

Научная статья
УДК 331.5
doi:10.35694/YARCX.2024.66.2.014

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ РАБОЧЕЙ СИЛЫ В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Вера Витальевна Жолудева

Ярославский государственный аграрный университет, Ярославль, Россия
zholudeva@yaragrovuz.ru, ORCID 0000-0001-9194-6659

Реферат. Статья посвящена ключевым социально-экономическим проблемам рынка труда – безработице и занятости населения. В данной работе, на основе официальных статистических данных о рынке труда Ярославской области за 2015–2022 гг., проведены анализ динамики показателей занятости и безработицы населения региона и моделирование показателей рынка труда в зависимости от социально-экономических показателей. Построены трендовые модели занятости и уровня безработицы, сделаны прогнозы на ближайшие три года. По нашим расчётам, численность занятых в отраслях экономики региона будет ежегодно сокращаться примерно на 20 тысяч человек, а уровень безработицы к 2025 году достигнет 6,13%. В результате проведённого исследования сделан вывод о том, что выявив основные факторы, влияющие на безработицу, можно разработать конкретные мероприятия по её снижению.

Ключевые слова: занятость, безработица, рынок труда, статистический анализ, рабочая сила

MATHEMATICAL AND STATISTICAL MODELING OF THE LABOR FORCE STRUCTURE IN THE YAROSLAVL REGION

Vera V. Zholudeva

Yaroslavl State Agrarian University, Yaroslavl, Russia
zholudeva@yaragrovuz.ru, ORCID 0000-0001-9194-6659

Abstract. The article is devoted to the key socio-economic problems of the labor market – unemployment and employment. In this work, on the basis of official statistical data on the labor market of the Yaroslavl region for 2015–2022, an analysis of the dynamics of employment and unemployment indicators of the region's population and modeling of labor market indicators depending on socio-economic indicators were carried out. Trend models of employment and unemployment rates have been built, forecasts for the next three years have been made. According to our calculations, the number of people employed in the sectors of the region's economy will decrease by about 20 thousand people annually, and the unemployment rate will reach 6.13% by 2025. As a result of the conducted research it was concluded that by identifying the main factors affecting unemployment, it is possible to develop specific measures to reduce it.

Keywords: employment, unemployment, labor market, statistical analysis, labor force

Введение. Проблемы обеспеченности занятости и снижения уровня безработицы являются одними из ключевых проблем в развитии экономики региона. Регулирование в данной сфере является одной из приоритетных задач государства. Занятость населения является важной социально-экономической категорией, и уровень экономического развития территории напрямую от неё зависит, так как чем больше трудоустроенных граждан, тем выше благосостояние региона.

Актуальность темы исследования заключается в том, что информация о трудовых ресурсах

имеет большую сферу применения. Она применяется для оценки социально-экономического развития региона, при анализе качества жизни населения и конкурентоспособности различных отраслей экономики. Кроме того, на основе статистического анализа рынка труда региона осуществляется разработка новых законодательных актов, и реализуются различные управленческие решения органами власти в вопросах социальной политики.

Цель работы – анализ показателей, характеризующих состояние рынка труда Ярославской

области. Для реализации поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:

1) анализ показателей, характеризующих состояние рынка труда в Ярославской области;

2) моделирование занятости и безработицы в Ярославской области на основе корреляционно-регрессионного анализа;

3) построение трендовых моделей основных показателей рынка труда.

Объект исследования – региональный рынок труда Ярославской области.

Предмет исследования – математико-статистическое моделирование показателей рынка труда Ярославской области.

Материалы и методы исследования. При проведении исследования автором была применена методология, базирующаяся на общенаучных методах познания, а именно: анализе и синтезе, сравнительных методах и статистических методах обработки информации, включая корреляционно-регрессионный анализ, прогнозирование на основе трендовых моделей.

Исходными данными для анализа послужила официальная статистическая отчетность территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области за 2010–2022 гг. (основные социально-экономические показатели и показатели развития цифровой экономики Ярославской области).

Результаты исследования. Прежде всего, определимся с понятийным аппаратом. Занятость – это деятельность граждан, связанная с удовлетворением личных и общественных потребностей, не противоречащая законодательству Российской Федерации и приносящая, как правило, им заработок, трудовой доход [1]. Структура занятости населения в России формируется только из людей трудоспособного возраста. С 2019 года в России

мужчины считались трудоспособного возраста до 65 лет, а женщины – до 60 лет. Таким образом, при проведении пенсионной реформы правительство рассчитывало на увеличение численности трудоспособного населения.

Низкий уровень безработицы является одним из показателей благосостояния экономики, одной из черт привлекательности региона. В экономической науке существует понятие «естественный уровень безработицы». Это такой уровень, при котором обеспечена полная занятость рабочей силы, то есть рациональное и эффективное её использование [2].

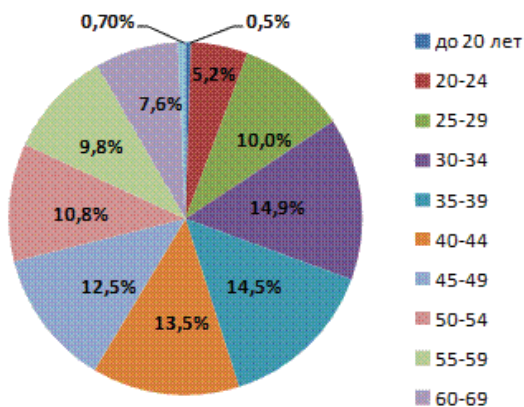
По данным выборочных обследований населения по рабочей силе, численность рабочей силы в 2022 году в возрасте от 15 лет и старше составила 659,6 тыс. человек, из неё 39 тыс. человек квалифицировались как незанятые.

По данным Ярославльстата, в структуре рабочей силы Ярославской области преобладает занятое население.

Анализ рисунка 1 позволил сделать выводы о том, что наибольший удельный вес среди всех возрастных групп приходится на занятых в возрасте 30–34 лет (14,9%); самой малочисленной является группа занятых в возрасте до 20 лет (0,5%). Средний возраст занятых в 2022 году составил 42,1 лет, число занятых в трудоспособном возрасте – 89,6% [3].

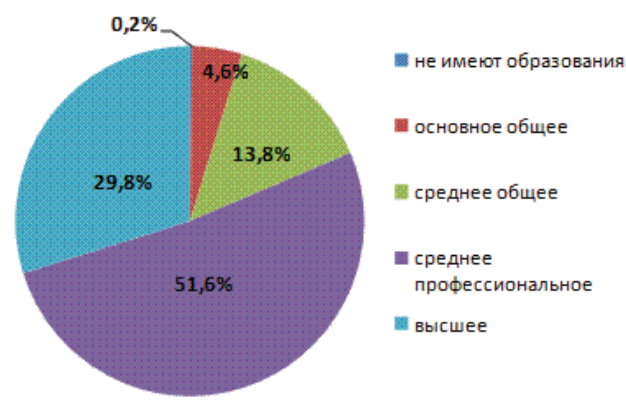
Образовательный уровень занятых в различных отраслях экономики Ярославской области за исследуемый период не менялся (рис. 2).

В структуре занятого населения преобладают лица со средним профессиональным образованием, доля которых в 2022 году составила 51,6%. Около 30% – это занятые с высшим образованием. Таким образом, основная часть занятого населения региона – это квалифицированные работники.



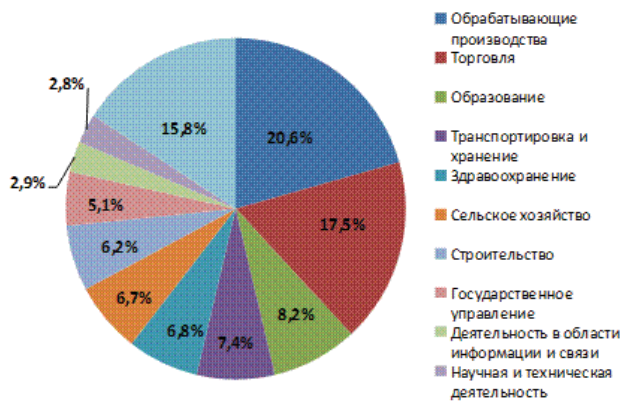
Источник: составлено автором на основе сведений статистических ежегодников «Ярославская область»

Рисунок 1 – Структура занятых по возрастным группам в 2022 году



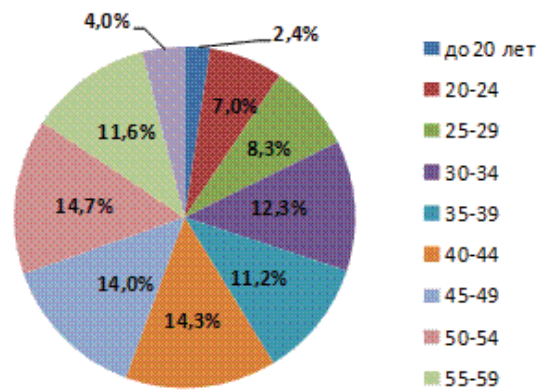
Источник: составлено автором на основе сведений статистических ежегодников «Ярославская область»

Рисунок 2 – Структура занятых по уровню образования в 2022 году



Источник: составлено автором на основе сведений статистических ежегодников «Ярославская область»

Рисунок 3 – Отраслевая структура занятости в 2022 году



Источник: составлено автором на основе сведений статистических ежегодников «Ярославская область»

Рисунок 4 – Структура безработных по возрастным группам в 2022 году

Для того чтобы получить комплексное представление о процессах, протекающих на региональном рынке труда, необходим анализ занятости населения по видам экономической деятельности [4]. Ярославская область характеризуется следующей отраслевой структурой занятости: высокая доля занятых в сфере обрабатывающих производств и торговле. Около 15% населения Ярославской области в 2022 году были заняты в образовании и здравоохранении (8,2 и 6,8% соответственно). Чуть меньше, а именно 6,7% – это занятые в сельском хозяйстве. Первая десятка распределения занятого населения по видам экономической деятельности представлена на рисунке 3.

Проанализируем ещё одну категорию в составе рабочей силы – безработных. Анализ позволяет сделать вывод, что с 2015 года по 2019 год численность безработных в Ярославской области снижалась [5]. В 2020 и 2021 годах произошёл рост данного показателя практически в 2 раза. Это связано в основном с COVID-19 и говорит о том, что работники, потерявшие работу в пандемию, в 2020–2021 годах не были трудоустроены.

Удельный вес женщин в общей численности безработных составил 49,2%.

Анализ изменений в структуре безработного населения Ярославской области по возрастным группам (рис. 4) свидетельствует о следующем:

1) в 2022 году основной удельный вес безработных составили безработные в возрасте 50–54 лет (14,7%). По сравнению с 2015 годом произошёл рост безработных в этой возрастной группе на 2,4%. Надо отметить, что в 2015 году самой многочисленной была группа безработных в возрасте 20–24 лет;

2) доля безработных в возрасте 60 лет и старше составила 4%, по сравнению с 2015 годом в этой возрастной группе произошло снижение примерно на 1%;

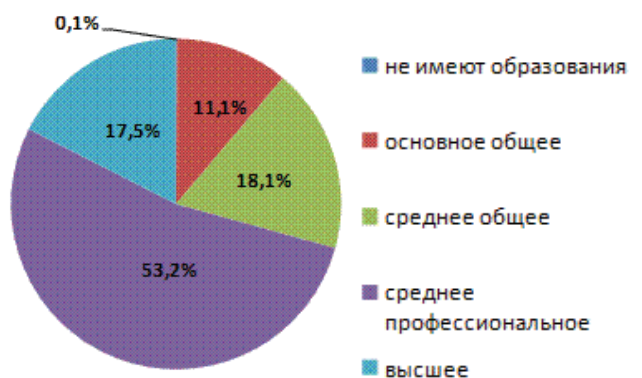
3) средний возраст безработных в 2022 году составил 42,7 лет.

Тревожит тот факт, что среди безработных граждан достаточно высока доля безработной молодёжи в возрасте 20–39 лет (41,2%).

Образовательный уровень безработных в Ярославской области довольно высок, так как среди безработных значительную долю занимает часть населения, имеющая высшее и среднее профессиональное образование (70,7%), рисунок 5.

Проанализируем факторы, влияющие на уровень безработицы, а также на уровень и структуру занятости, и проведём корреляционно-регрессионный анализ этих показателей.

Одним из факторов, влияющим на уровень безработицы, можно считать заработную плату, так как большинство работников не желают работать за предлагаемую им ставку заработной платы. Вторым фактором можно считать динамику миграционных процессов рабочей силы. Мигра-



Источник: составлено автором на основе сведений статистических ежегодников «Ярославская область»

Рисунок 5 – Структура безработных по уровню образования в 2022 году

ция представлена как утечкой высококвалифицированных специалистов из России (в основном в сфере информационных технологий), так и въездом на территорию России рабочих из стран СНГ и других соседних государств (их доля особенно значительна в строительной индустрии и в сфере услуг) [6].

В качестве исходных материалов взяли данные за 13 лет по Ярославской области. В качестве результативного фактора был взят уровень безработицы (Y). Факторные признаки:

x_1 – заработная плата, руб.;

x_2 – миграционный прирост, чел.

Прежде всего, был проведён корреляционный анализ для определения степени влияния каждого факторного признака на результативный признак. Расчёты выполнены средствами MS Excel (табл. 1).

Таблица 1 – Корреляционная матрица

	Y	x_1	x_2
Y	1		
x_1	-0,57033	1	
x_2	0,668668	-0,73084	1

Уровень заработной платы имеет обратную умеренную связь с уровнем безработицы (-0,57033), то есть при увеличении заработной платы уровень безработицы сокращается. Миграционный прирост оказывает на уровень безработицы более сильное влияние (0,6678668), связь прямая, сильная. Множественный коэффициент корреляции равен $R = 0,68$, что свидетельствует о сильной связи. Таким образом, для снижения уровня безработицы необходимо увеличивать заработную плату и поддерживать миграцию внутри региона.

Зависимость результирующего показателя от выбранных факторов аппроксимировали линейно: $Y = 2,6 - 0,00004x_1 + 0,00038x_2$.

На уровень и структуру занятости населения оказывают влияние безработица, доходы населения, оценочная политика, уровень инфляции и другие факторы. Для моделирования влияния на занятость населения были отобраны следующие факторы:

Y – количество занятых, тыс. чел.;

x_1 – уровень безработицы, %;

x_2 – доходы населения, руб.;

x_3 – индексы потребительских цен (инфляция).

Анализ корреляционной матрицы (табл. 2) позволяет сделать вывод, что установлена умеренная связь между результативным признаком Y (численность занятых) и следующими факторными

Таблица 2 – Корреляционная матрица

	Y	x_1	x_2	x_3
Y	1			
x_1	-0,644181	1		
x_2	0,51098	-0,42511	1	
x_3	0,364152	0,288604	0,027358	1

признаками: x_1 (уровень безработицы) и x_2 (доходы населения). Влияние на численность занятых индексов потребительских цен достаточно слабое. Кроме того, установлена обратная связь между количеством занятых и уровнем безработицы. Множественный коэффициент корреляции равен $R = 0,7439$, что свидетельствует о сильной связи между результативным фактором и признаками, влияющими на него. Зависимость результирующего показателя от выбранных факторов аппроксимировали линейно: $Y = 563,4039 + 4,8655x_1 - 0,0022x_2 + 107,3076x_3$.

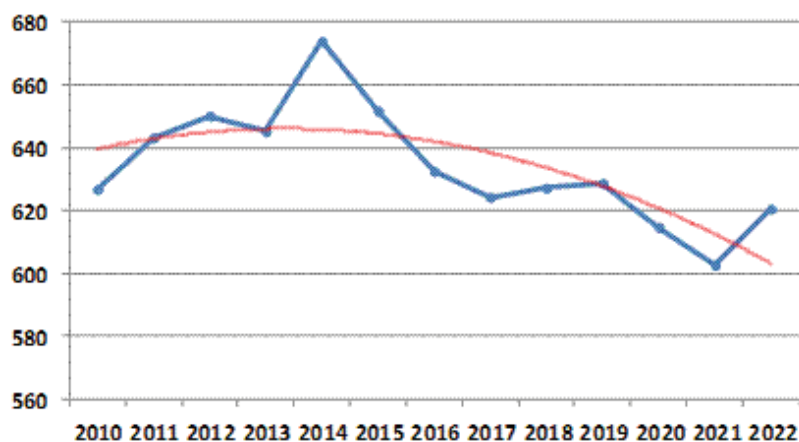
В настоящем исследовании было проведено прогнозирование численности занятых в Ярославской области за период 2010–2022 годы. Для этого были построены трендовые модели: линейная, параболическая и экспоненциальная. Проверка на стационарность уровней динамических рядов проведена с помощью следующих критериев: критерия, основанного на медиане; критерия восходящих и нисходящих серий (ВНС); критерия Фостера-Стюарта. Адекватность построенных моделей осуществлялась на основе критерия Дарбина-Уотсона. Далее построенные модели были проверены на точность с помощью следующих статистических показателей: средней ошибки аппроксимации (A) и средней квадратической ошибки (S). Среди кривых роста, имеющих допустимую ошибку аппроксимации (0–30%), для прогнозирования выбираются те, у которых минимальная средняя квадратическая ошибка [7].

Лучшей для прогнозирования численности занятых является параболическая модель $\hat{y} = 641,97 - 3,03t - 0,57t^2$. Выбранная модель позволяет описать закономерности развития анализируемого явления наиболее адекватно и точно (рис. 6).

На основе построенного тренда было выполнено прогнозирование на ближайшие три года.

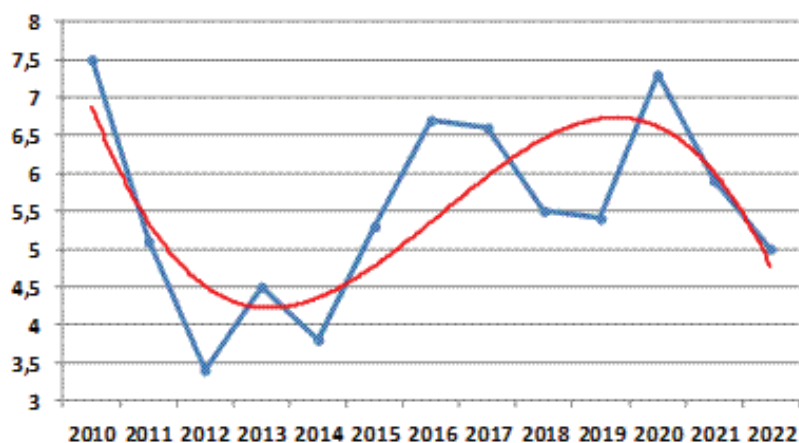
Таблица 3 – Точечные прогнозы занятости населения, тыс. чел.

Год	Прогнозное значение
2023	592,83
2024	581,83
2025	568,53



Источник: составлено автором

Рисунок 6 – Трендовая модель численности занятых



Источник: составлено автором

Рисунок 7 – Трендовая модель уровня безработицы

Анализ таблицы 3 показывает убывающую тенденцию занятости населения в регионе в ближайшие три года. Численность занятых будет ежегодно сокращаться примерно на 20 тысяч человек.

Лучшей для прогнозирования численности занятых является полиномиальная модель третьей степени $\hat{y} = 9,2196 - 2,7919t + 0,4733t^2 - 0,0219t^3$, рисунок 7.

На основе построенного тренда было произведено прогнозирование на ближайшие три года (табл. 4). Из данных таблицы 4 видно, что при сложившейся тенденции уровень безработицы в регионе к 2025 году возрастёт на 0,13 п.п. и достигнет 6,13%.

Выводы. Таким образом, проблемы занятости и безработицы населения являются одними из важнейших социально-экономических проблем Ярославской области. Результаты исследования позволяют заключить, что в регионе происходит

снижение количества численности безработных. Но, несмотря на это, область имеет самый высокий уровень безработицы в ЦФО. Отраслевая структура экономики региона определяет уровень её социально-экономического развития. При этом значимую роль играют обрабатывающие производства как важный поставщик рабочих мест.

Показатель уровня безработицы занимает одно из важнейших мест в анализе рынка труда. Занятость населения определяет уровень и качество

Таблица 4 – Точечные прогнозы уровня безработицы, %

Год	Прогнозное значение
2023	6,00
2024	6,07
2025	6,13

жизни как отдельных граждан, так и общества в целом. Безработица обостряет политическую ситуацию в стране.

В результате проведенного корреляционно-регрессионного анализа установлена существ-

венная связь между показателями уровня безработицы и занятости и факторными признаками. Определив основные влияющие факторы в регионе, можно разработать конкретные мероприятия по снижению уровня безработицы.

Список источников

1. Закон РФ «О занятости населения в Российской Федерации» ; принят 19 апреля 1991 года № 1032-1 (ред. от 11.12.2018) // СПС «Консультант плюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60/ (дата обращения: 16.02.2024).
2. Жолудева В. В., Мельниченко Н. Ф. Качество трудовой жизни как фактор социально-экономического развития // Вестник Московского международного университета. 2018. № 1 (1). С. 62–71. EDN YNTNDF.
3. Ярославская область. 2022: стат. сб. Ярославль, 2022. 394 с. URL: https://76.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ezhegodnik_2022.pdf (дата обращения: 19.02.2024).
4. Мхитарян В. С., Сарычева Т. В. Исследование структуры занятости по видам экономической деятельности в Российской Федерации // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2019. № 2. С. 31–50. DOI 10.18101/2304-4446-2019-2-31-50. EDN XZGXAN.
5. О безработице в Ярославской области в 2022 г. URL: https://76.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/o_bezrabotitse_v_yaroslavskoy_oblasti_v_2022_g..pdf (дата обращения: 19.02.2024).
6. Жуков Е. А., Селиванов И. Ю. Анализ факторов, влияющих на уровень безработицы в субъектах Российской Федерации // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 697–700. EDN WAODAZ.
7. Мхитарян В. С., Сарычева Т. В. Прогнозирование занятости населения в Российской Федерации по видам экономической деятельности // Вопросы статистики. 2017. № 3. С. 18–29. EDN YMVHXR.

References

1. Zakon RF «O zanjatosti naselenija v Rossijskoj Federacii» ; prinjat 19 aprelja 1991 goda № 1032-1 (red. ot 11.12.2018) // SPS «Konsul'tant pljus». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60/ (data obrashhenija: 16.02.2024).
2. Zholudeva V. V., Mel'nichenko N. F. Kachestvo trudovoj zhizni kak faktor social'no-jekonomicheskogo razvitija // Vestnik Moskovskogo mezhdunarodnogo universiteta. 2018. № 1 (1). S. 62–71. EDN YNTNDF.
3. Jaroslavskaja oblast'. 2022: stat. sb. Jaroslavl', 2022. 394 s. URL: https://76.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ezhegodnik_2022.pdf (data obrashhenija: 19.02.2024).
4. Mkhitaryan V. S., Sarycheva T. V. Issledovanie struktury zanjatosti po vidam jekonomicheskoy dejatel'nosti v Rossijskoj Federacii // Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta. Jekonomika i menedzhment. 2019. № 2. S. 31–50. DOI 10.18101/2304-4446-2019-2-31-50. EDN XZGXAN.
5. O bezrabotice v Jaroslavskoj oblasti v 2022 g. URL: https://76.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/o_bezrabotitse_v_yaroslavskoy_oblasti_v_2022_g..pdf (data obrashhenija: 19.02.2024).
6. Zhukov E. A., Selivanov I. Yu. Analiz faktorov, vlijajushhih na uroven' bezraboticy v sub#ektah Rossijskoj Federacii // Molodoj uchenyj. 2016. № 10 (114). S. 697–700. EDN WAODAZ.
7. Mkhitaryan V. S., Sarycheva T. V. Prognozirovanie zanjatosti naselenija v Rossijskoj Federacii po vidam jekonomicheskoy dejatel'nosti // Voprosy statistiki. 2017. № 3. S. 18–29. EDN YMVHXR.

Сведения об авторе

Вера Витальевна Жолудева – кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры электрификации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет», spm-код: 2190-8887.

Information about the author

Vera V. Zholudeva – Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Professor of the Department of Electrification, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslavl State Agrarian University", spin-code: 2190-8887.