

12. Brown C. L. Advanced Construction Management Practices / C. L. Brown. – Chicago : University Press, 2019. – 278 p.
13. Johnson T. Sustainable Building Processes: Optimizing Construction / T. Johnson, R. Harris. – London : Routledge, 2018. – 300 p.
14. Новиков И. Б. Организация труда на сложных строительных объектах / И. Б. Новиков, О. В. Зайцев. – Казань : Казанский федеральный университет, 2021. – 290 с.
15. Петров Ю. Н. Управление строительными проектами в условиях ограниченных ресурсов / Ю. Н. Петров. – Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. – 174 с.
16. Нурмагомедов Х. Р. Оценка эффективности организационных решений при строительстве в Прикаспийском регионе / Х. Р. Нурмагомедов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 4. – С. 54–61.
17. Исмаилов А. М. Использование новых методов управления в строительных процессах / А. М. Исмаилов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 2. – С. 38–46.
18. Зеленцов Л. Б. Реализация строительных проектов изменяемого функционального назначения / Л. Б. Зеленцов // Строительное производство. – 2021. – № 2. – С. 26–32. – DOI: 10.54950/26585340\_2021\_2\_26.
19. Зеленцов Л. Б. Современные методы оценки организационно-технологической надежности инвестиционно-строительного комплекса / Л. Б. Зеленцов, К. А. Цапко, И. Ф. Беликова, Д. В. Пирко // Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 9. – Режим доступа: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_48\\_6\\_Zelencov.pdf\\_38533cc662.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_48_6_Zelencov.pdf_38533cc662.pdf), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
20. Сафарян Г. Б. Критический анализ обобщенной модели строительной системы / Г. Б. Сафарян // Строительство: наука и образование. – 2021. – Т. 11, № 4. – С. 41–47. – DOI: 10.22227/2305-5502.2021.4.4.

© Сират Джавед

#### Ссылка для цитирования:

Сират Джавед. Влияние методов управления строительным производством на эффективность организационных структур при проектировании и строительстве объектов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 1 (51). С. 41–46.

УДК 658.336  
DOI 10.52684/2312-3702-2024-51-1-46-53

### КРИТЕРИИ И МЕТОДЫ ОТБОРА КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СОТРУДНИКОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЧНОГО РЫНКА: ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЗРАСТА И СТАЖА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

*Е. И. Крупнов, И. А. Зайцева, С. А. Логинова, А. С. Быкова*

**Крупнов Евгений Иванович**, кандидат технических наук, заведующий кафедрой строительства и инженерных систем, Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Российская Федерация, тел.: + 7 (915) 826-34-37; e-mail: ekруп@list.ru;

**Зайцева Ирина Александровна**, магистрант, Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Российская Федерация, тел.: + 7 (915) 835-50-02; e-mail: 75zss@rambler.ru;

**Логинова Светлана Андреевна**, кандидат технических наук, заведующий кафедрой строительства зданий и сооружений, Ярославский государственный технический университет, г. Ярославль, Российская Федерация, тел.: + 7 (906) 617-12-27; e-mail: sl79066171227@yandex.ru;

**Быкова Алена Сергеевна**, старший преподаватель кафедры высшей и прикладной математики, Ивановский государственный химико-технологический университет, г. Иваново, Российская Федерация, тел.: + 7 (905) 156-59-43; e-mail: igasu\_alena@mail.ru

Целью настоящего исследования является количественная оценка влияния возраста и стажа работы на производительность труда сотрудников строительной компании с применением многофакторного дисперсионного анализа. Гипотеза заключалась в наличии нелинейной зависимости между возрастом, стажем и производительностью, а также в снижении эффективности у сотрудников старше 45 лет независимо от стажа. Эмпирическая база исследования включает данные 60 менеджеров строительной компании. Результаты анализа выявили статистически значимое влияние возраста ( $F = 48,98$ ;  $p < 0,001$ ) и стажа ( $F = 66,82$ ;  $p < 0,001$ ) на производительность труда. Максимальные значения показателя  $Q$  (количество утвержденных актов о выполненных работах) зафиксированы у сотрудников 25–35 лет со стажем 7–10 лет ( $Q = 41 \pm 2,5$  акта/месяц). Взаимодействие факторов возраста и стажа тоже оказалось значимым ( $F = 9,75$ ;  $p < 0,001$ ). Научная новизна работы заключается в установлении пороговых значений возраста (35 лет) и стажа (10 лет) для строительной отрасли и выявлении феномена «перегруженности стажем», характеризующего снижение производительности при стаже свыше 10 лет. Практическая значимость исследования выражена в разработке дифференцированной модели управления персоналом, включающей программы карьерного роста для молодых сотрудников и оптимизации нагрузки для старших возрастных групп.

**Ключевые слова:** управление персоналом, дисперсионный анализ, возрастные группы, производительность труда, строительная отрасль, пороговые значения.

**CRITERIA AND METHODS FOR SELECTING QUALIFIED EMPLOYEES  
OF A CONSTRUCTION COMPANY IN A DYNAMIC MARKET**

*Ye. I. Krupnov, I. A. Zaytseva, S. A. Loginova, A. S. Bykova*

**Krupnov Yevgeniy Ivanovich**, Candidate of Engineering Sciences, Head of Construction and Engineering Systems Department, Ivanovo State Polytechnical University, Ivanovo, Russian Federation, phone: + 7 (915) 826-34-37; e-mail: ekrup@list.ru;

**Zaytseva Irina Aleksandrovna**, undergraduate student, Ivanovo State Polytechnical University, Ivanovo, Russian Federation, phone: + 7 (915) 835-50-02; e-mail: 75zss@rambler.ru;

**Loginova Svetlana Andreyevna**, Candidate of Engineering Sciences, Head of Construction of Buildings and Structures Department, Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russian Federation, phone: + 7 (906) 617-12-27; e-mail: sl79066171227@yandex.ru;

**Bykova Alyena Sergeevna**, Senior Lecturer of Higher and Applied Mathematics Department, Ivanovo State University of Chemical Technology, Ivanovo, Russian Federation, phone: + 7 (905) 156-59-43; e-mail: igasu\_alena@mail.ru

The objective of this study is to quantitatively assess the influence of age and length of service on the labor productivity of employees of a construction company using multivariate analysis of variance. The hypothesis of the study was the presence of a nonlinear relationship between age, length of service and productivity, as well as a decrease in efficiency in employees over 45 years old, regardless of length of service. The empirical base of the study includes data from 60 managers of a construction company. The results of the analysis revealed a statistically significant effect of age ( $F = 48.98$ ;  $p < 0.001$ ) and length of service ( $F = 66.82$ ;  $p < 0.001$ ) on labor productivity. The maximum values of the Q indicator (the number of approved acts on work performed) were recorded among employees aged 25–35 with 7–10 years of experience ( $Q = 41 \pm 2.5$  acts/month). The interaction of age and length of service also turned out to be significant ( $F = 9.75$ ;  $p < 0.001$ ). The scientific novelty of the work consists in establishing threshold values of age (35 years) and length of service (10 years) for the construction industry, as well as in identifying the phenomenon of "length of service overload", which characterizes a decrease in productivity with length of service over 10 years. The practical significance of the study is expressed in the development of a differentiated model of personnel management, including career growth programs for young employees and optimization of the workload for older age groups

**Keywords:** *human resource management, analysis of variance, age groups, labor productivity, construction industry, threshold values.*

**Введение**

Современная строительная отрасль, характеризующаяся высокой волатильностью рынка, инфляционными процессами и динамичным изменением нормативных актов, предъявляет повышенные требования к системам управления персоналом. Несмотря на значительное количество исследований в области HR-аналитики, остаются недостаточно изученными отраслевые особенности влияния демографических факторов, таких как возраст и стаж, на производительность труда в условиях физических и когнитивных нагрузок, типичных для строительного сектора. Предыдущие работы, включая исследования Моттаевой и Орловой (2021), акцентировали внимание на общих принципах кадровой политики, однако не учитывали специфику взаимодействия возрастных параметров и продолжительность стажа.

Современный строительный бизнес сталкивается с многочисленными вызовами, связанными с высокой степенью неопределенности рынка и необходимостью быстрой адаптации к постоянно изменяющимся экономическим условиям. Строительная отрасль в этом плане является одной из самых чувствительных, поскольку на нее влияют как внешние макроэкономические факторы (такие как инфляция, колебания стоимости материалов, изменения нормативной базы), так и внутренние, связанные с управлением проектами

и кадровой политикой [1, 2]. В данных условиях важно не только сохранить, но и усилить жизнеспособность строительной компании, повышая ее устойчивость к внешним воздействиям и создавая основу для стабильного роста.

Одним из ключевых факторов успешной адаптации компании к изменениям является правильная кадровая политика. Это включает в себя не только подбор квалифицированных сотрудников, но и создание системы оценки их компетентности, замену тех, кто не соответствует новым требованиям, а также разработку программ профессионального развития. Правильный подход к управлению человеческими ресурсами позволяет компании улучшить производительность труда, повысить качество выполнения строительных работ и, как следствие, укрепить свои позиции на рынке.

Актуальность исследования позволяет сформулировать цель – эмпирически оценить влияние возраста и стажа работы на производительность труда сотрудников строительной компании, определить пороговые значения данных факторов и разработать практические рекомендации по оптимизации кадровой стратегии.

Задачи исследования:

- выделить ключевые факторы (возраст, стаж, уровень образования), оказывающие значимое влияние на производительность труда (Q);



- провести многофакторный дисперсионный анализ для оценки статистической значимости выявленных факторов и их взаимодействия;
- установить критические точки (пороги) возраста и стажа, при которых производительность достигает максимума и начинает снижаться;
- разработать модель управления персоналом, адаптированную под выявленные закономерности.

Для решения этих задач необходимо разработать эффективную систему фильтрации, которая позволит объективно оценивать уровень квалификации сотрудников и принимать решения о необходимости их замены или направления на курсы повышения квалификации. Важно, чтобы эта система была не просто формальной процедурой, а действительно отражала способности и потенциал работников, обеспечивая справедливую и обоснованную оценку.

В связи с этим гипотезу исследования можно сформулировать следующим образом. Производительность труда сотрудников строительной компании демонстрирует нелинейную зависимость от возраста и стажа, при этом работники старше 45 лет характеризуются устойчивым снижением эффективности независимо от стажа, а пик производительности наблюдается в группе 25–35 лет при стаже 7–10 лет.

Одной из наиболее эффективных стратегий является использование научных методов анализа данных, таких как дисперсионный анализ. С помощью него компания сможет объективно оценить компетенции своих сотрудников.

Вопрос отбора и фильтрации работников в строительных компаниях обсуждается в различных исследованиях, посвященных управлению персоналом и стратегическому развитию организаций [3–5]. Эти исследования включают в себя как анализ традиционных подходов к подбору кадров, так и внедрение современных статистических методов и методов анализа данных, что позволяет повышать точность и объективность процесса оценки компетенций сотрудников. Основные подходы включают использование математических методов, таких как дисперсионный, корреляционно-регрессионный, факторный анализы и другие статистические методы. Они позволяют объективно оценивать взаимосвязи между различными факторами и производительностью сотрудников.

Одним из важных аспектов управления персоналом является оценка влияния возраста, стажа работы, уровня образования и профессионального опыта на производительность труда. Многие авторы отмечают важность систематического анализа данных и применения математических методов, позволяющих оценить влияние различных факторов на производительность труда сотрудников. Активно также обсуждается

необходимость регулярной переаттестации персонала для поддержания высокого уровня компетенции, важность создания системы непрерывного профессионального развития, что позволяет сотрудникам адаптироваться к изменяющимся требованиям рынка и поддерживать высокий уровень профессионализма.

Систематический подход к управлению персоналом включает следующие этапы:

- определение ключевых факторов, влияющих на производительность труда сотрудников;
- выбор методов анализа данных для оценки влияния этих факторов;
- создание системы фильтрации и отбора сотрудников, направленной на улучшение кадрового состава компании.

В научной литературе [6–8] активно обсуждаются вопросы, связанные с применением методов дисперсионного анализа для оценки эффективности сотрудников. Дисперсионный анализ позволяет выявить основные факторы, оказывающие влияние на производительность труда, а также оценить значимость этих факторов. Кроме того, использование других методов анализа, таких как корреляционно-регрессионный анализ и факторный анализ, позволяет получить более глубокое понимание связей между различными факторами и их влияния на результативность сотрудников.

Кроме статистических, в исследованиях также подчеркивается важность качественных методов оценки, таких как интервью, ассессмент-центры и психологические тесты [9]. С помощью качественных методов можно оценить личные качества сотрудников, их мотивацию, способность к обучению и адаптации к новым условиям. В совокупности количественные и качественные методы дают наиболее полное представление о компетенциях и потенциале сотрудников.

Для фильтрации работников целесообразно использовать дисперсионный анализ. Дисперсионный анализ – это метод математической статистики, который позволяет разделить общую дисперсию результативного признака на части, обусловленные влиянием контролируемых факторов (например, возраста, стажа и уровня образования), и остаточную дисперсию, объясняемую случайными обстоятельствами. Это помогает компании понять, какие именно факторы оказывают наибольшее влияние на производительность труда и какие меры следует предпринять для повышения эффективности.

Существуют разные модели дисперсионного анализа [10–13], которые классифицируются по числу контролируемых факторов (одно- и многофакторные) и математической природе этих факторов (детерминированные, случайные и смешанные). Однофакторные модели используются

для оценки влияния одного фактора на резуль- тивный признак, тогда как многофакторные – позволяют учитывать влияние нескольких факто- ров и их взаимодействие. Многофакторный дис- персионный анализ дает более полное представ- ление о взаимодействии различных факторов и их влиянии на производительность труда.

Однофакторные модели чаще всего использу- ются для предварительного анализа, когда компа- ния хочет понять, какой из факторов оказывает наибольшее влияние на результативность со-

трудников [14]. Это может быть стаж работы, воз- раст, уровень образования и т. д. Многофактор- ный дисперсионный анализ, в свою очередь, поз- воляет учесть взаимодействие нескольких факто- ров. Например, влияние возраста и стажа работы может отличаться в зависимости от уровня обра- зования сотрудника, что нельзя выявить при ис- пользовании однофакторных моделей.

Для более точной оценки влияния различ- ных факторов на производительность труда также могут использоваться другие подходы и методы (табл. 1) [15–17].

Таблица 1

**Методы для оценки влияния факторов на производительность труда**

Метод	Область применения
Корреляционно-регрессионный анализ	Используется для оценки силы и направления связи между двумя или более переменными. Например, можно оценить, как возраст сотрудника и его стаж работы влияют на производительность труда. Корреляционный анализ позволяет выявить наличие линейной зависимости между переменными, а регрессионный – построить модель, описывающую эту зависимость
Факторный анализ	Позволяет выявить скрытые зависимости между различными переменными и определить ключевые факторы, влияющие на производи- тельность труда. Факторный анализ помогает сократить количество перемен- ных, выделив из них основные, которые оказывают наибольшее влияние на результативность сотрудников
Кластерный анализ	Может быть использован для сегментации сотрудников на группы с похо- жими характеристиками, что позволяет разрабатывать более адресные меры по повышению их квалификации и мотивации. Например, работники могут быть сгруппированы по уровню производительности, что позволит компании определить, какие факторы влияют на эффективность каждой группы

### Постановка задачи

Разработка эффективной системы управле- ния кадрами в строительной компании позволит не только повысить производительность труда, но и обеспечить устойчивое развитие компании, улучшить ее конкурентные позиции на рынке и создать основу для дальнейшего роста.

### Методы исследования

Дизайн исследования – поперечное (cross- sectional study), основанное на данных 60 мене- джеров среднего звена строительной компании, собранных за период с 2022 по 2023 год.

Характеристика выборки:

- возрастные группы: 25–35 лет (n = 20; 33,3 %), 35–45 лет (n = 20; 33,3 %), 45–55 лет (n = 20; 33,3 %);
- стаж работы: 1–4 года (n = 15; 25 %), 4–7 лет (n = 15; 25 %), 7–10 лет (n = 15; 25 %), свыше 10 лет (n = 15; 25 %);
- уровень образования – высшее (n = 45; 75 %), среднее специальное (n = 15; 25 %).

Переменные:

- зависимая (Q) – количество утвержденных актов о выполненных работах за месяц (инте- гральный показатель производительности);
- независимые:
  - возраст (категориальная: 25–35, 35–45, 45–55 лет);

- стаж (категориальная: 1–4, 4–7, 7–10, > 10 лет);

- уровень образования (бинарная – выс- шее/среднее специальное).

Методы анализа данных:

- 1) многофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) – для оценки влияния возраста, стажа и их взаимодействия на Q. Использована модель с фиксированными эффектами (Type III SS);
- 2) пост-хок тест Тьюки – для попарного срав- нения групповых средних;
- 3) корреляционно-регрессионный анализ – для оценки силы связи между стажем и Q внутри возрастных групп;
- 4) расчет эффектов взаимодействия – через парциальный эта-квадрат ( $\eta^2$ ).

Программное обеспечение:

- обработка данных – Python 3.9 (библиотеки pandas, NumPy);
- статистический анализ – SciPy, statsmodels;
- визуализация – Matplotlib, Seaborn.

Методология исследования, направленного на оценку влияния различных факторов на про- изводительность труда сотрудников строитель- ной компании, включает следующие этапы:



1) формирование выборки сотрудников. Для исследования выбрана выборка из 60 менеджеров строительной компании, для которых были собраны данные по ключевым показателям, таким как возраст, стаж работы, уровень образования и количество утвержденных актов о выполненных работах. Выборка должна быть репрезентативной, чтобы результаты анализа можно было обобщить на всю генеральную совокупность сотрудников компании;

2) сбор данных. Используются как количественные, так и качественные методы. Количественные данные включают информацию по ключевым показателям. Качественные – собраны с помощью интервью и анкетирования, что позволило оценить мотивацию сотрудников, их готовность к обучению и адаптации к новым условиям;

3) проведение дисперсионного анализа – для выявления влияния возраста, стажа работы и уровня образования на производительность труда. Использовалось программное обеспечение StatAdvisor, а также языки программирования R и Python, которые позволяют проводить статистические расчеты и визуализировать результаты анализа;

4) корреляционно-регрессионный и факторный анализ – для выявления скрытых зависимостей между различными факторами и построения моделей, описывающих влияние этих факторов на производительность труда.

**Обсуждение результатов**

Для проведения исследования была сформирована выборка из указанных выше 60 менеджеров строительной компании (табл. 2).

Таблица 2

**Выборка для исследования**

Стаж	Возраст		
	от 25 до 35 лет	от 35 до 45 лет	от 45 до 55 лет
от 1 до 4 лет	19 20 20 20 22	19 20 20 23 25	18 19 20 21 23
от 4 до 7 лет	30 31 32 32 34	20 29 30 31 31	19 25 25 26 26
от 7 до 10 лет	35 35 39 40 41	36 40 41 42 45	24 24 24 25 25
свыше 10 лет	40 40 41 41 42	28 31 35 36 40	20 24 25 31 32

На основе полученных данных был проведен дисперсионный анализ, который позволил выявить основные факторы, влияющие на произво-

дительность труда. На основании данного анализа (табл. 3) было установлено, что оба фактора – возраст и стаж работы – оказывают существенное влияние на производительность труда.

Таблица 3

**Analysis of Variance for Q – дисперсионный анализ (Type III): Sums of Squares**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: age	900,4	2	450,2	48,98	0,0000
B: record	1842,53	3	614,178	66,82	0,0000
ITERACNIONS					
AB	537,467	6	89,5778	9,75	0,0000
RESIDUAL	441,2	48	9,19167		
TOTAL (CORRECTED)	3721,6	59			

All F-ratios are based on the residual mean square error. The Stat Advisor

The ANOVA table decomposes the variability of output into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effect of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on output at the 95,0% confidence level.

В приведенной таблице 3 выведены для каждого фактора рассчитанные суммы квадратов (*SumofSquares*), степени свободы (*Df*), средние квадраты (*Mean Square*), F-отношения и P-значения. Указано, что расчеты F-отношений базируются на остаточном среднем квадрате ошибки и что использовался тип III дисперсионного анализа. Это один из самых распространенных вариантов обработки, в котором суммы квадратов каждого фактора рассчитываются таким образом, как если бы данный фактор был добавлен в модель последним.

На основании табличных чисел (а также по сообщению *StatAdvisor*) можно сделать заключение, что на производительность труда оказывают влияния оба фактора по отдельности: возраст агента ( $F = 49$ ) и его трудовой стаж ( $F = 67$ ). Доверие к такому выводу 95 %.

Результаты анализа показывают, что производительность труда достигает пика у работников в возрасте 25–35 лет с опытом работы от 7 до 10 лет, а затем начинает снижаться. Это может свидетельствовать о том, что молодые сотрудники с определенным стажем работы

имеют наибольший потенциал для высокой производительности, тогда как для более старших требуется разработка специальных программ повышения квалификации и мотивации.

На основе корреляционно-регрессионного анализа выявили, что существует сильная положительная корреляция между стажем работы и производительностью труда у сотрудников младших возрастных групп. Однако для сотрудников старших групп (старше 45 лет) эта зависимость становится слабее, что может быть связано с физическими ограничениями, снижением мотивации или другими факторами, влияющими на производительность труда.

Факторный анализ позволил обнаружить, что кроме возраста и стажа работы, на производительность труда существенное влияние оказывает уровень образования сотрудников [18–20]. Сотрудники с высшим образованием демонстрируют более высокую производительность по сравнению с работниками со средним специальным, что подчеркивает важность инвестиций в образование и повышение квалификации персонала.

Графический анализ данных (рис. 1–3) позволяет более наглядно представить полученные результаты и выявить основные тенденции [21].

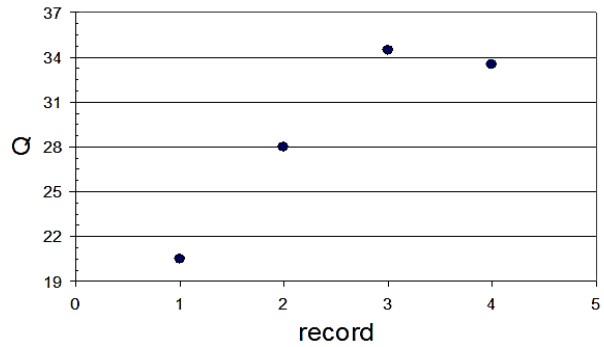


Рис. 1. Влияние стажа (record) менеджеров на производительность труда Q

На рисунке 1 показан график зависимости средних значений производительности труда менеджеров Q от стажа (record) и очерчены доверительные интервалы для этих средних. Производительность труда увеличивается с ростом стажа у молодых сотрудников, достигая пика у работников со стажем от 7 до 10 лет. Для сотрудников старших возрастных групп наблюдается снижение производительности, что особенно заметно для работников старше 45 лет.

Кроме того, результаты анализа показали, что взаимодействие возраста и стажа работы оказывает значительное влияние на производительность труда (рис. 2).

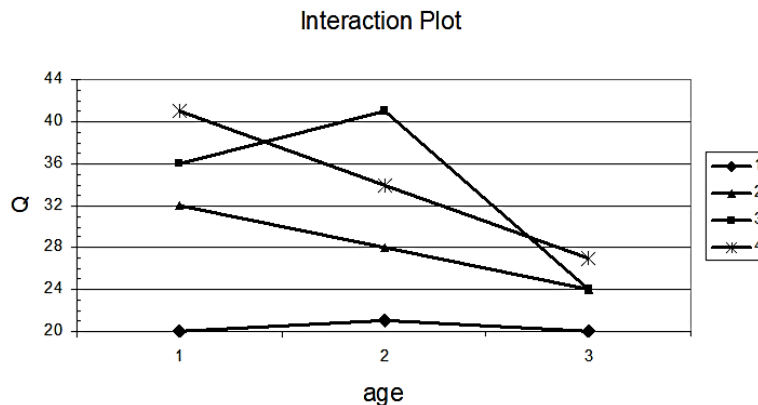


Рис. 2. Влияние взаимодействия возраста и стажа на величину Q

Молодые сотрудники, имеющие достаточный стаж работы, демонстрируют более высокую производительность, тогда как у сотрудников старших возрастных групп производительность снижается независимо от стажа. Следует, что производительность труда постоянно увеличивается с ростом стажа у молодых работников (25–35 лет). Для второй возрастной группы (34–40 лет) такой рост наблюдается только для тех работников, стаж которых не превышает 10 лет. Затем производительность у них резко падает. Для третьей возрастной группы (45–55 лет) характерна вообще самая низкая производительность труда, значение которой остается почти на одном и том же уровне независимо от стажа работы. Это подчеркивает важность

разработки программ, направленных на повышение мотивации и квалификации сотрудников старших возрастных групп, а также создания условий для их профессионального развития.

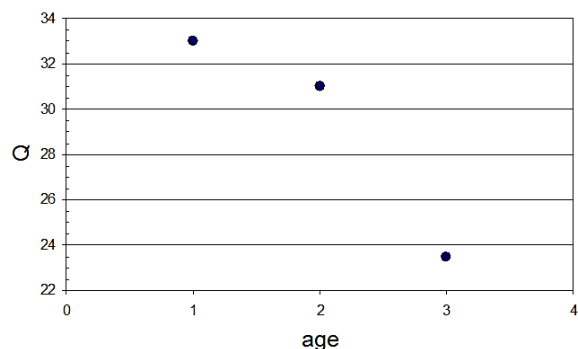


Рис. 3. Влияние возраста сотрудников на величину Q

Рисунок 3 наглядно показывает уменьшение производительности труда с возрастом.

Следует отметить, что пик производительности труда наблюдается у молодых людей, имеющих стаж работы от 4 до 7 лет, и что при незначительном стаже, независимо от возраста, производительность труда всегда остается самой низкой.

Таким образом, к полученным результатам следует отнести:

1) влияние возраста и стажа на производительность (Q):

- возраст (группа 25–35 лет продемонстрировала максимальные значения Q ( $41 \pm 2,5$  акта/мес), что на 34 % выше, чем в группе 45–55 лет ( $23 \pm 3,1$  акта/мес;  $p < 0,001$ ));

- стаж (пик производительности зафиксирован при стаже 7–10 лет ( $Q = 39 \pm 2,8$ ). Стаж свыше 10 лет ассоциирован со снижением Q на 10 % даже в младшей возрастной группе ( $p = 0,03$ ));

- взаимодействие возраст  $\times$  стаж (эффект взаимодействия объясняет 32 % дисперсии Q ( $\eta^2 = 0,32$ ;  $F = 9,75$ ;  $p < 0,001$ ). Для сотрудников 25–35 лет рост стажа линейно повышает Q ( $\beta = 0,78$ ;  $R^2 = 0,85$ ), тогда как в группе 45–55 лет связь между стажем и Q отсутствует ( $\beta = 0,12$ ;  $R^2 = 0,09$ );

2) влияние уровня образования (сотрудники с высшим образованием показали на 25 % более высокую Q ( $35 \pm 3,2$  vs.  $28 \pm 2,9$ ;  $p = 0,01$ ));

3) пороговые значения:

- возраст – 35 лет (снижение Q на 1,5 % ежегодно после достижения порога);

- стаж – 10 лет (снижение Q на 2,3 % ежегодно после превышения).

#### Вывод

Результаты проведенного исследования имеют важное практическое значение для строительных компаний, которые стремятся повысить эффективность своего кадрового состава. Важно проводить регулярную оценку компетенции сотрудников и принимать меры по повышению их квалификации. Для достижения этих целей рекомендуется использовать системный подход к управлению персоналом, включающий регулярную переаттестацию сотрудников, разработку программ повышения квалификации и создание системы карьерного роста.

Цель исследования достигнута, а именно установлено статистически значимое влияние возраста ( $p < 0,001$ ) и стажа ( $p < 0,001$ ) на производительность, что и подтверждает гипотеза о нелинейной зависимости возраста и стажа на производительность труда в строительной отрасли. Пороговые значения составляют 35 лет для возраста и 10 лет для стажа.

Взаимодействие факторов возраст  $\times$  стаж ( $p < 0,001$ ) указывает на необходимость комплексного подхода к анализу.

Научная новизна отражена в следующих положениях:

1) эффект «перегруженности стажем». Впервые выявлено, что в строительной отрасли стаж

свыше 10 лет приводит к снижению производительности, что противоречит данным для IT-сектора, где стаж ассоциирован с ростом эффективности (Кибанов, 2022);

2) отраслевая специфика взаимодействия возраст  $\times$  стаж является ключевым предиктором производительности ( $\eta^2 = 0,32$ ). Объяснение 32 % дисперсии Q взаимодействием факторов подчеркивает важность учета физических нагрузок, характерных для строительства;

3) практическая модель управления. Предложена дифференцированная система, включающая:

- внедрение регулярного мониторинга Q с использованием ANOVA для своевременной ротации кадров. Для группы 25–35 лет – это проектные ротации, ускоренные карьерные лифты, геймификация KPI;

- разработка программ делегирования полномочий. Для группы 45–55 лет – сокращение физической нагрузки на 30 %, программа наставничества, гибкий график.

Результаты исследования можно дополнить в последующем:

- расширением выборки менеджеров среднего звена и включением рабочих специальностей, что позволит экстраполировать данные на рабочие специальности;

- интеграцией психометрических показателей, таких как мотивация, эмоциональное выгорание, стрессоустойчивость.

Регулярная переаттестация сотрудников позволяет своевременно выявлять тех, чья производительность снижается, и предпринимать меры по улучшению их квалификации. Переаттестация может включать как оценку знаний и навыков, так и анализ производительности труда на основе объективных показателей. Это позволяет компании поддерживать высокий уровень квалификации сотрудников и обеспечивать их соответствие требованиям рынка.

Кроме того, компании должны стимулировать молодых сотрудников, достигших пика своей производительности, чтобы они продолжали развиваться внутри организации. Это может включать финансовые и нематериальные стимулы, такие как бонусы, возможность карьерного роста, участие в интересных проектах и других мотивационных программах.

Для сотрудников старших возрастных групп важно разрабатывать программы, направленные на повышение их мотивации и квалификации. Это могут быть специализированные тренинги, семинары, а также программы наставничества, которые позволят старшим сотрудникам делиться своим опытом с молодыми коллегами и чувствовать свою значимость в компании. Важно также улучшать условия труда для сотрудников старшего возраста, снижая физическую нагрузку и обеспечивая комфортные условия работы.

**Список литературы**

1. Моттаева А. Б. Кадровый потенциал, подготовка и переподготовка специалистов в области строительства / А. Б. Моттаева, В. М. Орлова // Сметно-договорная работа в строительстве. – 2021. – № 12. – С. 63–68.
2. Проворов В. Н. Управление кадровым потенциалом строительной организации / В. Н. Проворов // Вестник евразийской науки. – 2021. – Т. 13, № 3. – Режим доступа: <https://esj.today/issue-3-2021.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
3. Головина А. Н. Устойчивость как основа функционирования промышленных предприятий / А. Н. Головина, А. А. Тимошин, К. А. Третьяков // Экономика устойчивого развития. – 2023. – № 4 (56). – С. 56–60.
4. Гагаринская Г. П. Управление производительностью и эффективностью труда персонала на основе мотивации труда на предприятиях нефтегазового комплекса / Г. П. Гагаринская, А. В. Гагаринский, И. Г. Кузнецова, А. В. Васильчиков, А. В. Шмидт // Известия Кыргызского государственного технического университета имени И. Раззакова. – 2019. – № 1 (49). – С. 63–74.
5. Кабанов В. Управление дополнительным уровнем мотивации кадров на предприятии / В. Кабанов // Управление персоналом. – 2008. – № 4. – С. 77–81.
6. Базарнов Д. В. Разработка архитектуры программно-информационной системы для определения психологического профиля личности и обработки результатов методами многомерного анализа / Д. В. Базарнов, Е. А. Рябухина, С. А. Фирсова // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 8. – С. 22–29.
7. Ульзетуева Д. О методах оценки эффективности деятельности коллективов малой и средней численности о прямой мотивации труда / Д. Ульзетуева // Управление персоналом. – 2008. – № 17. – С. 52–56.
8. Симилян Н. А. Оценка эффективности управления персоналом / Н. А. Симилян, О. Л. Перерва // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2016. – Т. 5, № 4 (17). – С. 336–338.
9. Вайнштейн М. С. Внутренний экспресс-тест компетентности и согласованности коллектива для строительного производства / М. С. Вайнштейн, А. З. Ефименко, О. Н. Кузина, Е. Н. Куликова, В. М. Ройтман // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11, № 6. – С. 66–70.
10. Щербакова Е. Д. Математическое моделирование в управлении персоналом / Е. Д. Щербакова, В. С. Демахина // Форум молодых ученых. – 2018. – № 12–4 (28). – С. 786–791.
11. Гордеев А. А. Вопросы экономико-математического моделирования подходов к управлению персоналом в торговых компаниях / А. А. Гордеев, И. А. Самойлова // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2017. – № 4. – С. 190–199.
12. Кошевенко С. В. Математическое моделирование оценки конкурентоспособности персонала в системе управления человеческими ресурсами / С. В. Кошевенко // Наука Красноярья. – 2017. – Т. 6, № 4–3. – С. 205–210.
13. Пчелов И. А. Математическое моделирование в управлении персоналом / И. А. Пчелов // Теория и практика современной науки. – 2016. – № 1 (7). – С. 304–308.
14. Рожнова Е. К. Моделирование как метод оценки кадровых рисков / Е. К. Рожнова // Аллея науки. – 2018. – Т. 3, № 6 (22). – С. 408–413.
15. Верна В. В. Проблема кадрового обеспечения и управления персоналом в организациях строительной отрасли / В. В. Верна, С. С. Скараник, С. Г. Черемисина // Экономика строительства и природопользования. – 2019. – № 2 (71). – С. 5–12.
16. Пинегин А. В. Особенности управления персоналом в организациях строительной отрасли Российской Федерации / А. В. Пинегин // Управленческий учет. – 2022. – № 4–3. – С. 608–613. – DOI: 10.25806/uu4-32022608-613.
17. Салова Н. Н. Метод определения финансовых рисков в инвестиционно-строительной деятельности / Н. Н. Салова, Е. В. Мишкина, А. Д. Штин // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2024. – №2 (48). – С. 5–9. – DOI: 10.52684/2312-3702-2024-48-2-5-9.
18. Архипова Т. Ф. Проблемы внедрения кадрового контроллинга в системе управления персоналом строительной организации / Т. Ф. Архипова // Матрица научного познания. – 2022. – № 2–1. – С. 80–86.
19. Вилисова А. Д. Совершенствование управления строительным проектированием на базе облачных технологий в условиях цифровизации экономики / А. Д. Вилисова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 3 (37). – С. 5–9. – DOI: 10.52684/2312-3702-2021-37-3-5-9.
20. Кибанов А. Я. Управление персоналом организации. Стратегия, маркетинг, интернационализация / А. Я. Кибанов, И. Б. Дуракова. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 304 с.
21. Мордовин С. К. Управление персоналом. Современная российская практика / С. К. Мордовин. – Москва : Питер, 2023. – 320 с.

© **Е. И. Крупнов, И. А. Зайцева, С. А. Логинова, А. С. Быкова**

**Ссылка для цитирования:**

Крупнов Е. И., Зайцева И. А., Логинова С. А., Быкова А. С. Критерии и методы отбора квалифицированных сотрудников строительной компании в условиях динамичного рынка // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 1 (51). С. 46–53.