

*Лэ Ван Хуен*¹,

аспирант;

*Черненко Людмила Васильевна*²,

профессор, д-р техн. наук, ст. науч. сотр.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ САМООРГАНИЗАЦИИ РЫНКА ТРУДА ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ ВЬЕТНАМА

^{1,2} Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого;

¹ huyenlevan120193@gmail.com, ² ludmila@qmd.spbstu.ru

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию изменения числа занятых на работе и числа безработных в социально-экономических регионах Вьетнама. Проанализированы динамика трудовых ресурсов социально-экономических регионов и взаимодействие между ними по числу занятых и безработных. Построена математическая модель самоорганизации рынка труда. Исследовано изменение числа занятых и безработных в регионах при предположенных значениях параметров и начального условия.

Ключевые слова: социально-экономические регионы, динамика, трудовые ресурсы, математическая модель, самоорганизация, рынок труда.

*Van-Huyen Le*¹,

Postgraduate (PhD) Student;

*Liudmila V. Chernenkaya*²,

Doctor of Technical Science, Professor

MATHEMATICAL MODEL OF LABOR MARKET SELF-ORGANIZATION FOR SOCIO-ECONOMIC REGIONS OF VIETNAM

^{1,2} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia;

¹ huyenlevan120193@gmail.com, ² ludmila@qmd.spbstu.ru

Abstract. This work is devoted to the study of changes in the number of employed people and the number of unemployed people in the socio-economic regions of Vietnam. The dynamics of labor resources of socio-economic regions and the interaction between them in terms of the number of employed and unemployed people are analyzed. A mathematical model of labor market self-organization has been constructed. The change in the number of employed and unemployed people in the regions was studied under the assumed values of the parameters and initial conditions.

Keywords: socio-economic regions, dynamics, labor resources, mathematical model, self-organization, labor market.

Введение

Рынок труда определяется как место, где общественные отношения между наемными работниками и работодателями осуществляются посредством соглашений о стоимости и условиях труда на основе договора. Вопросы, связанные с динамикой рынка труда и изменением во времени трудовых ресурсов, изучаются учеными всего мира [1–3]. В России задача прогнозирования изменения числа безработных и числа занятых по отраслям экономики рассмотрена и решена в [4–7]. Во Вьетнаме рынок труда считается динамично развивающимся из-за большого количества людей трудоспособного возраста (более половины населения).

Социально-экономические регионы играют очень важную роль для каждой страны. Именно они служат перспективному планированию народного хозяйства, созданию благоприятных условий для размещения производительных сил и разумного разделения труда по стране [8]. Разделение территории Вьетнама на социально-экономические регионы происходило с XV века и имело в истории множество изменений, соответствующих каждому этапу государственного развития [9]. Для достижения целей разделения на социально-экономические регионы необходимо обеспечить разумное распределение рабочей силы между регионами. Для этого необходимо спрогнозировать изменение числа занятых человек и числа безработных человек в каждом регионе, а также тенденцию движения трудовых ресурсов между экономическими регионами.

1. Анализ социально-экономических регионов Вьетнама

В настоящее время территория Вьетнама разделена на шесть социально-экономических регионов для использования сильных сторон каждого региона с точки зрения инфраструктуры, природных условий, геополитического положения, человеческих ресурсов. Каждый социально-экономический регион имеет разные экономические задачи [9].

Регион 1. Северные Мидленды и горы, включающие 14 провинций.

Регион 2. Дельта Красной реки, включающая 11 провинций и городов централизованного управления.

Регион 3. Северо-центральный и центральный прибрежный регион, включающий 14 провинций и городов централизованного управления.

Регион 4. Центральный высокогорный регион, включающий 5 провинций.

Регион 5. Юго-восточный регион, включающий 6 провинций и города централизованного управления.

Регион 6. Дельта Меконга, включающая 13 провинций и города централизованного управления.

Трудовые ресурсы Вьетнама неравномерно распределены по социально-экономическим регионам и наиболее сконцентрированы во втором и третьем регионах [10]. Безработные люди, как правило, переезжают

жить и работать в регионы со многими крупными городами, хорошими условиями жизни или множеством промышленных предприятий. Концентрация слишком большого количества человеческих ресурсов в одном регионе не только влияет на экономические цели других регионов, но также создает большое давление на все провинции данного региона. Среди определяющих факторов можно выделить такие, как: размещение, безопасность, окружающая среда, электричество, здравоохранение и т. д. Прогнозирование изменения численности работников в регионах поможет правительству своевременно выявить возможные социальные и экономические проблемы. На основе полученных данных можно разработать меры и политику для привлечения трудовых ресурсов в другие регионы с меньшим количеством рабочих.

2. Математическая модель самоорганизации рынка труда

Безработными считаются люди трудоспособного возраста, нуждающиеся в работе, но в настоящее время не имеющие работу. Число безработных человек в начале года t рассчитывается из общего числа безработных в конце года $t - 1$ и числа новых человек, вступающих в трудоспособный возраст в начале года t .

Число занятых человек в начале года t рассчитывается как число занятых человек в конце года $t - 1$. Имеются ежегодные статистические данные о числе занятых, о числе безработных и о увеличении населения трудоспособного возраста. Невозможно определить функцию, описывающую зависимость численности людей трудоспособного возраста от времени, а именно, прирост численности людей трудоспособного возраста за небольшой промежуток времени. Поэтому будем рассматривать изменение безработных и число занятых человек только за период в один год.

К изменениям числа безработных в одном регионе относятся увеличение числа безработных человек из-за увольнений; уменьшение числа безработных из-за их переезда на заработки в другие регионы. К изменениям численности занятого населения в регионе относятся увеличение числа занятых в данной сфере (люди, которые ранее были безработными в данном или другом регионе); снижение числа занятых человек в связи с увольнениями.

Для описания тенденции перемещения безработных между регионами использованы параметры, называемые вероятностями того, что безработные люди региона i может найти работу в регионе j . Для описания тенденции увольнения работающих человек в регионах использованы параметры, называемые вероятностями увольнения работающих человек. Эти значения обычно не меняются (или меняются очень мало) на протяжении нескольких лет.

Математическая модель самоорганизации рынка труда для социально-экономических регионов Вьетнама имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dx_{10}}{dt} = -\sum_{j=1}^6 p_{1j}x_{10}(t) + p_1x_{11}(t), \\ \frac{dx_{11}}{dt} = \sum_{i=1}^6 p_{i1}x_{i0}(t) - p_1x_{11}(t), \\ \dots \\ \frac{dx_{60}}{dt} = -\sum_{j=1}^6 p_{6j}x_{60}(t) + p_6x_{61}(t), \\ \frac{dx_{61}}{dt} = \sum_{i=1}^6 p_{i6}x_{i0}(t) - p_6x_{61}(t), \\ t \in [0, 365], \end{array} \right. \quad (1)$$

где $x_{i0}(t)$, $x_{i1}(t)$ — функции, выражающие число безработных и число занятых в регионе i в момент времени t ; p_{ij} — вероятность того, что безработные люди региона i могут найти работу в регионе j ; p_i — вероятность увольнения занятых человек региона i ; $0 \leq p_{ij}, p_i \leq 1$; $i, j = 1, 2, \dots, 6$. Предполагаем, что в начальный момент времени $t = 0$ число занятых в социально-экономических регионах равно $x_{11}(0), x_{21}(0), \dots, x_{61}(0)$, а число безработных в социально-экономических регионах равно $x_{10}(0), x_{20}(0), \dots, x_{60}(0)$.

Исследовано изменение числа занятых и числа безработных в социально-экономических регионах за период времени с 2020 г. до 2021 г. Число занятых и безработных в социально-экономических регионах в начале 2020 г. представлено на таблице 1 [10].

Таблица 1

Число человек, занятых и безработных в социально-экономических регионах в начале 2020 г. (тысяча человек)

i	1	2	3	4	5	6
$x_{i0}(0)$	245.15	80.47	355.15	56.5	315.58	272.03
$x_{i1}(0)$	11958.40	7591.48	11238.98	3403.74	9770.34	9646.63

Пусть нам известны значения вероятностей p_{ij} и p_i , где $i, j = 1, 2, \dots, 6$ (см. табл. 2 и 3).

Таблица 2

Заданные значения вероятностей p_{ij}

p_{ij}	1	2	3	4	5	6
1	0.15	0.20	0.05	0.00	0.05	0.00
2	0.25	0.50	0.15	0.20	0.45	0.20
3	0.10	0.25	0.20	0.15	0.25	0.15
4	0.05	0.20	0.05	0.20	0.20	0.05
5	0.00	0.30	0.00	0.10	0.50	0.10
6	0.00	0.10	0.00	0.15	0.30	0.15

Таблица 3

Заданные значения вероятностей p_i

i	1	2	3	4	5	6
p_i	0.1	0.3	0.1	0.05	0.25	0.02

Решена система уравнений (1) с заданными значениями параметров и начальным условием. В результате расчетов получен график, на котором пунктирные кривые отображают изменение числа безработных по регионам; а сплошные кривые отображают изменение числа занятых человек.

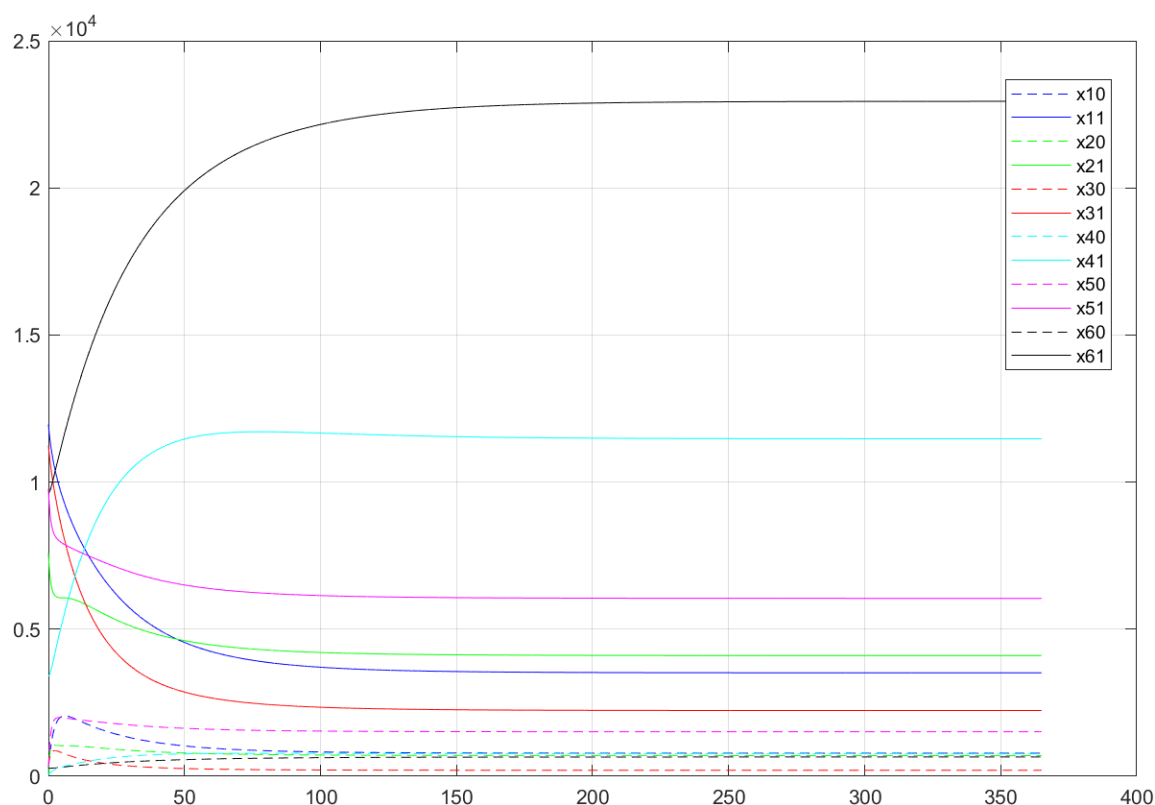


Рис. 1. Изменение трудовых ресурсов в социально-экономических регионах с 2020 г. до 2021 г.

Из рисунка 1 можно прогнозировать число человек, занятых и безработных в социально-экономических регионах в любой момент времени с 2020 г. до 2021 г.

Заключение

В данной работе изучена динамика рынка труда для социально-экономических районов Вьетнама. На основе полученных результатов была построена математическая модель, описывающая изменения числа занятых и числа безработных в регионах. В дальнейшем будут собраны экспериментальные данные, поставлена и решена обратная задача восстановления параметров математической модели самоорганизации рынка труда для социально-экономических районов Вьетнама.

Список литературы

1. Measuring labor-force participation and the incidence and duration of unemployment / H.J. Ahn, J.D. Hamilton // *Rev. Econ. Dyn.* Elsevier Inc. – 2022. – Т. 44. – С. 1–32.
2. Labor market trends and the changing value of time / J. Voerma, L. Karabarbounis // *J. Econ. Dyn. Control.* – 2020. – Т. 115. – С. 103885.
3. Labor market concentration and labor share dynamics for US regional industries / A. Schiavone // *Econ. Model.* – 2023. – Т. 125. – С. 106342.
4. Прогнозирование динамики трудовых ресурсов с помощью межотраслевой математической модели / А.П. Невечеря // *Научный журнал КубГАУ.* – 2015. – Т. 109, № 5. – С. 560–572.
5. Математическая модель самоорганизации рынка труда для нескольких отраслей экономики / Е.А. Семенчин, И.В. Зайцева // *Экономика и математические методы.* – 2007. – Т. 43, № 1. – С. 133–136.
6. Математическая модель самоорганизации рынка труда для двух отраслей экономики / Е.А. Семенчин, И.В. Зайцева // *Экономика и математические методы.* – 2004. – Т. 40, № 4. – С. 137–139.
7. Белашова А.Н. Перспектива межотраслевой динамики трудовых ресурсов на рынке труда Российской Федерации до 2018 года // *Научный журнал КубГАУ.* – 2017. – Т. 129, № 5. – С. 431–442.
8. Нгуен Т.Т.З., Черненькая Л.В. Системный анализ в управлении развитием территориальных комплексов Вьетнама // *Системный анализ в проектировании и управлении. сборник научных трудов XXV Международной научной и учебно-практической конференции.* В 3 ч. Ч. 3. Санкт-Петербург, 2021. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – С. 346–352.
9. Le B.T. Lãnh thổ và các vùng địa lý [*Territories and geographical regions*]. – Hanoi: Nxb The Gioi, 1998. – 624 p.
10. General Statistics Office (GSO) of Viet Nam: website [Electronic Source]. – URL: <https://www.gso.gov.vn/en/homepage/> (date of access: 24.11.23).