

Т. И. Солодкая, М. А. Индустрив

T. I. Solodkaya, M. A. Industriev

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского», Саратов*

*Saratov State University, Russia, Saratov*

*solti2005@yandex.ru, maksind@yandex.ru*

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РИСКОВ БЕЗРАБОТИЦЫ  
МОЛОДЕЖИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ  
STATISTICAL ANALYSIS OF UNEMPLOYMENT RISKS YOUTH  
IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY**

**Аннотация.** В статье представлены результаты проведенного статистического анализа занятости и безработицы на Российском рынке труда за период с 2006 г. по 2017 г. На основе вероятностной модели рассчитаны риски безработицы для различных возрастных групп экономически активного населения. Показано, что наибольшие риски безработицы оказались у молодежи в возрасте до 24 лет.

**Ключевые слова:** вероятностная модель, формула Байеса, апостериорная вероятность, риски безработицы.

**Abstract.** A statistical analysis of employment and unemployment in the Russian labor market for the period since 2006 has been carried out to 2017. Unemployment risks were calculated for different age population groups using probability models. It is shown that the greatest risks to remain unemployed were among young people aged to 24 years.

**Keywords:** probabilistic model, Bayes formula, posterior probability, unemployment risks.

Цифровизация экономики, понимаемая как внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в различные сферы деятельности фирм и людей, оказывает существенное влияние на российский рынок труда. В частности, эксперты отмечают в настоящее время наличие кадрового разрыва – избыток специалистов при одновременном мощнейшем кадровом голоде, что связано со структурными изменениями на рынке труда.

В настоящее время в научном сообществе не сформировалось однозначной точки зрения на характер влияния процессов цифровизации на рынок труда. С одной стороны, цифровизация экономики способствует возникновению и росту структурной безработицы из-за автоматизации рабочих мест и, как следствие, возможной не востребоваемости ряда профессий. С другой стороны, в условиях цифровизации возможно появление рабочих мест за счет новых профессий; расширение спроса на существующие профессии в IT-сфере; сокращение фрикционной безработицы за счет

активного использования интернет-сервисов при поиске работы; увеличение количества рабочих мест с удаленным доступом.

Проблема прогнозирования влияния цифровизации на рынок труда связана со сложностью оценок результирующего влияния факторов, которые способствуют росту занятости и факторов, которые способствуют росту безработицы. Для ее решения необходимо привлечение количественных методов и проведение математического моделирования.

Анализ официальных статистических данных [1] показывает, что наметившийся в последние годы рост экономики страны, не привел, однако, к существенной стабилизации на рынке труда. Уровень экономической активности населения на протяжении всего анализируемого периода незначительно вырос, но продолжил оставаться достаточно низким: для возрастной группы от 15 до 72 лет по итогам 2017 года он составил 69,1% (против 66,3% в 2006 году).

Положительной тенденцией стало снижение в рассматриваемом периоде уровня безработицы экономически активного населения с 7,1% в 2006 г. до 5,2% в 2017 г. Однако, несмотря на некоторое снижение уровня безработицы, российское население и молодежь в том числе продолжает сталкиваться с существенными рисками остаться без работы в условиях неоднозначного влияния цифровизации на рынок труда.

Настоящая статья посвящена анализу рисков безработицы для разных возрастных групп населения Российской Федерации в период с 2006 г. по 2017 г. Расчеты сделаны на основе вероятностной модели, базирующейся на хорошо известных в теории вероятностей формулах Байеса, используемых для анализа занятости и безработицы в ряде работ [2; 3; 4; 5].

Обычно информация, полученная на основе выборочных обследований населения, представлена в виде частотных распределений, описывающих структуру различных групп населения по различным признакам. Такая информация позволяет рассчитать доли выделяемых групп в общей совокупности численности.

Любую долю с точки зрения теории вероятностей можно интерпретировать как вероятность наступления того или иного случайного события. Наличие информации о распределении мужского и женского экономически активного, занятого и безработного населения по возрастным группам и уровню образования и ее вероятностная интерпретация позволяют рассматривать эти доли как условные вероятности появления соответствующих событий. Например, доля лиц, имеющих высшее образование среди

безработных, интерпретируется как вероятность наличия у человека высшего образования при условии, что он является безработным. Аналогично можно определить и противоположные условные вероятности. Данные вероятности с точки зрения их экономического и социологического содержания можно назвать рисками. Математически, в терминах теории вероятности и формулы Байеса, риск можно интерпретировать как апостериорную вероятность оказаться безработным или занятым для лица с теми или иными характеристиками (возраст, образование и т.д.).

Данные предпосылки лежат в основе используемой ниже вероятностной модели, в которой рассматриваются три признака образования групп населения:  $A$  – уровень образования,  $B$  – возраст,  $C$  – отношение к занятости. Каждый из признаков позволяет построить полную группу событий. По признаку  $A$ , как правило, выделяют следующие группы: лица, имеющие высшее образование, неполное высшее образование, среднее профессиональное, среднее общее, основное общее, не имеют основного общего. По признаку  $B$  устанавливают следующие возрастные группы: до 20, от 20 до 24, 25–29, 30–49, 50–54, 55–59, 60 и более. Для признака  $C$  делят всю рассматриваемую совокупность на две группы – занятые и безработные.

Модель, позволяющая оценить вероятность одновременного наличия у индивидуума двух признаков, в дальнейшем именуется как двухуровневая, и, соответственно, трех признаков – трехуровневая модель. Теоретически количество уровней может быть и большим. При исследовании проблемы безработицы для разных возрастных и образовательных групп возможно использование двух- и трехуровневых моделей. Построение трехуровневых моделей имеет смысл и практически реализуемо при исследовании в масштабе города, района, области. В масштабе же РФ, получить достоверные данные, необходимые для расчетов по этой модели сложно, да и не имеет особого смысла, поскольку усредненные по регионам результаты теряют в данном случае свою информативность.

Кратко изложим математическое описание двух- и трехуровневых вероятностных моделей. Согласно теореме сложения вероятностей, вероятность появления хотя бы одного события из полной группы событий всегда равна единице, следовательно, будут выполняться нижеприведенные соотношения:

$$\sum_i P(A_i) = 1, \quad \sum_j P_{A_i}(B_j) = 1, \quad \sum_k P_{A_i/B_j}(C_k) = 1. \quad (1)$$

Для трехуровневой модели оценка вероятности  $P(A_i B_j C_k)$  одновременного наличия у индивидуума определенных признаков  $A$ ,  $B$  и  $C$  предполагает расчет вероятности совместного наступления соответствующих событий, которая вычисляется по теореме умножения вероятностей как произведение одного из указанных событий на условную вероятность всех остальных, причем вероятность каждого последующего события вычисляется в предположении, что все предыдущие события уже произошли. Заметим, что порядок событий может быть выбран любым. Таким образом, получаем соотношения следующего типа:

$$\begin{aligned} P(A_i B_j C_k) &= P(C_k) P_{C_k} (B_j) P_{C_k/B_j} (A_i) = \\ &= P(C_k) P_{C_k} (A_i) P_{C_k/A_i} (B_j) = P(A_i) P_{A_i} (B_j) P_{A_i/B_j} (C_k), \end{aligned} \quad (2)$$

$$P(A_i B_j C_k) = P(C_k B_j) P_{C_k/B_j} (A_i) = P(C_k A_i) P_{C_k/A_i} (B_j) = P(A_i B_j) P_{A_i/B_j} (C_k), \quad (3)$$

где  $P(A_i), P(B_j), P(C_k)$  – вероятность попадания в группу, обладающую некоторым значением признака по уровню образования ( $A$ ), возрасту ( $B$ ), или по отношению к занятости ( $C$ );

$P_{B_j} (A_i), P_{A_i} (B_j), P_{A_i} (C_k), P_{B_j} (C_k)$  – условные вероятности обладания заданным значением признака на втором уровне при условии, что на первом уровне значение признака уже определено;

$P_{B_j/C_k} (A_i), P_{A_i/C_k} (B_j), P_{A_i/B_j} (C_k), P_{B_j/A_i} (C_k)$  – условные вероятности обладания заданным значением признака на третьем уровне при условии, что на первом и втором уровнях анализируемые значения признаков определены.

Исходя из приведенных выше соотношений и согласно формуле Байеса, можно оценить вероятность появления некоторого события при условии наличия заданных событий из группы несовместных событий другого уровня. Вычисляемая условная вероятность фактически представляет собой величину риска стать безработным или занятым при условии анализируемой возрастной группы или («и» – для трехуровневой) анализируемого уровня образования.

Формула Байеса для расчета апостериорной вероятности (риска) оказаться безработным при условии наличия того или иного уровня образования или возрастной группы в двухуровневой модели имеет вид (4, 5). Для трехуровневой модели данная формула может быть реализована в различных формах в зависимости от структуры данных, имеющихся для расчетов (6, 7).

$$P_{A_i}(\bar{\sigma} / p) = \frac{P(\bar{\sigma} / p)P_{\bar{\sigma} / p_i}(A_i)}{P(A_i)} \quad (4)$$

$$P_{B_i}(\bar{\sigma} / p) = \frac{P(\bar{\sigma} / p)P_{\bar{\sigma} / p_i}(B_i)}{P(B_i)} \quad (5)$$

$$P_{A_i / B_j}(\bar{\sigma} / p) = \frac{P(\bar{\sigma} / p)P_{\bar{\sigma} / p_i}(A_i)P_{\bar{\sigma} / p / A_j}(B_j)}{P(B_j)P_{B_j}(A_i)} \quad (6)$$

$$P_{A_i / B_j}(\bar{\sigma} / p) = \frac{P(\bar{\sigma} / p)P_{\bar{\sigma} / p_i}(B_j)P_{\bar{\sigma} / p / B_j}(A_i)}{P(B_j)P_{B_j}(A_i)} \quad (7)$$

В данной работе на основе формулы (5) с использованием статистических данных Росстата [1]: уровня безработицы, распределения по возрасту экономически активного и безработного населения – были рассчитаны риски оказаться безработным для различных возрастных групп экономически активного населения РФ в отдельности для мужчин и женщин, с 2006 по 2017 год (таблица 1).

Таблица 1. – Величины рисков стать безработными для различных возрастных групп рабочей силы РФ в период с 2006 по 2017 гг.

	15–19	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	50–54	55–59	60–72
для мужчин										
2006	0,243	0,134	0,075	0,065	0,068	0,064	0,064	0,051	0,041	0,030
2007	0,269	0,145	0,071	0,064	0,062	0,064	0,057	0,056	0,043	0,031
2008	0,259	0,128	0,074	0,064	0,062	0,062	0,057	0,059	0,054	0,047
2009	0,226	0,137	0,075	0,066	0,065	0,059	0,060	0,059	0,056	0,038
2010	0,273	0,141	0,077	0,068	0,060	0,056	0,059	0,060	0,057	0,040
2011	0,291	0,143	0,076	0,068	0,059	0,056	0,057	0,061	0,059	0,041
2012	0,330	0,168	0,075	0,062	0,062	0,052	0,058	0,059	0,057	0,038
2013	0,303	0,158	0,075	0,065	0,060	0,057	0,057	0,062	0,057	0,043
2014	0,329	0,165	0,074	0,064	0,062	0,054	0,058	0,062	0,063	0,047
2015	0,378	0,175	0,076	0,061	0,060	0,057	0,055	0,065	0,061	0,039
2016	0,333	0,184	0,075	0,063	0,062	0,057	0,055	0,061	0,061	0,045
2017	0,361	0,198	0,075	0,061	0,058	0,059	0,056	0,063	0,066	0,048
для женщин										
2006	0,302	0,140	0,071	0,056	0,058	0,056	0,050	0,048	0,036	0,026
2007	0,314	0,142	0,070	0,063	0,058	0,056	0,052	0,046	0,030	0,030

2008	0,347	0,140	0,071	0,058	0,055	0,052	0,049	0,051	0,039	0,039
2009	0,321	0,143	0,079	0,058	0,055	0,049	0,050	0,051	0,042	0,037
2010	0,359	0,148	0,078	0,061	0,051	0,051	0,051	0,052	0,040	0,039
2011	0,402	0,149	0,080	0,062	0,053	0,048	0,051	0,055	0,040	0,039
2012	0,394	0,179	0,083	0,063	0,052	0,046	0,049	0,050	0,033	0,034
2013	0,385	0,170	0,080	0,062	0,053	0,048	0,049	0,051	0,039	0,040
2014	0,480	0,175	0,081	0,067	0,051	0,050	0,048	0,052	0,037	0,040
2015	0,450	0,188	0,080	0,069	0,053	0,047	0,047	0,050	0,037	0,039
2016	0,436	0,196	0,086	0,068	0,055	0,046	0,047	0,051	0,035	0,040
2017	0,413	0,202	0,086	0,067	0,055	0,046	0,050	0,048	0,044	0,043

В расчетных данных таблицы обращают на себя внимание высокие значения рисков безработицы для молодежи до 29 лет. В возрастной категории до 24 лет наблюдается даже их рост во времени. По данным Росстата в России в 2006 году проживало более 35 миллионов человек в возрасте 15–29 лет – свыше 24% от общей численности населения страны.

Занятость молодежи – это проблема, и не только для стран с переходной экономикой, но и для развитых капиталистических. При анализе ее просматриваются следующие противоречия, сложившиеся на практике, это – возрастающая потребность общества в специалистах нового профиля с одной стороны и относительно низкий спрос на молодых специалистов без опыта работы – с другой; высокий уровень перспективности молодых специалистов с высшим образованием с их профессиональной, практической и психологической незрелостью; разрыв между профессиональной подготовкой предоставляемой современными вузами и реальной обстановкой, сложившейся на рынке труда.

Тем не менее отметим, что несмотря на значительные абсолютные показатели, увеличения рисков безработицы для молодежи 25–29 и 30–34 лет все-таки не происходит, а для группы 35–39 лет наблюдается даже их незначительное уменьшение во времени.

Динамика изменения уровня риска безработицы для разных возрастных групп молодежи и старшего поколения (для мужского и женского населения по отдельности) представлена на рисунках 1 и 2.

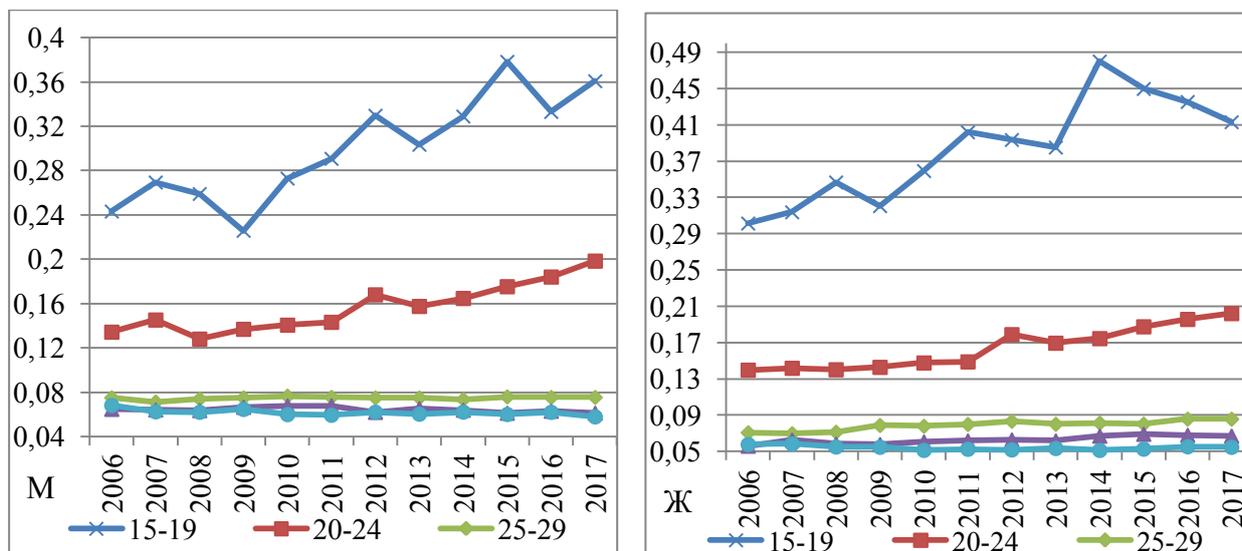


Рисунок 1. Динамика рисков безработицы для молодежи (для мужского и женского населения по отдельности)

Наибольшие риски остаться нетрудоустроенными оказались у молодежи в возрастных группах от 15 до 19 лет и от 20 до 24 лет.

В целом, величины рисков безработицы молодежи в возрастных группах начиная с 25 лет и выше за последние годы демонстрируют определенную стабильность. При этом наблюдаются следующие гендерные различия: риски безработицы у женщин в возрастных группах до 29 лет превышают риски мужчин, примерно выравниваются в возрастной группе от 30 до 34 лет и становятся даже меньше, чем у мужчин начиная с 35 лет.

Влияние цифровизации экономики, проявляющейся в автоматизации рабочих мест, способствующей снижению количества доступных вакансий, видимо, сказывается на абсолютных значениях величин рисков. Также присутствует влияние временного лага между возникновением потребности в высококвалифицированных специалистах и их фактической подготовкой, что подталкивает развитие структурной безработицы.

Явно просматривается динамика снижения рисков безработицы с увеличением возраста (рисунок 2). Минимальные значения показатели принимают для группы пенсионного возраста. Это связано с тем, что люди этой категории просто перестают искать работу, переходя в категорию экономически неактивного населения.

Однако в связи с достаточно низким размером пенсионных выплат и увеличением средней продолжительности жизни, многие пенсионеры продолжают оставаться активными участниками рынка труда. За двенадцать лет показатель риска безработицы у пенсионеров вырос примерно в полтора раза как для мужчин, так и для женщин.

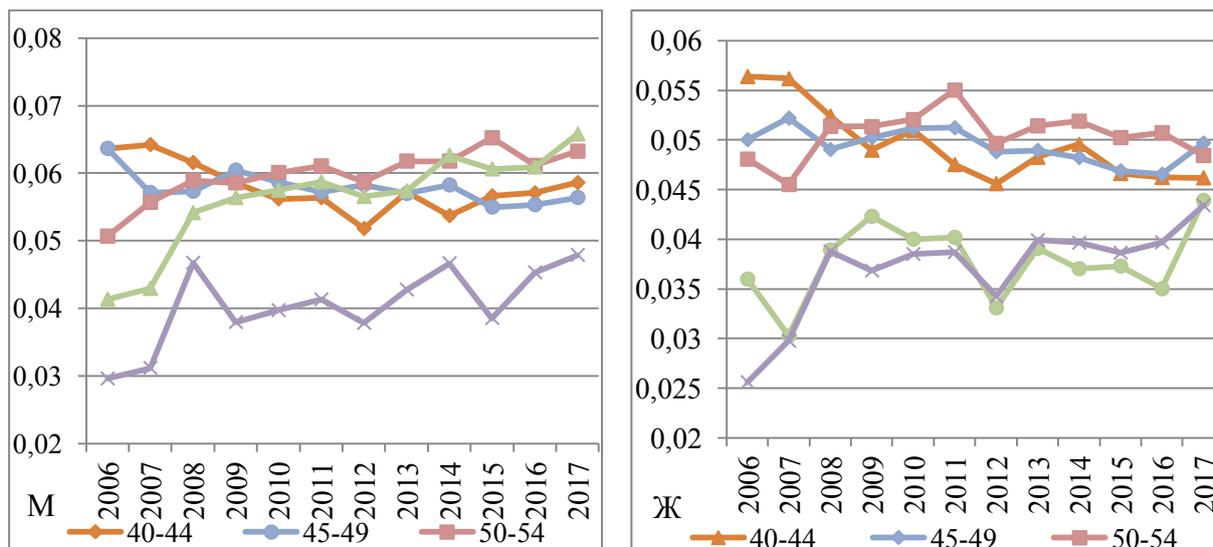


Рисунок 2. Динамика рисков безработицы для старших возрастных групп (для мужского и женского населения по отдельности)

Проведенный анализ показывает, что до последнего времени проходящая цифровизация экономики не привела к существенному обострению ситуации на рынке труда. Имеющее место высвобождение персонала в большинстве случаев успешно покрывается созданием новых рабочих мест.

Однако задача изучения и стабилизации рынка труда, бесспорно, должна быть включена в состав приоритетов экономической политики наряду с финансовой и производственной стабилизацией. Предстоит большая работа по исследованию состояния рынка труда и выработке оптимальных путей повышения его эффективности в условиях цифровизации экономики.

### Список литературы

1. *Рабочая сила, занятость и безработица в России* (по результатам выборочных обследований рабочей силы). 2018. Статистический сборник / Росстат. Москва, 2018. 142 с.
2. *Сергеева, И. И.* Вероятностные методы исследования проблем занятости и безработицы / И. И. Сергеева // Вопросы статистики. 2000. № 7. С. 18.
3. *Солодкая, Т. И.* Вероятностная модель рисков занятости и безработицы на российском рынке труда / Т. И. Солодкая, Л. А. Юрьева // Традиции и инновации в кооперативном секторе национальной экономики: материалы международной научно-практической конференции. Москва, 2008. С. 609–610.
4. *Солодкая, Т. И.* Статистический анализ занятости и безработицы на российском рынке труда / Т. И. Солодкая, Л. А. Юрьева // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. Москва: ЦС РФ РУК, 2008. № 1. С. 71–75.
5. *Солодкая, Т. И.* Отраслевой рынок труда в России: математическая модель и экономическая интерпретация / Т. И. Солодкая, Л. А. Юрьева // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. Москва: ЦС РФ РУК, 2008. № 2. С. 119–128.