

УДК 331.101.3:159.943.7

Взаимосвязь показателей мелкой моторики, возраста, стажа и производительности труда швей

Померанцев А. А.^{1,2*}, Фаренбрух С. В.³

¹ Липецкий филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации

г. Липецк, Липецкая область, Россия

ORCID: 0000-0003-4197-2183, e-mail: ldclipetsk@mail.ru *

² ООО «ФингерФит»

г. Липецк, Липецкая область, Россия

³ Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семенова – Тянь-Шанского

г. Липецк, Липецкая область, Россия

ORCID: 0009-0008-5483-7945, e-mail: serenkiifarenbruh@mail.ru

Аннотация. Рассматривается взаимосвязь показателей мелкой моторики, возраста, профессионального стажа и производительности труда швей. Актуальность исследования обусловлена необходимостью объективной оценки профессионально значимых моторных характеристик работников швейного производства. **Цель исследования.** Выявить профили работниц, различающиеся по сочетанию возраста, стажа, времени реакции и производительности труда и определить особенности связи показателей мелкой моторики с производственной эффективностью. **Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие 266 сотрудниц швейного производства города Кирова. Мелкую моторику оценивали с помощью компьютерной системы «ФингерФит». Статистическая обработка включала описательный анализ, корреляционный анализ Пирсона с проверкой значимости t-критерием Стьюдента, критерий Краскела - Уоллиса и самоорганизующуюся карту Кохонена размером 10×10 с последующей кластеризацией нейронов методом k-средних. **Результаты.** В ходе исследования были сформированы три эмпирических профиля. Первый объединил опытных работниц с более продолжительным временем реакции и средним уровнем производительности. Во второй вошли участницы с наиболее высокой производительностью и минимальным временем реакции. Третий профиль представлен преимущественно молодыми работницами с небольшим профессиональным стажем, относительно высокой скоростью реагирования, но низкой производительностью. Применение критерия Краскела—Уоллиса показало наличие статистически значимых межкластерных различий по возрасту, стажу, времени реакции и средней производительности труда. **Заключение.** Уровень производительности определяется не отдельным воздействием возраста, профессионального стажа или скорости моторной реакции, а особенностями их сочетания и уровнем сформированности профессиональных навыков. **Научная новизна.** Совместное использование системы «ФингерФит» и самоорганизующейся карты Кохонена позволило впервые в рамках обследованной выборки определить профессионально-моторные профили швей, характеризующиеся различными соотношениями опыта, скорости реагирования и результативности труда. **Практическая значимость.** Выявленные профили могут служить основой для совершенствования системы наставничества, ускорения профессиональной адаптации молодых работников, предупреждения снижения рабочего темпа у опытных сотрудниц и формирования индивидуальных программ развития мелкой моторики.

Ключевые слова: мелкая моторика, швейное производство, производительность труда, время реакции, скорость реакции, профессиональный стаж, возраст, карта Кохонена, кластерный анализ, самоорганизующаяся карта, профессиональный моторный навык.

Для цитирования: Померанцев А. А. *, Фаренбрух С. В. Взаимосвязь показателей мелкой моторики, возраста, стажа и производительности труда швей. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2026 ; 21 (3) : 301 - 309.

The relationship between fine motor skill indicators, age, work experience and labor productivity of seamstresses

Andrey A. Pomerantsev ^{1,2*}, Sergey V. Farenbrukh ³

¹ Lipetsk branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation
Lipetsk, Russia

ORCID 0000-0003-4197-2183, e-mail: ldclipetsk@mail.ru *

² FingerFit Ltd.

Lipetsk, Russia

³ P. P. Semenov – Tyan – Shanskiy State Pedagogical University

Lipetsk, Russia

ORCID 0009-0008-5483-7945, e-mail: serenkiifarenbruh@mail.ru

Abstract. The relationship between fine motor skills, age, work experience, and labor productivity in seamstresses was examined. The study is relevant because garment production requires objective assessment of occupationally important motor characteristics. **Purpose.** To identify worker profiles differing in age, work experience, reaction time, and labor productivity and to determine how fine motor indicators relate to production efficiency. **Materials and methods.** The sample included 266 female employees of a garment production enterprise in Kirov. Fine motor skills were assessed with the computerized FingerFit system. Statistical processing included descriptive statistics, Pearson correlation analysis with Student's t-test, the Kruskal-Wallis test, and a 10×10 Kohonen self-organizing map followed by k-means clustering of neurons. **Results.** Three empirical profiles were identified. The first comprised experienced workers with longer reaction times and moderate productivity. The second included participants with the highest productivity and the shortest reaction times. The third profile consisted mainly of younger, less experienced workers who demonstrated relatively fast reactions but low productivity. The Kruskal–Wallis test revealed statistically significant differences among the clusters in age, work experience, reaction time, and average productivity. **Conclusion.** Productivity is determined not by the isolated effects of age, work experience, or motor reaction speed, but by their combined influence and the level of professional skill development. **Scientific novelty.** The combined application of the FingerFit system and a Kohonen self-organizing map made it possible, for the first time within the studied sample, to identify occupational motor profiles of sewing workers characterized by different combinations of experience, motor reaction speed, and work productivity. **Practical significance.** The identified profiles may provide a basis for improving mentoring practices, facilitating the occupational adaptation of younger workers, preventing a decline in work place among experienced employees, and developing individualized fine motor skill training programs.

Keywords: fine motor skills, garment production, labor productivity, reaction time, reaction speed, work experience, age, Kohonen map, cluster analysis, self-organizing map, professional motor skill.

For citation: Andrey A. Pomerantsev *, Sergey V. Farenbrukh. The relationship between fine motor skill indicators, age, work experience and labor productivity of seamstresses. Russian Journal of Physical Education and Sport. 2026 ; 21(3) : 301 - 309.

Введение

В швейном производстве значительную долю занимают повторяющиеся ручные операций, требующих устойчивой моторной координации, точности движений и контроля рабочей позиции. Исследования операторов швейных машин показывают перспективность регистрации производственных движений и применения компьютерного зрения для анализа условий труда [1].

Мелкая моторика рассматривается как значимый компонент профессионального образования [2]. Направление материала, совмещение деталей и формирование шва требуют точных движений кисти и пальцев. Данные показывают, что скорость и точность моторных реакций и способность мелких мышц кисти связаны с успешностью освоения профессий, включающих точные ручные операции [3].

Эффективность двигательных действий связана со скоростью сенсомоторной реакции, возрастом и функциональным состоянием рук. Увеличение времени реакции с возрастом может отражать замедление подготовки двигательного ответа [4]. Показатели зрительно-моторной и сенсомоторной реакции используются исследователями для характеристики функционального состояния центральной нервной системы [5, 6].

В ранее опубликованном пилотном исследовании работниц электротехнической промышленности рассматривалась взаимосвязь показателей мелкой моторики и производственной эффективности [7]. Однако возможность переноса выявленных закономерностей на швейное производство требует проверки. Для швейного производства подтверждена практическая значимость систематической оценки повторяющихся движений [8]. При оценке трудовой эффективности необходимо также учитывать психофизиологические особенности работника [9]. Поэтому актуально сопоставление зарегистрированных моторных характеристик с производственными результатами.

Цель исследования - выявить особенности взаимосвязи показателей мелкой моторики, а также возраста, стажа и производительности труда швей на основе кластерного анализа с применением самоорганизующейся карты Кохонена.

Научная новизна исследования заключается в применении системы «Фингерфит» и самоорганизующейся карты Кохонена для выделения профессиональных профилей швей по сочетанию возраста, стажа, времени реакции и производительности труда.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе швейного производства города Кирова, Россия. В нем приняли участие 266 сотрудниц. Для каждой участницы были собраны следующие показатели: возраст, профессиональный стаж, время реакции, средняя производительность труда. Исследование мелкой моторики осуществлялось с применением компьютерной системы «Фингерфит». Во время тестирования участнице на компьютере показывается жеста, которую требовалось распознать и воспроизвести в зеркально-симметричной форме. Результат каждого выполненного действия регистрировался программой автоматически. Система ведет учёт правильных и ошибочных межпальцевых синергий, объёма обработанной информации, временных характеристик выполнения теста, двигательной энтропии, латеральной асимметрии и ряда других показателей. В работе для характеристики моторного реагирования использовалось время скорости реакции.

Показатель производительности рассчитывали отдельно для каждой участницы как среднее значение месячных показателей труда за три месяца. В исследовании применялись анализ научных публикаций, компьютерное тестирование мелкой моторики, методы описательной статистики, корреляционный и кластерный анализ, а также статистическая оценка различий между группами (кластерами). Распределение на кластеры выполнялось с помощью самоорганизующейся карты Кохонена. Так как анализируемые данные имели разные единицы измерения, перед обучением карты возраст, стаж, время реакции и производительность были приведены к единой шкале посредством z-преобразования.

Для изучения взаимосвязей возраста, времени реакции и средней производительности рассчитывали коэффициенты корреляции Пирсона. Статистическую значимость установленных корреляций оценивали с использованием t-критерия.

Результаты и обсуждение

Применение самоорганизующейся карты Кохонена позволило распределить наблюдения с сохранением их топологической близости и представить полученную структуру данных в наглядной форме. Обучение проводилось на карте размером 10×10 нейронов, после чего сформированные нейроны группировали с помощью алгоритма k-средних. В качестве итогового варианта была выбрана модель, состоящая из трёх кластеров. Основанием для такого выбора послужили отчётливое пространственное разграничение областей карты, возможность содержательной интерпретации сформированных профилей,

различия их средних характеристик и достаточная численность каждой из выделенных групп. Первый кластер включал 76 участниц, второй 101, третий 89. Трёхкластерная модель позволила сохранить содержательную и практическую

интерпретируемость результатов, не допуская чрезмерного дробления обследованной выборки (рис. 1).

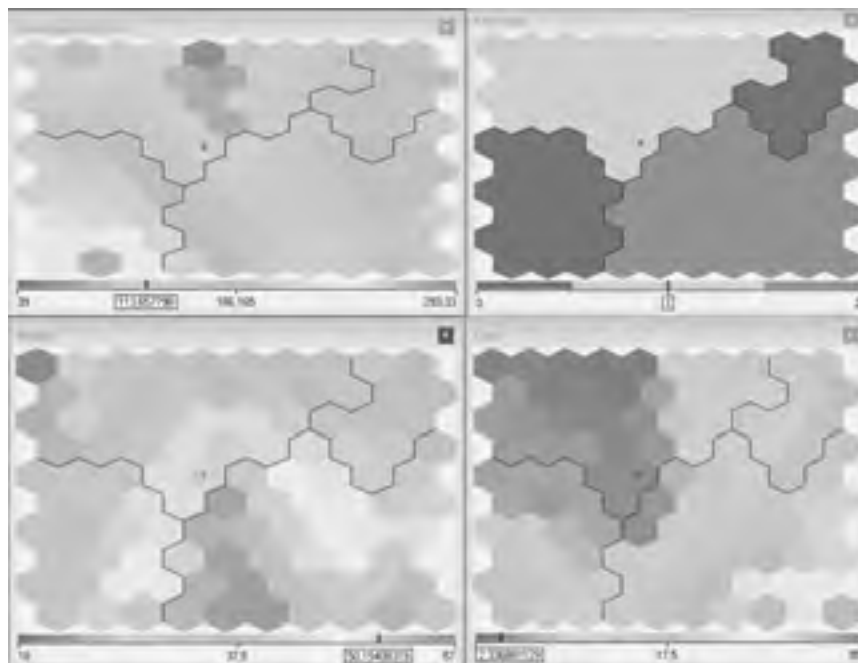


Рис. 1. Распределение показателей и кластеров на самоорганизующейся карте Кохонена

Время реакции интерпретировалось как показатель скорости выполнения моторной реакции. Возраст и стаж измерялись в годах, средняя производительность труда в условных единицах производственного учета.

Для каждого кластера были рассчитаны средние значения изучаемых показателей. Межкластерные различия оценивались с учетом проверки нормальности распределения и однородности дисперсий. Поскольку в двух кластерах распределение отличалось от нормального,

а дисперсии были неоднородны, основным критерием для сравнения кластеров принят непараметрический критерий Краскела-Уоллиса.

Общая характеристика кластеров показывает, что группы различаются не только по возрасту, стажу и производительности, но и по среднему времени реакции (Рисунок 2).

Таблица 1

Средние значения изучаемых показателей в трех кластерах

Показатель	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Численность, n	76	101	89
Возраст, лет	52,0	39,6	37,1
Стаж, лет	19,3	11,8	4,5
Средняя производительность, усл. ед.	144,9	178,7	116,6

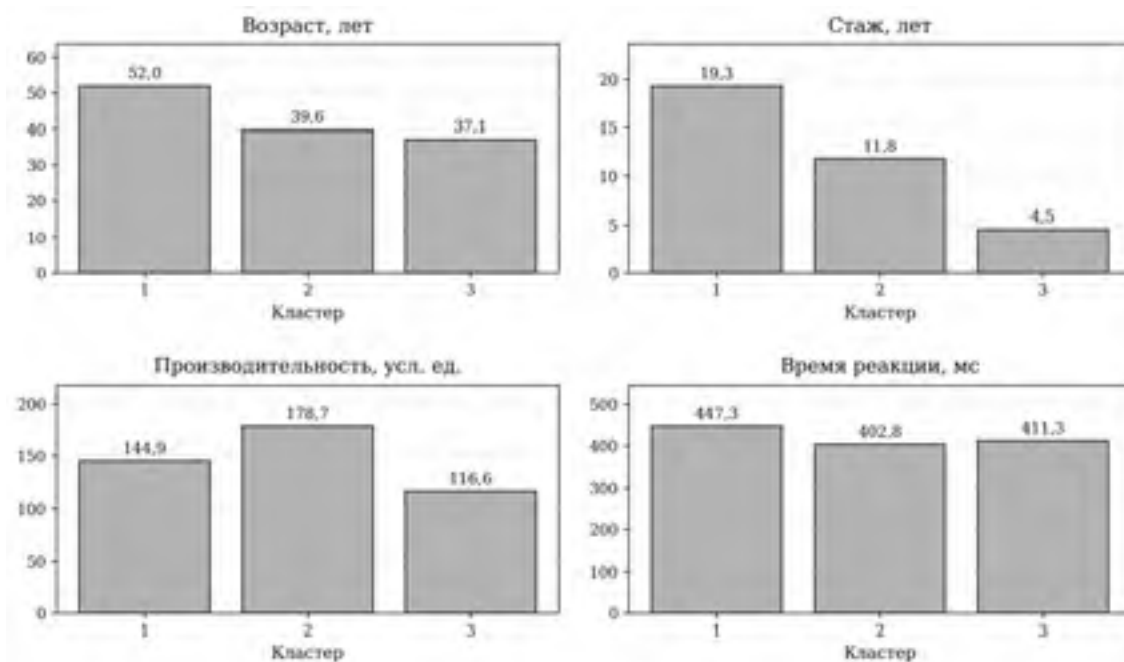


Рис. 2. Сравнительные профили трех кластеров по средним значениям изучаемых показателей

Кластер 1 - опытные работницы с замедленной реакцией и средней производительностью. Кластер 1 характеризуется самым высоким средним возрастом 52,0 года и самым большим стажем работы 9,3 года. При этом именно в этом кластере отмечается наибольшее среднее время реакции 447,3 с, что указывает на более низкую скорость моторного реагирования по сравнению с другими группами. Несмотря на более медленную реакцию, средняя производительность в этом кластере составляет 144,9 усл. ед., то есть находится на среднем уровне. Это может свидетельствовать о роли профессионального опыта. Работницы с большим стажем, даже при некотором снижении скорости реакции, сохраняют устойчивый уровень выполнения производственных операций за счет навыка, автоматизации движений и сформированных трудовых стереотипов. Внутри кластера обнаружена значимая положительная связь между возрастом и временем реакции $r = 0,327$, $p = 0,004$. Это означает, что с увеличением возраста время реакции увеличивается, то есть скорость реакции снижается. При этом связь времени реакции с производительностью отсутствует $r = -0,008$, $p = 0,949$. Следовательно, внутри данного кластера производительность практически не зависит от скорости реакции. Более вероятно, что она поддерживается за счет стажа и профессионального опыта.

Кластер 2 - наиболее производительный кластер с высокой скоростью реакции. Кластер 2 является наиболее благоприятным с производственной точки зрения. У испытуемых этого кластера отмечается самая высокая средняя про-

изводительность 178,7 усл. ед., а среднее время реакции составляет 402,8 с, что является лучшим показателем среди трех кластеров. Данный кластер можно охарактеризовать как группу работниц среднего возраста с профессиональным опытом и относительно высокой скоростью моторного реагирования. Сочетание достаточного стажа, хорошей скорости реакции и высокой производительности делает этот кластер наиболее эффективным. Внутри кластера выявлена значимая связь между возрастом и временем реакции $r = 0,237$, $p = 0,017$. Это говорит о том, что даже в наиболее производительном кластере с возрастом наблюдается тенденция к увеличению времени реакции. Однако связь между временем реакции и производительностью статистически незначима $r = -0,110$, $p = 0,274$. Значит высокая производительность в этом кластере объясняется не только скоростью реакции. Важную роль играют профессиональный навык, устойчивость моторных программ, оптимальная организация движений и достаточный производственный опыт.

Кластер 3 - молодые и менее опытные работницы с низкой производительностью при сохранной скорости реакции. Кластер 3 включает наиболее молодых и наименее опытных работниц. Средний возраст составляет 37,1 года, средний стаж 4,5 года. Время реакции в этом кластере составляет 411,3 с, что близко к показателю кластера 2. При средней скорости реакции кластер 3 имеет самую низкую производительность 116,6 усл. ед. Это важный результат, потому что хорошая скорость реакции сама по себе не гарантирует высокой производственно-

сти труда. Внутри кластера также выявлена значимая положительная связь между возрастом и временем реакции $r = 0,281$, $p = 0,008$. Выявленная зависимость указывает на тенденцию к увеличению времени реакции по мере повышения возраста работниц, что соответствует снижению скорости моторного реагирования. При этом корреляция между временем реакции и производительностью внутри данного кластера не достигла уровня статистической значимости (r

$= -0,171$; $p = 0,108$). Следовательно, относительно низкую производительность участниц этой группы нельзя объяснить замедлением реакции. Предположительно, она может быть связана с непродолжительным профессиональным стажем, недостаточной автоматизацией рабочих движений, неустойчивостью темпа выполнения операций и незавершённостью формирования профессионального моторного навыка.

Таблица 2

Внутрикластерные корреляции по Пирсону и t-критерию Стьюдента

Кластер (n)	Пара показателей	r	t-критерий	p	Вывод
1 (76)	Возраст – ВР	0,327	2,977 (74)	0,004	значимая положительная связь
1 (76)	ВР – произв.	-0,008	0,069 (74)	0,949	связь незначима
2 (101)	Возраст – ВР	0,237	2,427 (99)	0,017	значимая положительная связь
2 (101)	ВР – произв.	-0,110	-1,101 (99)	0,274	связь незначима
3 (89)	Возраст – ВР	0,281	2,731 (87)	0,008	значимая положительная связь
3 (89)	ВР – произв.	-0,171	-1,619 (87)	0,108	связь незначима

Для определения статистической значимости межкластерных различий применяли непараметрический критерий Краскела - Уоллиса. С его помощью три независимые группы сравнивали по возрасту участниц, продолжительности профессионального стажа, времени реакции и среднему уровню производительности труда.

Результаты показали наличие статистически значимых различий между кластерами по всем показателям. По возрасту были выявлены значимые различия между кластерами $H = 125,128$, $p < 0,001$. Это говорит о неоднородности кластеров по возрастному составу. По стажу работы также установлены статистически значимые различия $H = 142,719$, $p < 0,001$, что показывает на различия между кластерами по уровню профессионального опыта.

Время реакции между кластерами также были статистически значимыми $H = 13,031$, $p = 0,0015$. Выделенные кластеры различаются по

скорости реагирования. При этом необходимо учитывать, что анализировалось именно время реакции, чем выше данный показатель, тем медленнее реакция, и наоборот.

Наиболее выраженные различия были выявлены по средней производительности $H = 132,564$, $p < 0,001$. Из этого можно сделать вывод, что кластеры существенно различаются по уровню производственной эффективности.

Таким образом, результаты Краскела-Уоллиса подтверждают статистическую обоснованность распределения кластеров, так как группы значимо различаются по возрасту, стажу, времени реакции и производительности. Поскольку дополнительные парные сравнения не проводились, полученные результаты позволяют говорить только о наличии общих межкластерных различий.

Для отображения влияния скорости реакции, стажа и возраста внутри каждого кластера на

Таблица 3
Результаты проверки межкластерных различий по критерию Краскела–Уоллиса

Показатель	H Краскела–Уоллиса	p-value	Вывод
Возраст	125,128	$p < 0,001$	различия значимы
Стаж	142,719	$p < 0,001$	различия значимы
Время реакции	13,031	$p = 0,0015$	различия значимы
Ср. производительность	132,564	$p < 0,001$	различия значимы

производительность труда был построен график нормированных профилей (Рисунок 3). График хорошо показывает, что производительность труда швей определяется не только влиянием возраста, стажа или скорости реакции, а их сочетанием. Максимальные показатели производительности связаны не с наибольшим стажем и

возрастом, а с соотношением опыта и скорости. Стаж играет корректирующую роль, обеспечивая устойчивость выполнения производственных операций, однако при снижении скорости реакции его влияние на производительность ограничивается.

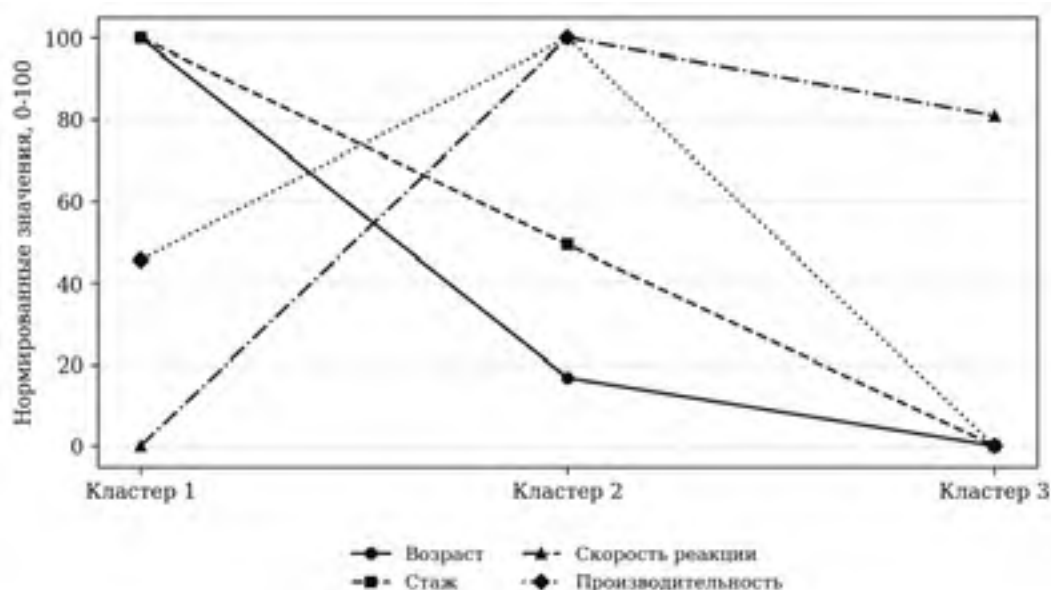


Рис. 3. Нормированные профили кластеров по возрасту, стажу, скорости реакции и производительности труда

В то же время высокая скорость реакции без профессионального опыта не обеспечивает высокого уровня производительности. Скорость моторного реагирования является важным, но недостаточным условием эффективной трудовой деятельности. Для достижения высокого производственного результата необходима автоматизация рабочих движений, хорошего темпа и профессионального моторного навыка.

График подтверждает многофакторный характер производительности труда. Где наиболее эффективный профессиональный профиль формируется при сочетании достаточного стажа, скорости реакции и освоенных программ трудовой деятельности.

Практические рекомендации

Для работников с большим стажем необходимо делать акцент на поддержании скорости реакции и профилактике снижения сенсомоторной эффективности. Для этого могут использоваться короткие комплексы упражнений для кистей и пальцев, задания на координацию, паузы, чередование операций с разной моторной нагрузкой, а также производственной гимнастикой с помощью системы «Фингерфит». Технология применения программного продукта «ФингерФит» для организации производственной гимнастики описана в работе авторов [10].

Для менее опытных работников основным направлением должна быть не столько тренировка скорости реакции, формирование производственного навыка. Здесь важны наставничество, поэтапное освоение операций, повторение стандартных движений, развитие ритмичности, точности и стабильности моторных действий.

Для работников с оптимальным сочетанием стажа, скорости реакции и высокой производительности целесообразно использовать поддерживающие программы. Их опыт можно применять при разработке обучающих сетов упражнений и наставничества для менее опытных сотрудников.

Тем самым повышение производительности должно быть направлено не только на ускорение моторной реакции, но и на развитие устойчивого профессионального навыка.

Заключение

Проведенное исследование показало, что выборка работников швейного производства имеет неоднородную структуру и может быть разделена на три эмпирических профиля по сочетанию возраста, стажа, времени реакции и производительности труда. При использовании карты Кохонена 10×10 и последующей кластеризации методом k-средних были выделены три кластера:

- опытные работницы с замедленной реакцией и средней производительностью;
- наиболее производительный кластер с высокой скоростью реакции;
- молодые и менее опытные работницы с низкой производительностью при относительно сохранной скорости реакции.

Критерий Краскела-Уоллиса выявил статистически значимые различия между тремя кластерами по всем анализируемым показателям. Швей, отнесённые к первому кластеру, характеризовались наибольшим временем реакции, в то время как во втором кластере данный показатель был минимальным. В третьем кластере среднее время реакции оказалось сопоставимым со значением второго кластера, однако уровень производительности труда был наиболее низким. Это

позволяет предположить, что эффективность труда швей связана не с каким-либо отдельным фактором (возрастом, стажем или скоростью реакции), а с их взаимодействием, включающим в себя профессиональный опыт, темп, степень освоения трудовых операций. Выделенные кластерные профили могут применяться при разработке программ профессионального обучения и наставничества, адаптации молодых работников, предупреждении снижения темпа работы, а также при составлении индивидуальных комплексов упражнений для развития мелкой моторики с использованием системы «ФингерФит».

Список литературы

1. Su J. - M., Chang J. - H., Indrayani N. L. D., Wang C. - J. Machine learning approach to determine the decision rules in ergonomic assessment of working posture in sewing machine operators. *Journal of Safety Research*. 2023; 87: 15 - 26. DOI: 10.1016/j.jsr.2023.08.008.
2. Бахтиярова Т. В., Померанцев А. А., Фаренбрух А. С. Мелкая моторика как важный компонент профессионального образования: литературный обзор. *Гуманитарные исследования Центральной России*. 2025; 1 (34): 81 - 90.
3. Стрельникова И. Ю. Психомоторные качества и успешность учебно-профессиональной деятельности. *Известия Алтайского государственного университета*. 2010; 3/2 (67): 64 - 68.
4. Hardwick R. M., Forrence A. D., Costello M. G., Zackowski K., Haith A. M. Age-related increases in reaction time result from slower preparation, not delayed initiation. *Journal of Neurophysiology*. 2022; 128 (3): 582 - 592. DOI: 10.1152/jn.00072.2022.
5. Игнатова Ю. П., Макарова И. И., Яковлева К. Н., Аксенова А. В. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы. *Ульяновский медико - биологический журнал*. 2019; 3: 38 - 51. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-3-38-51.
6. Шутова С. В., Муравьева И. В. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния центральной нервной системы. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. 2013; 18 (5-3): 2831 - 2840.
7. Pomerantsev A. A., Farenbrukh S. V., Fedonenkova K. S. Interrelationship between fine motor skill indicators and production efficiency of female employees in the electrotechnical industry: a pilot study. *Proceedings of the TELE 2026 Conference*. IEEE; 2026. IEEE Explore document: 11591290. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/11591290>.
8. Hoque I., Hasle P., Maalouf M. M. Buyer -

supplier role in improving ergonomics in garment supplier factories: empirical evidence from the garment industry of Bangladesh. *Sustainability*. 2022; 14 (1): 492. DOI: 10.3390/su14010492.

9. Шаталова Н. И. Психофизиологические особенности трудового поведения работника. *Вестник Новосибирского государственного университета экономики и управления*. 2015; 1: 178 - 189.

10. Померанцев А. А., Фаренбрух С. В. Технология использования программного продукта ФингерФит для организации производственной гимнастики. *Современное состояние и тенденции развития физической культуры и спорта: сборник научных статей по итогам Международной научно-практической конференции, Белгород, 21 ноября 2025 г.* Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ». 2025: 102 - 107.

References

1. Su J. - M., Chang J. - H., Indrayani N. L. D., Wang C. - J. Machine learning approach to determine the decision rules in ergonomic assessment of working posture in sewing machine operators. *Journal of Safety Research*. 2023; 87: 15 - 26. DOI: 10.1016/j.jsr.2023.08.008.

2. Bakhtiarova T. V., Pomerantsev A. A., Farenbrukh A. S. Fine motor skills as an important component of vocational education: a literature review. *Gumanitarnye issledovaniya Tsentral'noy Rossii = Humanitarian Studies of Central Russia*. 2025; 1 (34): 81 - 90 [In Russ., In Engl.].

3. Strelnikova I. Yu. Psychomotor qualities and successful educational and professional activities. *Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta = Izvestiya of Altai State University*. 2010; 3/2 (67): 64 - 68 [In Russ., In Engl.].

4. Hardwick R. M., Forrence A. D., Costello M. G., Zackowski K., Haith A. M. Age-related increases in reaction time result from slower preparation, not delayed initiation. *Journal of Neurophysiology*. 2022; 128 (3): 582 - 592. DOI: 10.1152/jn.00072.2022.

5. Ignatova Yu. P., Makarova I. I., Yakovleva K. N., Aksenova A. V. Visual-motor reactions as an indicator of the functional state of the central nervous system. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal = Ulyanovsk Medico - Biological Journal*. 2019; 3: 38 - 51. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-3-38-51. [In Russ., In Engl.].

6. Shutova S. V., Muravyeva I. V. Sensorimotor reactions as a characteristic of the central nervous system's functional state. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki = Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*. 2013; 18 (5-3): 2831 - 2840 [In Russ., In Engl.].

7. Pomerantsev A. A., Farenbrukh S. V., Fedonenkova K. S. Interrelationship between fine motor skill indicators and production efficiency of female employees in the electrotechnical industry: a pilot study. *Proceedings of the TELE 2026 Conference. IEEE*. 2026. IEEE Explore document: 11591290. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/11591290>.

8. Hoque I., Hasle P., Maalouf M.M. Buyer - supplier role in improving ergonomics in garment supplier factories: empirical evidence from the garment industry of Bangladesh. *Sustainability*. 2022; 14 (1): 492. DOI: 10.3390/su14010492.

9. Shatalova N. I. Psychophysiological features of employee labor behavior. *Vestnik Novosibirskogo Gosudarstvennogo Universiteta Ekonomiki I Upravleniya*. 2015; 1: 178 -189. [In Russ.].

10. Pomerantsev A. A., Farenbrukh S. V. Technology of using the FingerFit software product for organizing workplace gymnastics. *Sovremennoe sostoyanie i tendentsii razvitiya fizicheskoy kul'tury i sporta: materialy Mezhdunarodnoy nauchno - prakticheskoy konferentsii, Belgorod, 21 noyabrya 2025 goda* [Modern condition I aspects of Development Physical Culture and Sport: materials of International Scientific and Practical Conference, Belgorod, 21 November 2025]. Belgorod: Publishing House "Belgorod", Belgorod National Research University. 2025: 102 - 107 [In Russ.].

Статья поступила в редакцию: 05.07.2026

Померанцев Андрей Александрович – кандидат педагогических наук, доцент, Липецкий филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, 398050, Липецкая область, г. Липецк, ул. Интернациональная, 12Б; ООО «ФингерФит», 398059, Россия, Липецкая область, г. Липецк, ул. Пушкина, 5, кв. 21, e-mail: ldclipetsk@mail.ru

Фаренбрух Сергей Викторович – аспирант, Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семенова – Тян – Шанского, 398020, Россия, Липецкая область, г. Липецк, ул. Ленина, 42, e-mail: serenkiifarenbruh@mail.ru
