

Е. В. Некрасова

ОПТИМИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ МИГРАЦИИ КАК МЕХАНИЗМ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ МОНОГОРОДОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ¹

Рассмотрены проблемы моногородов и пути их решения. Проведен анализ внутренней мобильности населения России на основе социологических исследований Института Гэллана и Института международных исследований семьи. Обоснована необходимость оптимизации маятниковой миграции между территориями муниципального уровня для решения проблем моногородов. Разработана математическая модель задачи оптимизации миграционных потоков между территориями муниципального уровня для маятниковой миграции автомобильным транспортом. Апробация модели проводилась на примере шести типопредставительных моногородов Свердловской области (Ревдинский район, Верхняя Пышма, города Краснотурьинск, Красноуральск, Серов, Сухой Лог). С учетом текущей ситуации на рынке труда и будущей потребности в рабочей силе произведено деление рассматриваемых муниципальных образований на территории трудоустройства и отправления мигрантов. Построен оптимальный план трудоустройства на территориях моногородов Свердловской области, для реализации которого разработана схема дорожного движения с севера на юг Свердловской области с организацией пересадочного узла в городе Екатеринбург.

Ключевые слова: моногород, внутренняя мобильность населения, маятниковая миграция, задача оптимизации, план трудоустройства

В настоящее время в Свердловской области 70% городов являются монопрофильными, на их территории проживает 44% населения. Сокращение спроса на продукцию металлургических и машиностроительных предприятий в 2008 г. привело к снижению рентабельности про-

изводства, вынужденным сокращениям персонала, сворачиванию инвестиционных и социальных программ, стагнации городов Свердловской области, которые на ней специализируются.

Массовая безработица в моногородах имеет свою печальную специфику. Поскольку занятость на градообразующих предприятиях практически стопроцентная, у населения моногородов отсутствует выбор места работы. Решение проблемы занятости населения моногородов возможно за счет эффективной внутренней миграции.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (№ 12-32-01201а2 «Моделирование внутренних и внешних миграционных потоков в регионах России: факторы влияния и оптимизация развития»).

Однако для России характерна крайне низкая внутренняя мобильность населения (в настоящее время, по оценке демографа Ж. Зайончковской, опустившаяся ниже показателей начала XX в.). В соответствии с данными, собранными в рамках World Poll Gallup, всего 4% респондентов рассчитывают в следующие 12 месяцев «скорее переехать» из своего поселка или города куда-либо в другое место и 91% уверенно отвечают, что «рассчитывают скорее не переехать» [3].

Согласно опросу безработных и лиц, ищущих работу, проведенному Институтом международных исследований семьи, только 8% опрошенных в течение двух лет, предшествующих опросу, работали в других населенных пунктах. 10% принимали попытки искать работу в других регионах, 16% рассматривали варианты работы в других городах, ПГТ или сельских районах своей области (края, республики). Среди опрошенных 17% хотели бы на временную или постоянную работу в другую местность [6].

С одной стороны, население России, в том числе Свердловской области, не стремится жить там, где есть работа, как, например, это делает население США, перемещаясь по стране, а остается на своих местах, каково бы ни было предложение на рынке труда и насколько бы безобразно не работала местная власть. С другой стороны, с 2003 г. на территории Свердловской области наблюдается положительный миграционный прирост населения, формируемый, главным образом, иностранными гражданами [8, с. 58].

Следовательно, формирование механизмов оптимизации внутренней миграции будет способствовать решению проблем моногородов и реализации приоритетного права российских граждан на труд. Такие механизмы должны быть основаны на специальных модельных аппаратах. Однако существующие модели миграционных потоков [1, 2, 4, 5, 9] не позволяют разрабатывать их оптимальные траектории, а нацелены главным образом на прогнозирование движения населения, обусловленного социально-экономической дифференциацией территорий.

В качестве методической основы таких механизмов предлагается задача оптимизации потоков трудовых мигрантов между территориями муниципального уровня. Постановка данной задачи зависит от вида трудовой миграции:

1. Для маятниковой миграции необходимо минимизировать совокупный путь перемещения работников.

2. Для миграции со сменой места жительства необходимо максимизировать степень доступности жилья.

Необходимо отметить, что с наступлением экономического кризиса наблюдается рост уровня регистрируемой безработицы на территориях, где расположены одно или два градообразующих предприятия. При потере работы на градообразующем предприятии у населения возникает необходимость поиска работы в других населенных пунктах. В то же время нежелательно, чтобы жители территории меняли место жительства, так как это грозит обезлюживанием территории. Следовательно, в условиях экономического кризиса маятниковая миграция является оптимальной, так как после стабилизации экономической ситуации возможно вновь трудоустройство работников на территориях их проживания. Кроме того, маятниковая миграция является одним из способов перераспределения доходов из более богатых районов, привлекающих трудовых мигрантов, в более бедные районы — места их проживания. Сказанное обусловило построение модели оптимизации именно маятниковой миграции между территориями муниципального уровня.

Математическая модель задачи оптимизации миграционных потоков между территориями муниципального уровня для маятниковой миграции: найти наименьшее значение функции совокупного пути перемещения работников автомобильным транспортом (чел.-км):

$$L(\bar{x}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n r_{ij} x_{ij}, \quad (1)$$

r_{ij} — расстояние от муниципального образования i до муниципального образования j , км; x_{ij} — численность работников, которую нужно трудоустроить из i -ой территории на j -ю территорию, чел. при ограничениях:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = b_i, i \in \overline{1, m}, \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = a_j, j \in \overline{1, n}, \\ x_{ij} \geq 0, i \in \overline{1, m}, j \in \overline{1, n}. \end{cases} \quad (2)$$

где a_j — число предоставляемых рабочих мест на j -й территории, чел.; b_i — численность работников, трудоустраиваемых из i -й территории, чел.

Таблица 1

Наиболее крупные инвестиционные проекты, запланированные в муниципальных образованиях Свердловской области, между которыми планируется оптимизация миграционных потоков

Наименование муниципального образования	Наименование организации	Наименование вида экономической деятельности	Наименование инвестиционного мероприятия
Городской округ Верхняя Пышма	ОАО «Уралэлектромедь»	металлургическое производство	реконструкция и расширение цеха электролиза меди, первая очередь; реконструкция газоочистных сооружений химико-металлургического цеха; реконструкция производства свинца
Городской округ Краснотурьинск	ОАО «Богословское рудоуправление»	добыча металлич. руд	реконструкция горно-обогатительной фабрики
Серовский городской округ	ОАО «Металлургический завод им. А. К. Серова»	металлургическое производство	реконструкция сталеплавильного производства с установкой электродуговой сталеплавильной печи
Городской округ Ревда	ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	металлургическое производство	реконструкция химико-металлургического комплекса; реконструкция кислородно-компрессорного производства

Решение задачи оптимизации миграционных потоков начинается с построения допустимого базисного плана, затем на основе метода потенциалов строится оптимальный план трудоустройства работников между территориями муниципального уровня.

Задача оптимизации миграционных потоков между территориями муниципального уровня была решена для шести муниципальных образований Свердловской области: Ревдинский район, Верхняя Пышма, города Краснотурьинск, Красноуральск, Серов и Сухой Лог. В выделенных муниципальных образованиях градообразующими являются предприятия металлургического комплекса, т. е. «обслуживающие один и тот же рынок» [7], что позволяет отнести их к моногородам.

В качестве территорий отправления были выделены города Краснотурьинск, Красноуральск и Серов, уровень регистрируемой безработицы в которых в 2010 г. составил 3,3, 3,6 и 3,2% соответственно. Оставшиеся муниципальные образования были взяты в качестве территорий трудоустройства. Таким образом, предлагается организация маятниковой миграции из северных в южные муниципальные образования Свердловской области.

Наиболее крупные инвестиционные проекты, запланированные в муниципальных образованиях Свердловской области между которыми планируется оптимизация миграционных потоков, представлены в таблице 1. Из таблицы 1 следует, что инвестиционные проекты осуществляются как на территориях трудоустройства мигрантов (Верхняя

Пышма, Ревдинский район), так и их происхождения (города Краснотурьинск и Серов). В то же время из данной таблицы не ясно, как повлияет реализация данных проектов на ситуацию на рынке труда: повлекут они рост численности персонала предприятия или наоборот — снижение.

Также учитывался тот факт, что ни на одной из рассматриваемых территорий не планируется реализация Программы по оказанию содействия добровольному переселению в Свердловскую область соотечественников, проживающих за рубежом, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 22 июня 2006 года №637. Если бы муниципальные образования трудоустройства рассматривались в Программе в качестве территорий вселения, необходимо было бы учесть будущую дополнительную нагрузку на рынок труда данных территорий.

С учетом проведенного анализа число предоставляемых рабочих мест в Ревдинском районе и городе Сухой Лог определялось как 5% от численности работающих на предприятиях ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» и ОАО «Сухоложский завод вторичных цветных металлов» соответственно, в Верхней Пышме — 1% от численности работающих в ОАО «Уралэлектромедь». Численность трудоустраиваемых определялась путем распределения числа предоставляемых рабочих мест на всех территориях между территориями происхождения пропорционально численности их экономически активного населения.

Полученные в результате численность трудоустраиваемых работников для каждой терри-

Таблица 2
Распределительная таблица для маятниковой миграции

Работодатели	Ревдинский район	Город Верхняя Пышма	Город Сухой Лог
	203	106	24
Отправители	x_{11}	r_{11}	x_{12}
Город Красноуральск	r_{1j}	403	369
105	x_{1j}	81	24
Город Серов	r_{2j}	221	187
37	x_{2j}	37	320
Город Красноуральск	r_{3j}	370	336
191	x_{3j}	122	69

Всего 333 места

тории отправления мигрантов и число предоставляемых рабочих мест для каждой территории трудоустройства представлены в таблице 2. Также в данной таблице отражены расстояния между рассматриваемыми территориями и сам план трудоустройства между территориями муниципального уровня.

Построение оптимального плана трудоустройства мигрантов:

$$\begin{aligned}
 u_1 &= 0 \\
 u_1 + v_1 &= 403, v_1 = 403 - 0 = 403; \\
 u_1 + v_3 &= 502, v_3 = 502 - 0 = 502; \\
 u_3 + v_1 &= 370, u_3 = 370 - 403 = -33; \\
 u_3 + v_2 &= 336, v_2 = 336 + 33 = 369; \\
 u_2 + v_2 &= 187, u_2 = 187 - 369 = -182; \\
 \Delta_{12} &= 369 - (369 + 0) = 0 \geq 0; \\
 \Delta_{21} &= 221 - (403 - 182) = 0 \geq 0; \\
 \Delta_{23} &= 320 - (502 - 182) = 0 \geq 0; \\
 \Delta_{31} &= 469 - (502 - 33) = 0 \geq 0;
 \end{aligned}$$

Так как все $\Delta_{ij} \geq 0$, следовательно, найденное решение оптимальное, и его можно записать в виде матрицы:

$$x_{\text{опт1}} = \begin{pmatrix} 81 & 0 & 24 \\ 0 & 37 & 0 \\ 122 & 69 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\min L = L(x_{\text{опт1}}) = 403 \times 81 + 502 \times 24 + 187 \times 37 + 370 \times 122 + 336 \times 69 = 119934 \text{ чел.-км}$$

Необходимо отметить, что все оценки всех свободных клеток равны нулю, то есть существуют альтернативные оптимальные планы трудоустройства работников. При этом значения соответствующих данным планам совокупных путей перемещения работников одинаковые. Полученные результаты легко объяснить, изучив карту автомобильных дорог Свердловской области: путь мигрантов будет проходить с севера на юг Свердловской области по одной и той же дороге до г. Екатеринбурга, откуда они будут разъезжаться по муниципальным образованиям трудоустройства.

Для реализации построенного плана трудоустройства была разработана схема дорожного движения. Предлагается организовать три воскресных вечерних маршрута из муниципальных образований происхождения мигрантов до г. Екатеринбург, для реализации которых потребуется 5 автобусов (см. табл. 3).

В г. Екатеринбурге планируется организация пересадочного узла, из которого будут осуществляться 3 маршрута с использованием тех же транспортных средств (табл. 4).

Таблица 3

Схема организации маршрутов из муниципальных образований происхождения мигрантов до г. Екатеринбург

№	Пункт отправления	Численность трудоустраиваемых из пункта отправления, чел.	Маршрут	Характеристики транспортного средства
1	Красноуральск	105	Красноуральск — Серов — Красноуральск — Екатеринбург	2 автобуса по 54 посадочных мест каждый
2	Серов	37	Серов — Красноуральск — Екатеринбург	Автобус на 38 посадочных мест
3	Красноуральск	191	Красноуральск — Екатеринбург	4 автобуса по 54 посадочных мест каждый

Таблица 4

Схема организации маршрутов из г. Екатеринбург до муниципальных образований трудоустройства мигрантов

№	Пункт назначения	Численность трудоустраиваемых в пункте назначения, чел.	Маршрут	Характеристики транспортного средства
1	Ревдинский район	203	Екатеринбург — Ревдинский район	4 автобуса по 54 посадочных мест каждый
2	Верхняя Пышма	106	Екатеринбург — Верхняя Пышма	2 автобуса по 54 посадочных мест каждый
3	Сухой Лог	24	Екатеринбург — Сухой Лог	Автобус на 38 посадочных мест

Аналогичные маршруты в обратном направлении до муниципальных образований происхождения мигрантов будут организованы вечером в пятницу. Для организации и координации регулярных автобусных сообщений между пунктами происхождения и трудоустройства мигрантов предлагается создание закрытого акционерного общества.

Необходимо отметить, что полученные расчеты являются апробационными, построение оптимального плана трудоустройства может быть осуществлено для большего количества территорий.

Список источников

1. Андриенко Ю., Гуриев С. Разработка модели внутренних и внешних миграционных потоков населения для регионов Российской Федерации / Центр экономических и финансовых исследований и разработок в Российской экономической школе, июнь, 2006. — М., 2006. 52 с.
2. Вакуленко Е. С., Мкртчян Н. В., Фурманов К. К. Межрегиональная миграция в России. Моделирование связи с социально-экономическими индикаторами и влияние фактора расстояния. — М.: НИУ ВШЭ.
3. Градировский С., Есипова Н. Высокая плата за низкую мобильность // Институт Гэллага. [Электронный ресурс]. URL: gallupinstitute.ru (дата обращения 15.09.2010).
4. Изард У. Методы регионального анализа. Введение в науку о регионах. М.: Прогресс, 1966.
5. Куклин А. А., Черепанова А. В., Тарасьев А. А. Моделирование потоков трудовых мигрантов в регион. На примере Свердловской области // Уровень жизни населения регионов России. — 2012. — № 3. — С. 79-86.
6. Миграция и демографический кризис в России / Под редакцией Ж. А. Зайончковской, Е. В. Тюрюкановой. — М.: МАКС Пресс, 2010.
7. Моногорода России. Союз российских городов. [Электронный ресурс]. URL: <http://monogorod.org/> (Дата обращения 04.04.2011).
8. Черепанова А. В., Васильева Е. В. Проблемы и перспективы социально-демографического развития регионов России. На примере Свердловской области // Экономика региона. — 2011. — № 1. — С. 57-61.
9. Кито К. Inter-regional Population Migration in Russia: Using an Origin-to-Destination Matrix // Post-Communist Economies. — 19:2. — P 131-152.

Сведения об авторе

Некрасова Евгения Владимировна (Екатеринбург) — соискатель, ведущий экономист, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29, e-mail: tch_ev@mail.ru).

E. V. Nekrasova

Optimization of internal migration as a mechanism for solving the problems of monotowns in Sverdlovsk region¹

The problems of single-industry towns and their solutions are reviewed in this paper. The analysis of internal mobility of the population of Russia on the basis of sociological research and Gallup International Research Institute of the family is made. The necessity of optimization of commuting between the territories of the municipal level to address the one-company towns is underlined. A mathematical model for the optimization of the problem of migration flows between the territories of the municipal level for commuting by road was developed. Testing was conducted on a model example of the six type-representative single-industry towns of Sverdlovsk region (Revdinskiy district, VerkhnyayaPyshma, towns of Krasnoturinsk, Krasnouralsk, Serov and Sukhoi Log). Taking into account the current situation on the labor market and future labor requirements, a division of municipalities in the territory of employment and departure of migrants was performed under consideration. An optimal plan was constructed in areas of employment in company towns of Sverdlovsk region, which is designed to implement the scheme of traffic from the north to the south of Sverdlovsk region with the organization of interchange hub in the city of Yekaterinburg.

Keywords: monotown, internal mobility of the population, commuting, commuting migration, push-pull migration, optimization problem, employment plan

References

1. Andrienko Yu., Guriev S. (2006). Razrabotka modeli vnutrennikh i vnesnykh migratsionnykh potokov naseleniya dlya regionov Rossiyskoy Federatsii [Developing a model of internal and external migration flows of population for the regions of the Russian Federation]. Tsentr ekonomicheskikh i finansovykh issledovaniy i razrabotok v Rossiyskoy ekonomicheskoy shkole, iyun', 2006 [Center for Economic and Financial Research at Russian Economic School, June, 2006] Moscow.
2. Vakulenko E. S., Mkrtychyan N. V., Furmanov K. K. (2012). Mezhhregional'naya migratsiya v Rossii. Modelirovanie svyazi s sotsial'no-ekonomicheskimi indikatorami i vliyanie faktora rasstoyaniya [Interregional migration in Russia. Simulation of the socio-economic indicators and the impact of distance]. Moscow, National Research University — Higher School of Economics.

¹ This work was supported by the Russian Humanitarian Science Foundation (№ 12-32-01201a2 «Simulation of internal and external migration flows in Russian regions: influencing factors and development optimization»).

3. *Gradirovskiy S., Esipova N.* (2010). *Vysokaya plata za nizkuyu mobil'nost'* [High costs of low mobility]. Gallup Institute. Available at: gallupinstitute.ru (accessed on 15.09.2010).

4. *Izard U.* (1966). *Metody regional'nogo analiza. Vvedenie v nauku o regionakh* [Methods of regional analysis. Introduction to regional science]. Moscow.

5. *Kuklin A. A., Cherepanova A. V., Taras'ev A. A.* (2012). *Modelirovanie potokov trudovykh migrantov v region. Na primere Sverdlovskoy oblasti* [Simulation of flows of labor migrants to the region. On the example of Sverdlovsk region]. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii* [Living standards in the Russian regions], 3, 79-86.

6. *Zayonchkovskaya Zh. A.* (Ed.), *Tyuryukanova E. V.* (Ed.) (2010). *Migratsiya i demograficheskiy krizis v Rossii* [Migration and demographical crisis of Russia]. Moscow, MAKS Press.

7. *Monogoroda Rossii* [Russian single-industry towns]. *Soyuz rossiyskikh gorodov.* [Union of Russian cities]. Available at: <http://monogorod.org/> (accessed on 04.04.2011).

8. *Cherepanova A. V., Vasil'eva E. V.* (2011). *Problemy i perspektivy sotsial'no-demograficheskogo razvitiya regionov Rossii. Na primere Sverdlovskoy oblasti* [Problems and prospects of socially-demographic development of Russian region (on the example of Sverdlovsk region)]. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], 1, 57-61.

9. *Kumo K.* *Inter-regional Population Migration in Russia: Using an Origin-to-Destination Matrix.* *Post-Communist Economies*, 19:2, 131-152.

Information about the author

Nekrasova Evgeniya Vladimirovna (Yekaterinburg, Russia) — PhD student, leading economist, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (620014, Yekaterinburg, Moskovskayast., 29, e-mail: tch_ev@mail.ru).