности РСРМ).

В статье [8] показывается, как этот аппарат легко реализуется в рамках ОКЗ за счет выбора подходящего уровня детализации (обычно — уровня «малая группа» вместо «начальная группа»). В результате получается эффективный индикатор институциональной безработицы: «остаточный спрос» — «избыточное предложение». Последнее позволяет выявить не только сам факт ее наличия, но и оценить ее объем и структуру.

Кроме того, в рамках концепции трансформационной эластичности можно рассматривать вопросы эффективности взаимодействия экономики и институтов профессионального образования и подготовки, а также — миграционной политики [9; 10; 14].

<sup>1</sup> Рабочая сила, занятость и безработица в России (по результатам выборочных обследований рабочей силы). 2020. Стат. сб. Росстат. М., 2020.

## II. Метрологические и информационно-технологические аспекты

### 4. Предметная область объектов исследования

Концептуальная модель предметной области исследования (исследуемых процессов) рассматривается как начальный этап математического моделирования: системное описание объектов социально-экономического исследования и отношений между ними; атрибуты — характеристики и пр. В работе [8] приводится пример для БТР-БРМ.

Следует отметить ключевую роль системы атрибутов — первичных характеристик рассматриваемых объектов наблюдения, а также отношений между ними (правил взаимодействия).

### 5. Метрологические виды предметных областей [5]

Предметная область объектов исследования (ПООИ) рассматривается как системный объект и задается в рамках официальной статистической методологии с использованием различных систем классификации и общероссийских стандартов.

Совокупность объектов статистического наблюдения представляется как пространственная экономическая система, образованная множеством объектов — субъектов РФ (состояний субъектов РФ в заданный интервал времени: год, месяц и т.п.) в системе различных пространственных координат, которые делятся на общие и тематические:

- общие задаются в рамках административно-территориального деления, временными координатами (население в различных категоризациях, совокупности хозяйствующих субъектов (организаций) и т.п.;
- тематическое пространство представляется различными типологизациями (классификациями). В частности, — социально-демографическими (показатели занятости возрастных групп, социального статуса и пр.), экономическими (отраслевое деление), профессионально-классификационными (социально-образовательный статус, человеческий капитал и пр.).

Каждое тематическое пространство может задавать самостоятельную ПООИ, рассматриваемую как раздел комплексной предметной области.

«Многопредметность» рассматривается как форма структурной комплексности представления общей ПООИ, которая включает разделы общие и тематические. При этом рассматриваются форматы (виды) представления тематических разделов: основной (в полном объеме представляющий соответствующий раздел ПООИ) и контекстный. При этом контекстная предметная область (КПО) характеризуется следующим образом:

КПО выполняет вспомогательную функцию, связанную с содержательной интерпретацией феноменов и тенденций, выявленных в исследовании для изучаемых объектов при исследовании показателей основной предметной области;

- к результатам анализа показателей контекстных разделов предъявляются более низкие требования (по сравнению с основными). Это связано с их особенностью и проявляется при использовании более простых методов анализа (линейные модели вместо нелинейных непараметрических) и верификации;

КПО представляется некоторой группой показателей — выборкой, для которой возникает дополнительная задача оценки ее статистической представительности — репрезентативности;

- для рассматриваемой КПО указанная выборка может входить в различные системы категоризации КПО. В связи с этим рассматривается задача оценка «метрологической мощности (емкости)» выборки для различных группировок тематических показателей КПр.

В качестве модельного примера может рассматриваться КПО «Экономический контекст» [8].

#### *6. Формы целеполагания для регионального социально-экономического развития (СЭР)*

Рассматриваются следующие формы целеполагания [8]:

- *нормативная* — с использованием значений первичных показателей (индикаторов), характеризующих состояния исследуемых объектов в исходном пространстве;
- *эталонная* — с использованием критериев достижения определенного объекта (реального или теоретически возможного в пространстве состояний исследуемых объектов);
- *зональная* — в терминах вхождения в определенное множество состояний рассматриваемых объектов — в «целевую зону».

#### *7. Первичные данные*

Рассматриваются следующие источники первичных данных исследования.

- 1) Официальная статистическая информация, представленная данными:
  - Федеральной службы государственной статистики (Росстат): разделы «Статистика», «Публикации».
  - ЕМИСС — Единой межведомственной информационно-статистической системы.
- 2) Данные обследований объектов статистического наблюдения, выполненные в рамках официальной статистической методологии (выборочные обследования, результаты экспертных опросов и т. п.).

#### *8. Системы тематических индикаторов, используемые для решения ключевых задач исследования, процедуры метрологического взвешивания [8].*

- масштабные индикаторы;
- удельные индикаторы.

#### *9. Вопросы обеспечения балансовых технологий БТР-БРМ официальной статистической информацией*

Необходимые данные отсутствуют для регионов, в которых безработица носит институциональный (структурный) характер [13]<sup>1</sup>, требующий профессионально-квалификационной дифференциации<sup>2</sup>.

В этом случае требуется формирование специального регионального информационного ресурса (с соблюдением требований официальной статистической методологии — ОСМ) и разработка специальной типологии регионов — объектов исследования.

<sup>1</sup> См. также: Безработицы виды // Национальная экономическая энциклопедия. Словарь по экономической теории [Электронный ресурс]. URL: <https://vocabulary.ru/termin/bezraboticy-vidy.html> (дата обращения: 20.01.2022).

<sup>2</sup> На актуальность указанного направления в последнее время неоднократно указывалось органами государственной власти: Безработица росла одновременно с дефицитом специалистов [Электронный ресурс]. URL: <https://news.mail.ru/economics/45145989/> (дата обращения: 20.01.2022); Комментарии ГУ Банка России № 2, 4 февраля 2021 года // Региональная экономика [Электронный ресурс]. URL: [http://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/31957/report\\_04022021.pdf/](http://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/31957/report_04022021.pdf/) (дата обращения: 20.01.2022); В. Фальков: Ресурсный потенциал университетов и научных организаций будет нацелен на развитие региональных экономик. Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://council.gov.ru/events/news/124740/> (дата обращения: 20.01.2022).

В работах [3; 8; 11; 15] представлен пример реализации такого подхода для Санкт-Петербурга в 2015–2018 гг., а также приведен список тематических баз данных, разработка которых требуется для реализации указанных балансовых технологий.

### III. Технологические и информационно-аналитические аспекты

*10. Концептуальная модель математического инструментария: представление систем реализуемых (допустимых) трансформаций основных объектов первой концептуальной модели для исследуемых процессов (в [5] приводится пример для **БТР-БРМ**).*

*11. Нелинейный типологический анализ как основной инструмент многофакторной дифференциации в балансовых технологиях **БТР-БРМ** [2; 7].*

Нелинейный типологический анализ (НТА) является методом прикладной эконометрики, разработанным в парадигме цифровизации — преобразования big-data в формат deep-data и в форме гибридных моделей типологизации, использующий в качестве «линейной оболочки» — «композитной сборки» технологии «главных компонент», а в качестве инструмента «детализации» (аналога «нано-расщепления» в материаловедении) — метод многомерного метрического шкалирования.

НТА имеет функциональную локально линейную форму представления, что обеспечивает эффективность его применения в задачах исчисления, анализа и прогнозного оценивания широкого спектра социально-экономических феноменов и процессов в региональной и макрорегиональной дифференциации.

*12. Технологии прогнозного оценивания*

В рамках структурирования ПООИ с выделением общих тематических и контекстных разделов предлагается следующая схема построения прогнозных оценок показателей основного тематического блока как система из трех групп регрессионных моделей, представленных в гибридной форме синтеза линейной (по параметрам) регрессии и многомерного метрического шкалирования:

- разработка сценариев развития социально-экономической конъюнктуры по результатам анализа и прогнозирования временных рядов контекстных данных с экспертной верификацией. Представляются в форме прогнозных оценок контекстных индикаторов;
- разработка прогнозных оценок для временных рядов показателей основного блока с использованием гибридных регрессионных моделей (см. выше). Рассматривается как оценка тенденции «инерционного развития» с учетом экспертной верификации;
- построение регрессионной модели (гибридной, нелинейной) оценки значений основных тематических показателей по значению контекстных;
- разработка в рамках построенной регрессионной модели прогнозных оценок основных показателей по построенным выше прогнозным оценкам контекстных показателей (прогноз на основании сценария изменения экономической конъюнктуры);
- синтез двух прогнозных оценок показателей основного тематического блока ПООТ (инерционной и конъюнктурной компонент) и экспертная верификация разработанных итоговых прогнозных оценок.

### Заключение и выводы

Формирование балансовых технологий систем исчисления и прогнозного оценивания трудовых ресурсов социально-экономической системы на уровне региона

Санкт-Петербург оказывается конструктивным, если исходить из взаимосвязанных подходов.

Взаимосвязанные подходы включают концептуально-аналитические, метрологические и информационно-технологические, а также технологические и информационно-аналитические аспекты.

В части системы исчисления БТР предпочтительным является современный подход: БТР-БРМ (баланс рабочих мест) с разработанной в ИПРЭ РАН экономико-математической моделью «Баланс трудовых ресурсов — рабочих мест».

Ключевым при разработке математических моделей балансовых технологий и многофакторной дифференциации БТР-БРМ являются разработанные в лаборатории математических методов анализа данных ИПРЭ РАН и СПб ЭМИ РАН (до 2018 г.) технологии нелинейного типологического анализа.

Содержательное наполнение перечисленных в статье вопросов и их решений изложены в цитируемой литературе, в том числе и работах авторов.

## Литература

1. *Концептуально-аналитическое моделирование рынка труда России* / В.Т. Перекрест, В.А. Курзенев, И.В. Перекрест // Управленческое консультирование. 2015. № 4. С. 80–93.
2. *Курзенев В.А., Перекрест В.Т. Нелинейный типологический анализ и современные информационно-аналитические технологии государственного регулирования в цифровой экономике* // Материалы XI международной научно-практической конференции «Государство и бизнес. Современные проблемы экономики». Т. 1. СПб. : СЗИУ РАНХиГС, 2019. С. 28–34.
3. *Курзенев В.А., Перекрест В.Т., Перекрест И.В. Обеспечение потребностей региональной экономики в профессиональных кадрах: информационно-аналитические модели и технологические принципы* // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2019. № 4. С. 15–28.
4. *Математическое моделирование рынка труда России как пространственной экономической системы* / Л.А. Руховец, В.Т. Перекрест, В.А. Курзенев, И.В. Перекрест // Научный альманах «Стратегия развития и экономическая политика» Экономического совета при Губернаторе Санкт-Петербурга. Вып. 3, 2014. С. 98–118.
5. *Методологические принципы экономико-математического моделирования рынка труда в рамках пространственной экономической системы* / Д.Е. Воронина, В.А. Курзенев, Л.И. Пархоменко, В.Т. Перекрест, И.В. Перекрест, Е.В. Фример // Междисциплинарное исследование процессов трансформации социально-экономического пространства и территориального развития регионов России : монография. СПб. : ГУАП, 2021. С. 329–430.
6. *Перекрест В.Т., Курзенев В.А., Перекрест И.В. Особенности формирования структуры баланса трудовых ресурсов на рынке труда* // Управленческое консультирование. 2015. № 5. С. 72–80.
7. *Перекрест В.Т. Эконометрическое моделирование пространственных экономических систем с помощью технологий многомерного метрического шкалирования* // Государство и бизнес. Вопросы теории и практики: моделирование, менеджмент, финансы. Материалы Третьей международной конференции. СПб. : Изд-во СЗАГС, 2011. С. 18–38.
8. *Перекрест В.Т., Перекрест И.В. Региональные особенности государственного регулирования сферы занятости России в контексте результатов экономико-математического моделирования системы региональных рынков труда* // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2021. № 1. С. 50–60.
9. *Перекрест И.В. Оценка потребности приоритетных направлений экономического развития Санкт-Петербурга в профессиональных кадрах с учетом внешней миграции и с использованием многокритериальных балансовых технологий* // Материалы XI международной научно-практической конференции «Государство и бизнес. Современные проблемы экономики». Т. 1. СПб. : СЗИУ РАНХиГС, 2019. С. 68–76.
10. *Перекрест И.В. Потребности рынка труда Санкт-Петербурга в иностранной рабочей силе: структурные особенности 2018 года* // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2020. № 1. С. 77–83.
11. *Потребности региональной экономики в профессиональных кадрах: вопросы цифровизации исчисления и особенности региональной безработицы* / С.В. Кузнецов, В.А. Курзенев,



- В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития, 2020. № 1. С. 61–68.
12. *Региональный баланс рабочих мест: балансовые технологии и общие прогнозные оценки с учетом миграционных потоков*. Препринт научного доклада / Л. Е. Ефимова, В. С. Привалов, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест, А. И. Чистяков. СПб. : СЗИУ РАНХиГС, 2019. 78 с.
  13. *Румянцева Е. Е.* Новая экономическая энциклопедия. М. : ИНФРА-М, 2008–2010. 829 с.
  14. *Технологии* определения потребности регионального рынка труда в профессиональных кадрах с учетом трудовой миграции. Препринт научного доклада / Л. Е. Ефимова, В. С. Привалов, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест, А. И. Чистяков. СПб. : СЗИУ РАНХиГС, 2019. 48 с.
  15. *Технология* обеспечения профессиональными кадрами развивающихся экономических систем / В. А. Курзев, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест, Д. С. Чернейко // Управленческое консультирование. 2018. № 2. С. 55–64.

#### Об авторах:

**Курзев Владимир Анатольевич**, профессор Северо-Западного института управления РАНХиГС (Санкт-Петербург, Российская Федерация); главный научный сотрудник Института проблем региональной экономики РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация), доктор технических наук, профессор; kurzeneva@yandex.ru

**Перекрест Владимир Терентьевич**, заведующий лабораторией Института проблем региональной экономики РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация), доктор физико-математических наук; vtp\_01@mail.ru

**Перекрест Игорь Владимирович**, старший научный сотрудник Института проблем региональной экономики РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация); piv\_2103@mail.ru

#### References

1. Conceptual and analytical modeling of the Russian labor market / V. T. Perekrest, V. A. Kurzenev, I. V. Perekrest // Administrative consulting [Upravlencheskoe konsul'tirovanie]. 2015. N 4. P. 80–93 (in Rus).
2. Kurzenev V. A., Perekrest V. T. Nonlinear typological analysis and modern information and analytical technologies of state regulation in the digital economy // Materials of the XI international scientific and practical conference “State and Business. Modern problems of economics”. Vol. 1. St. Petersburg: NWIM of RANEPa, 2019. P. 28–34 (in Rus).
3. Kurzenev V. A., Perekrest V. T., Perekrest I. V. Ensuring the needs of the regional economy in professional personnel: information and analytical models and technological principles // National security and strategic planning [Natsional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie]. 2019. N 4. P. 15–28 (in Rus).
4. Mathematical modeling of the Russian labor market as a spatial economic system / L. A. Rukhovets, V. T. Perekrest, V. A. Kurzenev, I. V. Perekrest // Scientific almanac “Development Strategy and Economic Policy” of the Economic Council under the Governor of St. Petersburg [Nauchnyi al'manakh «Strategiya razvitiya i ekonomicheskaya politika» Ekonomicheskogo soвета pri Gubernatore Sankt-Peterburga]. 2014. N 3. P. 98–118 (in Rus).
5. Methodological principles of economic and mathematical modeling of the labor market within the framework of the spatial economic system / D. E. Voronin, V. A. Kurzenev, L. I. Parkhomenko, V. T. Perekrest, I. V. Perekrest, E. V. Frimer // Interdisciplinary study of the processes of transformation of the socio-economic space and territorial development of the regions of Russia: monograph. St. Petersburg: GUAP, 2021. P. 329–430 (in Rus).
6. Perekrest V. T., Kurzenev V. A., Perekrest I. V. Features of the formation of the structure of the balance of labor resources in the labor market // Administrative consulting [Upravlencheskoe konsul'tirovanie]. 2015. N 5. P. 72–80 (in Rus).
7. Perekrest V. T. Econometric modeling of spatial economic systems using multidimensional metric scaling technologies // State and business. Questions of theory and practice: modeling, management, finance. Proceedings of the Third International Conference. St. Petersburg: SZAGS Publishing House, 2011. P. 18–38 (in Rus).
8. Perekrest V. T., Perekrest I. V. Regional features of the state regulation of the employment sector of Russia in the context of the results of economic and mathematical modeling of the system of regional labor markets // Economy of the North-West: problems and development prospects [Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya]. 2021. N 1. P. 50–60 (in Rus).



9. Perekrest I. V. Assessment of the need for priority areas of economic development of St. Petersburg in professional personnel taking into account external migration and using multi-criteria balance technologies // Materials of the XI international scientific and practical conference "State and Business. Modern problems of economics". Vol. 1. St. Petersburg: NWIM of RANEPА, 2019. P. 68–76 (in Rus).
10. Perekrest I. V. The need of the labor market in St. Petersburg in foreign labor: structural features of 2018 // Economy of the North-West: problems and development prospects [Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya]. 2020. N 1. P. 77–83 (in Rus).
11. The needs of the regional economy in professional personnel: issues of digitalization of calculation and features of regional unemployment / S. V. Kuznetsov, V. A. Kurzenev, V. T. Perekrest, I. V. Perekrest // Economy of the North-West: problems and development prospects [Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya]. 2020. N 1. P. 61–68 (in Rus).
12. Regional jobs balance: balance-sheet technologies and general forecast estimates taking into account migration flows. Preprint of the scientific report / L. E. Efimova, V. S. Privalov, V. T. Perekrest, I. V. Perekrest, A. I. Chistyakov. St. Petersburg: NWIM of RANEPА, 2019. 78 p. (in Rus).
13. Rumyantseva E. E. New Economic Encyclopedia. M.: INFRA-M, 2008–2010. 829 p. (in Rus).
14. Technologies for determining the need of the regional labor market for professional personnel, taking into account labor migration. Preprint of the scientific report / LE Efimova, V. S. Privalov, V. T. Perekrest, I. V. Perekrest, A. I. Chistyakov. St. Petersburg: NWIM of RANEPА, 2019. 48 p. (in Rus).
15. Technology for providing professional personnel with developing economic systems / V. A. Kurzenev, V. T. Perekrest, I. V. Perekrest, D. S. Cherneyko // Administrative consulting [Upravlencheskoe konsul'tirovanie]. 2018. N 2. P. 55–64 (in Rus).

**About the authors:**

**Vladimir A. Kurzenev**, Professor of the North-West Institute of Management of RANEPА (St. Petersburg, Russian Federation); Chief Researcher of Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation), Doctor of Science (Engineering), Professor; kurzenevva@yandex.ru

**Vladimir T. Perekrest**, Head of laboratory of Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation), Doctor of Science (Physics and Mathematics); vtp\_01@mail.ru

**Igor V. Perekrest**, Senior Researcher of Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation); piv\_2103@mail.ru