
АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ И ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПРИ КАМЕННЫХ РАБОТАХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ф.Ф. Арсланбекова, М.А. Калитина, А.В. Казьмина

Кафедра охраны труда
Российский государственный социальный университет
ул. Вильгельма Пика, дом 4, стр. 1, г. Москва, Россия, 129226

Проанализированы основные опасные и вредные производственные факторы в строительстве при каменных работах с учетом особенностей этого вида экономической деятельности. Проведена оценка профессионального риска при выполнении каменных работ

Ключевые слова: строительство, травматизм, опасности, оценка риска, производственные факторы, условия труда, каменщики

В России на современном этапе развития производственных отношений приоритетным направлением государственной политики в области охраны труда является здоровье работающих, основанное на социально ориентированной концепции «предвидеть и предупреждать» и отвергающее парадигму «реагировать и выправлять». Это обусловлено тем, что несчастные случаи и различные профессиональные заболевания на производстве оказывают пагубное влияние не только на жизнь отдельных работников и их семей, но и на социально-экономическое благосостояние общества. Снижение угрозы неблагоприятного воздействия вредных и опасных факторов производственной среды на основе анализа возможных последствий является главным критерием безопасности.

Исследование причин несчастных случаев на производстве является важным инструментом системы управления охраной труда как на отдельных рабочих местах, участках, предприятиях и отраслях промышленности, так и в стране в целом.

Согласно статистике Роструда по производственному травматизму, в 2013 г. на рабочем месте тяжело пострадали 8712 человек, в результате несчастных случаев с летальным исходом погибли 2630 человек. По сравнению с предыдущим годом ситуация несколько улучшилась — в 2012 г. количество пострадавших на производстве превышало 10 000 человек, производственный травматизм снизился на 13,5% [7].

Наибольшее число работников, погибших в результате несчастных случаев на производстве, зафиксировано в таких видах экономической деятельности, как строительство (24,0% от общего количества пострадавших со смертельным исходом), обрабатывающие производства (18,0%), транспорт и связь (12,5%), сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство (10,3%), операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг (7,0%), добыча полезных ископаемых (6,9%) [7].

Строительство — традиционно одна из самых травмоопасных отраслей экономической деятельности. Этот вид деятельности сопряжен с большими физическими нагрузками, влиянием вредных и опасных факторов, которые приводят к травмам и заболеваниям. Сложность строительных технологий и отдельных трудовых процессов осложняет работу по улучшению производственной среды. Ухудшают ситуацию дефицит времени и большой объем работы.

Основным звеном эффективной работы на строительной площадке является человек — строительный рабочий. Защита работников от профессиональных рисков,

исключение травм, ухудшения здоровья и смертельных случаев является главной целью стабильного развития и поддержания культуры безопасности труда. Изучение воздействия на человека опасных и вредных факторов, причин и последствий их действия даст возможность управлять профессиональными рисками на строительной площадке.

Рассмотрим и оценим профессиональный риск каменщика на строительной площадке.

Согласно Единому тарифно-квалификационному справочнику работ и профессий рабочих (ЕТКС), профессии рабочих, используемых на каменных работах, — каменщики 2—6 разряда [8].

Для возведения каменных конструкций применяют искусственные и природные каменные материалы — кирпич, камни, мелкие и крупные блоки. Применяют также облицовочные и теплоизоляционные материалы, строительный раствор, бетон и арматуру [2].

Каменная кладка — это конструкция из камней, кирпичей, уложенных на строительном растворе в определенном порядке. Кладка воспринимает нагрузки от собственного веса и других конструктивных элементов, опирающихся на кладку, и приложенных к ним нагрузок, а также выполняет тепло-, звукоизоляционные и другие функции.

Предметом исследования является выявление причин опасностей, оценка профессиональных рисков и способов минимизации влияния вредных и опасных факторов на каменщика.

Работа каменщика относится к работам на высоте. Высота — это потенциальная опасность, падение человека — это причина, а травма — нежелательное последствие. Тяжесть ущерба для здоровья будет зависеть от высоты рабочего места. Причинами падения с высоты могут быть: влияние факторов производственной среды, информация, совокупность интеллектуальных, физиологических, психологических особенностей человека.

Влияние факторов производственной среды — это организация технологического процесса. Каменщик выполняет свою работу на строительных лесах и подмостях, и нарушение требований безопасности их использования может привести к разрушению конструкции и падению работника.

Падение работника с высоты может произойти из-за опасности разработки грунта без отвода или понижения уровня грунтовых вод. Для оценивания с позиций минимизации вероятности падения человека с высоты необходимо на этапе проектирования учитывать требования к техническому обслуживанию и эксплуатации конструкции, строительных лесов и подмостей. Во избежание оползания грунта при появлении грунтовых вод на откосах выемок следует принять меры к отводу или понижению их уровня (устройство дренажных лотков или откачка воды) [9].

Обрушение стены из-за трещин или смещения кирпичной кладки также может привести к падению с высоты. Причинами такого обрушения могут быть ошибочные и несанкционированные действия рабочего-каменщика из-за отсутствия или несовершенства инструкций по охране труда, недостаточной профессиональной подготовленности, несоблюдения технологической дисциплины, несовершенства (потенциальной опасности) применяемых технологий, оборудования и оснастки.

Для снижения влияния вредных и опасных факторов необходимо регулярно проводить с рабочими инструктажи, обучение по охране труда, повышение квалифика-

ции по специальности. Рост числа нарушений по вопросам обеспечения безопасности работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования и осуществления технологических процессов являются основными причинами несчастных случаев. Государственными инспекциями труда в субъектах Российской Федерации в строительной отрасли в 2012 г. было выявлено 87 851 нарушений [6].

Совокупность интеллектуальных, физиологических, психологических и антропометрических особенностей человека, повышающих вероятность его падения, можно характеризовать следующим образом. Предрасположенность к падению может являться проявлением определенных острых или хронических заболеваний. Со склонностью к падениям связаны обычно поражения нервной системы, кровообращения, костно-мышечной системы или их сочетание [4]. Решить эту проблему можно с помощью организации медицинских осмотров.

Неудобная поза также может привести к падению с высоты. Онемение конечностей, жесткие ботинки, частые наклоны за кирпичом, раствором могут вызвать неустойчивость и в результате привести к падению с высоты. Одно из решений — использование разноуровневых лесов [1].

Движущиеся машины, передвигаемые ими конструкции и материалы приводят к таким опасностям, как шум, вибрация и падение предметов с высоты. Шум — один из наиболее распространенных источников опасности в строительном производстве, он неблагоприятно воздействует на рабочего-каменщика. Шум можно уменьшить, модернизируя оборудование, усовершенствуя производственный процесс. Однако в этом направлении практически ничего не делается, потому что считают, что шум — это неотъемлемая часть производства. Неблагоприятное воздействие шума приводит к потере слуха, которое происходит постепенно и незаметно в течение месяцев и лет [1].

При кладке кирпича каменщик использует цементные, цементно-известковые растворы с различными видами химических добавок. Это приводит к высокой запыленности и токсичности рабочей зоны. Контакты с пылью и химическими веществами вызывают раздражение слизистой оболочки глаз и дыхательной системы, желудочно-кишечные расстройства, поражение кожи (чесотка, эритема, образование волдырей), удушье, оказывают негативное воздействие на нервную систему (головные боли, снижение внимания, интоксикация). Например, длительное вдыхание цементной пыли, вызывает у человека хронические заболевания легких, которые носят название пневмокониозов [5]. Используя средства индивидуальной защиты, каменщик снижает риск развития заболеваний. Кроме того, должны соблюдаться требования по предотвращению запыленности и загазованности воздуха.

Таким образом, проанализировав все возможные опасности, связанные с деятельностью каменщика, оценим профессиональные риски.

В настоящее время оценить профессиональные риски в строительстве можно методом количественного анализа и с помощью класса условий труда.

Проведение количественного анализа, характеризующегося расчетом показателей риска, требует высокой квалификации исполнителей, большого объема информации по аварийности, проведения экспертных работ, учета особенностей окружающей местности, метеоусловий, времени пребывания людей в опасных зонах и других факторов [3].

Оценка профессионального риска по классам условий труда требует проведения специальной оценки условий труда.

Для количественной оценки риска в основном используют математическую зависимость:

$$R = \sum_i P_i X_i = \int_X xp(x)dx,$$

где P_i — вероятность наступления нежелательных последствий X_i .

Методы количественной оценки трудоемки (используются положения теории вероятности, методы анализа (Монте-Карло, Маркова и др.), компьютерные программы), как правило, их применение связано с привлечением специалистов из различных областей. Однако только численно выраженные риски или их компоненты можно сравнивать между собой, а значения, полученные путем расчетов, являются объективными [3].

В полуколичественном методе оценки риска используют расчеты упрощенного анализа вероятности и последствий опасностей по балльной системе и матрицам.

Например, для вычисления полуколичественной оценки риска R вреда (потери) для здоровья, используется численная модель

$$R = W \cdot p,$$

которая графически отображается как функция «вероятность несчастного случая W — тяжесть последствий p » (рис. 1, табл. 1).

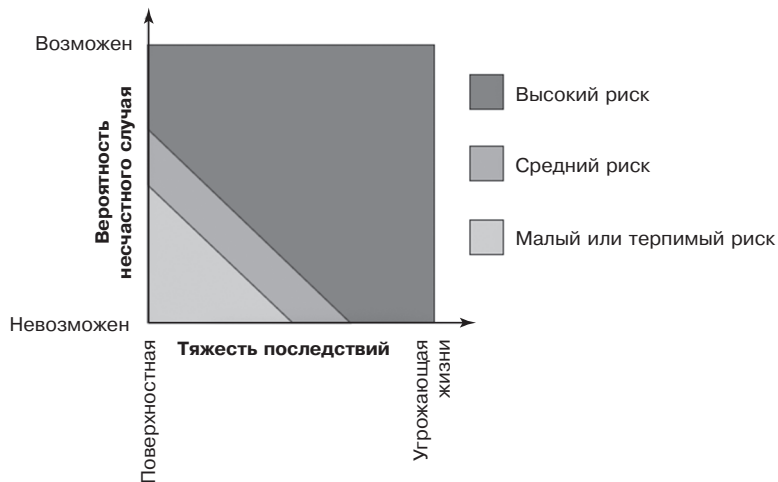


Рис. 1. Графическое отображение функции «вероятность несчастного случая — тяжесть последствий»

Таблица 1

Полуколичественная оценка риска по 9-балльной системе

Вероятность W	Степень тяжести p
9 — почти обязательно	9 — смерть
8 — очень возможно	8 — инвалидность 1-й группы
7 — возможно	7 — инвалидность 2-й группы

Вероятность W	Степень тяжести p
6 — больше чем случайность	6 — инвалидность 3-й группы
5 — случайность	5 — потеря работоспособности более чем на четыре недели
4 — меньше чем случайность	4 — потеря работоспособности менее чем на четыре недели
3 — маловероятно	3 — потеря работоспособности до четырех дней
2 — очень маловероятно	2 — небольшие ранения
1 — практически невозможно	1 — ранений нет
Величина риска с использованием формулы $R = Q \cdot p$	
маленький риск (практически нет)	до 20
средний риск (допустимый)	21—50
большой риск (недопустимый)	51—80

Описание основных рабочих действий при каменных работах и возможные опасности (риск) приведены в табл. 2.

Таблица 2

Описание рабочих действий при каменных работах и возможные опасности (риск)

Описание рабочих действий*	Опасности (риск)**
Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более	Падение с высоты, осыпание грунта
Движущиеся машины, передвигаемые ими конструкции и материалы	Контакт с излишним шумом и вибрациями, травмы отпадение падающих на рабочего предметов
Работы на высоте на строительных конструкциях и подмостях	Падение человека с высоты
Работа с цементными растворами и другими материалами	Повышенная запыленность и загрязненность воздуха рабочей зоны
Обрушение стены из-за трещин или смещения кирпичной кладки	Падение и завал работника
Неисправный инструмент и приспособления, неисправность технологической оснастки	Острые крошки, заусенцы и шероховатость на обрабатываемой поверхности
Повышенное напряжение в электрической цепи	Электрический удар
Разработка грунта без отвода или понижения уровня грунтовых вод	Оползни, затопление и трещины

* СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

** Международные информационные листки опасностей по профессиям. МОТ.

Полуколичественная оценка риска вреда (потери) для здоровья R по анализу вероятности и последствий опасностей при каменных работах и на основании классов условий труда, определенных по результатам специальной оценки условий труда рабочих мест, представлены в табл. 3 и 4 соответственно.

Таблица 3

Полуколичественная оценка риска вреда (потери) для здоровья *R*

Опасности (риск)*	Степень тяжести (<i>p</i>)**	Категория несчастного случая***	Вероятность (<i>Q</i>)**	Риск (<i>R</i>)
Падение человека с высоты (1, 3, 5, 8)	Травма (8—2)	Тяжелое	9—6	72—12
	Смерть (9)	Тяжелое	5—3	45—27
Травмы от падающих предметов (2)	Ушибы (9—2)	Тяжелое — легкое	9—7	81—14
	Травма глаз (8—3)	Тяжелое — легкое	7—4	56—12
Травмы (4, 6)	Смерть (9)	Тяжелое	5—3	45—27
	Травма глаз (8—2)	Тяжелое — легкое	9—6	72—12
	Травма дыхательных путей (8—2)	Тяжелое — легкое	9—6	72—12
Повышенное напряжение в электрической цепи (7)	Смерть (9)	Тяжелое	3—1	27—9
	Ожоги (8—5)	Тяжелое	8—5	64—25
	Электрошок (4—2)	Тяжелое — легкое	4—2	16—4
Работа с цементными растворами и другими материалами (4)	Рак	Тяжелое	6—4	30—12
	Сыпь на коже, дерматит, аллергия (4—3)	Тяжелое — легкое	7—6	28—18

* В скобках — номер описания рабочих действий.

** По табл. 1, с учетом медицинских показаний.

*** Схема определения тяжести несчастных случаев на производстве. Приказ Минздрава России от 17 августа 1999 г. № 322.

Таким образом, уровень риска *R* в результате оценки профессионального риска полуколичественным методом для работника каменщика достаточно высокий (72) при выполнении работы на высоте с использованием цементных растворов. Для предотвращения несчастных случаев, обеспечения безопасности работников на рабочем месте необходимо внедрять мероприятия по охране труда, регулярно проводить инструктажи, обучение, информирование и консультирование персонала по охране труда, обеспечивать доступность и наглядность инструкции по охране труда.

Только с помощью современных методов изучения профессиональных рисков в строительстве возможно определить опасности для работников и разработать модели управления охраной труда. Косвенный метод оценки рисков по результатам специальной оценки условий труда дает возможность воздействовать на организацию и совершенствование рабочего места каменщика, связанными между собой определенными технологическими и организационными функциями.

Выводы. Выявление причин опасностей, влияющих на возникновение аварий, заболеваний работников и их гибель и разработка предупредительных мероприятий, уменьшающих вероятность их появления в процессе профессиональной деятельности, требует системного подхода.

Производственная деятельность каменщика потенциально опасная, так как она связана с технологическими процессами и работами на высоте.

Таблица 4

Косвенный метод оценки рисков по результатам СОУТ рабочих мест

Фактор	Причина	Рекомендации СанПиН*	Величина риска
Физические факторы (требующие измерения)			
Шум периодический, импульсивный	Оборудование, от строительных машин и механизмов	(> 85 дБа)	Риски в соответствии с классом условий труда (табл. 3)
Микроклимат			
Температура в рабочей среде на открытой площадке:	Температура (-40 ...+40 °С)		
Нагревающий микроклимат		18—31 °С	
Охлаждающий климат		-30...60 °С	
Естественное освещение: Коэффициент естественной освещенности, КЕО, %		0,6...< 0,1	
Искусственное освещение: Освещенность рабочей поверхности (Е, лк) для разрядов зрительных работ:		Менее Ен	
Вибрация местная (на руках)	Работы с механическим оборудованием	До 12 ПДУ	
Химические факторы, которые могут привести к отравлению, удушью, аллергии, кожным и другим инфекционным заболеваниям			
Химические вещества:	Пыль и отработавшие газы от строительных машин и механизмов, от растворов		Риски в соответствии с классом условий труда (табл. 3)
Пыль		До 10 ПДК	
Вредные вещества 1-2 класса опасности		До 20 ПДК	
Канцерогены		До > 10 ПДК	
Аллергены		До > 10 ПДК	
Эргономические факторы			
Рабочее место	Работа стоя		
Рабочая поза	Вынужденная поза	Периодическое нахождение в неудобной, фиксированной позе 25—50% и более времени смены	
Характер работы	Немонотонная		

* Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

Опасность на рабочем месте, как правило, обусловлена неправильной организацией труда, а также тем, что многие опасности воспринимаются как сами собой разумеющиеся и рабочие смиряются с ними.

Опасность на рабочем месте связана с несоблюдением технологической дисциплины, несовершенством применяемых технологий, оборудования и оснастки.

Ошибочные и несанкционированные действия рабочего-каменщика обусловлены отсутствием или несовершенством инструкций по охране труда, недостаточной профессиональной подготовленностью.

Управление охраной труда путем внедрения системы оценки и управления профессиональными рисками на рабочих местах позволит качественно улучшить условия труда работников, снизить показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

В новых условиях функционирования системы охраны труда необходимо повышение эффективности надзорно-контрольной деятельности, совершенствование законодательной и нормативно-правовой базы в сфере охраны труда.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Ершов М.Н.* Эргономика строительных процессов. Доступные решения: учеб. пособие. — М. Издательство АСВ, 2010.
- [2] *Лебедев В.М.* Основы производства в строительстве. Учебное пособие. — Белгород: Издательство БГТУим. В.Г. Шухова, 2006.
- [3] *Плошкин В.В.* Оценка и управление рисками на предприятиях: учеб. пособие.
- [4] Профессиональный риск. Теория и практика расчета: Монография / Под ред. А.Г. Хрупачева, А.А. Хадарцева. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2011.
- [5] *Семенченка А.С.* Влияние цементной пыли на организм человека / А.С. Семенченка, Е.Н. Попов, Д.Ю. Малахов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2012. — № 2. — С. 93—94.
- [6] Сведения о количестве выявленных нарушений трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права за 2012 год. Стат. сб. / Росстат. — Р76. — М., 2012.
- [7] Сведения о количестве зарегистрированных групповых несчастных случаев на производстве, несчастных случаев на производстве с тяжелым и смертельным исходом за 2012 г. Стат.сб. / Росстат. — Р76. — М., 2013.
- [8] Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС). Вып. 3. Раздел «Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» утвержден приказом Минздравсоцразвития России от 06 апреля 2007 г. N 243.
- [9] СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

LITERATURA

- [1] *Ershov M.N.* Jergonomika stroitel'nyh processov. Dostupnye reshenija: Ucheb. posobie. — М., Izdatel'stvo ASV, 2010.
- [2] *Lebedev V.M.* Osnovy proizvodstva v stroitel'stve: Ucheb. Posobie. — Belgorod: Izdatel'stvo BGTUim. V.G. Shuhova, 2006.
- [3] *Ploshkin V.V.* Ocenka i upravlenie riskami na predpriyatijah. Uchebnoe posobie, grif UMO/Staryj oskol; TNT-2012 g.
- [4] Professional'nyj risk. Teorija i praktika rascheta: Monografija / Pod red. A.G. Hrupacheva, A.A. Nadarceva. — Tula: Izd-vo TulGU, 2011.

- [5] *Semenchenka A.S. Vlijanie cementnoj pyli na organizm cheloveka/ A.S. Semenchenka, E.N. Popov, D.Ju. Malahov // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. — 2012. — № 2. — S. 93—94.*
- [6] *Svedenija o kolichestve vyjavlennyh narushenij trudovogo zakonodatel'stva i inyh normativnyh pravovyh aktov, sodержashhijh normy trudovogo prava za 2012 god. Stat. sb. / Rosstat. — R76. M., 2012.*
- [7] *Svedenija o kolichestve zaregistrirovannyh gruppovyh neschastnyh sluchaev na proizvodstve, neschastnyh sluchaev na proizvodstve s tjazhelym i smertel'nym ishodom za 2012 g. Stat.sb. / Rosstat. — R76. M., 2013.*
- [8] *Edinyj tarifno-kvalifikacionnyj spravocnik rabot i professij rabochih (ETKS). Vyp. 3. Razdel «Stroitel'nye, montazhnye i remontno-stroitel'nye raboty» utverzhen prikazom Minzdravsocrazvitija Rossii ot 06 aprelja 2007 g. N 243.*
- [9] *SNiP 12-04-2002. Bezopasnost' truda v stroitel'stve. Chast' 2. Stroitel'noe proizvodstvo.*

HAZARD ANALYSIS AND ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISK WITH STONE WORKS IN CONSTRUCTION.

F.F. Arslanbekova, M.A. Kalitina, A.V. Kazmina

Russian State Social University
str. Wilhelm Pieck, 4, bld. 1, Moscow, Russia, 129226

The main dangerous and harmful factors of production in construction with stone work were analyzed, taking into account the features of this kind of economic activity. The occupational risk in the performance of stone works was evaluated.

Key words: construction, injuries, hazards, risk assessment, factors of production, labor conditions, masons.