

УДК 316.346.32–053.9:330.43 (571.16) (430)

Г. А. Барышева, Ю. В. Аксёнова, М. С. Сытых

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БЛАГОПОЛУЧИЯ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ Г. ТОМСКА И Г. БРЕМЕНА С ПОМОЩЬЮ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ

Подробно описывается построение эконометрических регрессионных моделей для г. Томска и г. Бремена, а также дается сравнительная характеристика результатов проведенного исследования и сравнение полученных показателей. На основе прогнозных значений признаков даны рекомендации относительно моделей.

**Ключевые слова:** седая революция, благополучие пенсионеров, продолжительность жизни, пенсия, пенсионеры-инвалиды.

В последнее десятилетие одним из объективных и острых моментов является старение населения, так называемая седая революция. Развитые страны с таким феноменом столкнулись раньше остальных, поэтому на сегодняшний день все вопросы, связанные с пожилыми людьми, являются крайне актуальными. Количество пенсионеров растет, а количество занятых в экономике остается относительно стабильным. Поэтому повышение пенсионного возраста является необходимой и вынужденной мерой, следствием которого является увеличение экономически активного населения страны. Но для этого также необходимо обеспечить все необходимые условия, позволяющие людям пожилого возраста продолжать рабочую деятельность, так как с возрастом объем необходимых требований для успешного функционирования их жизнедеятельности достаточно возрастает.

Целью данной статьи является построение эконометрических регрессионных моделей; сравнение благополучия пожилых людей с помощью полученных моделей на основе селективных показателей г. Томска (Россия) и г. Бремена (ФРГ).

В основу статьи были положены факторы, влияющие на положение пенсионеров в той или иной стране, входящей в состав рейтинга «Global

Agewatch Index–2013» [1], целью которого было ранжирование стран мира для выявления лучшего государства, которое заботится о своем пожилом поколении. Исходя из данного рейтинга Германия замыкает тройку стран-лидеров, подходящих для пенсионеров. Что касается России, то она располагается лишь на 78-й строке из 91.

Для того чтобы проанализировать справедливость и объективность вышеуказанного рейтинга, были выбраны два сопоставимых города – Томск (Россия) и Бремен (ФРГ), численность населения которых составляет 569,5 тыс. человек [2] и 548,048 тыс. человек [3] соответственно.

При построении результирующим фактором, на который оказывают влияние все остальные факторы, был выбран показатель ожидаемая (средняя) продолжительность жизни. В качестве факторов, которые способны влиять на благополучие пожилых людей, а также факторов, которые будут являться составляющими эконометрической регрессионной модели, были выбраны следующие: ВРП на душу населения, доля пенсионеров в общей численности населения города, средний уровень пенсий по возрасту, ожидаемая (средняя) продолжительность жизни, доля занятых пожилых людей и доля пенсионеров-инвалидов в общей численности инвалидов [4–5].

Global AgeWatch Index overall rankings

|                    |                    |                 |                        |                        |
|--------------------|--------------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| 1. Sweden          | 21. Israel         | 41. Croatia     | 61. Venezuela          | 81. Morocco            |
| 2. Norway          | 22. Spain          | 42. Thailand    | 62. Poland             | 82. Honduras           |
| 3. Germany         | 23. Uruguay        | 43. Peru        | 63. Kyrgyzstan         | 83. Montenegro         |
| 4. Netherlands     | 24. Belgium        | 44. Philippines | 64. Serbia             | 84. West Bank and Gaza |
| 5. Canada          | 25. Czech Republic | 45. Latvia      | 65. South Africa       | 85. Nigeria            |
| 6. Switzerland     | 26. Argentina      | 46. Bolivia     | 66. Ukraine            | 86. Malawi             |
| 7. New Zealand     | 27. Italy          | 47. Bulgaria    | 67. South Korea        | 87. Rwanda             |
| 8. USA             | 28. Costa Rica     | 48. Romania     | 68. Dominican Republic | 88. Jordan             |
| 9. Iceland         | 29. Estonia        | 49. Slovakia    | 69. Ghana              | 89. Pakistan           |
| 10. Japan          | 30. Panama         | 50. Lithuania   | 70. Turkey             | 90. Tanzania           |
| 11. Austria        | 31. Brazil         | 51. Armenia     | 71. Indonesia          | 91. Afghanistan        |
| 12. Ireland        | 32. Ecuador        | 52. Tajikistan  | 72. Paraguay           |                        |
| 13. United Kingdom | 33. Mauritius      | 53. Vietnam     | 73. India              |                        |
| 14. Australia      | 34. Portugal       | 54. Colombia    | 74. Mongolia           |                        |
| 15. Finland        | 35. China          | 55. Nicaragua   | 75. Guatemala          |                        |
| 16. Luxembourg     | 36. Sri Lanka      | 56. Mexico      | 76. Moldova            |                        |
| 17. Denmark        | 37. Georgia        | 57. Cyprus      | 77. Nepal              |                        |
| 18. France         | 38. Malta          | 58. Greece      | 78. Russia             |                        |
| 19. Chile          | 39. Albania        | 59. El Salvador | 79. Lao PDR            |                        |
| 20. Slovenia       | 40. Hungary        | 60. Belarus     | 80. Cambodia           |                        |

Рейтинг «Global Agewatch Index–2013»

Критерии сравнения были выбраны исходя из доступных источников информации. Выборочная совокупность состоит из 49 элементов, в которую входят данные за каждый квартал в промежутке времени с 2000 по 2012 г. Число элементов выборочной совокупности превосходит количество факторов почти в десять раз, что говорит о достоверности регрессионной модели.

### 1 часть. Построение регрессионной модели для г. Томска

При анализе данных г. Томска было получено следующее уравнение множественной регрессии:

$$Y = 9,58\ 828E-06 * x_1 + 0,043\ 687\ 543 * x_2 + 0,000\ 193\ 488 * x_3 - 0,07\ 708\ 242 * x_4 + 5,483\ 501\ 287 * x_5,$$

где  $x_1$  – ВРП;  $x_2$  – доля пенсионеров в общей численности населения;  $x_3$  – средний уровень пенсий;  $x_4$  – доля пенсионеров-инвалидов в общем числе инвалидов;  $x_5$  – занятость пенсионеров.

R-значения у всех анализируемых факторов в данном случае не превышают 5 % при уровне надежности модели, равной 95 %. Следовательно, все факторы являются значимыми, и нет необходимости исключать какие-либо факторы.

Из данной модели следует, что ВРП не оказывает значительного влияния на продолжительность жизни и пропорционально изменяет показатель благосостояния на незначительную величину. Наибольшую значимость при оценке благосостояния имеет критерий занятости пенсионеров, который увеличивает благополучие больше чем на 5 единиц при изменении на единицу.

Далее необходимо построить графики – зависимость факторных признаков от времени, а также определить тренд – тенденцию изменения фактора во времени, для точности подгонки той или иной модели. Точность и качество выбранной модели можно определить, ссылаясь на коэффициент детерминации (0;1). Определим тенденции направления всех факторов множественной регрессии. А затем необходимо выяснить, какой из факторов имеет наибольшее влияние на результативный при

знак, и на его основе составить несколько возможных вариантов развития.

В качестве линии тренда для такого фактора, как ВРП, была выбрана полиномиальная линия тренда второй степени, так как коэффициент детерминации в данном случае является максимальным – 0,9 785 соответственно. Данную модель описывает уравнение  $y = 13,879x^2 + 5\ 884,8x + 24\ 364$ . Как видно из графика, ВРП г. Томска на душу населения на промежутке времени с 2000 по 2012 г. стабильно увеличивался. Что касается отрезка с 2005 по 2006 г., то в данный момент времени, до 2005 г. в экономике РФ, а соответственно, и в экономиках субъектов РФ наблюдался значительный рост во всех сферах производства. Это наглядно отражено на графике. Линия тренда указывает на то, что ВРП на душу населения в г. Томске будет увеличиваться на протяжении последующих лет.

Следующим фактором является доля пенсионеров в населении г. Томска в процентах.

В данном случае также был выбран полином в качестве тренда, но в третьей степени. Уравнение, описывающее данную модель:  $y = 4 * 10^{-7}x^3 - 3 * 10^{-5}x^2 + 0,0009x + 0,2437$ . Судя по прогнозируемому значению, доля пенсионеров в общей численности населения г. Томска будет увеличиваться. Это говорит о том, что происходит старение населения, феномен, который в Европе получил название «седая революция».

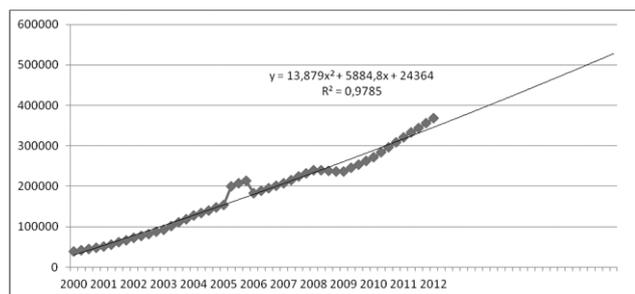


Рис. 1. Динамика изменения ВРП г. Томска. Построение линии тренда

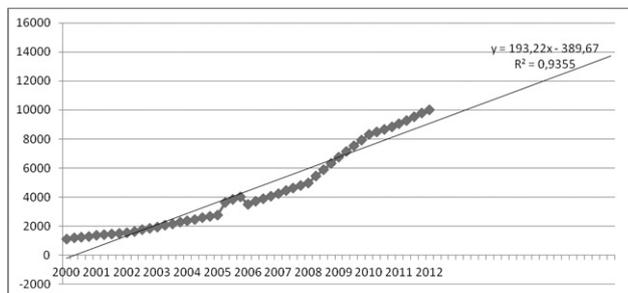


Рис. 2. Доля пенсионеров в населении г. Томска, %. Построение линии тренда

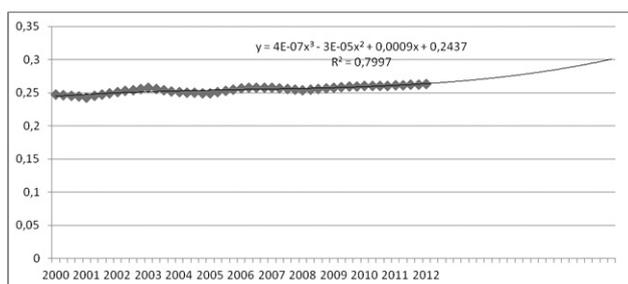


Рис. 3. Динамика среднего уровня пенсий в г. Томске. Построение линии тренда

Средний уровень пенсий – для данного показателя была выбрана линейная линия тренда, так как это больше соответствует фактической ситуации.

Прогнозное направление тренда достаточно оптимистичное – будет наблюдаться рост среднего уровня пенсий, что, безусловно, является положительным моментом.

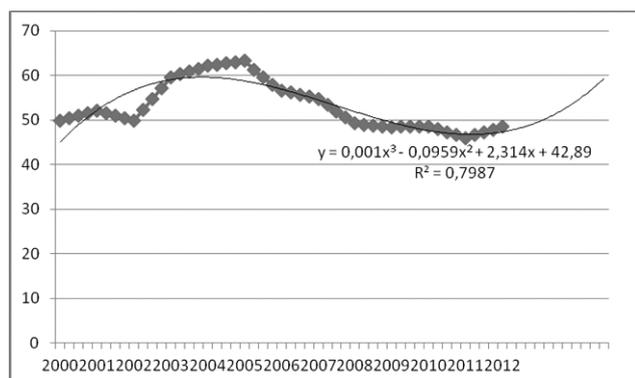


Рис. 4. Доля пенсионеров-инвалидов в общей численности инвалидов

Что касается доли пенсионеров-инвалидов в общей численности инвалидов в г. Томске, их количество в прогнозном варианте развития событий будет увеличиваться. Это говорит о том, что, возможно, недостаточное внимание уделяется данной категории людей, как пенсионеры. С возрастом человеку необходимы дополнительные условия для нормального функционирования, которые должны быть по мере возможности предоставлены государством.

Показатель занятость пенсионеров. При построении модели возникли трудности, невозможно было подобрать какой-либо тренд развития из имеющихся. Поэтому в данном случае линия тренда, полином третьей степени, была построена с 2007 г. Таким образом, занятость пенсионеров будет расти на протяжении последующих лет. Фактически это происходит именно так.

Из вышеуказанного графика прогнозного результативного признака наблюдается спад данного показателя. На это влияют, во-первых, занятость пенсионеров, которая имеет отрицательную динамику в будущем, при этом значение данного фактора в модели достаточно велико. Во-вторых, доля пенсионеров-инвалидов также оказывает негативное влияние на результативный признак, так как в регрессионной модели наблюдается обратная зависимость, а в рассматриваемые периоды времени значения данного фактора возрастают.

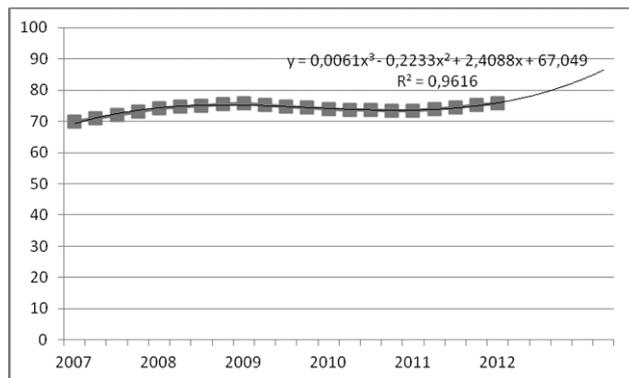


Рис. 5. Занятость пенсионеров г. Томска. Построение линии тренда

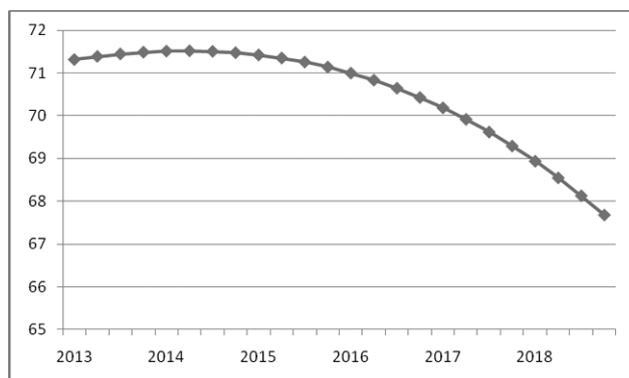


Рис. 6. Ожидаемая прогнозная продолжительность жизни на последующие периоды

## II часть. Построение регрессионной модели для г. Бремен (ФРГ)

В ходе вычислительных экспериментов на основе анализируемых данных по г. Бремен (ФРГ) была построена следующая эконометрическая модель:

$$Y = -12,02996004 + 0,000163551x_1 + 0,241142827x_2 + 0,009900588x_3 + 1,064607312x_4 + 0,008912253x_5,$$

где  $x_1$  – ВРП;  $x_2$  – доля пенсионеров в общей численности населения;  $x_3$  – средний уровень пенсий;  $x_4$  – доля пенсионеров-инвалидов в общей численности инвалидов;  $x_5$  – занятость пенсионеров.

Данная модель говорит о прямой зависимости всех факторных признаков от результативных. Р-значения в полученной регрессионной таблице равны 0,080110481; 8,6551E-13; 0,078436512; 0,006213474; 3,3222E-12 и 0,330361511 (меньше 5%) при уровне надежности 95%, что также говорит о пригодности вышеуказанной модели для прикладных расчетов. Коэффициент детерминации ( $R^2$ ) равен 0,98833263, что также свидетельствует о высоком уровне подгонки.

Что касается корреляции факторных признаков между собой, наблюдается следующая ситуация:

| Факторный признак                                  | ВРП на душу населения | Доля пенсионеров | Ср. уровень пенсий | Доля пенсионеров-инвалидов в общем числе инвалидов | Занятость пенсионеров |
|----------------------------------------------------|-----------------------|------------------|--------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|
| ВРП на душу населения                              | 1                     |                  |                    |                                                    |                       |
| Доля пенсионеров                                   | 0,886 340 757         | 1                |                    |                                                    |                       |
| Ср. уровень пенсий                                 | 0,676 776 609         | 0,905 549        | 1                  |                                                    |                       |
| Доля пенсионеров-инвалидов в общем числе инвалидов | 0,740 456 415         | 0,769 332        | 0,605 424          | 1                                                  |                       |
| Занятость пенсионеров                              | -0,087 276 783        | 0,13 652         | 0,261 645          | 0,231 995 909                                      | 1                     |

Все факторные признаки взаимосвязаны между собой. Наибольшую положительную корреляцию имеют такие факторы, как доля пенсионеров в общем количестве населения и ВРП на душу населения от среднего уровня пенсий. Отрицательную связь имеют такие признаки, как занятость пенсионеров и ВРП на душу населения.

В ходе дальнейшего исследования были построены зависимости факторов от временных показателей. Анализ сводится к тому, чтобы построить линию тренда для каждого факторного признака, подобрав наиболее подходящую функцию, проследить прогнозные значения всех критериев до 2020 г. и построить прогнозные значения результативного признака, в качестве которого в данном случае выступает средняя продолжительность жизни.

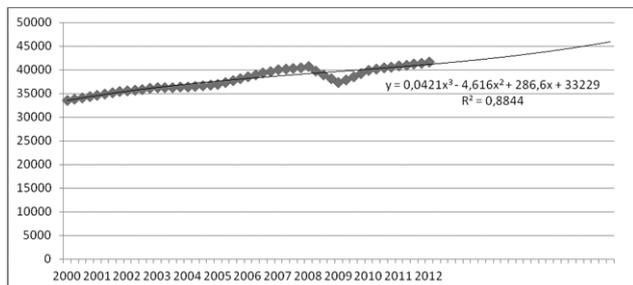


Рис. 7. Динамика изменения ВРП г. Бремен

При построении линии тренда по показателю ВРП на душу населения наиболее подходящей является следующая полиномиальная функция третьей степени, которая была выбрана на основании значения коэффициента детерминации  $R^2 = 0,8844$ . На графике наблюдаются небольшое увеличение темпов роста 2005–2008 гг. и резкий спад после 2008 г., вызванный кризисным фактором. Линия тренда, построенная на 8 лет вперед, указывает на постепенный подъем данного показателя.

Трендовая линия данного показателя также является полиномом третьей степени  $y = 2E-05x^3 - 0,001x^2 + 0,0479x + 25,723$  с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,9738$ , что говорит о максимальном приближении данной функции к оригинальному графику. Прогнозная функция указывает на увеличение доли пенсионеров в общем количестве на-

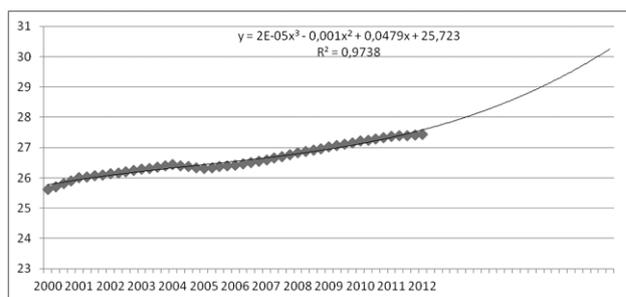


Рис. 8. Доля пенсионеров в населении г. Бремена, %

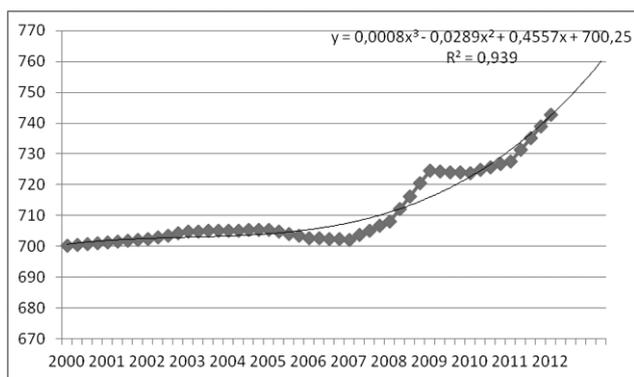


Рис. 9. Средний уровень пенсий

селения. Этот факт подтверждает высказывания многих аналитиков об увеличении доли пожилых людей и нарастании темпов старения населения [6].

В качестве линии тренда выбрана полиномиальная функция  $y = 0,0008x^3 - 0,0289x^2 + 0,4557x + 700,25$  с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,939$ , что указывает на высокую степень приближенности. На графике наблюдаются точки большого отклонения, однако в целом функция повторяет тренд последних лет. Возможно, прогноз о высоких темпах роста пенсий является чрезмерно оптимистичным, поэтому была построена и линейная функция тренда  $y = 0,7058x + 693,38$  с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,7335$ , что может помочь провести исследование под другим, более реалистичным, углом.

Доля пенсионеров-инвалидов в общем числе инвалидов.

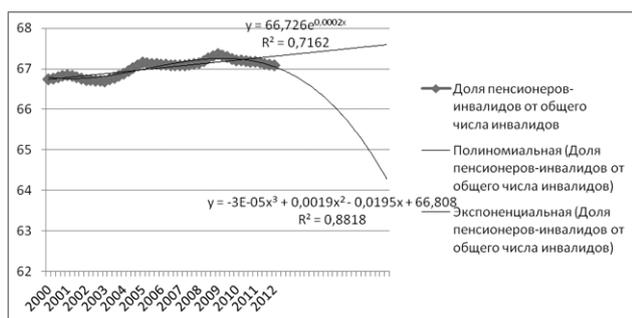


Рис. 10. Доля пенсионеров-инвалидов в общем числе инвалидов

На графике анализируемого периода значения данного показателя имеют колеблющийся характер. В целом наиболее подходящей в качестве линии тренда является полиномиальная функция двойной степени  $y = -3E-05x^3 + 0,0019x^2 - 0,0195x + 66,808$  с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,8818$ . Наблюдается снижения данного показателя, если следовать прогнозным значениям. Это говорит о том, что в Бремене уделяется достаточное внимание людям пожилого возраста, которые являются более уязвимым слоем населения. Это является положительным явлением.

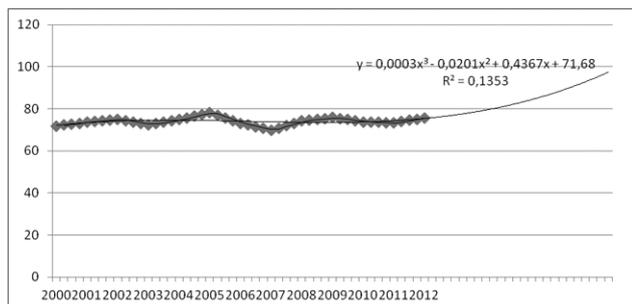


Рис. 11. Занятость пенсионеров

По показателю занятости наблюдается ситуация небольшой приближенности построенной трендовой линии, поэтому в данном случае нельзя судить о достоверности прогнозных данных. По наибольшему значению коэффициента детерминации  $R^2$ , равному 0,1353, была построена полиномиальная функция третьей степени  $y = 0,0003x^3 - 0,0201x^2 + 0,4367x + 71,68$ . В целом наблюдается положительная динамика показателя занятости.

После вышеописанного анализа данных в функции трендовых функций были подставлены последующие временные значения. Так как исходные данные представлены за каждый квартал каждого года, чтобы получить прогнозны данные на последующие 8 лет (до 2020 г.), необходимо посчитать значения тренда с целыми показателями  $X$  с ограничением от 50 до 73. Таким образом, получаются прогнозны значения факторных признаков

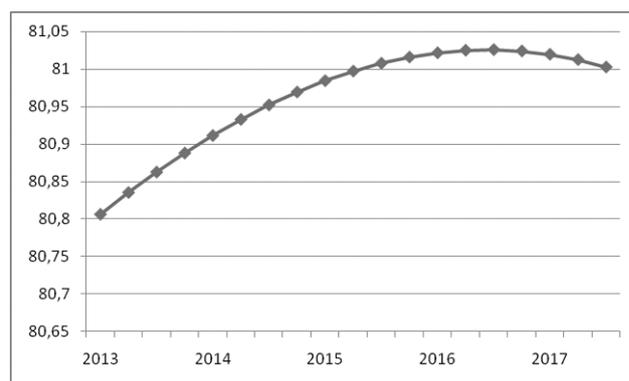


Рис. 12. Средняя продолжительность жизни

за последующие восемь лет. На данном основании с помощью построенной регрессионной модели рассчитываются прогнозны значения результативного признака.

Вышеуказанный график говорит о положительной динамике изменения средней продолжительности жизни. На это влияет ВРП, который является достаточно значимым в построенной регрессионной модели (при сохранении масштаба), который пропорционально изменяет результативный признак. Также оказывает положительное влияние фактор среднего уровня пенсий, наблюдается растущая динамика и занятости пенсионеров.

Результаты проведенного исследования и построения регрессионных моделей двух равных по численности городов Томск и Бремен позволяют сделать следующие выводы:

1. В г. Бремене наблюдается положительная динамика результативного признака, в качестве которого в данном случае выступает средняя продолжительность жизни. Если руководствоваться линией тренда, то в г. Томске прослеживается отрицательная динамика. Это говорит о том, что в городе Томске уделяется недостаточное внимание факторам, влияющим на совокупное благополучие людей, что является совершенно противоположным для г. Бремена, который является более благополучным местом для жизни в рамках данного исследования с точки зрения объективной стороны благополучия.

2. Полученные результаты подтверждают результаты рейтинга «Global Agewatch Index – 2013».

3. Для повышения уровня благополучия пожилых людей в регионах России, должны проводиться социальные реформы, позволяющие улучшить показатели, влияющие в совокупности на благополучие пожилых людей, уменьшить экономические различия между регионами и приблизить показатели российских городов к показателям соответствующих по сравнимым характеристикам к европейским городам, таких, например, как г. Томск и г. Бремен.

### Список литературы

1. Index Global AgeWatch-2013. URL: <http://www.helpage.org/global-agewatch/> (дата обращения: 10.03.2014).
2. Федеральная служба государственной статистики по Томской области. URL: [http://tmsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/tmsk/ru/statistics/population/](http://tmsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/tmsk/ru/statistics/population/) (дата обращения: 09.03.2013).
3. Федеральная служба статистики города Бремен. URL: [http://www.statistik-bremen.de/bremendat/abfrage\\_resultat.cfm?tabelle=17313&titelname=Bremen+Infosystem&netscape=ja](http://www.statistik-bremen.de/bremendat/abfrage_resultat.cfm?tabelle=17313&titelname=Bremen+Infosystem&netscape=ja) (дата обращения: 10.03.2014).
4. Drewnowski A., & Evans W. J. (2001). Nutrition, physical activity, and quality of life in older adults: Summary // *J. of Gerontology – Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 56 (SPEC. ISS. 2), 89–94.
5. Schor E. L., Lerner D. J., & Malspeis S. (1995). Physicians' assessment of functional health status and well-being: The patient's perspective // *Archives of Internal Medicine*, 155 (3), pp. 309–314.
6. Сизов В. В. Определение тенденций кластеризации российской экономики в условиях рыночных реформ // *Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin)*. 2013. Вып. 12 (140). С. 41–48.

Барышева Г. А., профессор.

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет.**

Пр. Ленина, 30, Томск, Россия, 634050.

E-mail: ganb@tpu.ru

Аксёнова Ю. В., студент.

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет.**

Пр. Ленина, 30, Томск, Россия, 634050.

E-mail: julieaksenova@gmail.com

Сытых М. С., студент.

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет.**

Пр. Ленина, 30, Томск, Россия, 634050.

E-mail: mariasytykh@mail.ru

*Материал поступил в редакцию 03.04.2014.*

*G. A. Barysheva, Yu. V. Aksenova, M. S. Sytykh*

### COMPARATIVE STUDY OF WELL-BEING OF OLDER PEOPLE ON THE BASIS OF INDICATORS OF TOMSK AND THE CITY OF BREMEN USING ECONOMETRIC REGRESSION MODEL

The article describes in detail the construction of econometric regression models for Tomsk and Bremen, as well as provides results of the comparative characteristics of the study and comparison of the performance. On the basis of projections of characteristic values are given recommendations on models.

**Key words:** *gray revolution, welfare of pensioners, lifespan, pension, pensioners with disabilities.*

### References

1. Index Global AgeWatch-2013. URL:<http://www.helpage.org/global-agewatch/> (access date: 10.03.2014.)
2. Federal State Statistics Service in Tomsk region. URL:[http://tmsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/tmsk/ru/statistics/population/](http://tmsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/tmsk/ru/statistics/population/) (access date: 09.03.2013.)
3. Federal State Statistics Service of Bremen. URL:[http://www.statistik-bremen.de/bremendat/abfrage\\_resultat.cfm?tabelle=17313&titelname=Bremen+Infosystem&netscape=ja](http://www.statistik-bremen.de/bremendat/abfrage_resultat.cfm?tabelle=17313&titelname=Bremen+Infosystem&netscape=ja) (access date: 10.03.2014).
4. Drewnowski A., Evans, W. J. Nutrition, physical activity, and quality of life in older adults: Summary. *Journals of Gerontology. Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 56 (spec. iss. 2), pp. 89–94.
5. Schor E. L., Lerner D. J., Malspeis S. Physicians' assessment of functional health status and well-being: The patient's perspective. *Archives of Internal Medicine*, 155 (3), 309–314.
6. Sizov V. V. Identifying trends of clustering of Russian economy in conditions of the market reforms. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2013, vol. 12 (140), pp. 41–48. (in Russian).

Barysheva G. A., professor  
**National Research Tomsk Polytechnic University.**  
Pr. Lenina, 30, Tomsk, Russia, 634050.  
E-mail: ganb@tpu.ru

Aksenova Ju. V., student  
**National Research Tomsk Polytechnic University.**  
Pr. Lenina, 30, Tomsk, Russia, 634050.  
E-mail: julieaksenova@gmail.com

Sytykh M. S., student  
**National Research Tomsk Polytechnic University.**  
Pr. Lenina, 30, Tomsk, Russia, 634050.  
E-mail: mariasytykh@mail.ru