

УДК 37.014.252
DOI 10.52575/2687-0932-2021-48-2-332-340

Методы математического анализа и прогнозирования оценки занятости и возможности трудоустройства выпускников учебных заведений

Баяк О.В., Лозикова И.О.

Тюменский индустриальный университет, Россия, 625025, г. Тюмень, улица Володарского, 38
E-mail: bajukov@tyiui.ru, lozikovaio@tyiui.ru

Аннотация. Новизна исследования заключается в разработке качественно нового подхода к оценке кадрового потенциала, основанного на методах оценки и прогнозирования персонала. Цель исследования – формирование аналитики в разрезе различных видов предприятий / отраслей / регионов, что позволяет разрабатывать качественные рекомендации для развития профессиональных кадров в том или ином направлении, для развития социальной и сервисной инфраструктуры в регионе для удержания профессиональных кадров. Актуальностью работы является структуризация вопроса кадровой подготовки в учебных заведениях и возможности контролирования (прогнозирования) трудоустройства выпускников на предприятиях, как важный элемент человеческого капитала. Актуальность данного вопроса очевидна в связи с возможностью выявления количественных показателей и выявление его зависимости от основных факторов влияния. В работе представлены две математические модели прогнозирования системы занятости. В ней выполнен математический анализ трудоустройства выпускников учебных заведений любого уровня (колледжей, высших учебных заведений, курсов повышения квалификации и прочее), проведено прогнозирование востребованности этих выпускников предприятиями региона / отрасли / страны. Результатом работы является разработка математического аппарата, необходимого для выполнения полноценного анализа и дальнейшего прогнозирования (востребованности) специальности (программы / курса) на рынке труда, как в определённом регионе, так и в стране в целом, и построение демографических моделей. Использование математического аппарата позволит потенциальным пользователям (учебным заведениям, работодателям и другим заинтересованным лицам) получить инструмент и количественные показатели для дальнейшего планирования работы при подготовке специалистов и разработке образовательных программ.

Ключевые слова: математическое моделирование, трудоустройство, оценка и прогноз занятости, рынок труда, корреляция, авторегрессионная модель, регрессионная модель.

Для цитирования: Баяк О.В., Лозикова И.О. 2021. Методы математического анализа и прогнозирования оценки занятости и возможности трудоустройства выпускников учебных заведений. Экономика. Информатика, 48 (2): 332–340. DOI 10.52575/2687-0932-2021-48-2-332-340.

Methods of mathematical analysis and forecasting employment assessment and employment opportunities for graduates of educational institutions

Olga V. Bayuk, Inna O. Lozikova

Industrial University of Tyumen, 38 Volodarskogo St, Tyumen, 625025, Russia
E-mail: bajukov@tyiui.ru, lozikovaio@tyiui.ru

Abstract. The novelty of the study lies in the development of a qualitatively new approach to the assessment of personnel potential, based on methods of assessment and forecasting of personnel. The aim of the study is to form analytics in the context of different types of enterprises/industries/regions, which allows to develop qualitative recommendations for the development of professional staff in one or another direction, for the

development of social and service infrastructure in the region to retain professional staff. The relevance of the work is the structuring of the issue of personnel training in educational institutions and the possibility of controlling (predicting) the employment of graduates in enterprises as an important element of human capital. The relevance of this issue is obvious, due to the possibility of identifying quantitative indicators and revealing its dependence on the main factors of influence. The paper presents two mathematical models of employment forecasting system. It performs a mathematical analysis of the employment of graduates of any level of educational institutions (colleges, higher education institutions, advanced training courses, etc.) and predicts the demand for these graduates by enterprises in the region/industry/country. The result of the work is the development of mathematical apparatus necessary to perform full-fledged analysis and further prediction (demand) of the specialty (program/course) at the labor market, both in a particular region and in the country as a whole and the construction of demographic models. The use of mathematical apparatus will allow potential users (educational institutions, employers and other interested parties) to obtain a tool and quantitative indicators for further planning of specialists training and development of educational programs.

Keywords: mathematical modeling, employment, assessment and forecast of employment, labor market, correlation, autoregressive model, regression model.

For citation: Bayuk O.V., Lozikova I.O. 2021. Methods of mathematical analysis and forecasting employment assessment and employment opportunities for graduates of educational institutions. Economics. Information technologies, 48 (2): 332–340. (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2021-48-2-332-340.

Введение

Характерной особенностью формирования рынка труда в России является дифференцированное его развитие в регионах и отраслях. Такая тенденция объясняется рядом факторов: большой территорией страны, неравномерностью распределения ресурсов, неоднородностью экономической структуры и др. [Рынок труда и востребованных профессий ..., 2021].

Сегодня Россия нуждается в высококвалифицированных специалистах в различных областях индустрии, которые могли бы соответствовать разносторонним запросам на долгосрочную перспективу развития страны, быть конкурентоспособными. По предварительному анализу рынка труда до 2020 года в России наиболее востребованными станут цифровые, информационные специальности в симбиозе с техническими, экономическими и гуманитарными направлениями [Мошуренко, 2017; К вопросу оценки эффективности ..., 2018].

Ситуация в сфере трудоустройства для молодежи в настоящее время неопределенная. Недостаточный уровень компетенций, низкая практическая подготовка, отсутствие профессиональных навыков, недостаточная информированность о состоянии спроса на рынке труда по выпускаемым направлениям, высокая конкуренция среди выпускников, нерегулируемая трудовая миграция молодого населения и при этом высокие запросы соискателей по заработной плате – вот основные препятствия для трудоустройства молодого поколения. Молодые специалисты составляют около трети всего населения России, поэтому актуальность вопроса трудоустройства молодежи высока [Мергенбаева, 2010; Хохлова, 2019]. В последнее время количество вакансий на рынке труда увеличилось, и по прогнозам экспертов их число будет и дальше расти. Требования к качеству выпускников становятся сегодня все более жесткими. Несмотря на то, что за последние годы российские работодатели предпочитают местные кадры, дефицитных специалистов по-прежнему приглашают из-за рубежа. Чаще всего это уникальные специалисты редких профессий и технические руководители [Шахоростова, 2014; Третьякова, 2015; Климова, Михеева, 2016].

Новизна исследования заключается в разработке качественно нового подхода к оценке кадрового потенциала, основанного на методах оценки и прогнозирования персонала. Актуальностью работы является структуризация вопроса кадровой подготовки в учебных заведениях и возможности контролирования (прогнозирования) трудоустройства

выпускников на предприятиях, как важный элемент человеческого капитала. Актуальность данного вопроса очевидна в связи с возможностью выявления количественных показателей и выявления его зависимости от основных факторов влияния [Баюк, 2015].

Объекты и методы исследования

Для разработки реальной системы прогнозирования социально-экономической ситуации на рынке труда необходимо решить ряд задач.

Шаг 1. Определим список факторов, влияющих на трудоустройство, $x=(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_i, \dots, x_n)$.

Например,

x_1 – средняя зарплата;

x_2 – количество безработных;

x_3 – количество выпускников;

x_4 – количество компаний, имеющих вакантные должности по различным отраслям в регионе и/или за его пределами;

x_n – другие факторы.

Шаг 2. Обозначим выбранные факторы с учетом предыдущих статистических данных: $(x_1^j, x_2^j, \dots, x_i^j, \dots, x_n^j)$ – вектор значений выбранных факторов за j -й год.

Шаг 3. Выполним корреляцию, т. е. определим однофакторную зависимость $r(x_i, x_j)$ и тесноту связи выбранных факторов x_i и x_j друг от друга для всех $i, j = \overline{1, n}$.

Например:

– оценкой качества выпускников работодателями и учебными заведениями;

– средней заработной платой и количеством отработанных лет;

– количеством узконаправленных специалистов и количеством мест на предприятии, принимающих на работу таких специалистов;

– числом выпускников учреждений и количеством устроившихся по специальности и т. п.

Шаг 4. Для оценки неизмеряемых факторов (фактических или искусственных) применим следующий способ: каждый специалист при моделировании реального мира (предприятия, вуза, региона и пр.) получает результат, при объединении результатов выполним их анализ и обобщаем результат, делаем общий вывод.

Шаг 5. Для каждого x_i -го фактора найдем зависимость от $x_j, j = \overline{1, n}$.

Шаг 6. Далее строим математическую модель в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений [Абдразаконна, Мазаков, Жайдарова, 2015; Баюк, 2016]

$$\frac{dx}{dt} = f(x, t, u, p), \quad (1)$$

где u – управляемые и неуправляемые внешние факторы; p – факторы, описывающие модель реального мира.

Методы исследования.

Шаг 7. С помощью математических методов, например, теории подобия с использованием однофакторных и/или многофакторных моделей вычислим значения параметров p [Станкевич, 2011; Маулитов, Ашимханова, 2017]. Далее оценим адекватность полученной модели. Если модель адекватна, то продолжим решение, если модель не адекватна, то возвращаемся к шагу 6, откорректировать данные дифференциальной функции $f(x, t, u, p)$.

Шаг 8. Для нахождения прогнозного значения параметров δ в момент времени t_1 воспользуемся методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений (Эйлера, Рунге-Кутта, Милна) и определим значение δ на отрезке времени $[t_0, t_1]$ при начальных условиях $t = t_0$ и $x(t_0) = x_0$.

Далее определим экстремум (прогнозное) значение

$$g_{it} \rightarrow \min, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где i – номер фактора; t – момент времени.

Для выполнения прогнозной оценки ожидаемого значения параметра можно использовать два подхода с помощью:

а) авторегрессионной модели с учетом сезонного (нерегулярного) характера временных рядов;

б) линейной регрессионной модели между различными корреляционными факторами.

Модель временных рядов

Индекс t принимаем как временной параметр (ежедневный, квартальный или годовой), тогда функция будет равна:

$$g_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i g_{t-i}, \quad t = \overline{p+1, N}, \quad (3)$$

где $\alpha_i, i = \overline{1, p}$ – весовые коэффициенты.

Составим функцию управления с учетом сезонности факторов:

$$J = \sum_{t=p+1}^N (g_t - \sum_{i=1}^p \alpha_i g_{t-i})^2. \quad (4)$$

Численные значения весовых коэффициентов $\alpha_i, i = \overline{1, p}$ определим из уравнения (4):

$$\frac{\partial}{\partial \alpha_i} J(\alpha_i) = 0 \quad i = \overline{1, p}. \quad (5)$$

Условия минимума функции (5) сводятся к решению СЛАУ. Решая СЛАУ численными методами – например, методами простой итерации или Гаусса – Зейделя [Бондаренко, Югфельд, 2013; Николаева, Кириллова, 2016], получим прогнозное значение параметра g_{N+1} .

Для определения периодических свойств временного ряда аппроксимируем функцию $y(t)$:

$$y(t) = A_0 + \sum_{j=1}^v \left(A_j \cos \frac{2\pi}{T_j} t + B_j \sin \frac{2\pi}{T_j} t \right), \quad (6)$$

где $t \in [-L, L]$, $L = \frac{N}{2}$, $t_N = \frac{N}{2}$, и $z(t_i) = g(t_i - t_N)$.

Для определения коэффициентов $A_0, A_j, B_j, T_j, j = \overline{1, v}$ воспользуемся формулой:

$$F(A_0, A_j, B_j, T_j) = \sum_{i=1}^N (z(t_i) - y(t_i))^2 \quad (7)$$

где N – число измерений.

Алгоритм нахождения коэффициентов:

Шаг 1. $A_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z(t_i)$.

Шаг 2. Определяем $\hat{z}(t_i) = z(t_i) - A_0$.

Шаг 3. Зададим $j = 1$.

Шаг 4. Вычисляем коэффициенты $\tilde{z}(t_i) = \hat{z}(t_i) - \sum_{m=1}^{j-1} \left(A_m \cos \frac{2\pi}{T_m} t_i + B_m \sin \frac{2\pi}{T_m} t_i \right)$.

Шаг 5. Определим коэффициенты A_j, B_j, T_j , из условия экстремума функции

$$\tilde{F}(A_j, B_j, T_j) = \sum_{i=1}^N \left(\tilde{z}(t_i) - A_j \cos \frac{2\pi}{T_j} t_i + B_j \sin \frac{2\pi}{T_j} t_i \right)^2, \quad (8)$$

$$\frac{\partial \tilde{F}(A_j, B_j, T_j)}{\partial A_j} = 0 \quad \frac{\partial \tilde{F}(A_j, B_j, T_j)}{\partial B_j} = 0 \quad \frac{\partial \tilde{F}(A_j, B_j, T_j)}{\partial T_j} = 0.$$

Получим систему нелинейных уравнений (8).

$$\begin{aligned} \text{Обозначим } p_1 = \sum_{i=1}^N \tilde{z}(t_i) \cos \frac{2\pi}{T_j} t_i; \quad p_2 = \sum_{i=1}^N \tilde{z}(t_i) \sin \frac{2\pi}{T_j} t_i; \quad q_1 = \sum_{i=1}^N \tilde{z}(t_i) \left(\cos \frac{2\pi}{T_j} t_i \right)^2 \quad q_1 = \\ \sum_{i=1}^N \tilde{z}(t_i) \left(\sin \frac{2\pi}{T_j} t_i \right)^2; \quad q_2 = \sum_{i=1}^N \tilde{z}(t_i) \cos \frac{2\pi}{T_j} t_i \sin \frac{2\pi}{T_j} t_i; \quad \Delta = q_1 q_3 - q_2^2. \end{aligned}$$

Получим

$$A_j = (p_1 q_3 - p_2 q_2) / \Delta \quad B_j = (p_2 q_1 - p_1 q_2) / \Delta. \quad (9)$$

Путем подстановки в функцию $\tilde{F}(A_j, B_j, T_j)$ выражения (9) получаем функцию

$$\hat{F}(T_j) = \sum_{i=1}^N (z(t_i) - f(T_j))^2, \quad (10)$$

где $f(T_j) = A_j(T_j) \cos \frac{2\pi}{T_j} t_i + B_j(T_j) \sin \frac{2\pi}{T_j} t_i$.

Методом градиента определим минимум функции (10).

Шаг 6. Далее определяем коэффициенты A_j, B_j, T_j по формуле (9).

Шаг 7. Вычисляется значение функции

$$F_j = \sum_{m=1}^N \left(z(t_i) - A_0 - \sum_{m=1}^j \left(A_m \cos \frac{2\pi}{T_m} t_i + B_m \sin \frac{2\pi}{T_m} t_i \right) \right)^2.$$

Если $abs(F_j - F_{j-1}) < \varepsilon$, то переходим к шагу 8, иначе к шагу 4.

Шаг 8. Далее определяем число итераций j и коэффициенты $A_0, A_m, B_m, T_m, m = \overline{1, j}$.

Определим значение g_t :

$$g_t = \sum_{i=1}^q \beta_i g_{t-i*T} \quad t = \overline{q * T, N}. \quad (11)$$

Здесь, коэффициенты влияния $\beta_i, i = \overline{1, p}$, вычислим аналогично (4).

Функция управления равна

$$J = \sum_{t=p+1}^N (g_t - \sum_{i=1}^q \beta_i g_{t-i*T})^2. \quad (12)$$

Сводя решение к решению СЛАУ q -го порядка методами Гаусса – Зейделя или простой итерации вычислим коэффициенты влияния $\beta_i, i = \overline{1, q}$ и отсюда получим прогнозные значения параметра g_{N+1} :

$$g_{N+1} = \sum_{i=1}^q \beta_i g_{N+1-i*T} \quad (13)$$

Обозначим p через q , получим следующую авторегрессионную модель:

$$g_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i g_{t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j g_{t-j*T}, \quad (14)$$

где $t = \overline{\max(p+1, q * T), N}$.

Весовые коэффициенты $\alpha_i, i = \overline{1, p}$ и $\beta_i, i = \overline{1, q}$ получим из условия экстремума функции

$$J = \sum_{t=p+1}^N (g_t - \sum_{i=1}^p \alpha_i g_{t-i} - \sum_{j=1}^q \beta_j g_{t-j*T})^2$$

Таким образом, прогнозное значение с помощью авторегрессионной модели определим по формуле:

$$g_{N+1} = \sum_{i=1}^p \alpha_i g_{N+1-i} - \sum_{j=1}^q \beta_j g_{N+1-j*T}. \quad (15)$$

Регрессионная линейная модель

Для определения регрессионной зависимости выберем те же исходные данные, что и для задачи выше, $g_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ где m – это число выбранных параметров ($1 \leq m \leq n$).

Алгоритм решения:

Шаг 1. Для всех n параметров вычисляется корреляционная матрица q_{ij} , матрица состоит из n строк и n столбцов, элементы q_{ij} вычисляются по формуле:

$$q_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^N (g_{ik} - \bar{g}_i)(g_{jk} - \bar{g}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^N (g_{ik} - \bar{g}_i) \sum_{k=1}^N (g_{jk} - \bar{g}_j)}} \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, n} \quad (16)$$

где N – число данных по каждому выбранному параметру, $\bar{g}_i, i = \overline{1, n}$, – среднее значение i -го параметра.

Шаг 2. Для каждого i -го параметра выберем $abs(q_{ij}) \rightarrow \max, j = \overline{1, n}$.

Шаг 3. Получим следующую регрессионную модель

$$y_{t+1} = \sum_{i=1}^m \alpha_i x_{it}, \quad t = \overline{1, N}, \quad (17)$$

где $\alpha_i, i = \overline{1, m}$ весовые коэффициенты.

Шаг 4. Получим функцию управления

$$J = (\sum_{t=1}^{N-1} y_{t+1} - \sum_{i=1}^m \alpha_i x_{it})^2. \quad (18)$$

Коэффициенты $\alpha_i, i = \overline{1, m}$ определим по аналогии с формулами (4):

$$\frac{\partial}{\partial \alpha_i} J(\alpha_i) = 0, \quad i = \overline{1, m}$$

Таким образом, прогнозное значение определим по формуле:

$$y_{N+1} = \sum_{i=1}^m \alpha_i x_{iN}. \quad (19)$$

Заключение

Решая математическую модель одним из способов, можно спрогнозировать значение g_{N+1} или y_{N+1} в момент времени $t+1$.

Две методики математической прогнозной оценки выпускников учебных заведений позволят всестороннее изучить кадровые вопросы на предприятиях региона, базирующейся на методологии оценки временных рядов и на регрессионных зависимостях [Абуева, 2010; Лебедев, 2010; Ширяев, 2013].

Получение количественных показателей дает возможность своевременно вносить изменения, проводить годовой прогноз востребованности выпускников в различных областях (добавлять или заменять специальности), совместно корректировать общеобразовательные программы и тем самым повышать качественный уровень подготовки специалистов [Анненкова, Камнева, Полевая, 2012; Машкова, Маматов, Константинов, 2019].

Список литературы

1. Абуева Е.Л. 2010. Экономико-математические модели принятия решений в сфере регулирования процессов управления занятостью молодежи. Математические и инструментальные методы экономики: с. 183.
2. Анненкова Н.В., Камнева Е.В., Полевая М.В. 2012. Актуальные вопросы профессиональной подготовки кадров для инновационной экономики. Вестник финансового университета. Гуманитарные науки. Финансовый университет при Правительстве РФ (Москва) 2 (6): 106–109.
3. Баюк О.В. 2015. Создание информационно-образовательной среды системы дистанционного обучения. Материалы XI Международной научно-практической конференции: в 2-х частях: 50–54.
4. Баюк О.В. 2016. Оптимизация блочно-модульной структуры информационного базиса адаптивно-обучающих систем. The Europe and world Science, Engineering and Techology, Materials of the international scientific-practical conference. Editorial Board: Chairman of the Board S. Midelski: 131–138.
5. Бондаренко А.Н., Югфельд А.С. 2013. Управление рынком труда. Учебное пособие, Тульский филиал РАНХиГС: с. 67.
6. Джомартова Ш.А., Мазаков Т.Ж., Жайдарова А.М. 2015. Система обеспечения безопасности и «Демография». Евразийское научное объединение: 4–7.
7. К вопросу оценки эффективности функционирования системы управления персоналом. 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://articlekz.com> (дата обращения 07 апреля 2021).
8. Климова Н.В., Михеева В.А. 2016. Проблемы молодежной занятости в контексте несоответствия рынка образовательных услуг и рынка труда. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина (Краснодар): 1289–1304.
9. Лебедев С.Н. 2010. Эволюция понятия труда в экономической теории. Экономика и управление собственностью, Высшая школа приватизации и предпринимательства – институт (Москва): 58–61.
10. Маулитов А.Е., Ашимханова Д.Э. 2017. Эффективность реализации государственной молодежной политики в Республике Казахстан. Вестник Киргизско-Российский славянский университет (Бишкек): 66–70.
11. Машкова А.Л., Маматов А.В., Константинов И.С. 2019. Оценка эффективности мероприятий по развитию кадрового потенциала региона в рамках ситуационно-поведенческого подхода. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Экономика. Информатика. 46 (4): 754–764.
12. Мергенбаева А.Т. 2010. Социальный контекст: адаптация молодежи на рынке. Наука и мир, Издательство Научное обозрение. Волгоград. 10 (26): 156–158.
13. Мошуренко П.С. 2017. Актуальные вопросы развития инновационной экономики. Вестник НИЦ МИСИ: Актуальные вопросы современной науки, ООО «Научный инновационный центр Международный институт стратегических исследований» (Москва). 2: 21–33.
14. Николаева Е.Ф., Кириллова О.В. 2016. Деятельность центров занятости населения по повышению конкурентоспособности и адаптации на рынке труда молодежи без опыта работы. Сборник научных статей аспирантов, соискателей и преподавателей. Чебоксары: 116–120.
15. Рынок труда и востребованных профессий в 2020–2021 годы в России: анализ и статистика. 2021. [Электрон. ресурс]. URL: <https://visasam.ru/russia/rabotavrf/rynok-truda-v-rossii.html> (дата обращения 20 марта 2021).
16. Станкевич Л.А. 2011. Интеллектуальные информационные и управляющие системы: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехи, ун-та: с. 202.
17. Третьякова Л.А. 2015. Особенности развития рынка труда как основного элемента устойчивого экономического развития территорий. Инновации в АПК: проблемы и перспективы, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина (Майский): 33–46.
18. Хохлова М.Г. 2019. Молодежный рынок труда: европейский опыт в российском контексте. Мировая экономика и международные отношения, Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН, Российская академия наук (Москва): 118–128.
19. Шахоростова О.Н. 2014. Дифференциация причин дефицита трудовых ресурсов: региональный аспект. Молодой ученый, ООО «Издательство Молодой ученый» (Казань): 336–338.

20. Ширяев В.И., Ширяев Е.В. 2013. Принятие решений в глобальных системах. Учеб. пособие. М., ЛИБРОКОМ: с. 172.

References

1. Abueva E.L. 2010. Economic and mathematical models of decision-making in the field of regulation of youth employment management processes. *Mathematical and instrumental methods of economics*: p. 183.
2. Annenkova N.V., Kamneva E.V., Polevaya M.V. 2012. Actual questions of professional training of personnel for innovative economics. *Bulletin of the Financial University. Humanitarian sciences. Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow) 2 (b)*: 106–109.
3. Bayuk O.V. 2015. Creation of an information and educational environment for a distance learning system. *Materials of the XI International Scientific and Practical Conference*: in 2 parts: 50–54.
4. Bayuk O.V. 2016. Optimization of the block-modular structure of the information basis of adaptive learning systems. *The Europe and world Science, Engineering and Technology, Materials of the international scientific-practical conference*. Editorial Board: Chairman of the Board S. Midelski: 131–138.
5. Bondarenko A.N., Yugfeld A.S. 2013. Labor market management. Textbook, Tulkiy branch of RANEPА: p. 67.
6. Dzhomartova Sh.A., Mazakov T.Zh., Zhaidarova A.M. 2015. Security system and "Demography". *Eurasian Scientific Association*: 4–7.
7. On the issue of assessing the effectiveness of the functioning of the personnel management system. 2018. [Electronic resource]. URL: <https://articlekz.com> (accessed: 07 April 2021).
8. Klimova N.V., Mikheeva V.A. 2016. Problems of youth employment in the context of the mismatch between the educational services market and the labor market. *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin (Krasnodar)*: 1289–1304.
9. Lebedev S.N. 2010. Evolution of the concept of labor in economic theory. *Economics and property management, Higher School of Privatization and Entrepreneurship. Institute (Moscow)*: 58–61.
10. Maulitov A.E., Ashimkhanova D.E. 2017. The effectiveness of the implementation of state youth policy in the Republic of Kazakhstan. *Bulletin of the Kyrgyz-Russian Slavic University (Bishkek)*: 66–70.
11. Mashkova A.L., Mamatov A.V., Konstantinov I.S. 2019. Evaluation of the effectiveness of measures to develop the human resources potential of the region in the context of the situational and behavioral approach. *Scientific Bulletin of the Belgorod State University of Economics. Computer science*. 754–764.
12. Mergenbaeva A.T. 2010. Social context: adaptation of youth in the market. *Science and World, Scientific Review Publishing House. Volgograd*. 10 (26): 156–158.
13. Moshurenko P.S. 2017. Topical issues of development of an innovative economy. *Bulletin of the Research Center IISS: Topical issues of modern science, Scientific Innovation Center International Institute for Strategic Research (Moscow)*. 2: 21–33.
14. Nikolaeva E.F., Kirillova O.V. 2016. Activity of employment centers to improve competitiveness and adaptation in the labor market of young people without work experience. *collection of scientific articles of graduate students, applicants and teachers. Cheboksary*: 116–120.
15. The labor market and professions in demand in 2020-2021 in Russia: analysis and statistics. 2021. [Electron. resource]. URL: <https://visasam.ru/russia/rabotavrf/rynok-truda-v-rossii.html> (accessed: 20 March 2021).
16. Stankevich L.A. 2011. Intelligent information and control systems: textbook, manual. SPb., Publishing house of the Polytechnic University, University: p. 202.
17. Tretyakova L.A. 2015. Features of the development of the labor market as the main element of sustainable economic development of territories. *Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects, Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin (Maisyky)*: 33–46.
18. Khokhlova M.G. 2019. Youth labor market: European experience in the Russian context. *World Economy and International Relations, National Research Institute of World Economy and International Relations. EAT. Primakov RAS, Russian Academy of Sciences (Moscow)*: 118–128.
19. Shakhrostova O.N. 2014. Differentiation of the reasons for the shortage of labor resources: the regional aspect. *Young Scientist, LLC "Young Scientist Publishing House" (Kazan)*: 336–338.
20. Shiryayev V.I. Shiryayev E.V. 2013. Decision-making in global systems: textbook, manual. М., LIBROKOM: p. 172.



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Баяук Ольга Васильевна, кандидат технических наук, доцент кафедры кибернетических систем Тюменского индустриального университета, г. Тюмень, Россия

Лозикова Инна Олеговна, старший преподаватель кафедры кибернетических систем Тюменского индустриального университета, г. Тюмень, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Olga V. Bayuk, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Cybernetic Systems, Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

Inna O. Lozikova, Senior Lecturer of the Department of Cybernetic Systems, Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia