

Оригинальная статья / Original article

УДК 332.1

<https://doi.org/10.21869/2223-1552-2024-14-6-93-104>**Возможности применения концепции «мэтчинг» в региональной экономической политике на территории Курской области****В. М. Окороков¹, А. В. Шлеенко²✉, Н. Д. Кликунов¹**

¹ Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса
ул. Радищева, д. 35, г. Курск 305000, Российская Федерация

² Юго-Западный государственный университет
ул. 50 лет Октября, д. 94, г. Курск 305040, Российская Федерация

✉ e-mail: shleenko77@mail.ru

Резюме

Актуальность. Мэтчинг является одним из эффективных способов размещения ресурсов в условиях отсутствия ценового механизма. В статье анализируются плюсы и минусы мэтчинга в сравнении с административными и рыночными методами. Обосновывается концепция применения мэтчинга в качестве инструмента региональной экономической политики. В качестве объекта исследования взята Курская область. Статистическая база используется для понимания сложности решаемой задачи в информационном и цифровом пространстве при применении алгоритма Гейла-Шэпли и его разновидностей.

Цель – обоснование условий для использования мэтчинга и, в частности, алгоритма Гейла-Шэпли для изоморфности природных ресурсов, физического и человеческого капитала на уровне региона.

Задачи: адаптация концепции «мэтчинг» к региональной экономической политике; оценка сравнительной эффективности приложения концепции «мэтчинг» к региональным экономическим проблемам; выявление отраслей и направлений деятельности на уровне Курского региона с положительной ожидаемой чистой выгодой от внедрения мэтчинга.

Методология. Статья подготовлена в рамках методологии, разработанной нобелевскими лауреатами по экономике Элвина Рота и Ллойда Шэпли.

Результаты. Наиболее перспективными направлениями цифровизации, информатизации и внедрения механизмов мэтчинга в Курской области являются сферы образования, здравоохранения.

Выводы. Алгоритм Гейла-Шэпли в условиях цифровизации позволяет устойчивые равновесия в процессе парного взаимодействия экономических агентов. Мэтчинг ведет к более эффективному соответствию между факторами первой (земля, природные ресурсы), второй (капитал, инфраструктура) и третьей (человеческий капитал, люди) природы. Оптимальная экономическая политика должна сочетать инструменты мэтчинга и с традиционными механизмами государственного регионального регулирования – административным и рыночным механизмами.

Ключевые слова: мэтчинг; алгоритм Гейла-Шэпли; устойчивое распределение; эффективность.

Конфликт интересов: В представленной публикации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора и (или) источник заимствования, нет результатов научных работ, выполненных авторами публикации лично и (или) в соавторстве, без соответствующих ссылок. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Для цитирования: Окороков В. М., Шлеенко А. В., Кликунов Н. Д. Возможности применения концепции «мэтчинг» в региональной экономической политике на территории Курской области // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2024. Т. 14, № 6. С. 93–104. <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2024-14-6-93-104>

Поступила в редакцию 04.10.2024

Принята к публикации 03.11.2024

Опубликована 27.12.2024

© Окороков В. М., Шлеенко А. В., Кликунов Н. Д., 2024

Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент / Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management. 2024;14(6):93–104

Possibilities of applying the matching concept in regional economic policy in the Kursk region

Vladimir M. Okorokov¹, Alexey V. Shleenko²✉, Nikolay D. Klikunov¹

¹ Kursk Institute of Management, Economics and Business
35 Radishcheva Str., Kursk 305000, Russian Federation

² Southwest State University
50 Let Oktyabrya Str. 94, Kursk 305040, Russian Federation

✉ e-mail: shleenko77@mail.ru

Abstract

Relevance. Matching is one of the most effective ways to allocate resources in the absence of a pricing mechanism. The article analyzes the pros and cons of matching in comparison with administrative and market methods. The concept of using matching as a tool of regional economic policy is substantiated. The Kursk region is taken as the object of the study. The statistical base is used to understand the complexity of the problem being solved in the information and digital space when using the Gale-Shapley algorithm and its varieties.

The purpose is to substantiate the conditions for the use of matching and, in particular, the Gale-Shapley algorithm for isomorphism of natural resources, physical and human capital at the regional level.

Objectives: adaptation of the concept of "matching" to regional economic policy; assessment of the comparative effectiveness of the application of the concept of "matching" to regional economic problems; identification of industries and areas of activity at the level of the Kursk region with a positive expected net benefit from the introduction of matching.

Methodology. The article was prepared within the framework of the methodology developed by Nobel laureates in economics Alvin Roth and Lloyd Shapley.

Results. The most promising areas of digitalization, informatization and the introduction of matching mechanisms in the Kursk region are the fields of education and healthcare.

Conclusions. The Gale-Shapley algorithm in the conditions of digitalization allows stable equilibria in the process of paired interaction of economic agents. Matching leads to a more effective correspondence between the factors of the first (land, natural resources), second (capital, infrastructure) and third (human capital, people) nature. An optimal economic policy should combine matching tools with traditional mechanisms of state regional regulation – administrative and market mechanisms.

Keywords: matching; Gale-Shapley algorithm; stable distribution; efficiency.

Conflict of interest: In the presented publication there is no borrowed material without references to the author and (or) source of borrowing, there are no results of scientific works performed by the authors of the publication, personally and (or) in co-authorship, without relevant links. The authors declares no conflict of interest related to the publication of this article.

For citation: Okorokov V.M., Shleenko A.V., Klikunov N.D. Possibilities of applying the matching concept in regional economic policy in the Kursk region. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment = Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management.* 2024;14(6):93–104. (In Russ.) <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2024-14-6-93-104>

Received 04.10.2024

Accepted 03.11.2024

Published 27.12.2024

Введение

Мэтчинг (англ. matching) – устойчивое и равновесное размещение экономических агентов по отношению к распределяемым благам и/или факторам производства. Если рыночный механизм акцентируется абсолютных или стоимостных показателей, а именно способности и готовности платить, то в мэтчинге используется

релятивистский или ранговый подход [1], при котором экономические агенты сами определяют свою позицию по отношению к благам и/или ресурсам по принципу «наилучший выбор», второй уровень после наилучшего выбора и т. д. При этом денежная оценка блага и готовность заплатить, часто являющиеся объектом манипулирования [2], не используются.

Мэтчинг является следствием приложения «народной теоремы» [3], т. к. методика его использования была рассмотрена на практике при принятии долгосрочных решений – при выборе спутника жизни, сотрудников организации, учебного заведения и т. д. Экономисты и математики лишь формализуют данный механизм для практического применения и делают его в наименьшей степени манипулируемым.

Материалы и методы

В качестве материалов исследования были взяты результаты игровых экспериментов, проведенные со студентами и школьниками городов и районов Курской области, статистические данные по системе образования, здравоохранения, культуры и туризма Курской области [4]. В качестве метода исследования был использован модифицированный алгоритм Гейла-Шепли распределения ограниченных ресурсов на уровне территориальной локации.

История вопроса

В 1962 г. американские ученые Дэвид Гейл и Ллойд Шепли предложили математическую модель решения задачи об устойчивости размещения. В упрощенном виде решение получило название *stable marriage problem (SMP)*, или задача выбора партнера. В ней два типа участников – мужчины и женщины. Каждая женщина по-своему ранжирует мужчин – наиболее подходящий, второй – после «наилучшего» и т. д., а каждый мужчина также в порядке убывания ранжирует женщин. Далее на основании информации о взаимных односторонних ранжированных предпочтениях включается алгоритм мэтчинга, также называемый алгоритм Гейла-Шепли, а работа алгоритма, смоделированная в Excel, приведена в приложении, при котором формируются устойчивые пары, а в случае неравного количества женщин и мужчин кто-то остается без пары.

Итогом дальнейшего развития и практического приложения алгоритма Гейла-Шепли стала Нобелевская премия по экономике, полученная Элвином Ротом и Ллойдом Шэпли «за теорию устойчивого распределения и практику моделирования рынка» [5] благодаря «исследованию взаимодействий и рынков, на которых деньги не используются, не могут использоваться или не играют ключевой роли» [6], с уточнением Нобелевского комитета: «За решение центральной проблемы для экономики – как наилучшим способом свести друг с другом различных экономических агентов» [7].

На практике механизм мэтчинга использовался задолго до его четкого математического обоснования.

Так еще в начале XX в. некоторые североамериканские госпитали регулярно приглашали выпускников медицинских институтов на практику [8; 9]. Оказалось, что распределение даже ограниченного числа выпускников по ограниченному числу больниц является достаточно сложной задачей. Сложности были в ограничении времени на принятие решения, возникла путаница и неорганизованность процесса принятия решения. В итоге был разработан специальный алгоритм для распределения стажеров по больницам. Работал он следующим образом:

А. Интерны-стажеры и больницы обменивались информацией друг о друге.

Б. Каждый из участников составлял собственный лист предпочтений, больницы в отношении интернов, интерны в отношении больниц.

В. На основании списка предпочтений каждого из участников эксперимента алгоритм автоматически распределял студентов по больницам.

Алгоритм работает по настоящее время и формирует возможные пары «стажер-госпиталь». Эта система мэтчинга была признана очень эффективной и существует в модифицированном виде до сих пор [6, с. 7].

Вторым примером эффективного мэтчинга является распределение первокурсников по общеобразовательным школам в Нью-Йорке и Бостоне начиная с 90-х годов XX века [10]. Родители ранжируют школы по степени привлекательности. Школы выставляют критерии отбора первокурсников. Эти критерии связаны результатами дошкольного тестирования, удаленностью места жительства обучающегося от школы, иногда статуса родителей и т. д. Алгоритм двушаговый: сначала выдается первичное распределение пар «школа-первоклассник», на втором шаге родители обучающихся могут «переиграть» заявку, находя соответствия в предпочтениях с родителями другого первоклассника. Например, мой ребенок попадает в школу А, но мы хотим, чтобы он учился в школе В, ваш ребенок попадает в школу В, но вы считаете, что школа А предпочтительнее школы В. В этом случае на втором шаге разрешаются взаимовыгодные перераспределения. Наш ребенок переводится в школу В, а ваш – в школу А. Пример школьного мэтчинга приводился в качестве эффективного механизма Нобелевским комитетом в 2012 г. [11].

Российский опыт мэтчинга

Как утверждают некоторые исследователи из Высшей школы экономики, в ней был внедрен алгоритм Гейла-Шэпли при распределении студентов по научным семинарам [12].

Нас интересует вопрос: почему при выборе вуза по итогам сдачи единого государственного экзамена алгоритм Гейла-Шэпли так и не был внедрен? В России выпускник имеет право «подать документы» не более чем в пять выбранным им вузов. Вузы на основании документов проводят «зачисление», но часть абитуриентов забирает документы, т. к. их зачисляют одновременно и в другой, в более престижный, с их точки зрения, вуз. Возникающее свободное место занимает абитуриентом с более низким

баллом на втором этапе игры. Возникает неопределенность, и она оказывает отрицательное воздействие на психику (не следует забывать о недавно сданном ЕГЭ, что также отрицательно влияет на обучающихся) абитуриентов.

Если бы у поступающего была возможность не просто подавать документы в пять вузов, но и ранжировать эти пять вузов по степени привлекательности для себя, то значительную часть неопределенности можно было бы снять!

По нашему мнению, неэффективность распределения возникает вследствие проблемы цифровизации и алгоритмизации процессов размещения студентов по вузам, которая, как показывает исследование проблемы [13], и оказалась базовым препятствием для эффективного мэтчинга. К примеру, только в 2022 г. нужно бы было установить оптимальные сочетания между 800 вузами 530 тысячами студентов [14]. По всей видимости, данная задача цифровизации на современном федеральном уровне пока неразрешима. Следовательно, начинать решение этой и подобных задач необходимо с регионального уровня, и лишь потом выстраивать единую федеральную систему цифровизации механизма межвузовского «мэтчинга».

Игровые эксперименты авторов по применению алгоритма Гейла-Шэпли среди студентов Курской области

На протяжении 2013-2022 гг. авторы статьи регулярно играли в игру «Алгоритм Гейла-Шэпли в формировании пар» со студентами и школьниками Курской области.

Формирование «брачных пар» осуществлялось со студентами заочного отделения в Курске, Щиграх, Железнодорожном, Рыльске, Обояни и Мантурово. В игровой форме было предложено студентам сформировать свои предпочтения в отношении студентов своей группы (а юношам, соответственно, в отношении девушек) порядковым образом, т. е. этот

нравится больше всех, этот на втором месте и т. д. В результате получалась набор следующих рангов: Иванов Иван: 1. Света 2. Лена 3. Настя В. 4. Ирина 5. Настя К. Предпочтения каждого «жениха» записывались на доске, и разыгрывался алгоритм Гейла-Шепли. Если «предложений» у «избранницы» оказывалось два и больше, то оставлялось наилучшее, с ее точки зрения, «предложение», а того, кого не выбрали, шел к следующей по порядковому номеру избраннице. Например, наш Иванов Иван делает «предложение Свете, но Света уже «дала согласие на брак» с другим. Тогда Иван делает «предложение» Лене, если и в этом случае мэтчинг не состоялся, Иван выбирает Настю В. и т. д. Те девушки, к кому предложений не поступало, ждут, когда и до них дойдет очередь. Таким образом, переходя от основной к первой запасной, второй запасной и т. д., посредством перебора молодые люди находят себе «суженых».

Одной из задач игры и требований алгоритма является устойчивость результата. В нашем игровом случае это означало изменение условий спроса и предложения, т. е. на втором этапе «предложение» руки и сердца делали девушки, а юноши – выбор среди их «предложений». В пяти из шести территориальных локаций (Курск, Рыльск, Железногорск, Мантурово, Обоянь) алгоритм Гейла-Шепли демонстрировал устойчивость, и пары совпадали. В Щиграх устойчивость алгоритма была нарушена, это произошло вследствие неупорядоченности коллективных предпочтений, т. е. ситуации, когда для условной половины «женихов» определенная девушка оказывалась на первом месте, а для второй условной половины – на последнем.

Также игровые эксперименты показали, что увеличение количества участников снижает вероятность достижения устойчивого результата игры и эффективность работы алгоритма Гейла-Шепли.

Алгоритм главных циклов

Одним из способов обеспечения устойчивости является алгоритм главных циклов (top trading cycles algorithm), применяемый к одностороннему выбору, т. е. ситуации, при которой между определенной группой субъектов неценовым образом распределяется некоторое количество фиксированных благ. Продемонстрируем принцип работы алгоритма на распределении жилья:

1. Задаются предпочтения среди потенциальных будущих хозяев дома. Каждый человек определяет дом, который ему нравится больше всего, второй – по предпочтительности дом и т. д. То же самое делают и фактические хозяева своих домов.

2. Начинается розыгрыш алгоритма, и он продолжается до тех пор, пока не обнаружится цикл среди фактических и потенциальных хозяев.

3. Так как количество участников рынка жилья ограничено, то цикл всегда есть. Все люди внутри этого цикла получают дома, которые они ценят выше всего. Цикл может состоять и из одного человека, показывающего на свой собственный дом или не желающего владеть никаким домом.

4. Все, получившие дом, выбывают из дальнейшего рассмотрения. Далее, начиная с произвольного игрока из оставшихся участников, процедура повторяется, только теперь можно указывать только дома тех, кто еще находится в рассмотрении. Алгоритм заканчивает работу, когда все люди выбыли из рассмотрения. Оставшиеся дома остаются без владельцев.

Алгоритм главных циклом получил свою популярность при распределении таких специфических благ, как донорские почки, пересаживаемые людям с почечной недостаточностью [15].

Проблемы, связанные с практическим применением механизма мэтчинга

К сожалению, люди врут. Они могут использовать враньё стратегически, если

оно позволяет достигать относительно лучшего результата, чем поведение, – говорить правду.

Проблема 1. Минимизация лжи. Частным следствием этого наблюдения является разработка механизма, стимулирующего минимизацию лжи.

Этот механизм, помимо этического, обладает и строго прикладным практическим качеством – минимизация количества итераций для достижения стабильного результата.

Так, например, в описанной выше игре «формирование супружеских пар» более эффективным является механизм, при котором «женихи» делают предложения «невестам» или когда «невесты» делают предложения «женихам»?

В практическом плане ответ однозначен, более эффективным является механизм или институциональные условия с минимальным ожидаемым циклом достижения стабильного результата распределений.

Если в описанной игре институциональные условия (невесты выбирают) порождают ожидаемую ситуацию, когда самый неудачливый жених вынужден делать пять «предложений» руки и сердца, а в ситуации – «женихи выбирают» алгоритм Гейла-Шепли разыгрывается шесть раз, то эффективность требует закрепления институционального механизма «выбирают невесты».

В общем, окончательное право выбора должно быть закреплено за теми, кому дешевле его осуществлять и сложнее переигрывать свой выбор. В ситуации мэтчинга «юридические лица – физические лица» обычно эффективнее окончательное право выбора оставлять за юридическим лицом.

Проблема 2. Как заставить написать лист предпочтений с минимизацией лжи? К сожалению, универсального механизма выявления правды не выявлено. Существующие применяемые стратегии такие, как аукцион Викри [16], налог Кларка [17], показывают, что устранение искус-

ственно искаженных сигналов – довольно сложная и не всегда решаемая задача.

Авторы предлагают следующее решение – придать процедуре мэтчинга последовательный характер, или перевести игру «выбор» из одномоментной в эволюционную.

Проблема 3. Как учитывать совместно связанные предпочтения? В случае распределения семейных пар, выпустившихся из университетов по производственным объектам, братьев и сестер по школам и т. д., возникают совместно связанные предпочтения. Когда предпочтения одного участника механизма мэтчинга связаны с выбором другого, это обстоятельство усложняет работу механизма мэтчинга и в этом случае используется алгоритм «отложенного согласия» [18], который облегчает решение проблемы общего частного равновесия, но не дает гарантированного стабильного распределения.

Наличие указанных проблем показывает, что в механизм мэтчинга должен иметь дополнительные параметры настройки применительно к отраслевым и региональным особенностям. Нельзя создать универсальную цифровую систему мэтчинга, но подстройка алгоритма Гейла-Шепли к конкретным отраслям и регионам позволяет получать результат более эффективный по сравнению с ценовым и административным механизмами.

Региональные аспекты применения механизма мэтчинга

Экономист, лауреат Нобелевский премии Пол Кругман предлагает рассматривать региональное развитие как результат взаимодействия трех факторов: природные ресурсы, объем физического капитала и качество человеческого капитала [19]. На региональном уровне возникает проблема оптимального соотношения всех трех факторов. Устойчивый экономический рост возможен только при взаимодополняемости природных ресурсов, капитала и людей в определенной территориальной локации.

В Советском Союзе проблема взаимодополняемости решалась за счет административных решений. В послеперестроечные годы во главу угла был поставлен рыночный механизм. Неэффективность административного механизма определяется недостаточностью информации, необходимой для принятия решений, или, как указывал Джон Хайек, «узостью горлышка бутылки» [20]. Проблема рыночного механизма носит аналогичный характер. Невозможно дать неискажаемую ценовую оценку неосязаемым благам, неизбежно возникают манипуляции и всяческие «мыльные пузыри».

Применение мэтчинга в региональной экономической политике позволяет в целом ряде случаев избегать провалов, порождаемых как командным, так и денежным способами размещения ограниченных ресурсов на территории региона.

Возможности применения алгоритма Гейла-Шепли и эффективного мэтчинга в Курске и Курской области

Мэтчинг наиболее эффективен в так называемых социальных отраслях, или отраслях, производящих насущные или «конституционные блага. В отраслях, ориентирующихся на максимизацию прибыли, эффективно работает рыночный механизм и конечное распределение строится на основе ценового рейтинга. Ресурс или благо достается тому, кто готов за него заплатить больше других.

Но в таких сферах деятельности, как образование, здравоохранение, культура, социальное обслуживание, охрана правопорядка и других, прямое внедрение рыночного механизма, как свидетельствует опыт 90-х годов прошлого века, ведет к негативным последствиям и уменьшению общественного благосостояния [21].

Мэтчинг и цифровизация процессов, им порождаемая, связана с анализом «издержки-результат», тогда как в традиционных «рыночных» отраслях доминирует подход «издержки-выгоды».

Для алгоритмизации и цифровизации подхода «издержки-выгоды» достаточно иметь информацию о наборах объемов продаж благ и цен на них, далее вальра-сианский механизм достижения равновесия сам ранжирует покупателей и продавцов и «мэтчингует» их.

Алгоритмизация и цифровизация подхода «издержки-результат» не позволяют оценить выгоды в явной или кардиналистской форме, исследователи могут лишь сопоставлять ожидаемые результаты между собой. Поэтому задача достижения равновесия несколько усложняется, система должна проходить некое количество циклов или разыгрывать алгоритм, прежде чем достичь состояния равновесия.

Если традиционный предприниматель может и не понимать, как работает система (ему достаточно ценовых сигналов как со стороны покупателей, так и со стороны продавцов), то анализ «издержки-результат» предполагает наличие «благожелательного диктатора», который с помощью компьютерной программы имитирует работу рыночных сил и достигает стабильного равновесия на как бы квазирынке.

В этом случае объемы информации, необходимой для «оцифровки» и последующей алгоритмизации, кратно возрастают.

Покажем масштаб проблемы, стоящей перед «благожелательным диктатором» на примере города Курска и Курской области.

Иходные данные по мэтчингу в системе образования, здравоохранения и культуре Курска и Курской области.

1. Система образования (2022 г.) [4, с. 52]:

– школы – 514, учителя – 11 200, обучающиеся – 122 000;

– организации среднего профессионального образования – 25, преподаватели – 1502, обучающиеся 28 500;

– вузы и университеты – 8, преподаватели – 1675, студенты – 36922.

2. Система здравоохранения в Курской области (2022 г.) [4, с. 57]:

– больничные организации – 51, врачи – 5554;

– амбулаторно-поликлинических организации – 159;

– фельдшерско-акушерские пункты – 588.

3. Система культуры, отдыха, туризма в Курской области (2022 г.) [4, с. 60]:

– библиотеки – 641;

– библиотеки городские – 87;

– музеи – 37;

– гостиницы – 91, количество мест в гостиницах – 5466.

Результаты и их обсуждение

Организация деятельности этих трех социальных направлений может быть построена тремя способами:

1. *Административный*. Организация подает запрос о наличии вакансии в распределительный центр, сейчас это соответствующее региональное министерство. Министерство переправляет запрос соответствующие образовательные организации, образовательные организации распределяют выпускников и отчитываются Министерству. Если в среднем каждая ротирует минимум одного сотрудника, то количество транзакций, необходимых для заполнения вакансий, будет составлять

$$3 \cdot (514 + 25 + 8 + 51 + 159 + 588 + 641 + 87 + 37 + 91) = 6603.$$

Умножение на 3 следует из «длины» графа – два последовательных запроса и одного подтверждения.

Административная система относительно эффективна по количеству тран-

закций, но высока вероятность, что работник не «приживется» в организации, и на следующий год от организации последует новый запрос, что на бытовом уровне называется «текучкой кадров».

2. *Рыночный*. В упрощенном варианте этот способ можно описать как «выпускники вузов и техникумов ищут и находят организацию для работы». Если ежегодно в Курской области выпускаются порядка 2 тыс. учителей, врачей и работников культуры и половина из них планируют работать по профессии, обращаясь в среднем в 4 организации, то количество транзакций составит

$$4 \cdot 0,5 \cdot 2000 = 4000.$$

Недостатки рыночного механизма применительно к социальным отраслям: теряется контроль за управлением системой, сельские организации не могут предложить конкурентных условий для учителей, врачей и прочих нужных сотрудников, система начинает существовать исключительно в отчетности, т. к. фактически добавленный продукт не создается [22].

3. *Механизм мэтчинга*. Применительно к системе образования, здравоохранения и культуры механизм мэтчинга, даже на уровне региона, требует значительной алгоритмизации и цифровизации процессов распределения выпускников по организациям.

В таблице 1 приведены примерные оценки количества транзакций, которые должны выполнять соответствующие министерства при устойчивой работе алгоритма Гейла-Шепли.

Таблица 1. Количество транзакций, необходимых для осуществления мэтчинга в учреждениях образования, здравоохранения и культуры Курской области

Отрасль	Организации	Сотрудники	Кол-во транзакций при 10% ротации	Кол-во транзакций при трех-этапной работе алгоритма
Образование	547	14377	78 642	235 927
Здравоохранение	798	17 000	135 660	406 980
Культура	856	5992	51 292	153 875
<i>Всего</i>				796 781

Таким образом, имплементация механизма мэтчинга сопряжена с необходимостью использовать порядка 800 тыс. транзакций, что примерно превышает альтернативные механизмы распределения человеческих ресурсов от 120 до 200 раз.

Важно отметить, что именно цифровизация процессов распределения врачей, учителей и работников культуры позволяет перевести более общественно желательные процессы мэтчинга в практическую плоскость.

Выводы

1. Мэтчинг является эффективным способом распределения ресурсов в социальных отраслях, производящих насущные или «конституционные» блага

2. Создание квазирынка с последовательным приближением к устойчивым распределениям требует изменения логистики и учета, но современные цифровые технологии могут справиться с этой задачей на уровне региона.

3. Рыночный механизм не является эффективной системой в социальных отраслях, таких как образование, здравоохранение и культура.

4. Мэтчинг ведет к более эффективному соответствию между факторами первой (земля, природные ресурсы), второй (капитал, инфраструктура) и третьей (человеческий капитал, люди) природы.

5. Оптимальная экономическая политика должна сочетать инструменты мэтчинга в социальных отраслях с традиционными механизмами государственного регионального регулирования-административным и рыночным механизмами в государственном и бизнес секторах экономики.

6. Централизация распределительных процессов при грамотном использовании цифровизации и применении алгоритмов мэтчинга позволяет решать проблему достижения устойчивых равновесий при распределении человеческих ресурсов на уровне региона

Список литературы

1. Концепции Карла Поппера, Томаса Куна, Имре Лакатоша в контексте экономической парадигмы / В. М. Окороков, А. В. Шлеенко, Н. Д. Кликунов, Д. Г. Олейникова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2023. Т. 13, № 3. С. 157-164. <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2023-13-3-157-164>

2. Mueller D. C. Public Choice III. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. 790 p.

3. Авдыев С. «Теория игр» и «народная теорема» // Экономика и жизнь. URL: <https://www.eg-online.ru/article/52083/> (дата обращения: 17.09.2024).

4. Курская область в цифрах. 2023: Краткий статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. Курск, 2023. 223 с.

5. Воронов Ю. П. Конец одиночества. Нобелевская премия по экономике 2012 г. // ЭКО. 2013. № 1 (463). С. 83–97.

6. Теория и практика двусторонних рынков (Нобелевская премия по экономике 2012 года) / Е. Железова, С. Измалков, К. Сонин, И. Хованская // Вопросы экономики. 2013. № 1. С. 4–26.

7. Макарова А. Ф., Безгласная Е. А. Перспективы развития регионального рынка образовательных услуг на основе алгоритма Гейла-Шепли // Наследие нобелевских лауреатов по экономике: сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции

молодых ученых / под ред. Е. А. Безгласной. Самара: Самарский государственный экономический университет, 2016. Вып. 1. С. 159-163.

8. Roth A. E. The Evolution of the Labor Market for Medical Interns and Residents: a Case Study in Game Theory // *Journal of Political Economy*. 1984. Vol. 92, N 6. P. 991–1016.

9. Roth A. E., Sotomayor M. A. O. The College Admissions Problem Revisited // *Econometrica*. 1989. Vol. 57, N 3. P. 559–570.

10. Roth A. E. The Economist as Engineer: Game Theory, Experimentation, and Computation as Tools for Design Economics // *Econometrica*. 2003. Vol. 70, N 4. P. 1341–1378.

11. The Prize in Economic Sciences 2012. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2012/popular-information/> (дата обращения: 11.09.2024).

12. Цай К. А., Белов Д. М. Распределение студенческих проектов с помощью ДА-алгоритма Гейла–Шепли // Новая экономика, бизнес и общество: материалы Апрельской научно-практической конференции молодых учёных, г. Владивосток, 11 апреля – 19 мая 2022 г. / Дальневосточный федеральный университет. Владивосток, 2022. С. 106–111.

13. Ткаченко П. П., Кравченко И. А. Задача двустороннего выбора «выпускник-работодатель» на основе модели Гейла-Шепли // *StudArctic Forum*. 2021. № 1(21). С. 56–62.

14. Качество приема в российские вузы: 2022. URL: <https://www.hse.ru/ege2022/> (дата обращения: 11.09.2024).

15. Shapley L., Scarf H. On Cores and Indivisibility // *Journal of Mathematical Economics*. 1974. Vol. 1, N 1. P. 23–37.

16. Тироль Ж. Рынки и рыночная власть: теория организации промышленности. СПб.: Экономическая школа, 1996. 746 с.

17. Nicholson W. *Microeconomic theory. Basic principles and extensions*. Mason: Thomson, Inc., 2015. 740 p.

18. Каменская Е. А., Шихова К. А. Задача распределения акторов по геополитическим проектам на основе алгоритма Гейла-Шепли // *Процессы управления и устойчивость*. 2017. Т. 4, № 1. С. 611-616.

19. Krugman P. R. *Development, Geography, and Economic Theory*. Cambridge: The MIT Press, 1997. 117 p.

20. Хайек Ф. А. ван. Пагубная самонадеянность: Ошибки социализма. М.: Новости, 1992. 302 с.

21. Кулаков М. В., Чихун Л. П. Государство как субъект экономического развития // *Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика*. 2010. № 6. С. 13–22.

22. Ланкастер К. Перемены и новаторство в технологии потребления // *Вехи экономической мысли. Теория потребительского поведения и спроса* / под ред. В. М. Гальперина. СПб.: Экономическая школа, 2000. Т. 1. 380 с.

References

1. Okorokov V.M., Shleenko A.V., Klikunov N.D., Olejnikova D.G. Concepts of Karl Popper, Thomas Kuhn, Imre Lakatos in the context of the economic paradigm. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment = Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management*. 2023;13(3):157-164. (In Russ.) <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2023-13-3-157-164>

2. Mueller D. C. *Public Choice III*. Cambridge: Cambridge University Press; 2013. 790 p.

3. Avdiyev S. "Game Theory" and "People's theorem". *Economics and life*. (In Russ.) Available at: <https://www.eg-online.ru/article/52083/> (accessed 17.09.2024).

4. Kursk region in numbers. 2023: a short statistical collection. Kursk: Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Kurskoi oblasti; 2023. 223 p. (In Russ.)
5. Voronov Yu.P. The end of loneliness. Nobel Prize in Economics 2012. *EKO = ECO*. 2013;(1):83-97. (In Russ.)
6. Zhelezova E., Izmailkov S., Sonin K., Khovanskaya I. Theory and practice of bilateral markets (Nobel Prize in Economics 2012). *Voprosy ekonomiki = Questions of Economics*. 2013;(1):4-26. (In Russ.)
7. Makarova A.F., Bezglasnaya E.A. Prospects for the development of the regional market of one-time services based on the Gale-Shapley algorithm. In: Bezglasnaya E. A. (ed.) *Nasledie nobelevskikh laureatov po ekonomike: sbornik statei III Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh = Legacy of Nobel laureates in economics: Collection of articles of the III All-Russian Scientific and practical Conference of Young Scientists*. Is. 1. Samara: Samarskii gosudarstvennyi ekono-micheskii universitet; 2016. P. 159-163. (In Russ.)
8. Roth A. E. The Evolution of the Labor Market for Medical Interns and Residents: a Case Study in Game Theory. *Journal of Political Economy*. 1984;92(6):991–1016.
9. Roth A. E., Sotomayor M. A. O. The College Admissions Problem Revisited. *Econometrica*. 1989;57(3):559–570.
10. Roth A. E. The Economist as Engineer: Game Theory, Experimentation, and Computation as Tools for Design Economics. *Econometrica*. 2003;70(4):1341–1378.
11. The Prize in Economic Sciences 2012. Available at: <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2012/popular-information/> (accessed 11.09.2024).
12. Tsai K.A., Belov D.M. Distribution of student projects using the Gale-Shapley DA algorithm. In: *Novaya ekonomika, biznes i obshchestvo: materialy Aprel'skoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh, Vladivostok, 11 aprelya – 19 maya 2022 g. = New Economics, business and society: materials of the April Scientific and Practical Conference of young Scientists, 11 April – 19 May 2022, Vladivostok*. Vladivostok: Dal'nevostochnyi federal'nyi universitet; 2022. P. 106-111. (In Russ.)
13. Tkachenko P.P., Kravchenko I.A. The task of a two-way choice "graduate-employer" based on the Gale-Shapley model. *StudArctic Forum*. 2021;(1):56-62. (In Russ.)
14. The quality of admission to Russian universities: 2022. (In Russ.) Available at: <https://www.hse.ru/ege2022/> (accessed 11.09.2024).
15. Shapley L., Scarf H. On Cores and Indivisibility. *Journal of Mathematical Economics*. 1974;1(1):23–37.
16. Tyrol J. Markets and market power: theory of industrial organization. St. Petersburg: Economic School; 1996. 746 p. (In Russ.)
17. Nicholson W. Microeconomic theory. Basic principles and extensions. Mason: Thomson, Inc.; 2015. 740 p.
18. Kamenskaya E.A., Shikhova K.A. The task of distributing actors according to geopolitical projects based on the Gale-Shapley algorithm. *Protsessy upravleniya i ustoichivost' = Management Processes and Sustainability*. 2017;4(1):611-616. (In Russ.)
19. Krugman P.R. Development, Geography, and Economic Theory. Cambridge: The MIT Press; 1997. 117 p.
20. Hayek F. A. wang. Pernicious arrogance: The Mistakes of socialism. Moscow: Novosti; 1992. 302 p. (In Russ.)
21. Kulakov M.V., Chikhun L.P. The state as a subject of economic development. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika = Bulletin of the Moscow University. Episode 6: Economics*. 2010;(6):13-22. (In Russ.)

22. Lancaster K. Changes and innovations in consumer technology. In: Galperin V. M. (ed.) Milestones of economic thought. Theory of consumer behavior and demand. Vol. 1. St. Petersburg: Ekonomicheskaya shkola; 2000. 380 p. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the Authors

Окороков Владимир Михайлович, кандидат экономических наук, доцент, ректор, Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, г. Курск, Российская Федерация,
e-mail: vmo@mebik.ru,
Author ID: 878080

Vladimir M. Okorokov, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Rector, Kursk Institute of Management, Economics and Business, Kursk, Russian Federation,
e-mail: vmo@mebik.ru,
Author ID: 878080

Шлеенко Алексей Васильевич, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного и гражданского строительства, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация,
e-mail: shleenko77@mail.ru,
ORCID: 0000-0002-0455-5324,
Author ID: 539459

Alexey V. Shleenko, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Industrial and Civil Engineering, Southwest State University, Kursk, Russian Federation,
e-mail: shleenko77@mail.ru,
ORCID: 0000-0002-0455-5324,
Author ID: 539459

Кликунов Николай Дмитриевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, г. Курск, Российская Федерация,
e-mail: nklikunov@yandex.ru,
ORCID: 0000-0002-7769-9804,
Author ID: 343732

Nikolay D. Klikunov, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor of the Department Economics, Kursk Institute of Management, Economics and Business, Kursk, Russian Federation,
e-mail: nklikunov@yandex.ru,
ORCID: 0000-0002-7769-9804,
Author ID: 343732