

УДК 314.83
ББК 65.05

**СТРУКТУРА, ДИНАМИКА
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ
ДАНИЛОВСКОГО РАЙОНА
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
С УЧЕТОМ
МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ¹**

О.В. Лихоманов, З.С. Макарова

С помощью эконометрического моделирования построена экономико-математическая модель и выполнен краткосрочный прогноз численности населения с учетом миграции для Даниловского района Волгоградской области. Рассчитан половозрастной состав населения Даниловского района Волгоградской области до 2015 года. Прогнозируется численность населения района к 2015 г. около 16 385 человек, то есть сокращение еще на 956 человек по сравнению с 2010 годом.

Ключевые слова: численность населения, прогнозирование, миграционные процессы, половозрастной состав.

**STRUCTURE, DYNAMICS
AND FORECASTING
OF THE POPULATION
OF THE DANILOVSKY DISTRICT
OF THE VOLGOGRAD REGION
TAKING INTO ACCOUNT
THE MIGRATION**

O.V. Likhomanov, Z.S. Makarova

With the help of econometric modeling an economic and mathematical model and a short-term forecast of the number of the population with the account of migration to the Danilovsky district of the Volgograd region is constructed. The age and sex composition of the population of Danilovsky district of the Volgograd region till 2015 are calculated. The population of the district by 2015 is forecast to be about 16 385 (reduction by 956 people in comparison with 2010).

Key words: population, forecasting, migration processes, age and sex composition.

Вопрос демографии на сельских территориях предельно актуален как для России в целом, так и для Волгоградской области в частности. По данным переписи населения 2010 г. потери сельского населения в три раза выше, чем городского. С 2002 г. фиксируется массовое вымирание целых деревень, за это время их стало меньше на 8,5 тысячи [1]. Это произошло за счет включения сельских населенных пунктов в черту городов и поселков городского типа, а также их ликвидации по решениям местных органов власти в связи с естественной убылью и миграционным оттоком населения в другие населенные пункты. Вместе с тем при переписи было зафиксировано 19,4 тыс. сельских населенных пунктов, в которых население фактически не проживало. По сравнению с прошлой переписью число таких населенных пунктов увеличилось на 48 % [4].

Для прогнозирования численности населения Даниловского района Волгоградской области необходимо подобрать математическую модель.

Исследование временного ряда, образованного численностью населения на начало года с 1991 по 2012 г. и расчеты параметров трендов разной формы (линейного, полиномиального, экспоненциального, степенного, гиперболического, логистического, тренда Гомперца) показали, что лучшей формой тренда является экспоненциальная, которая описывается уравнением,

$$Y_t = 23\,662e^{-0,0161t}, \quad (1)$$

где Y — численность населения Даниловского района; t — временной параметр.

Считается, что средняя ошибка аппроксимации меньше 8 % свидетельствует о хорошем качестве модели. По результатам расчетов средняя ошибка аппроксимации логистической модели равна 0,3 %. Следовательно, у предлагаемой модели высокое качество. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,884$. По предложенной модели ежегодное сокращение составляет 1,6 %.

Точечный краткосрочный прогноз изменения численности населения в Даниловском районе Волгоградской области до 2017 г. демонстрирует следующую картину (см. табл. 1, рис. 1).

Проанализируем отдельно динамику населения моложе трудоспособного, трудоспособного и старше трудоспособного возраста. Данные взяты из Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области за период 1991 — 2010 годов.

На рисунке 2 видно, что с 1996 г. быстрее всего идет сокращение у населения моложе трудоспособного населения, трудоспособного возраста. По рассчитанному удельному весу каждой группы населения можно сделать вы-

Изменение численности Даниловского района в 1991–2017 гг.

Год	Население (человек)	Год	Население (человек)
1991	21 271	2005	18 285
1992	21 415	2006	17 830
1993	21 888	2007	17 511
1994	22 275	2008	17 276
1995	22 360	2009	16 974
1996	22 500	2010	17 151
1997	22 200	2011	16 810
1998	21 841	2012	16 447
1999	21 506		Прогноз
2000	21 001	2013	16 339,97
2001	20 510	2014	16 079,02
2002	20 028	2015	15 822,24
2003	19 249	2016	15 569,57
2004	18 795	2017	15 320,92

Примечание. Составлено по: [3].

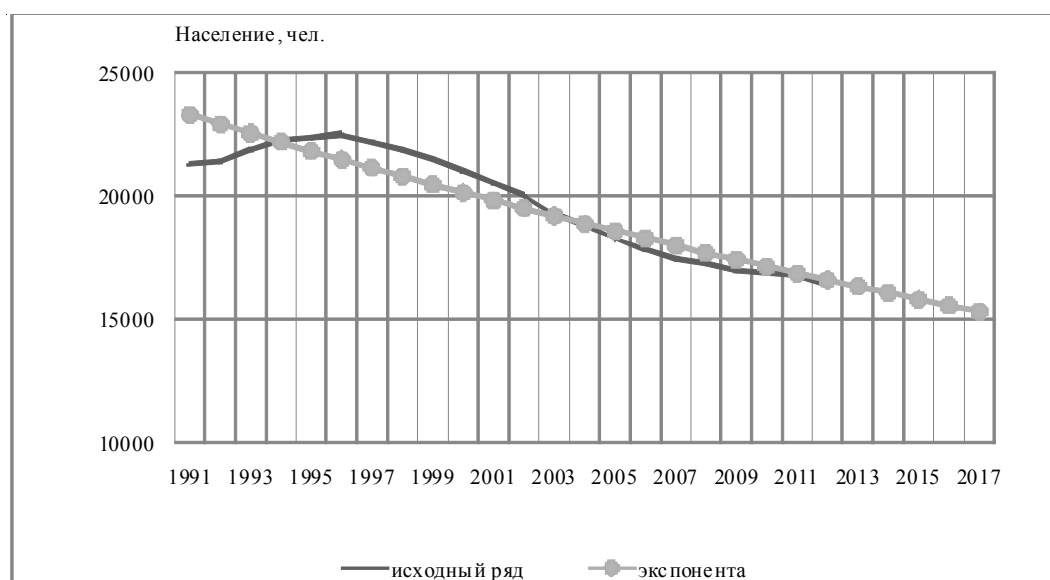


Рис. 1. Динамика численности населения Даниловского района Волгоградской области и экспоненциальная кривая, описывающая этот процесс

Примечание. Составлено по: [2].

вод, что за период 2000 – 2009 гг. удельный вес лиц старше трудоспособного возраста Даниловского района увеличился с 23,77 до 28,33 %, лиц моложе трудоспособного возраста в общей численности населения снизился с 21,75 до 15,51 %, трудоспособного возраста – колеблется около 55 %. Вместе с этим идет постоянный рост доли пожилых людей среди всего населения. В Даниловском районе доля людей в возрасте 70 лет и старше в период между 2000 и 2010 гг. увеличилась с 9,54 до 14,77 %.

Особую роль имеет анализ населения моложе трудоспособного. Именно от него зависит, будет ли сокращение численности или ее рост в будущем. В настоящее время наблюдается тенденция на спад. Если оценить разные виды моделей, то самой подходящей моделью также является экспоненциальная модель

$$Y_t = 6\,372e^{-0,04t}, \quad (2)$$

где Y – численность населения моложе трудоспособного возраста; t – временной параметр. Детер-

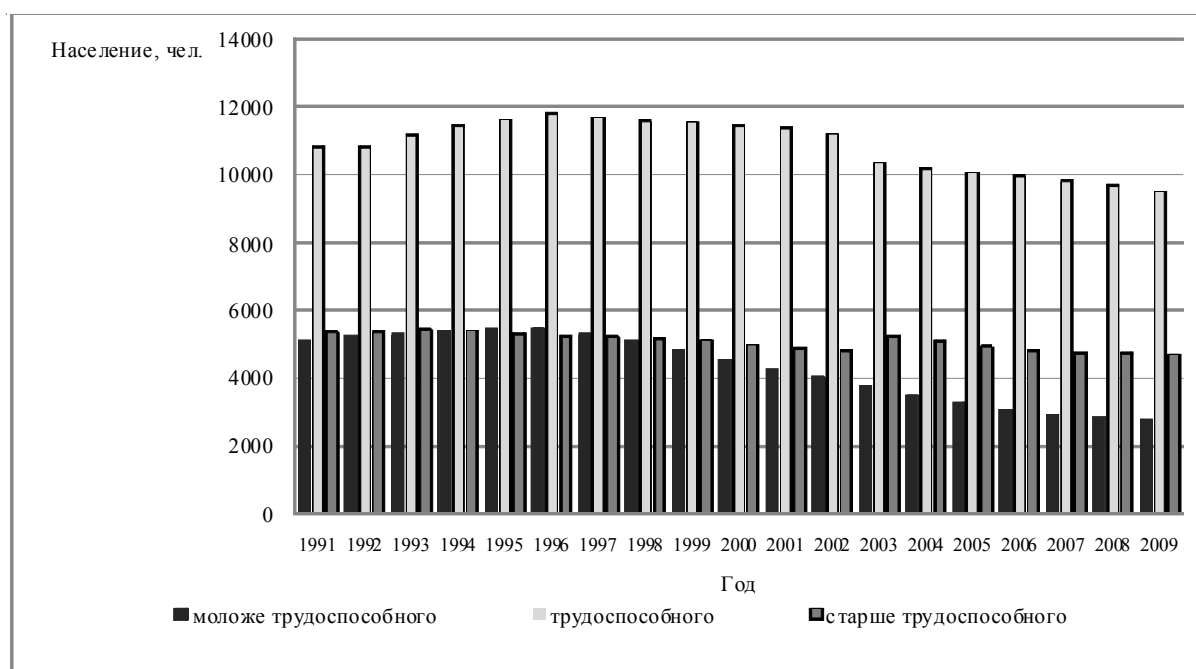


Рис. 2. Динамика возрастной структуры населения Даниловского района Волгоградской области в 1991 – 2009 гг.

Примечание. Составлено по: [2].

Таблица 2

Изменение численности Даниловского района в 1991–2017 гг.

Год	Население моложе трудоспособного возраста (человек)	Год	Население моложе трудоспособного возраста (человек)
1991	5 075	2004	3 499
1992	5 215	2005	3 292
1993	5 281	2006	3 080
1994	5 409	2007	2 942
1995	5 471	2008	2 825
1996	5 467	2009	2 768
1997	5 291	2010	2 622
1998	5 085	Прогноз	
1999	4 824	2011	2 658
2000	4 567	2012	2 550
2001	4 238	2013	2 446
2002	4 026	2014	2 346
2003	3 757	2015	2 250

Примечание. Составлено по: [2].

минация $R^2 = 0,889$; ошибка аппроксимации $A = 6,8\%$ ($< 8\%$). Предлагаемая модель хорошо описывает наблюдаемый процесс. Ежегодное сокращение молодого населения составляет 4% .

Выполнив по данной форме тренда точечный краткосрочный прогноз изменения численности населения в Даниловском районе Вол-

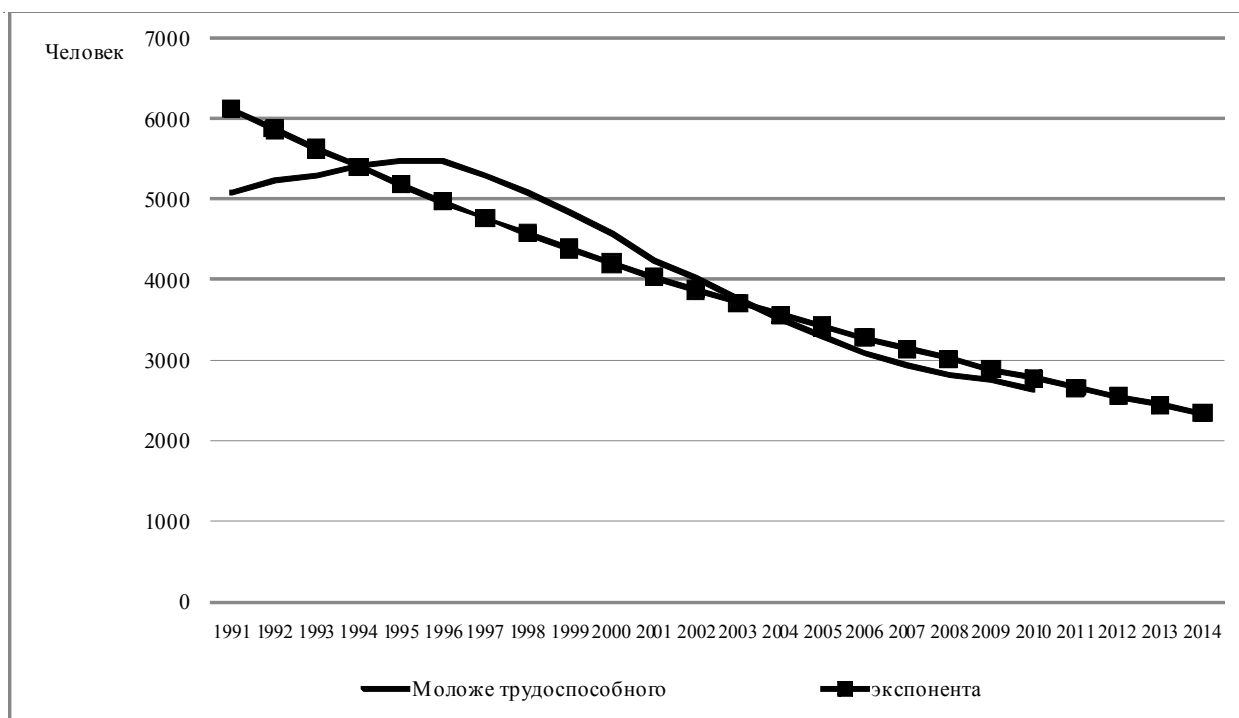


Рис. 3. Динамика численности молодежи трудоспособного населения Даниловского района Волгоградской области в 1991 – 2010 гг.

Примечание. Составлено по: [2].

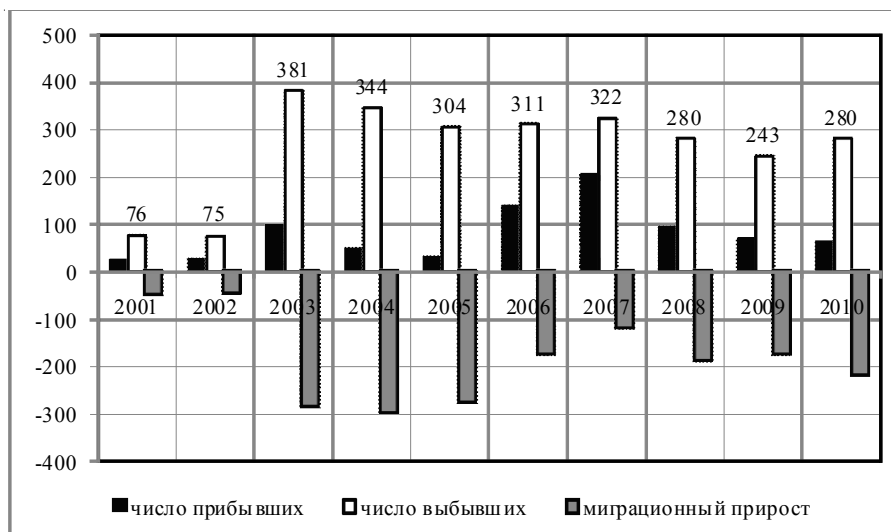


Рис. 4. Динамика числа выбывших и прибывших жителей Даниловского района Волгоградской области за период 2001 – 2010 гг.

Примечание. Составлено по: [2].

гоградской области до 2017 г., можно наблюдать следующую картину.

Появляется необходимость анализа миграционных процессов в Даниловском районе Волгоградской области. Численность населения в России на всем пути своего исторического развития характеризовалась самыми активными в мире миграционными процессами. Наряду

с крупными межрегиональными потоками большие масштабы приобретают переселения из села в город, вызванные индустриализацией страны. Особенно большой отток сельского населения происходит в города Поволжья, на Урале, в Центре.

Под миграцией населения понимается перемещение людей (мигрантов) через границы

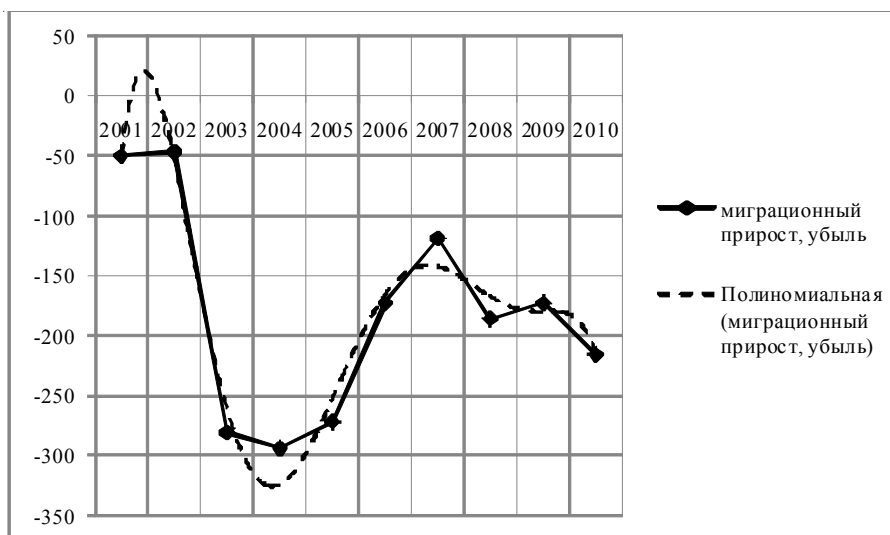


Рис. 5. Динамика миграции Даниловского района Волгоградской области в 2001 – 2010 гг.

Примечание. Составлено по: [2].

тех или иных территорий с переменой места жительства навсегда или на более или менее длительное время.

Численность населения сельской местности заметно снижается. Одной из причин этого процесса является миграционная убыль. Каждый год число выбывших жителей превышает число прибывших.

После исследования характера изменения с течением времени уровня миграции подобрана аппроксимирующая модель.

Аппроксимирующая модель имеет вид:

$$y = -0,136x^6 + 4,939x^5 - 69,88x^4 + 483,5x^3 - 1\,659x^2 + 2\,491x - 1\,300, \quad (3)$$

где y — миграционный прирост (убыль); x — временной параметр. Точность аппроксимации достаточно высока $R^2 = 0,962$. Если найти по этой формуле убыль в 2011, то получим 286, что указывает на снижение прироста.

Чрезвычайно большое значение, особенно для экономического и социального планирования, имеет прогноз будущего состава населения, в первую очередь по полу и возрасту. Изменения, происходящие в составе населения, сильно влияют на состояние всех сторон жизни общества. Прежде всего эта проблема касается людей, которые там живут. В Даниловском районе сложилась тенденция сокращения всего населения. Это отрицательно влияет на состояние района и страны в целом. Так как прогноз общей численности населения имеет весьма ограниченное значение и недостаточно информативен, то для населения Даниловского района удобно воспользоваться методом передвижки возрастов.

Данный метод открывает перед разработчиками демографического прогноза более широкие возможности. В отличие от экстраполяционного и аналитического он позволяет проанализировать не только общую численность населения, но и его распределение по полу и возрасту.

Передвижка осуществляется по временным шагам, равным длине возрастной группы населения с таким расчетом, чтобы с каждым шагом прогноза численность возрастной группы, включающая оставшихся в живых, переходила в следующий возрастной интервал [3].

Ограничимся вариантом прогноза при гипотезе неизменного режима воспроизводства населения. Исходная численность и половозрастная структура населения приняты на начало 2010 г. в пятилетних группировках. Коэффициенты рождаемости приняты за 2010 год. Принимаем гипотезу, что сложившийся уровень рождаемости больше не будет меняться. В отношении смертности принимаем оптимистическую гипотезу о ее снижении в течение прогнозного периода.

Этапы расчета:

1. Для передвижки пятилетних возрастных групп на 5 лет вперед необходимо определить коэффициенты дожития $L_x + n/L_x$.

2. Численность населения каждой возрастной группы перемножается на соответствующий коэффициент дожития, а результат умножения записывается в графу строкой ниже. Это и будет возрастная передвижка населения каждой возрастной группы на 5 лет вперед и соответственно в группу на 5 лет старше.

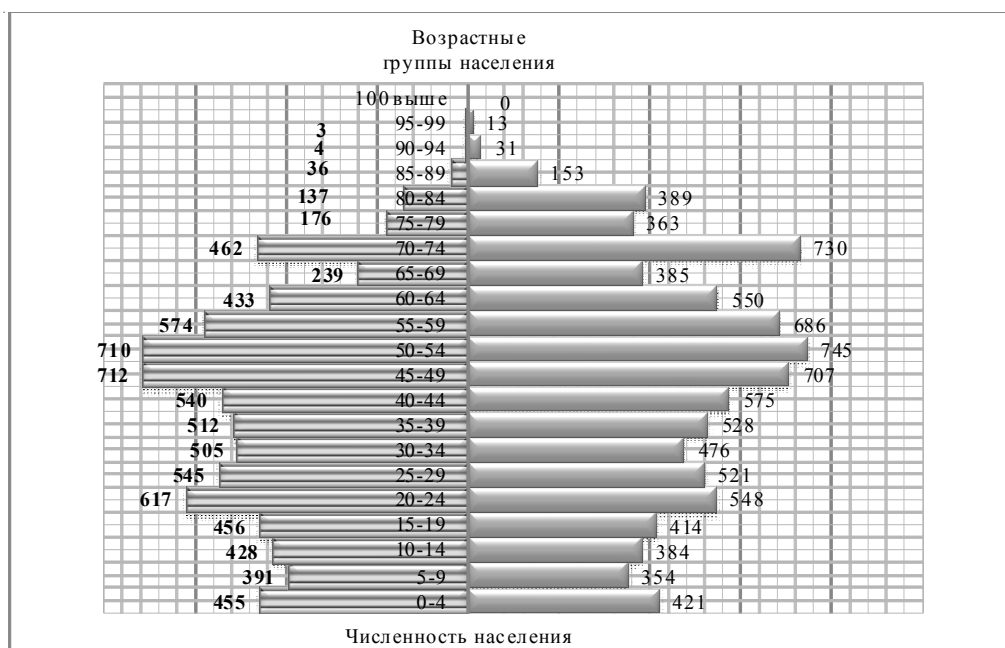


Рис. 6. Половозрастная пирамида населения Даниловского района Волгоградской области. 2010 г.

Примечание. Составлено по: [1].

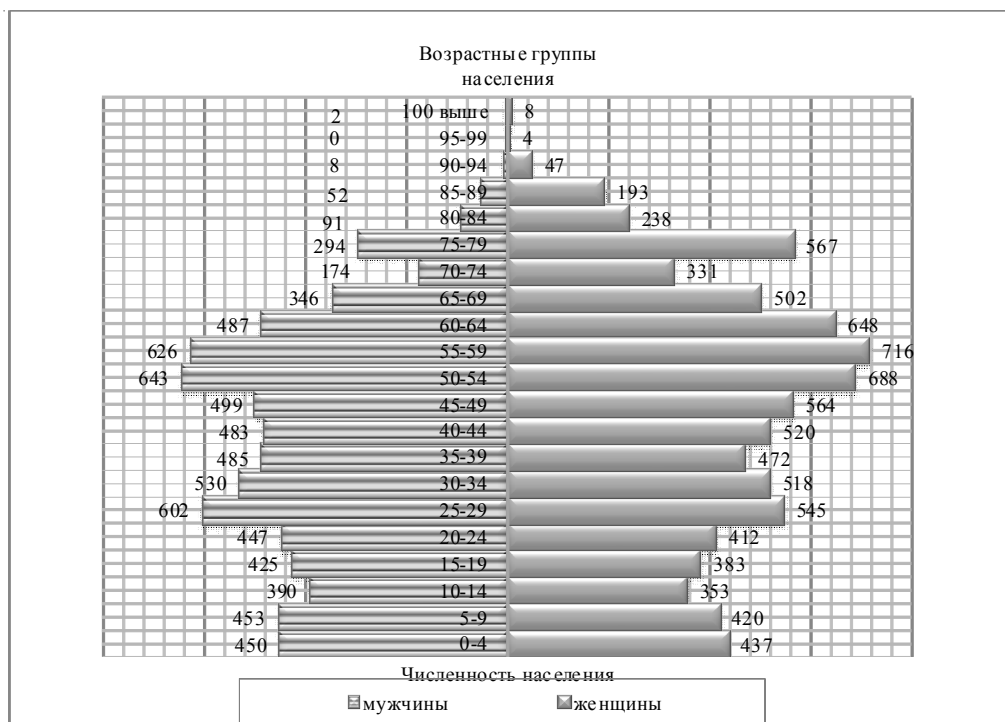


Рис. 7. Половозрастная пирамида населения Даниловского района Волгоградской области. 2015 г.

Примечание. Составлено по: [1].

3. После передвижки всех возрастных групп на 5 лет вперед и старше, необходимо определить число родившихся за 5 будущих лет и, с корректировкой на смертность в течение этих ближайших 5 лет, численность возрастной группы 0–4 лет. Для этого среднеарифметическую численность женщин каждой возрастной 5-летней группы на начало 2010 и 2015 гг. нужно умножить на соответствующие по возрасту коэффициенты рождаемости. При этом принимаем во внимание тот факт, что мальчиков рождается в 1,058 раз больше девочек и коэффициенты дожития для мальчиков 0,892, для девочек 0,896 (поправка на смертность) [2]. После расчетов были получены следующие результаты (см. рис. 6, 7).

Изменения в естественном движении населения определяют соотношение численности населения трудоспособного и нетрудоспособного возрастов. Чем больше доля последних в населении страны, тем больше и эффективнее должно работать население трудоспособного возраста вследствие увеличения экономической нагрузки на него. Важно также знать состав самого населения нетрудоспособных возрастов. Увеличение доли пожилых и старых людей ведет к постепенному старению и уменьшению населения трудоспособного возраста. А увеличение доли детей в будущем приведет к увеличению и омоложению населения в трудоспособном возрасте.

Далее охарактеризуем экономическую нагрузку на лиц трудоспособного возраста. Для этого используют показатели трудовой нагрузки [5].

$$K_{\text{потенциальная нагрузка}} = \frac{\text{Количество населения в возрасте от 0 до 15 лет}}{\text{Количество населения в трудоспособном возрасте}} \quad (4)$$

$$K_{\text{пенсионная нагрузка}} = \frac{\text{Количество населения пенсионного возраста}}{\text{Количество населения в трудоспособном возрасте}} \quad (5)$$

Для вычисления коэффициента потенциальной и пенсионной нагрузки необходимо разделить население на три группы: население моложе трудоспособного возраста (0–15), население в трудоспособном возрасте (16–59 мужчины и 16–54 женщины), население старше трудоспособного возраста. Итоговое соотношение показывает количество лиц нетрудоспособного возраста на 1 000 человек трудоспособного возраста. Соответственно, результаты вычисления необходимо умножить на 1 000 [3].

Из выполненных расчетов следует, что нагрузка на трудоспособное население с 2010 по 2015 г. возрастает, особенно это проявляется в пенсионной нагрузке в связи с ростом лиц пожилого возраста.

Из анализа половозрастных диаграмм следует, что число лиц в возрасте 85 лет и выше будет увеличиваться, а численность детей сокращается. В то же время число родившихся людей несколько возрастает, это коррелирует с положительным коэффициентом рождаемости в районе.

Что касается распределения численности между мужчинами и женщинами, то в 2015 г. в возрасте до 40 лет будут превосходить мужчины, в возрасте 40–65 лет – женщины, в возрасте 65–69 – мужчины, старше 70 – снова женщины.

Таким образом, из приведенных расчетов следует, что численность населения Даниловского района Волгоградской области продолжит сокращаться за счет снижения числа

Таблица 3

Показатели трудовой нагрузки для мужчин и женщин Даниловского района Волгоградской области в 2010, 2015 гг.

Показатель	Мужчины		Женщины	
	2010 г.	2015 г.	2010 г.	2015 г.
Коэффициент потенциальной нагрузки	277	273	257	295
Коэффициент пенсионной нагрузки	394	399	705	765
Лица моложе трудоспособного возраста	1 274	1 293	1 159	1 210
Лица трудоспособного возраста	5 171	4 740	4 514	4 102
Лица старше трудоспособного возраста	2 040	1 893	3 183	3 146

Примечание. Составлено по: [1].

лиц моложе трудоспособного возраста и лиц трудоспособного возраста. При этом наблюдается тенденция старения населения района. Доля лиц в возрасте 60 лет и старше — 26 %, как в 2010 г., так и в 2015 г., что свидетельствует о демографической старости населения района.

Примечание

¹ Статья выполнена при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта № 13-32-01005 «Прогнозирование миграционных процессов и социально-экономических последствий вступления в ВТО для регионов Нижнего Поволжья (Волгоградской и Астраханской областей)».

Список литературы

1. База данных официального сайта Федеральной государственной службы статистики. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 23.08.2013). — Загл. с экрана.
2. Базы данных сайта Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: www.volgastat.ru (дата обращения: 13.09.2013). — Загл. с экрана.
3. Борисов, В. А. Демография / В. А. Борисов. — М. : NOTABENE, 2001. — 272 с.
4. Об итогах Всероссийской переписи населения 2010 года. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
5. Харченко, Л. П. Демография / Л. П. Харченко. — М. : Омега-Л, 2009. — 350 с.